

# MAPA

## Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica



MAPA [Recurso electrónico] : Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica / [coord. de la ed., Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico ; coord. científica, Silvia Fernández Cacho, José María Rodrigo Cámara ; autores, Silvia Fernández Cacho ... (et al.)]. -- Datos electrónicos textuales y numéricos. -- Sevilla : Consejería de Cultura, 2009.-- (e-ph cuadernos; 1)

Título tomado de la página inicial del documento (consulta: 30 de julio de 2009)

Resúmenes en inglés

Referencias bibliográficas

Modalidad de acceso: World Wide Web

Requerimientos del sistema: PC, conexión a Internet, navegador y lector de documentos PDF

Documento electrónico en formato PDF (401 p. : il. col. y n., graf., tab., mapas)

ISBN: 978-84-692-5935-1

1. Patrimonio arqueológico-Gestión-Andalucía 2. Sistemas de información geográfica-Andalucía 3. Patrimonio arqueológico-Protección-Andalucía I. Fernández Cacho, Silvia II. Rodrigo Cámara, José M<sup>a</sup> III. Proyecto MAPA Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica IV. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Sevilla) V. Andalucía. Junta. Consejería de Cultura

910.1:902.3(460.35)

351.852/.853:904(460.35)

Enlace al documento:

<http://www.juntadeandalucia.es/cultura/iaph/nav/modeloandaluzdeprediccionarqueologica>

© JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Cultura

Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Cultura

Coordinación de la edición: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

Coordinación científica: Silvia Fernández Cacho, José M<sup>a</sup> Rodrigo Cámara

Traducción de resúmenes e índices: Gary Scowcroft, M<sup>a</sup> Isabel Fernández Medina

Diseño y maquetación: Manuel García Jiménez, María Rodríguez Achútegui

Año de edición: 2009

Cubierta: Manuel García Jiménez, a partir de fotografías de Beatriz Carmona Lozano, Arturo

Cuenca Villén, M<sup>a</sup> Dolores Murga Peinado

ISBN: 978-84-692-5935-1



Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 2.5 España Creative Commons

Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones siguientes:

Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador.

No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Sin obras derivadas. No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.

- Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.

La licencia completa está disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/legalcode.es>

# e-ph cuadernos

Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica

# Prólogo

Rosa Torres

Consejera de Cultura de la Junta de Andalucía

En el año 2003 la Consejería de Cultura de la Junta -a través del Centro de Documentación y Estudios del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH)- inició un proyecto innovador y del que no se conocían precedentes dentro del ámbito nacional: el Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica, una iniciativa que, valiéndose de métodos cuantitativos y de la tecnología de la información geográfica, alcanzaba a identificar las zonas de mayor potencial arqueológico de esta Comunidad.

Desde que en 1984 la administración autonómica asumiera las competencias en materia de cultura, el inventariado del patrimonio arqueológico ha sido una de las prioridades de nuestra Consejería, volcándonos en ella desde entonces. Como resultado de ese esfuerzo, en la actualidad tenemos ya documentadas más de trece mil localizaciones arqueológicas distribuidas por todo el territorio andaluz. Una cifra que aunque en principio pueda parecer muy elevada, en realidad apunta tan solo a una parte del cómputo total de los sitios que, según las estimaciones de las que disponemos, podrán algún día salir a la luz y ser documentados.

No obstante, somos muy conscientes del tiempo que conlleva elaborar una completa Carta Arqueológica que abarque el conjunto de la geografía andaluza. Si en toda estrategia de protección de este tipo de bienes culturales, ya supone una gran dificultad el no conocer con exactitud dónde se encuentra la totalidad de los yacimientos a identificar y qué extensión ocupan, en el caso de Andalucía el obstáculo se acrecienta por la extensión del territorio gestionado.

El cuaderno que aquí presentamos -y con el que se inicia una nueva línea de publicaciones electrónicas en el IAPH- ofrece los resultados de aquel innovador y ambicioso proyecto. El Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica constituye un instrumento de gran utilidad mediante el cual se nos proporciona una elaborada cartografía en la que queda reflejada la potencial localización de los sitios arqueológicos, incluyendo además aquellas zonas que, por circunstancias históricas, todavía no han sido debidamente investigadas. Asimismo, este método tiene un enorme valor a la hora de orientar la labor de la Consejería de Cultura, pues nos permite fijar nuestras prioridades de gestión e investigación sobre aquellos enclaves menos conocidos que puedan albergar en su subsuelo importantes vestigios materiales de nuestro pasado.

Con la ejecución de este proyecto, la Comunidad Andaluza se sitúa en la vanguardia de las políticas preventivas en materia de patrimonio arqueológico y, a través del IAPH, se erige de nuevo en referente nacional e internacional en lo que a la investigación, protección y desarrollo de nuestro inmenso legado cultural se refiere.

## ÍNDICE

- 08 Bases conceptuales y metodológicas de los modelos predictivos en Arqueología**  
Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 33 Origen y objetivos del proyecto Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica**  
Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 55 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
- 94 Espacio, tiempo y procedimientos analíticos empleados en el Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica**  
José María Rodrigo Cámara, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 208 Cálculo, resultados y valoración del Modelo Predictivo en Andalucía**  
José María Rodrigo Cámara, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 243 Elaboración de un índice de perdurabilidad de sitios arqueológicos en Andalucía**  
Ismael Vallejo Villalta y Joaquín Márquez Pérez, Dpto. de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla
- 258 Modelo predictivo y gestión del patrimonio arqueológico en Andalucía**  
José María Rodrigo Cámara y Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 279 Bibliografía**
- 288 Anexo 1. Cálculo de índices  $k_j$ . Tablas y gráficos estadísticos**
- 376 Anexo 2. Cálculo de índices  $k_j$ . Cartografía**

## INDEX

- 08 Conceptual and methodological basis for predictive models in archaeology**  
Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 33 Origin and objectives of project Andalusian Model for Archaeological Prediction**  
Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 55 Analysis and assessment of data used by Andalusian Model for Archaeological Prediction**  
José María Rodrigo Cámara y Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 94 Space, time and analytics procedures applied for the Andalusian Model for Archaeological Prediction**  
José María Rodrigo Cámara, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 208 Calculations, results and discussion of the Andalusian Predictive model**  
José María Rodrigo Cámara, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 243 Development of a durability index for archaeological sites in Andalusia**  
Ismael Vallejo Villalta y Joaquín Márquez Pérez, Dpto. de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla
- 258 Predictive model and the management of archaeological heritage in Andalusia**  
José María Rodrigo Cámara y Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH
- 279 Bibliography**
- 288 Annexe 1. Calculation of indexes kj. Tables and statistical graphs**
- 376 Annexe 2. Calculation of indexes kj. Cartography**

# Bases conceptuales y metodológicas de los modelos predictivos en Arqueología

Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH

Este capítulo se dedica a aspectos conceptuales y metodológicos generales sobre predicción arqueológica. Su punto de partida es una definición genérica de modelo predictivo para seguidamente establecer un enfoque concreto sobre lo "arqueológico". Estos modelos no tratan de predecir comportamientos o supuestos futuros -como ocurre en otras ciencias experimentales-, sino completar un puzzle que se diseñó en el pasado y del que todavía faltan piezas para visualizar el "mapa completo" del territorio. En este debate -predicción y Arqueología-, se abordan algunos de los aspectos epistemológicos más vivos de la ciencia arqueológica de los últimos años, tales como el estudio de los factores locacionales de los asentamientos humanos -el uso y tratamiento de variables medioambientales y culturales-, o las distintas aproximaciones -deductiva e inductiva- como bases generadoras de conocimiento. Se concluye con un apartado dedicado a una selección de experiencias internacionales desarrolladas con modelos predictivos, según objetivos y escalas territoriales de aplicación.

## CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL BASIS FOR PREDICTIVE MODELS IN ARCHAEOLOGY

This chapter is devoted to the general conceptual and methodological aspects of archaeological prediction. It begins with a generic definition of the predictive model and goes on to establish a specific approach to the "archaeological". These models do not attempt to predict future behaviours or scenarios- as is the case in other experimental sciences- but instead, they endeavour to complete a puzzle designed in the past that needs further work to reveal the "complete map." In discussing prediction and archaeology, the chapter addresses some of the key epistemological aspects of archaeological science in recent years, such as the study of the factors involved in the location of human settlements- the use and management of environmental and cultural variables- or the different approaches- deductive and inductive- such as base knowledge generators. The chapter concludes with a selection of international experience gained with predictive models arranged by objective and application scale.

## ¿QUÉ ES UN MODELO PREDICTIVO?

Un modelo predictivo podría definirse como una representación matemática de un aspecto de la realidad que permite predecir comportamientos futuros en función del conocimiento presente. Por ejemplo, una vez conocidos los parámetros que influyen en el desarrollo de una determinada enfermedad se podría realizar una aproximación fiable sobre las características de las personas que pueden contraerla.

En Arqueología, el modelado predictivo se ha definido como "una técnica que predice como mínimo la localización de sitios o materiales arqueológicos en una región, basada en el patrón observado en una muestra o en asunciones acerca del conocimiento humano" (KHOLER y PARKER, 1986: 333). Si se conoce el patrón de distribución de los sitios arqueológicos y las variables que influyen en su localización, se podrá inferir que en otros lugares en los que se cumplan las mismas condiciones también existirán sitios arqueológicos.

Dos diferencias fundamentales distinguen el primer ejemplo del segundo:

a) En el primer caso se predice la evolución futura de una determinada variable (la enfermedad), mientras que en el segundo la variable a predecir (la existencia de sitios arqueológicos) se produjo en el pasado, por lo que, en realidad, lo que se predice es su posible descubrimiento en el futuro. Quizás por ello en ocasiones es preferible referirse a modelos de potencial arqueológico o de "sensibilidad", ya que se haría referencia a que hubiese condiciones potenciales para la existencia de sitios arqueológicos, lo cual no asegura en ningún caso que los haya. El objetivo, pues, no es predecir comportamientos futuros sino completar un conjunto de datos que existe pero del que sólo se conoce una parte (VELJANOWSKI y STANČIČ, 2006: 394).

b) En algunas ramas del saber, el establecimiento de modelos predictivos puede proporcionar resultados muy fiables ya que los parámetros analizados son cuantificables y contrastables. En el caso del modelado predictivo en Arqueología, la cuantificación y localización espacial de los parámetros o variables de análisis son muy complejos por lo que los resultados suelen ser orientativos, potenciales, partiendo de la base de que es posible que las localizaciones arqueológicas conocidas en la actualidad puede que no constituyan una muestra significativa de los patrones de asentamiento del pasado (VELJANOVSKI y STANČIČ, 2006: 396).

La base conceptual de un modelo de predicción arqueológica podría resumirse del siguiente modo: los seres humanos habitan y usan unos territorios más intensamente que otros debido a razones objetivas y cuantificables. Conocidas estas razones, es posible evaluar el potencial de ocupación humana de un territorio concreto en el pasado.

Partiendo de esta base y de la generalización del uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Arqueología a partir de 1980, son muchos los proyectos que han planteado propuestas de elaboración de modelos predictivos y muchas también las críticas que han recibido por entenderse que reducían el comportamiento humano a una serie de parámetros encorsetados en un modelo matemático.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que en la realización de prospecciones arqueológicas también se seleccionan zonas en función del conocimiento adquirido por parte de quienes las realizan. Por ello se elige la prospección de unos territorios frente a otros y, dentro de una zona de estudio, se prospeccionan a veces unas áreas más intensivamente que otras (MOON, 1993: 6). A través de los modelos predictivos esa selección "intuitiva" se objetiva, aunque para áreas reducidas no pueden sustituir, al menos por ahora, la eficacia de las prospecciones intensivas convencionales (CARMICHAEL, 1990).

## **PLANTEAMIENTOS EPISTEMOLÓGICOS**

Como ha quedado apuntado en el apartado anterior, existen dos aspectos asociados a los modelos predictivos en Arqueología (y en cualquier otro ámbito en el que la distribución de las variables de análisis y los resultados obtenidos tengan reflejo espacial): 1) el uso de procedimientos matemáticos para representar la incidencia de variables objetivas y cuantificables que explican, en este caso, la distribución de sitios arqueológicos; y 2) el empleo de Sistemas de Información Geográfica para procesar información espacial.

Ambos aspectos han sido foco principal de las críticas a la aplicación de este tipo de modelos en Arqueología, a pesar de que son ampliamente utilizados en otros ámbitos científicos. Estas críticas podrían concretarse en los aspectos que pasarán a analizarse a continuación.

### **Modelos predictivos, determinismo ambiental y escala de análisis**

En la elaboración de los modelos de predicción arqueológica se emplean fundamentalmente variables de carácter medioambiental, es decir, se supone que las características ambientales del territorio inciden de forma destacada en la elección de determinados lugares para su uso y aprovechamiento por parte de los seres humanos.

Esta hipótesis de partida ha sido muy criticada desde el ámbito de la Arqueología postprocesual al entender que se obvian aspectos culturales y perceptivos involucrados en dicha elección y lleva implícita una sobrevaloración del determinismo ambiental para explicar el comportamiento locacional humano (DORE y WANDSNIDER, 2006: 82). El uso de los SIG incidiría también en esta sobrevaloración de los factores ambientales frente a los culturales, ya que muchos de estos últimos son difícilmente cuantificables y cartografiados (WHEATLEY, 2004; EBERT y SINGER, 2004; VELJANDOVSKI y STANČIČ, 2006: 395). Además, los datos procesados por los SIG no son asépticos, sino que reflejan una forma de construcción social más adaptada al presente que al pasado (CRIADO, 1993: 14-15; LOCK y HARRIS, 2006: 44).

Sin embargo, la inadecuación del empleo de determinadas variables ambientales en la definición de modelos predictivos está directamente relacionada con la escala crono-espacial de análisis. En periodos históricos más lejanos en el tiempo, el medio físico ha ejercido una mayor influencia en la distribución territorial de los grupos humanos que dependían de él para su subsistencia. Conforme se analizan periodos históricos más próximos en el tiempo, en

los que la tecnología ha permitido una mayor independencia de los factores ambientales, las características físicas del medio han tendido a perder importancia en favor de otras variables más culturales, relacionadas con aspectos geopolíticos, económicos, perceptivos, etc. (CHURCH, BRANDON y BURGETT, 2000; EBERT, 2000; WANSLEEBEN y VERHART, 1997).

Por otra parte, cuando se analizan territorios muy extensos, es decir, la escala espacial de análisis es pequeña, los procesos históricos estudiados suelen ser de más larga duración que en los análisis de áreas más reducidas. A pequeña escala a los fenómenos de larga duración se asocia una mayor incidencia de los factores ambientales.

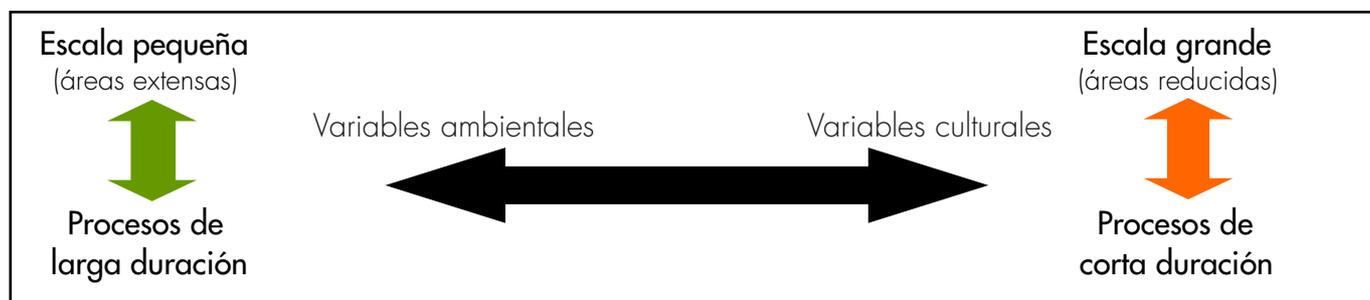


Figura 1. Escalas y variables de análisis. Fuente: Elaboración propia

La falta de adecuación a las escalas de análisis que a veces caracteriza a la investigación arqueológica y la preferencia por el estudio de los procesos de corta duración en áreas reducidas influyen en la idea de que los modelos predictivos obvian importantes aspectos culturales que pueden ser tenidos en cuenta sin el concurso de complejos programas informáticos y elaborados modelos estadísticos.

No es casual que su incorporación a la investigación y gestión arqueológicas haya sido más temprana en Estados Unidos y Canadá. El arraigo de la Arqueología procesual, más cercana al empleo de métodos cuantitativos, y la difícil prospección de amplias zonas boscosas de su territorio, ha favorecido un mayor refinamiento de los métodos y, sobre todo, de su aplicación práctica en la gestión territorial de los recursos arqueológicos. En Europa, su extensión ha sido más tardía y ha estado más influenciada por la Arqueología postprocesual, proponiéndose como alternativa unos modelos en los que la presencia de variables culturales es más acusada para áreas en general más reducidas y con menos incidencia directa en el ámbito de la gestión arqueológica<sup>1</sup> (VAN LEUSEN et ál., 2005: 28 y ss.).

En cualquier caso, los modelos predictivos se han aplicado en zonas de muy variada extensión, desde los poco más de 26 km<sup>2</sup> de Fort Drum en el Estado de Nueva York (EEUU) a los casi 25 000 km<sup>2</sup> de algunas áreas canadienses o los 30 000 km<sup>2</sup> de Brandenburgo en Alemania. Estas diferencias deberían reflejarse en los objetivos de los modelos desarrollados y las variables de análisis empleadas aunque, curiosamente, no se detectan diferencias significativas en los objetivos del análisis ni en las variables seleccionadas a escalas espaciales tan diferentes.

<sup>1</sup> Estas diferentes aproximaciones epistemológicas tienen su reflejo en la contraposición de los conceptos de "espacio" de la Arqueología procesual y "lugar" de la Arqueología postprocesual, entendido como parte de la experiencia humana y con significados diversos a lo largo de la historia (LOCK y HARRIS, 2006: 43-44).

En un territorio a una escala dada, habrá pues que decidir qué variables ambientales y culturales influyen en los patrones de distribución de los sitios arqueológicos para cada periodo histórico analizado (DALLA BONA, 1994 a: 25 y ss.; ROBINSON, 1993: 147 y ss.; WANSLEEBEN y VERHART, 1997; EBERT, 2000; VAN LEUSEN et ál., 2002).

ESCALA ARQUEOLÓGICA / DINÁMICA HISTÓRICA	EXTENSIÓN ESPACIAL	ESCALA CARTOGRÁFICA	EJEMPLO	ORDEN BIOLÓGICO	ORDEN HUMANO	MARCO METODOLÓGICO
SUPER-MACRO / PROCESOS MACRO-ESTRUCTURALES	$\geq 10^7$ km <sup>2</sup>	< 1:10.000.000	Plataformas continentales, Viejo Mundo, océanos	Zona 1.000.000 – 100.000 años	Zona Imperio	ARQUEOMETRÍA ANÁLISIS CUANTITATIVO
	$10^6$ km <sup>2</sup>	1:5.000.000 1:1.000.000	Dominio herciniano. Península Ibérica	Dominio 1.000.000 – 100.000 años	Dominio País	
MACRO / PROCESOS ESTRUCTURALES Y COYUNTURALES	$10^5$ km <sup>2</sup>	1:500.000 1:200.000	Meseta Central española Andalucía	Región 100.000 – 10.000 años	Región	ARQUEOMETRÍA ANÁLISIS CUANTITATIVO / DISTRIBUCIÓN ESPACIAL ANÁLISIS CUALITATIVO / PAISAJE (Percepciones sociales)
	$10^4$ km <sup>2</sup>	1:200.000 1:100.000	Valle del Guadalquivir Sierra Morena occidental		Provincia Parque Natural Comarca	
	$10^3$ km <sup>2</sup>	1:100.000 1:50.000	Campo de Gibraltar Carmona	Geosistema 10.000 – 1.000 años	Comarca Municipio	
MACRO Y SEMI-MICRO / PROCESOS COYUNTURALES	$10^2$ km <sup>2</sup>	1:20.000 1:10.000	Sección de un valle, ciudad, lago	Geofacias 1.000 – 100 años	Municipio Sector	
SEMI-MICRO / PROCESOS COYUNTURALES Y ACONTECIMIENTOS	10 km <sup>2</sup>	1:5.000 1:2.000	Una vertiente, un cono de deyección, un asentamiento prehistórico y su entorno inmediato	Geotopo 100 años	Ciudad Hábitat	ANÁLISIS CUANTITATIVO / DISTRIBUCIÓN ESPACIAL ANÁLISIS CUALITATIVO / PAISAJE (Percepciones sociales e individuales)
	1 km <sup>2</sup>	1:2.000 1:1.000	Una vertiente, un asentamiento prehistórico	Biotopo 1 – 10 años	Barrio Hábitat Manzana	
MICRO / ACONTECIMIENTOS	1 ha	1:1.000 1:100	Una tumba, una casa, un inmueble, una parcela agraria			Inmueble Casa Cortijo
SUPER - MICRO	En $\mu$	x 100	Texturas litológicas, mantos vegetales y animales	Célula	Artefacto Ecofacto	ARQUEOMETRÍA
	En Å	x 1.000 a 10.000	Texturas mineralógicas. Estructuras atómicas	Molécula	Inclusión (desgrasante), exina	

Tabla 1. Escalas espacio-temporales en el análisis arqueológico. Fuente: Fernández Cacho (2008: 41). Cuadro basado en García Sanjuán (2005: 144), elaborado a su vez a partir de Joly (1979)

Excepto en los casos en los que el objetivo sea puramente metodológico, para la gestión de patrimonio no parece demasiado útil desarrollar estos complejos procedimientos analíticos para delimitar áreas de potencial arqueológico en extensiones territoriales reducidas en las que siempre será más eficaz la realización de prospecciones arqueológicas.

## Aproximaciones inductivas y deductivas

En general, los modelos predictivos se basan en el análisis de la información arqueológica y ambiental disponible. Es decir, se parte del procesamiento de los datos conocidos en algunas áreas para determinar el potencial arqueológico de otras menos o nada conocidas. Este procedimiento tiene un marcado carácter inductivo de forma que, si no se dispone de información fiable, el resultado puede no ajustarse a la realidad.

Una de las principales críticas realizadas a estos modelos se basa precisamente en la escasa fiabilidad de las fuentes de información de partida que, como se analizará en el siguiente apartado, pueden presentar importantes carencias. Además, se critica el excesivo mecanicismo de estos procedimientos, carentes de profundidad teórica y centrados en procedimientos estadísticos estandarizados. Se entiende que "correlación" no es lo mismo que "explicación". Se pueden establecer correlaciones estadísticas entre la localización de los sitios arqueológicos y determinadas variables ambientales pero el resultado no es interpretativo (VAN LEUSEN et ál., 2005: 29; DORE y WANDSNIDER, 2006: 82-83).

Como alternativa se plantea la posibilidad de construir modelos basados en aproximaciones deductivas. Los datos preexistentes sólo servirían para contrastar el modelo final, diseñado en base al conocimiento adquirido a través de la investigación arqueológica, los paralelos etnográficos, etc. (WARREN, 1990a: 90; DALLA BONA, 1994a: 5 y ss.). Un ejemplo que podría ilustrar este mecanismo de "predicción", aunque no comporte la formulación de un modelo matemático, es el que se emplea en muchas prospecciones no intensivas en las que se "intuye", gracias al conocimiento adquirido previamente, dónde es posible que se localicen sitios arqueológicos para prospectar esos lugares con más intensidad que otros.

El principal problema estriba entonces en la imposibilidad de establecer parámetros de medición objetivos o factores de ponderación entre variables basados en cálculos normalizados, ya que dichos valores proceden de una decisión que, aunque se sustenta en el conocimiento adquirido, es subjetiva (KVAMME, 2005: 2). Esta dificultad provoca que, a pesar de que los modelos deductivos aportan un contenido explicativo menos presente en los inductivos, no se hayan desarrollado con tanta profusión (EBERT y SINGER, 2004).

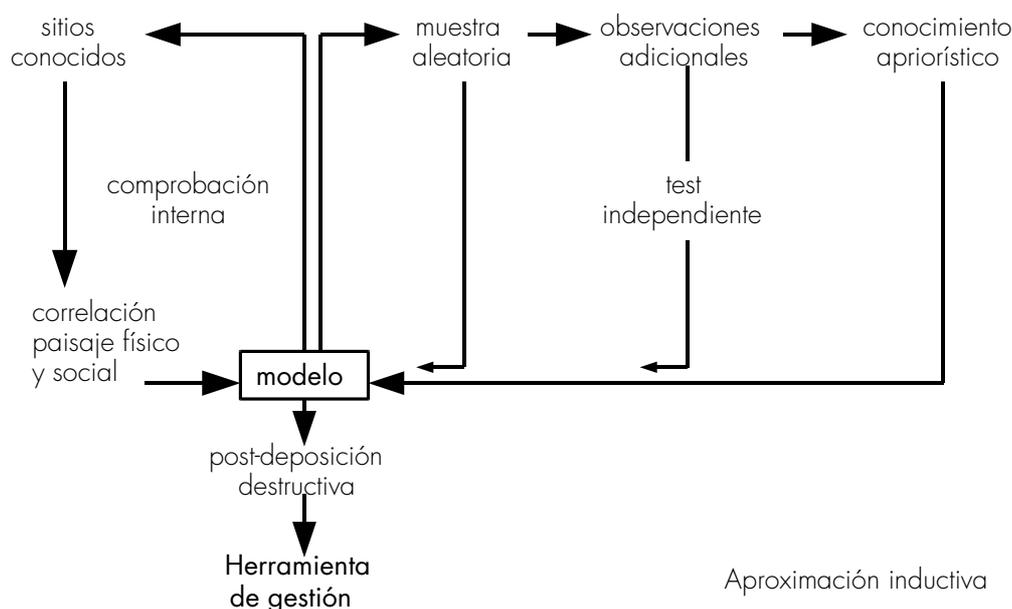


Figura 2. Aproximación inductiva. Esquema metodológico. Fuente: Adaptado de Kamermans y Wansleebe (2001: 228)

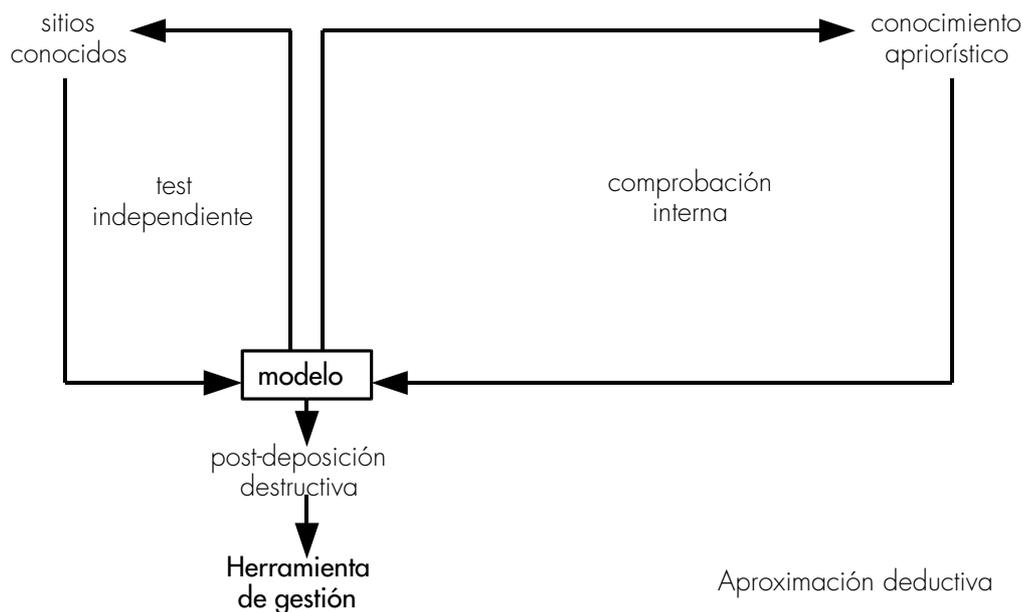


Figura 3. Aproximación deductiva. Esquema metodológico. Fuente: Adaptado de Kamermans y Wansleebe (2001: 228)

En cualquier caso, como señala K. L. Kvamme, incluso las aproximaciones inductivas trascienden las meras correlaciones estadísticas por cuanto "el simple acto de selección de variables para el análisis requiere una perspectiva teórica 'a priori', que proviene de los trabajos previos, la práctica, y la orientación de las corrientes teóricas de la disciplina" (KVAMME, 2006: 12).

Pero también muchos de los modelos basados en procedimientos deductivos se basan en "inducciones informales" (VAN LEUSEN et ál., 2005: 29). Es decir, el conocimiento sobre las pautas del comportamiento locacional humano se basan en el análisis intuitivo de la distribución de los sitios conocidos.

Para conjugar ambas aproximaciones, algunos modelos las combinan dependiendo de la calidad de los datos de partida y de las valoraciones expertas. Es el caso del modelo holandés, IKAW (Mapa Indicativo de Valores Arqueológicos en Holanda), el territorio se dividió en tres arqueo-regiones en función de su evolución geológica. Para una de ellas, la formada durante el pleistoceno y asociada a restos arqueológicos paleolíticos, el método utilizado fue inductivo y cuantitativo, mientras que para las otras dos se construyó el modelo mediante deducciones basadas en el conocimiento del comportamiento espacial de las sociedades humanas. En estas últimas, los sitios arqueológicos conocidos se utilizaron para contrastar los resultados (VAN LEUSEN et ál., 2005: 35 y ss.).

### Las fuentes de información

La disponibilidad y calidad de las fuentes de información necesarias para la construcción de un modelo predictivo en Arqueología son probablemente los aspectos más controvertidos y los que generan los principales problemas de solvencia científica y de inversión de tiempo y recursos económicos.

En primer lugar, hay que concretar qué condiciones pueden influir en la existencia o inexistencia de sitios arqueológicos. Estos últimos serán considerados como variable dependiente, ya que se entenderá que su presencia estará condicionada por otros factores tratados como variables independientes.

### **Variable dependiente**

En síntesis, la mayor parte de los modelos predictivos tratan de generalizar las condiciones (ambientales y culturales) que caracterizan el entorno de los sitios arqueológicos conocidos y extrapolarla a otros lugares en los que no se conoce su existencia pero que poseen condiciones similares (EBERT y SINGER, 2004). El principal problema radica en la fiabilidad de la información arqueológica de partida.

Normalmente esta información procede de los registros o inventarios arqueológicos que no tienen la calidad necesaria para considerarlos como una muestra representativa del conjunto potencialmente existente, aunque esta es una de las asunciones básicas implícitas en los modelos predictivos inductivos (VAN LEUSEN et ál., 2005: 31). Los principales problemas detectados son:

a) Definición de sitio arqueológico. No hay un consenso general a la hora de registrar las entidades arqueológicas en los inventarios. Por diversos motivos, la intención no es necesariamente el registro de sitios arqueológicos entendidos como "una agrupación espacialmente definida y funcionalmente significativa de vestigios materiales de actividades humanas desarrolladas en el Pasado" (GARCÍA SANJUÁN, 2005: 24), sino que también se incluyen otro tipo de entidades (partes de sitios arqueológicos, hallazgos aislados, etc.) cuya adecuación a los fines de este tipo de proyectos hay que analizar antes de su utilización. En Estados Unidos, por ejemplo, mientras en el Estado de Virginia se registra como sitio arqueológico cualquier lugar en el que aparezca al menos un artefacto, en el de Georgia se requieren cinco y en Nuevo Méjico diez de tres tipos diferentes (WHITLEY, 2005: 134). En Holanda, sin embargo, se ha establecido como criterio mínimo la asociación de dos artefactos de distinto tipo (VERHAGEN, 2005: 109).

b) Orientación de la investigación. Los inventarios arqueológicos también reproducen en mayor o menor medida las tendencias de la investigación arqueológica. Estas tendencias no sólo afectan a la distribución del registro arqueológico conocido, sino también a su adscripción crono-funcional.

c) Visibilidad del registro arqueológico. En los resultados de las prospecciones arqueológicas influyen las condiciones de visibilidad del registro arqueológico, que pueden verse mermadas por la existencia de vegetación tupida, dificultades de accesibilidad, tipo de sitio, etc. (DORE y WANDSNIDER, 2006: 79-80). Por otra parte, un porcentaje desconocido de sitios arqueológicos han desaparecido por influencia de factores naturales y, sobre todo, antrópicos. Por lo tanto, algunas zonas pueden poseer condiciones potenciales óptimas para la existencia de localizaciones arqueológicas y, sin embargo, haber desaparecido antes de que hayan sido consignadas en los inventarios.

d) Metodología empleada. Cuando se realizan prospecciones, no siempre se reconoce intensivamente el territorio. En muchas ocasiones, estas prospecciones tienen un carácter selectivo, potenciando el conocimiento de unas áreas respecto a otras o unos periodos históricos o tipologías funcionales determinadas frente a las demás.

e) Errores en el registro de datos. Se han detectado errores en el registro de datos, referidos sobre todo a la localización espacial de los sitios arqueológicos y a la precisión de su adscripción crono-funcional, con el consiguiente riesgo de distorsión de los resultados (CHURCH, BRANDON y BRUGETT, 2000; 14; EBERT, 2000: 132-133; DORE y WANDSNIDER, 2006: 79).

En algunos modelos predictivos se ha tratado de corregir la posible distorsión de los resultados derivados de los problemas expuestos por diversos procedimientos. El más empleado se basa en utilizar exclusivamente la parte de información disponible que procede de fuentes de información fiables. Es este el caso de los modelos de Montana Central (CARMICHAEL, 1990), Mount Trumbull (ALTSCHUL, 1990) y Minnesota (HUDAK et ál., 2002) en EEUU, o el de Tricastin-Valdaine (VERHAGEN y BERGER, 2001) en el valle medio del Ródano en Francia. En otros, se emplean los datos procedentes de prospecciones arqueológicas con metodología controlada como en el de Pensilvania en EEUU (DUNCAN y BECKMAN, 2000) o se realizan prospecciones *ex profeso* en una porción del territorio como en el modelo de Brandenburgo en Alemania (DUCKE y MÜNCH, 2005). En Piñon Canyon (EEUU) se seleccionaron al azar un conjunto de sitios arqueológicos cuya información se comprobó in situ y con los que se realizaron los análisis.

K. L. Wescott propone que, ante la imprecisión inherente a los modelos predictivos, se puede trabajar con el objetivo de minimizar la incertidumbre. Para ello propone un método para su valoración basado en procedimientos estadísticos bayesianos, que plantea la adaptación del modelo a los nuevos datos disponibles e, incluso, a nuevas aproximaciones metodológicas. Si una zona está prospectada y se conoce un alto número de sitios arqueológicos la incertidumbre del resultado será menor, por ejemplo, que en otro área no prospectada. También tendría un nivel de incertidumbre bajo (aunque no tanto como el caso anterior) una zona de bajo potencial que ha sido prospectada y donde no se conocen sitios arqueológicos. En este último caso, la falta de conocimiento puede deberse a la propia inexistencia de sitios o, en determinados contextos, a la falta de visibilidad de los materiales arqueológicos. La estrategia que se plantea es la de priorizar la investigación en zonas de alta incertidumbre para ir afinando el ajuste del modelo sobre bases progresivamente más sólidas (WESCOTT, 2006).

La mayor o menor calidad de la información arqueológica de partida condiciona el objetivo final del modelo y, sobre todo, la precisión del resultado. Los errores pueden afectar a la localización de los sitios y, con ello, producir alteraciones en cadena del resto de valores de las variables independientes asociados a un lugar equivocado. En otros casos, el error procede de la adscripción crono-funcional, lo que ha provocado en ocasiones que el modelo no distinga distribuciones de potencial arqueológico según periodos históricos y/o tipologías funcionales, sino que se centre en determinar las zonas donde es más probable que existan sitios arqueológicos sin discriminación alguna (CARMICHEL, 1990; WESCOTT y KUIPER, 2000; VAN LEUSEN et ál., 2005: 31 y ss.). En cualquier caso, conocido el tipo de error que puede afectar a los datos arqueológicos de partida, es recomendable realizar una aproximación al grado de fiabilidad del modelo (VAN LEUSEN et ál., 2005: 32).

Hay que tener en cuenta, además, un problema adicional asociado a las fuentes de información. En los modelos predictivos inductivos (los mayoritarios), los procedimientos estadísticos empleados, fundamentalmente la regresión logística y el  $K_j$  (véase capítulo 4), no sólo es necesario saber los lugares donde existen sitios arqueológicos

conocidos, sino también donde no los hay: los "no-sitios". Cuando los modelos se diseñan para áreas extensas la selección de los "no-sitios" no está exenta de dificultades y las estrategias para seleccionarlos son también variadas, desde la comprobación in situ de lugares elegidos al azar, al registro de esta información en las prospecciones arqueológicas realizadas teniendo en cuenta este objetivo ya que, normalmente, es una información que no se compila en los inventarios convencionales (DORE y WANDSNIDER, 2006: 81).

## VARIABLES INDEPENDIENTES

Las variables independientes son aquellas que pueden influir en otras, en este caso la variable dependiente "sitios arqueológicos". Dependiendo del estado de cada variable independiente considerada puede haber mayor o menor probabilidad de que existan sitios arqueológicos en un área dada. Por ejemplo, será más probable que haya sitios arqueológicos en lugares con potencial agrícola elevado, más cerca de los recursos hídricos y en cotas altimétricas que no superen un determinado umbral. En función de esta hipótesis, los lugares en los que las variables "potencial agrícola", "hidrología" y "altimetría" conjuguen dichos valores serán potencialmente más idóneos para localizar sitios arqueológicos.

En general, hay un grupo de variables primarias que son utilizadas en los modelos y otro grupo de variables derivadas de aquellas mediante algoritmos matemáticos que normalmente forman parte las prestaciones de los Sistemas de Información Geográfica. Las variables primarias y derivadas del medio físico más comunes se presentan en la tabla 2.

VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO	
VARIABLES PRIMARIAS	VARIABLES DERIVADAS
ALTIMETRÍA	Pendientes
	Rugosidad
	Orientación
	Insolación
	Altura relativa
	Preeminencia topográfica...
HIDROGRAFÍA	Distancia horizontal y vertical a redes primarias, secundarias y otras superficies de agua
	Dirección del agua
	Estacionalidad...
VEGETACIÓN	Tipo de vegetación
	Variación
	Especies arbóreas...
TIPOS DE SUELO	Permeabilidad
	Frecuencia de inundaciones
	Morfología
	Productividad
	Drenaje...

Tabla 2. Variables independientes del medio físico primarias y derivadas. Fuente: Elaboración propia

Las principales variables independientes utilizadas en la formulación de modelos predictivos son de carácter medioambiental, lo que, como ya se ha comentado anteriormente, ha sido objeto de las principales críticas de algunos investigadores. No es este el único problema que comúnmente se asocia a las variables independientes. Los principales son:

a) Se tiende al uso de variables medioambientales referidas al medio físico actual y no pretérito. En muy raras ocasiones se elabora cartografía temática con datos paleoambientales por su coste y por la escasa disponibilidad de información para territorios extensos. Sin embargo, las condiciones físicas han podido variar sustancialmente con cambios en las líneas de costa, el curso de los ríos, tipos de vegetación, clima, etc. (CHURCH, BRANDON y BRUGETT, 2000: 138-139). Las distorsiones que pueden producirse por este motivo serán menos perceptibles cuanto más amplia sea el área de estudio, es decir, cuanto más pequeña sea la escala de trabajo (WARREN, 1995 b: 202).

b) Existen diferentes procedimientos para elaborar cartografía derivada. Es el caso, por ejemplo, de la variable "pendiente" o "altura relativa". En estos casos, una vez elegido el procedimiento que se estime más fiable, conviene hacerlo explícito para que pueda ser contrastado siguiendo sistemas alternativos.

c) Si se produce cartografía derivada de variables especialmente susceptibles de haber sufrido cambios notables a lo largo del tiempo, como en el caso de la vegetación, el error acumulado por el modelo se multiplicará por lo que, en este caso, es preferible trabajar en base a la "vegetación potencial".

d) Se emplean pocas variables independientes propiamente culturales (vías pecuarias, intervisibilidad, distancia entre sitios, áreas de captación de recursos, tamaño de los sitios, etc.), aunque en muchos modelos se incorporan en mayor o menor número. La razón es la dificultad de cartografiar estas variables y, de nuevo, la escala de trabajo (HARRIS y LOCK, 2006). A pequeña escala las variables culturales tendrán menos incidencia que a escala de detalle, donde será más necesario incorporarlas. Entre ellas destacan las que intentan modelar la percepción paisajística a través de análisis de visibilidad (HARRIS y LOCK, 1995; WHEATLEY, 1993; 1995; 2004; BALDWIN et ál., 1996; STANČIČ y KVAMME, 1999) y el análisis de los patrones de conducta humana conocidos etnográficamente (LARCOMBE, 1994; DALLA BONA, 1994 b).

e) El modo en el que se toma la información proporcionada por las variables independientes es dispar. A veces, se selecciona el estado de cada variable en el lugar exacto en el que se encuentra cada sitio arqueológico conocido. Pero no siempre es sencillo realizar esta operación de selección. Un sitio arqueológico puede ubicarse en un terreno con potencial agrícola marginal pero muy cerca de otro de alto potencial agrícola, o a una distancia muy pequeña de un curso de agua pero de muy difícil recorrido. Para tener en cuenta este tipo de casuísticas se han desarrollado algunas alternativas viables como tomar el valor medio que toma cada estado de la variable en el entorno de un sitio, medir la distancia horizontal y vertical a los cursos de agua, recoger no sólo la altura absoluta sobre el nivel del mar, sino también la altura relativa respecto al entorno, etc.

Además de las variables medioambientales y culturales, existen otro grupo de variables independientes empleadas en el diseño de modelos de predicción arqueológica: las que afectan a la perdurabilidad de los sitios arqueológicos.

lógicos. Muchos lugares que han podido ser propicios en algún momento de la prehistoria o historia para el uso y/o aprovechamiento humanos pueden haber sido afectados por factores naturales y/o antrópicos que hayan acelerado su desaparición.

En los modelos predictivos enfocados hacia la gestión del patrimonio arqueológico es muy importante tener en cuenta estos factores, ya que las medidas preventivas que podrán aplicarse en áreas muy alteradas no tendrán el mismo carácter que las aplicadas en áreas propicias para el desarrollo de actividades humanas en las que se presuma una baja alteración de las condiciones originales.

Entre este último grupo de variables destacan las relacionadas con los usos del suelo, su variabilidad, factores erosivos, erodibilidad del suelo, etc. En algunos casos se ha usado esta información también para predecir el deterioro potencial futuro al que están sometidos los sitios arqueológicos, enfocando en esa dirección las políticas preventivas (EBERT y SINGER, 2004; DORE y WANDSNIDER, 2006).

### **Tratamiento de la información**

Antes de procesar la información referida a cada una de las variables seleccionadas, conviene realizar una serie de comprobaciones que aseguren su idoneidad. Estas comprobaciones se realizan tanto sobre la variable dependiente como sobre las variables independientes.

En primer lugar, se analiza la información arqueológica disponible para determinar los objetivos y alcance del modelo resultante. Como se ha apuntado anteriormente, la carencia de precisión en las adscripciones crono-funcionales puede descartar la posibilidad de elaborar cartografía de potencial arqueológico en función de distintos periodos históricos y/o tipologías funcionales. La falta de datos cualificados sobre el estado de conservación de los sitios arqueológicos conocidos también puede limitar el análisis de posible incidencia de los factores de alteración que hayan podido afectarles.

Una vez determinada la calidad y cantidad de la información arqueológica disponible y definido el alcance de los resultados que previsiblemente pueden obtenerse, es necesario definir las variables independientes que se van a utilizar y comprobar de forma exploratoria su utilidad. Para ello, normalmente se realizan correlaciones estadísticas básicas que descarten la distribución aleatoria de los sitios arqueológicos en relación con las distintas variables seleccionadas.

La cartografía tratada mediante Sistemas de Información Geográfica suele tener formato ráster, que presenta el territorio dividido en celdillas a las que se asocia el valor de la variable dependiente y el de las variables independientes. El tamaño de las celdillas no es estándar pero cuanto más pequeña sea, mayor será la resolución de la cartografía final resultante de la aplicación del modelo. El sitio arqueológico deja de considerarse, pues, la unidad de análisis que pasa a ser cada una de las celdillas en las que se divide el territorio (WARREN, 1990 a: 94; 1990 b: 202).

A cada celdilla se asociará el valor de la variable dependiente y de las variables independientes, pero esta asociación puede realizarse de diversos modos. Por ejemplo, si se va a tener en cuenta la superficie de los sitios arqueológicos, se tendrá que asociar la información de la variable dependiente a todas las celdillas afectadas (figura 4). Trabajando a escalas grandes, este procedimiento permitiría, por ejemplo, establecer jerarquías entre asentamientos y extender a más de una celdilla la información territorial procesada para afinar mucho más los resultados (MINK, STOKES y POLLACK, 2006).

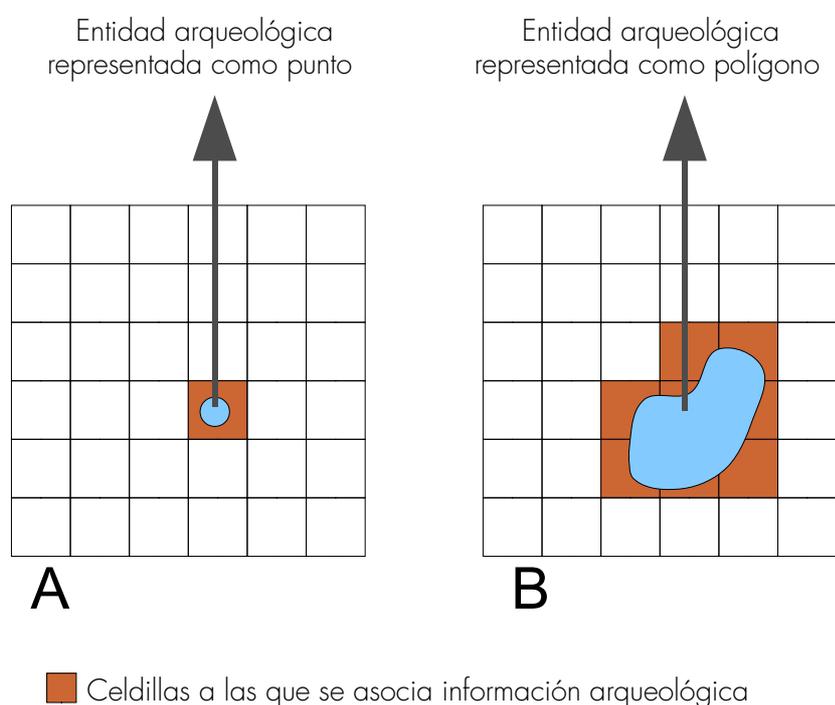


Figura 4. Asociación de información arqueológica. Fuente: Elaboración propia

Más complejo es el procedimiento de selección y asociación de información de las variables independientes a las celdillas, ya que depende del tipo de análisis que vaya a realizarse y del carácter de cada variable. Como muestra, se van a exponer algunos ejemplos en los que puede optarse por más de un procedimiento de extracción de la información referida a dichas variables.

a) En el primer caso se trataría de decidir si se extraen los datos de algunas variables continuas como variables categóricas o no. Las variables continuas pueden tener un número de valores indeterminados. Son variables continuas, por ejemplo, la altura o la distancia a cursos de agua. Si se pretende conocer la cota altimétrica o la distancia al curso de agua más próximo, puede optarse por medir la distancia exacta y asociarla a la celdilla en la que se sitúa el sitio arqueológico como ocurre en el caso A de la figura 5. Si el método estadístico aplicado para el procesamiento y la ponderación de todas las variables es la regresión logística, las variables continuas

son las que mejor se adaptan a sus requisitos. Si, por el contrario, se emplea el  $K_j$ , sería mejor transformarlas en variables categóricas.

En el caso de la red hidrográfica, como queda reflejado en el ejemplo B de la figura 5, puede dividirse el territorio en franjas de 100 metros (esta medida puede ser variable) y numerar cada una de ellas. El valor asociado no es absoluto, el dato procesado muestra que el lugar donde se localiza un sitio arqueológico se encuentra en la categoría 3 (entre 1000 y 1500 m de distancia). Así pues, las variables categóricas tienen un número determinado, normalmente pequeño, de valores.

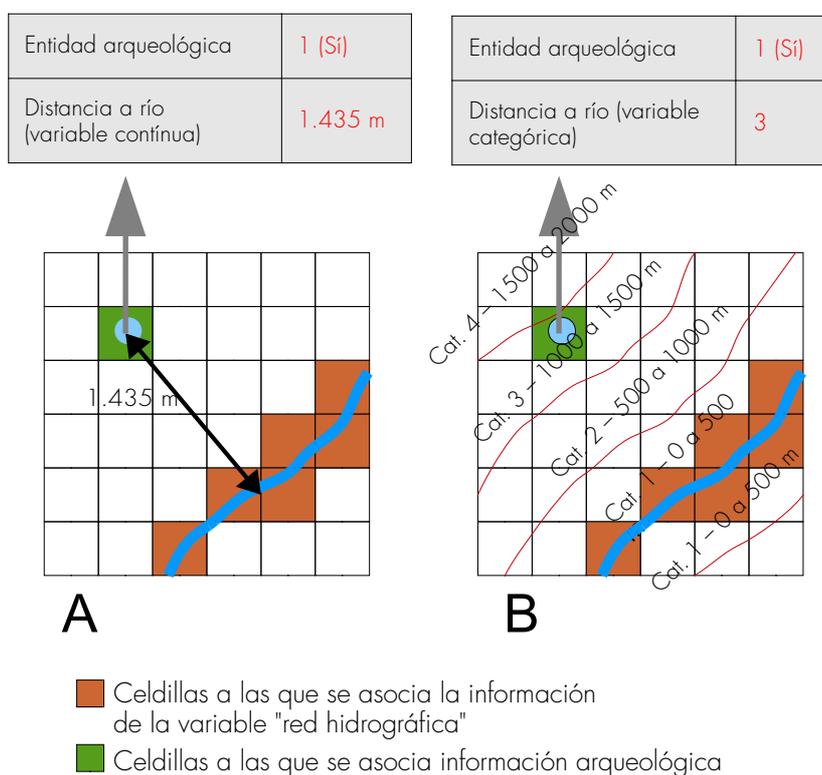


Figura 5. Asociación de información de la variable "Distancia a curso de agua".  
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, es muy común usar la variable de distancia al curso de agua más cercano pero rara vez se explicita qué tipo de curso de agua, su estacionalidad, temperatura, recursos, etc. (DORE y WANDSNIDER, 2006: 79).

En el caso de la variable "altimetría" pueden realizarse, también, ambos procedimientos: registrar la altura absoluta, o dividir el territorio por tramos altimétricos, transformando así la variable en categórica. En esta ocasión, sin embargo, existe una tercera posibilidad: considerarla como variable continua pero registrando el valor altimétrico resultante de calcular la media de las alturas de las celdillas contiguas al sitio arqueológico. Este procedimiento es útil cuando no se conoce la superficie del sitio (en ese caso se podría calcular la media altimétrica del conjunto de celdillas que ocupa), o se sospecha la posibilidad de que la localización no sea demasiado exacta.

b) Hay variables originalmente categóricas que también pueden tratarse como variables continuas. En el ejemplo A de la figura 6 se muestran las celdillas coloreadas en función de las categorías de la variable "capacidad agrícola del suelo". El sitio arqueológico se ubica en una celdilla de capacidad agrícola muy baja (área número 2). Sin embargo, no se tiene en cuenta que está muy próximo a una zona de alta o excelente capacidad. Si se parte de la hipótesis de que los asentamientos humanos serán más numerosos en esta última zona, puede medirse la distancia a ésta y asociar ese valor en forma de variable continua.

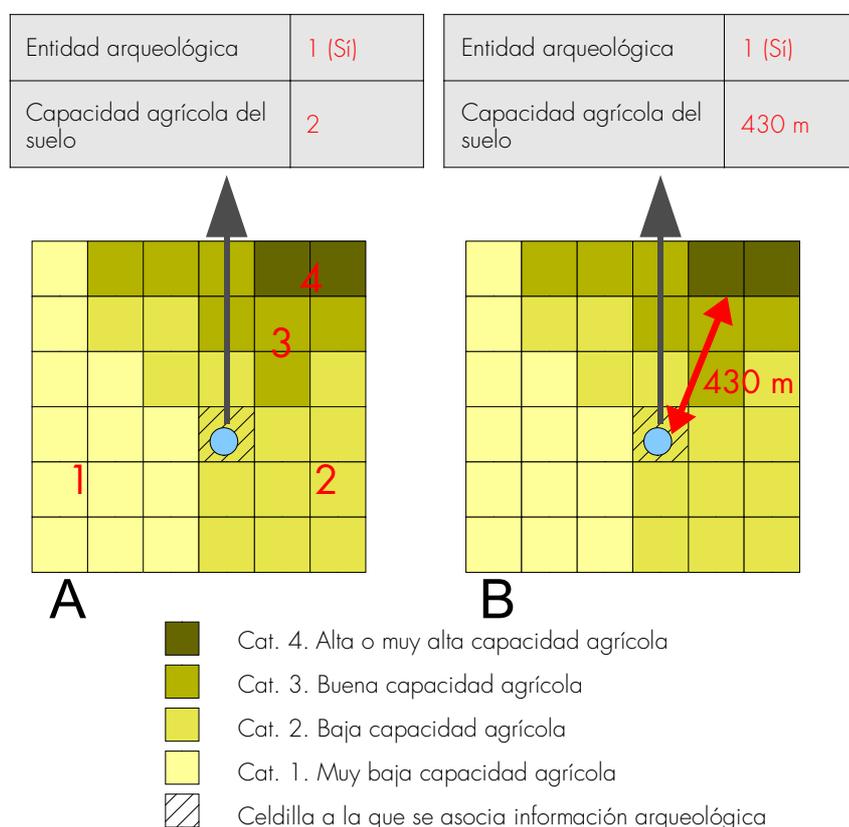


Figura 6. Asociación de información de la variable "Capacidad agrícola del suelo".  
Fuente: Elaboración propia

## EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

### Objetivos y escalas de los modelos de predicción arqueológica

Existe un buen número de experiencias internacionales en la aplicación de modelos predictivos, tanto en Norteamérica, de donde provienen por el fuerte arraigo de la Arqueología procesual, como en Europa. La principal diferencia es que en Europa se importaron con una fuerte componente crítica respecto al determinismo ambiental deducido de las variables de análisis empleadas en la confección de los modelos y, por lo tanto, intentando incorporar variables culturales en ellos. No obstante, en la actualidad, no existen diferencias conceptuales significativas entre la información procesada a una y otra orilla del Atlántico, aunque quizá en Europa se trate de in-

tegrar más frecuentemente el juicio de personas expertas en el estudio de los patrones de asentamiento humano a lo largo de la historia para compensar el fuerte arraigo de los métodos exclusivamente inductivos basados en correlaciones estadísticas.

La extensión de territorio abarcada por estos modelos es muy variable. En general, los modelos diseñados para su uso en la gestión de patrimonio abarcan zonas más amplias que los realizados como experimento metodológico o para investigar y explicar patrones de asentamiento antiguo.

Cuando el modelo tiene como objetivo el apoyo en la gestión del patrimonio arqueológico, el resultado ofrece áreas de alto potencial que ayudan a priorizar intervenciones de documentación o establecimiento de medidas preventivas en el planeamiento territorial. En estos casos suelen emplearse procedimientos analíticos inductivos. Cuando se trata de investigar la conducta humana y las razones de la preferencia por unas u otras áreas territoriales para su uso y aprovechamiento se suele cuidar más el contraste de los resultados y su interpretación, afectando a áreas ceñidas a las delimitaciones más o menos reducidas de los proyectos de investigación. Los que se centran en el desarrollo de metodologías para su construcción combinan ambos tipos de aproximaciones y se aplican para la resolución de problemas relacionados tanto con la gestión como con la investigación arqueológica.

Contra lo que cabría esperar, la incorporación de variables culturales no es especialmente significativa en los modelos de áreas reducidas, a pesar de que estas juegan, a escala de detalle, un papel primordial. Utilizando un ejemplo de K. L. Kvamme, en un modelo a escala regional se puede pensar que habrá más densidad de sitios arqueológicos en un determinado valle en el que se una la cercanía al agua y la disponibilidad de suelos cultivables, pero la elección del lugar concreto en el valle (escala de detalle) dependerá de características particulares como la accesibilidad, pendiente, visibilidad, situación estratégica para la defensa, etc. (KVAMME, 2006: 31).

En función de la escala de análisis se pueden agrupar los modelos en tres clases: los de escala grande, escala intermedia y pequeña escala. A continuación se resumen algunas de las experiencias internacionales más destacadas.

### **Modelos predictivos a escala grande**

El área de estudio de estos modelos no supera los 100 km<sup>2</sup>, lo que los convierte en experiencias orientadas al establecimiento de patrones de comportamiento humano más que en experiencias prácticas para la gestión patrimonial ya que, a esta escala, un modelo predictivo no superará la eficacia de las prospecciones arqueológicas intensivas, viables en territorios reducidos. No obstante, sí se han realizado a esta escala desarrollos metodológicos para mejorar los modelos predictivos empleados en el ámbito de la gestión arqueológica.

#### **Gestión del patrimonio arqueológico**

Uno de los modelos aplicados a la gestión del patrimonio arqueológico que afecta a un área más reducida es el diseñado para la Bahía de Upper Chesapeake (Maryland, EEUU). El objetivo de la delimitación de áreas de alto

potencial arqueológico era la evaluación del impacto que sobre el patrimonio arqueológico podían causar los proyectos programados con incidencia territorial. Se emplearon variables tanto ambientales como culturales, llegándose a delimitar un área de alto potencial que representaba el 19,2% del total y en la que se localizaban 42 de los 46 sitios arqueológicos conocidos, algo más del 91% (WESCOTT y KUIPER, 2000).

VARIABLES AMBIENTALES	Hidrología (Distancias)
	Topografía
	Pendientes
	Altimetría
	Aspecto
	Geomorfología
	Drenaje
	Tipo de suelo
VARIABLES CULTURALES	Distancia entre asentamientos
	Intervisibilidad

**Tabla 3.** Variables integradas en el modelo predictivo de Upper Chesapeake (Maryland, EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Wescott y Kuipper (2000)

Una finalidad metodológica orientada hacia la gestión del patrimonio arqueológico tuvo el modelo realizado para el área de Mount Trumbull en Arizona (EEUU). La superficie analizada era de 36 km<sup>2</sup> y su objetivo fue la delimitación de áreas en las que podían aparecer sitios arqueológicos en entornos inusuales, analizando el comportamiento de aquellos que no se localizaban en áreas favorables. Se denominó por ello *Modelo de Bandera Roja* (ALTSCHUL, 1990) y se diseñó aplicando correlaciones estadísticas entre la localización de los sitios y tres variables ambientales: pendientes, aspecto (relieve) y altimetría.

Otro desarrollo metodológico en la misma dirección se plantea en el modelo predictivo de los valles de los ríos American y Cosumnes en California (EEUU), de 47,9 km<sup>2</sup> y 58,6 km<sup>2</sup> respectivamente. Se dudaba de la correcta localización de un buen número de los sitios arqueológicos conocidos y registrados en 1968, por lo que se trató de concretar este error para proceder a su reubicación espacial. Partiendo de la base de la existencia de este error, se optó por la aplicación de un procedimiento deductivo de asignación de valores a las variables empleadas, que fueron exclusivamente ambientales (morfología, proximidad a arroyos, elevaciones y pendientes) y seleccionadas en función de su relevancia estimada. El resultado determinó que de los 170 sitios arqueológicos registrados sólo 31 estaban bien localizados (HANSEN, SIMPSON y WEST, 2002).

### Proyectos de investigación arqueológica

En Fort Drum (Nueva York, EEUU) se realizó un modelo predictivo para una superficie territorial de 26,8 km<sup>2</sup> con el fin de maximizar el resultado de las prospecciones arqueológicas (HASENSTAB y RESNICK, 1990). Se emplearon variables ambientales, culturales y de conservación para delimitar 5 áreas en función de su poten-

cial arqueológico, aconsejando distinta intensidad de reconocimiento durante el desarrollo de prospecciones arqueológicas.

VARIABLES AMBIENTALES	Pendientes
	Proximidad a arroyos
	Tipo de suelo
VARIABLES CULTURALES	Distancia a vías históricas
	Distancia a sitios conocidos
VARIABLES DE CONSERVACIÓN	Áreas de Alteración del suelo

**Tabla 4.** Variables integradas en el modelo predictivo de Fort Drum (Nueva York, EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Hasenstab y Resnick (1990)

En otras ocasiones la finalidad ha sido determinar las zonas donde existen más posibilidades de localizar sitios arqueológicos de un determinado periodo histórico. Es el caso de los modelos de Illinois (EEUU) y del entorno de Tell al-Umayri (Jordania). En el primero de ellos (91 km<sup>2</sup>), se delimitaron áreas de alta, media y baja probabilidad de albergar sitios prehistóricos, empleándose la regresión logística a partir de la información registrada sobre los sitios (WARREN, 1990 b). El resultado, que permitía localizar correctamente el 67% de los sitios y el 39% de los no-sitios, fue considerado válido aunque se expusieron sus limitaciones resumidas en:

- El empleo de variables derivadas, que según el procedimiento empleado para su elaboración podía producir diferentes resultados.
- Se localizaban demasiados sitios fuera de las áreas de potencial siguiendo patrones residuales.
- Se emplearon variables categóricas, a pesar de que no son las más idóneas para aplicar regresiones logísticas que funcionan mucho mejor con variables continuas.

VARIABLES AMBIENTALES	Altimetría	
	Pendientes	
	Aspecto (relieve)	
	Afloraciones calizas	
	Hidrografía (distancia vertical y horizontal a cursos de agua)	
	Tipos de suelo	Permeabilidad
		Frecuencia de inundaciones
		Morfología
Productividad		
Drenaje		
VARIABLES DE CONSERVACIÓN	Erodibilidad del suelo	

**Tabla 5.** Variables integradas en el modelo predictivo Illinois (Nueva York, EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Warren (1990 b)

En Jordania (CHRISTOPHERSON y ENTZ, 2001), dentro de un proyecto de investigación del asentamiento de Tell al-Umayri, se diseñó un modelo, empleando también la regresión logística, para maximizar la eficacia de las prospecciones arqueológicas en su entorno, que trataban de localizar sitios arqueológicos de la Edad del Hierro. Tras la prospección del 8,6 % del territorio de forma selectiva en zonas de alto potencial, se amplió el conocimiento del número de sitios en un 81%.

VARIABLES AMBIENTALES	Hipsografía	
	Hidrografía	
	Altimetría	Pendientes
		Aspecto
		Modelado 3D
	Wadis	
	Geología	
Tipo de suelo		
VARIABLES CULTURALES	Caminos (distancias)	

**Tabla 6.** Variables integradas en el modelo predictivo del entorno de Tell al-Umayri (Jordania). Fuente: Elaboración propia basada en Christopherson y Entz (2001)

En Italia se realizó un modelo predictivo inductivo en el área de los *Cures Sabini* (Trento, Italia). Su principal objetivo, en el marco de una investigación histórica, ha sido el de proponer variantes a los procedimientos estadísticos más comúnmente utilizados: la regresión logística y el  $K_j$  (ESPA et ál., 2003).

VARIABLES AMBIENTALES	Altimetría
	Geología
	Morfología
	Hidrografía
	Pendientes
	Insolación
	Litología
	Usos del suelo
VARIABLES CULTURALES	Caminos antiguos
	Centuriaciones

**Tabla 7.** Variables integradas en el modelo predictivo de los Cures Sabini (Italia). Fuente: Elaboración propia basada en Espa et ál. (2003)

También en Italia se realizó un experimento metodológico aplicado a la investigación arqueológica en la cuenca del río Rieti (Italia), focalizado hacia la localización de sitios arqueológicos de un determinado periodo histórico, en este caso de época romano-republicana (VAN DALEN, 1999). Se aplicaron dos métodos estadísticos, uno de

asignación de pesos a las distintas variables a partir del conocimiento previo de los patrones de asentamiento en este periodo histórico (método bayesiano) y otro empleando el método geométrico, basado en la información arqueológica preexistente. Como resultado se elaboraron una serie de orientaciones en torno al mejor uso de ambos modelos que, en los dos casos, utilizaban variables ambientales (altimetría, pendientes, tipo de suelos e hidrografía).

## Modelos predictivos a escala intermedia

Este segundo grupo integra modelos que abarcan superficies entre los 100 km<sup>2</sup> y 1 000 km<sup>2</sup> aproximadamente.

### Gestión de patrimonio arqueológico

En la Bahía de Upper Chesapeake (Maryland, EEUU) se delimitaron áreas de alto potencial de sitios prehistóricos en un territorio de 156 km<sup>2</sup> (KUIPER y WESCOTT, 1999). Esta delimitación se basó en la comparación de los resultados de los análisis estadísticos realizados sobre las localizaciones arqueológicas existentes con una distribución aleatoria alternativa en función de unas determinadas variables ambientales.

VARIABLES AMBIENTALES	Hidrografía (distancia vertical a cursos de agua)	
	Tipo de aguas	
	Tipo de suelo	
	Altimetría	Pendientes
		Aspecto (relieve)
		Topografía

**Tabla 8.** Variables integradas en el modelo predictivo la Bahía de Upper Chesapeake (EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Kuiper y Wescott (1999)

La delimitación de áreas de potencial arqueológico para la planificación de los usos del suelo fue el objetivo del modelo diseñado para la Earstern Prairie Peninsula en Illinois (EEUU), de 322 km<sup>2</sup>, aplicando la regresión logística. Se constató la eficacia del modelo, en el que se integraban exclusivamente variables ambientales, en un 70-73% de los casos (WARREN y ASCH, 2000).

VARIABLES AMBIENTALES	Hidrografía (distancia a cursos de agua)	
	Tipo de suelo	
	Vegetación nativa (distancia a las praderas boscosas)	
	Altimetría	
	Relieve	
	Drenaje del suelo	

**Tabla 9.** Variables integradas en el modelo predictivo en Earstern Prairie Peninsula (Illinois, EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Warren y Asch (2000)

En Carolina del Sur (EEUU), sobre una extensión de 432 km<sup>2</sup>, se realizó un modelo predictivo con la particularidad de que se delimitaron áreas de alta probabilidad de aparición de sitios arqueológicos históricos y prehistóricos en función de diferentes niveles de importancia o significación. Para ello se trataron una serie de variables ambientales (hidrografía, hipsografía, llanuras aluviales y pendientes) a través de clasificaciones binarias combinadas (CLEMENT, DE y KLOOT, 2001).

En Pomurje (Eslovenia) la elaboración del modelo predictivo se planteó como soporte para la toma de decisiones en el proceso de planificación de infraestructuras en una superficie de 384 km<sup>2</sup>. A partir de la realización de una serie de tests de significación (chi-cuadrado y test de Student), se delimitaron zonas de potencial arqueológico en función de sus características altimétricas, hidrológicas, geológicas, edafológicas y de los usos del suelo (STANČIČ et ál., 2001). El 81% de los sitios conocidos se situaban en zonas de alto potencial (aunque no se precisa la superficie de estas zonas) y el 19% restante en zonas de potencial medio. Prospecciones posteriores en un corredor de 11,2 km<sup>2</sup> confirmaron la utilidad del modelo (VELJANOVSKI y STANČIČ, 2006: 405 y ss.).

Una metodología similar se empleó en Georgia (EEUU) sobre un área de 1 130 km<sup>2</sup> (JOHNSTONE, 2003). Se realizaron tests de significación a través de pruebas de chi-cuadrado para delimitar áreas de alta, media y baja probabilidad de localizaciones de sitios prehistóricos e históricos. En este caso, además de las variables ambientales, se integraron en el modelo variables culturales.

VARIABLES AMBIENTALES	Elevaciones	Pendientes
		Relieve
		Aspecto
	Hidrografía (distancias)	
Permeabilidad del suelo		
VARIABLES CULTURALES	Camino	
	Comunidades históricas	

**Tabla 10.** Variables integradas en el modelo predictivo de Georgia (EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Johnstone (2003)

Sobre una superficie de 1 000 km<sup>2</sup> se elaboró en Piñon Canyon (EEUU) un modelo predictivo que empleó la regresión logística como procedimiento estadístico para delimitar áreas más y menos aptas para la localización de sitios arqueológicos. Según sus autores, el 97% de los sitios arqueológicos conocidos estaban ubicados correctamente en la zonas de mayor potencial (KVAMME, 2005).

VARIABLES AMBIENTALES	Topografía
	Hidrografía (distancia vertical y horizontal a cursos de agua)
	Pendientes
	Aspecto (relieve)
	Curvatura del terreno

**Tabla 11.** Variables integradas en el modelo predictivo de Piñon Canyon (EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Kvamme (2005)

### Proyectos de Investigación Arqueológica

En el contexto de un proyecto de investigación sobre asentamientos fortificados de la Edad del Bronce en la Isla de Brač (Croacia), el propósito fue la delimitación de áreas especialmente aptas para su localización sobre una extensión de 120 km<sup>2</sup> (STANČIČ y KVAMME, 1999; VELJANOVSKI y STANČIČ, 2006: 399 y ss.). Aplicando procedimientos estadísticos basados en la lógica booleana, se redujo al 0.22% el territorio muy apto para la ubicación de dichos asentamientos. Todos los que se conocían hasta ese momento, ocho en total, se ubicaban en estas áreas.

VARIABLES AMBIENTALES	Distancia lineal a la costa
	Modelo de gravedad
	Pendientes
	Índice de drenaje del suelo
	Índice de reborde
	Relieve
VARIABLES CULTURALES	Distancia entre sitios
	Visibilidad acumulada

**Tabla 12.** Variables integradas en el modelo predictivo la Isla de Brač (Croacia). Fuente: Elaboración propia basada en Veljanovski y Stančić (2006)

En una extensión mayor (1 086 km<sup>2</sup>) se aplicó el modelo del valle medio del Ródano (Francia). Se basó en la realización de diferentes tests de significación y extrapolación de densidades de sitios arqueológicos. Utilizando únicamente la variable independiente relativa a la geomorfología del lugar, se realizó una estimación numérica de los sitios potencialmente existentes de cada periodo histórico (VERHAGEN y BERGER, 2001).

### Modelos predictivos a pequeña escala

A esta escala, los modelos desarrollados se orientan a la zonificación del territorio en función de su potencial arqueológico como soporte informativo para la toma de decisiones en la gestión patrimonial.

Uno de los primeros modelos predictivos en Arqueología a pequeña escala fue el de Montana Central (EEUU) sobre una extensión de 15 742 km<sup>2</sup> (CARMICHAEL, 1990). A partir de la información proporcionada por los registros

de sitios arqueológicos, y empleando la regresión logística, se delimitaron áreas de probabilidad de localizaciones arqueológicas. Con el empleo exclusivo de variables ambientales (distancia vertical y horizontal a cursos de agua, altimetría, pendientes y aspecto), se ubicaron correctamente el 72% de los sitios conocidos en el 45% de la superficie total.

Mejores resultados se obtuvieron en Caribou Forest (8 000 km<sup>2</sup>) y Tamagami y Nipissing Forest (24 275 km<sup>2</sup>) en Ontario (Canadá), empleando correlaciones estadísticas e incorporando información etnográfica en el modelo (HAMILTON, 1994; DALLA BONA, 2000). Al menos el 84% de los sitios arqueológicos conocidos se localizan en zonas de alto potencial que representan el 16.25 % del total.

VARIABLES AMBIENTALES	Hidrografía
	Altimetría
	Geología
	Morfología
	Tipo de suelo
	Topografía
	Aspecto
	Pendientes
VARIABLES CULTURALES	Información etnográfica

**Tabla 13.** Variables integradas los modelos predictivos de Ontario (Canadá). Fuente: Elaboración propia basada en Dalla Bona (2000)

Similares porcentajes se registraron en el modelo desarrollado en Pennsylvania y Oeste de Virginia en Illinois (EEUU). Aunque no se especifica la superficie de las zonas de alto potencial, sí se concreta que entre el 75 y el 80% de las localizaciones arqueológicas conocidas se ubican en ellas (DUNCAN y BECKMAN, 2000).

VARIABLES AMBIENTALES	Hidrología
	Drenaje
	Rugosidad/Aspecto
	Insolación
	Morfología
	Suelo
	Altimetría (MDE)
	Pendientes
VARIABLES CULTURALES	Senderos
VARIABLES DE CONSERVACIÓN	Carreteras y otras alteraciones

**Tabla 14.** Variables integradas los modelos predictivos de Pennsylvania y Oeste de Virginia (EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Duncan y Beckman (2000)

Uno de los modelos predictivos más complejos es el desarrollado por el Departamento de Transportes de Minnesota (EEUU). Se incorporan un importante número de variables ambientales, culturales y de conservación (tabla 15) sobre una superficie de 12 872 km<sup>2</sup> (HUDAK et ál., 2002). Su objetivo es la delimitación de áreas preferentes de localización de sitios arqueológicos para la planificación de proyectos en fases iniciales de desarrollo. El 86% de los sitios conocidos se localizan en áreas de alto potencial que suponen el 25% de la superficie total (figura 7).

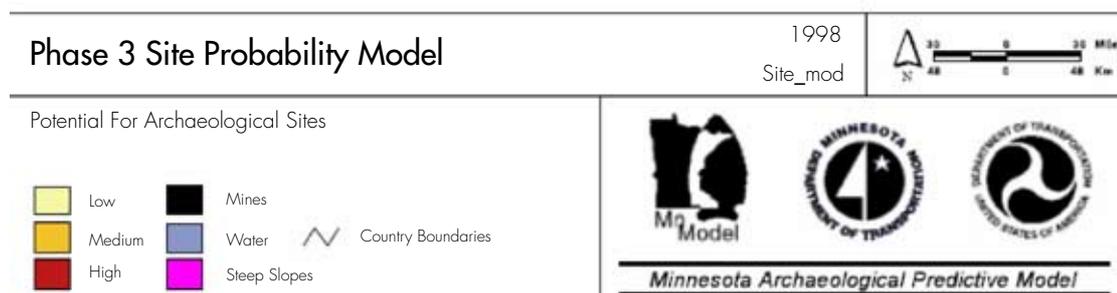
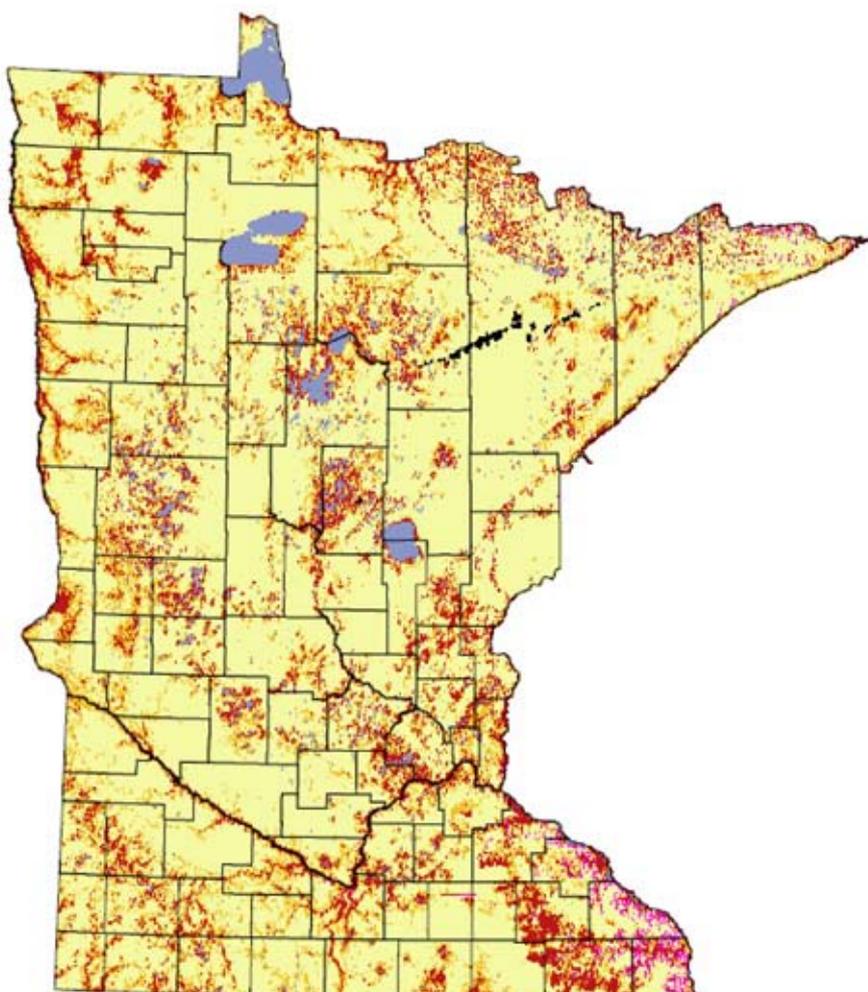


Figura 7. Mapa de potencial arqueológico de Minnesota. Fuente: Hoobs et ál. (2002)

VARIABLES AMBIENTALES	Altimetría	Pendientes	
		Rugosidad	
		Orientación	
		Insolación	
		Elevación relativa	
		Preeminencia topográfica...	
	Hidrografía	Distancia horizontal y vertical a redes primarias, secundarias y otras superficies de agua.	
		Dirección del agua	
		Estacionalidad...	
	Tipos de suelo		
	Drenaje		
	Vegetación	Tipo	
		Variedad	
		Distancias	
		Especies arbóreas...	
Paleoambiente	Clima		
	Vegetación		
	Geomorfología		
	Geología...		
VARIABLES CULTURALES	Información etnográfica	Caminos	
		Pueblos	
		Zonas cultivadas	
		Campamentos...	
VARIABLES DE CONSERVACIÓN	Complejos extractivos		
	Susceptibilidad a la erosión		
	Sedimentación		

**Tabla 15.** Variables integradas en el modelo predictivo de Minnesota (EEUU). Fuente: Elaboración propia basada en Hobbs et ál. (2002)

En Europa, el modelo que afecta a una superficie más amplia (30 000 km<sup>2</sup>) es el de Brandenburgo (Alemania). Tras la formalización del modelo, basado en la realización de correlaciones estadísticas entre los sitios arqueológicos conocidos y una serie de variables ambientales (topografía, suelos, geología y geomorfología), se comprobó que en un área testada, todos los sitios se localizaban en áreas de alto o medio potencial (DUCKE y MÜNCH, 2005).

En definitiva, puede observarse cómo a escala grande los modelos predictivos han estado más orientados a la búsqueda y explicación de los factores que inciden en el comportamiento locacional humano. Conforme la escala es más pequeña, los modelos suelen tener como objetivo la maximización de los esfuerzos de identificación del patrimonio arqueológico para apoyar las políticas de protección.

# Origen y objetivos del proyecto Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica

Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH

Se exponen de modo concreto los factores condicionantes que hacen posible el nacimiento del proyecto MAPA, entre los que destacan desde la propia evolución de la ciencia arqueológica a la estrategia seguida en el marco institucional en el que se desarrolla, que ha propiciado el uso de herramientas de información sobre el patrimonio arqueológico de vocación territorial. A continuación se describen los diversos análisis previos efectuados sobre los datos arqueológicos en relación con distintas variables, los cuales formaron un valioso punto de partida de reflexión teórica y operativa. Estos avances iniciales se enmarcaron en un contexto epistemológico que resultó, primero, en la construcción de un modelo mixto, inductivo y deductivo, segundo, en la selección de escalas espacio-temporales adecuadas, y tercero, en la articulación de indicadores entendidos como grupos de variables de análisis: indicadores selectivos, de perdurabilidad y de conocimiento. Finalmente, el capítulo aborda una sinopsis cronológica de la evolución del proyecto.

## ORIGIN AND OBJECTIVES OF PROJECT ANDALUSIAN MODEL FOR ARCHAEOLOGICAL PREDICTION

This chapter defines the determining factors that led to the birth of project MAPA, from the evolution of archaeological science, to the strategy employed within the institutional framework in which the project develops; a strategy which has encouraged the use of information tools for archaeological heritage work. The chapter traces the analysis of different variables conducted previously on archaeological data that formed a valuable starting point for theoretical and operational reflection. These initial advances took place in an epistemological framework that resulted, first, in the construction of a mixed model, inductive and deductive; second, in the selection of appropriate spatial scales; and third, in the articulation of indicators defined as groups of analysis variables: selective indicators of durability and knowledge. Finally, the chapter deals with a chronological overview of the project evolution.

## CONTEXTO Y OPORTUNIDAD DEL PROYECTO<sup>1</sup>

En Arqueología, el estudio del objeto mueble y los edificios monumentales como unidad básica de trabajo fue progresivamente sustituido por el análisis de los sitios arqueológicos entendidos, en general, como áreas de actividad humana funcional y espacialmente diferenciadas, cuyo interés no radicaba solamente en la monumentalidad de los restos conservados, sino en su relevancia para ilustrar desde el conocimiento las formas de vida de las sociedades pasadas.

A partir de 1970, con la expansión de los principios teóricos y metodológicos de la Arqueología espacial, el análisis arqueológico fue ampliando su objeto de estudio hacia escalas más pequeñas, enfocando su interés en los sistemas de relaciones entre grupos humanos en áreas territoriales más extensas y en sus formas de aprovechamiento del medio.

Esta evolución disciplinar es consecuencia de la influencia de nuevos factores socio-culturales en la práctica arqueológica:

a) De una Arqueología elitista, centrada en el estudio de grandes monumentos u objetos de singular valor estético y/o monumental, así como de la historia de grandes acontecimientos y personajes, se pasa a una Arqueología más democrática, que amplía su marco de actuación hacia el conocimiento de los procesos sociales que tienen lugar en espacios concretos (BERTRAND y BERTRAND, 1991: 13). Los sitios arqueológicos dejan de tener "valor en sí mismos", y empiezan a tenerlo en función de su inserción en un tiempo y, sobre todo, en un espacio que cobra protagonismo (CRIADO, 1993: 18; CASTRO, 1994: 93; HORNOS, 1994: 16).

b) Evolución de un concepto parcelado del patrimonio a un concepto de patrimonio integral (CRIADO, 1994; QUEROL, 2003), en el que se incluyen espacios antes escasamente considerados (como es el caso de los paisajes) que conjugan valores naturales y culturales. En ellos, el patrimonio arqueológico se explica por su posición en el espacio y, a su vez, ayuda a interpretarlo diacrónicamente (GALEY, 2001: 74).

c) La toma en consideración de amplias porciones del territorio como objeto de investigación y salvaguarda es también consecuencia directa del riesgo de destrucción al que se ven sometidos algunos bienes territoriales, sean estos culturales o naturales, a causa de la expansión urbanística, de grandes infraestructuras, de cambios en los sistemas de explotación agrícola, de despoblación del mundo rural, etc. A la preocupación por la preservación de amplios espacios naturales y/o culturales se une la "patrimonialización" de otros elementos culturales en los últimos decenios: oficios y saberes tradicionales, fiestas populares, gastronomía, arquitectura vernácula, etc., también en acelerado proceso de desaparición.

d) En relación con el punto anterior se encuentra el desarrollo de la Arqueología preventiva, con la que también se ha relacionado el cambio de escala del objeto de análisis arqueológico en los últimos decenios (DEMOULE, 2004; SOULIER, 2000; CARCAUD et ál., 1997).

<sup>1</sup> Este capítulo integra y actualiza parte de un artículo publicado en el Boletín PH del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (FERNÁNDEZ CACHO, 2004 a).

La consideración del propio territorio como objeto de estudio arqueológico implica, así mismo, nuevos requerimientos metodológicos y programáticos. Entre estos requerimientos quizás el más significativo sea el cambio de escala crono-espacial ya que se prioriza la investigación histórico-arqueológica sobre procesos de larga duración (BARTOLOTTI, 2002: 351) que tienen su referente espacial en amplios territorios. De este modo, frente a la competencia exclusiva de la Arqueología en la investigación de los sitios arqueológicos concretos, ahora se establece una necesaria relación con otras ciencias que también tienen en el territorio su objeto de estudio (BERTRAND y BERTRAND, 1991: 17). No es, pues, suficiente trasladar los esquemas de la gestión cultural empleados hasta ahora, sino adaptarlos a una realidad más compleja.

Por otro lado, desde esta nueva perspectiva, son tan importantes las "ausencias" como las "presencias". No sólo es preciso conocer dónde existen restos materiales de actividades humanas pasadas, sino también dónde no los hay, ya que cada dato forma parte de un sistema global, de una red de relaciones entre todos los elementos que estructuran, modelan y definen a un territorio (BARTOLOTTI, 2002: 352).

Desde el punto de vista de la gestión patrimonial, esta nueva conceptualización del patrimonio arqueológico no ha sido asumida hasta fechas muy recientes y de forma desigual. En el ámbito de la tutela de los bienes culturales se ha defendido repetidamente la necesidad de entender los objetos en un contexto, normalmente circunscrito a un área de protección inmediata de reducida superficie pero, hasta el momento, en pocas actuaciones ha sido el propio territorio el protagonista.

Desde su formulación inicial en 1992, el Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía<sup>2</sup> se entendió como un conjunto de información referida no sólo a los bienes integrantes del patrimonio histórico andaluz, sino también al territorio y al ambiente en el que están inmersos, convirtiéndose así en testigo de los paisajes pretéritos y configurando los actuales.

El Centro de Documentación y Estudios del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico<sup>3</sup> abordó inicialmente la sistematización e informatización de la información alfanumérica referida a las entidades patrimoniales individuales y, posteriormente, se ha trabajado en la producción de cartografía temática digital de patrimonio histórico. Como producto de esta línea de actuación, desde 1996 se dispone de una cartografía específica de patrimonio arqueológico que se actualiza periódicamente (FERNÁNDEZ CACHO, 2002 a).

La disponibilidad de las bases de datos y, sobre todo, de la cartografía digital, han permitido desarrollar nuevas líneas de análisis del patrimonio histórico desde una perspectiva territorial, vocación original del SIPHA.

Las principales líneas de aproximación al análisis territorial en el Centro de Documentación y Estudios del IAPH son las siguientes:

<sup>2</sup> En adelante SIPHA.

<sup>3</sup> En adelante IAPH.

- Línea de patrimonio cultural y paisaje: Se ha creado el Laboratorio del Paisaje Cultural con el objetivo de contribuir al mejor conocimiento de los paisajes culturales andaluces, tanto rurales como urbanos, así como al desarrollo de criterios para su análisis, protección, intervención, conservación y uso.
- Línea de recursos culturales: Se desarrolla mediante la elaboración de Itinerarios y Rutas Culturales y del análisis del patrimonio cultural como recurso social y económico.
- Línea de normalización de la información territorial: Se está trabajando en la normalización de la información de ámbitos territoriales de fuerte contenido patrimonial, con la que se pretende trascender la focalización de los análisis de entidades patrimoniales desconectadas del sistema territorial.
- Línea de innovación tecnológica: Investigación de metodologías para la aplicación de métodos cuantitativos y tecnologías de la información geográfica en el tratamiento y análisis del patrimonio histórico.

En este contexto se formuló la primera propuesta del proyecto *Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica* (MAPA) en 2000, como una apuesta por la experimentación en la aplicación de métodos cuantitativos así como de las tecnologías de la información geográfica al análisis territorial del patrimonio arqueológico. Desde entonces, y sobre todo a partir de 2003, el proyecto MAPA se ha ido consolidando como una de las líneas de investigación fundamentales del Centro de Documentación y Estudios del IAPH en materia de patrimonio arqueológico.

## **ANÁLISIS EXPLORATORIOS PREVIOS**

Con motivo de la publicación de un cuaderno técnico sobre el Sistema de Información del patrimonio arqueológico de Andalucía *ARQUEOS* (FERNÁNDEZ CACHO, 2002 b), se realizaron unos primeros análisis de los datos que se habían registrado hasta el momento y que procedían mayoritariamente del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de Andalucía (FERNÁNDEZ CACHO, MONDÉJAR y DÍAZ IGLESIAS, 2002).

A pesar de que se habían constatado deficiencias en la calidad de esta información, el resultado de los análisis sugería la existencia de una serie de tendencias coherentes en la distribución del patrimonio arqueológico en función de diversas variables territoriales.

Una de estas variables era la distancia de las entidades arqueológicas a la red hidrográfica, sin distinción de jerarquías en los cursos fluviales. La distribución de estas entidades por periodos históricos genéricos referida al conjunto de Andalucía muestra una tendencia a su disminución progresiva conforme aumenta la distancia a los cursos de agua (figura 8).

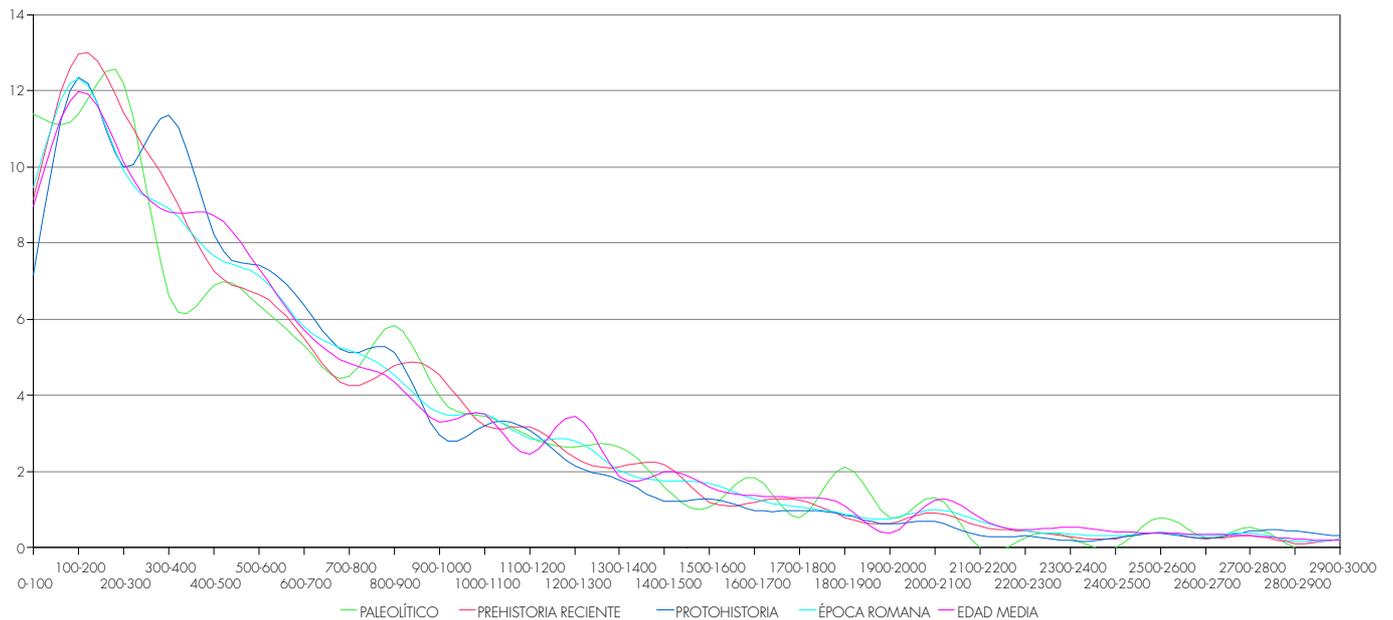


Figura 8. Frecuencia de localizaciones arqueológicas y red hidrográfica. Fuente: Adaptado de Fernández Cacho, Mondéjar y Díaz Iglesias (2002: 154)

Una tendencia distinta se observaba en el gráfico que representaba el número de entidades arqueológicas en función de la altimetría. En este caso se constataba que la frecuencia de los hallazgos arqueológicos registrados era mayor en la primera horquilla altimétrica (0-100 metros), para disminuir en la segunda y volver a subir en la tercera y cuarta (figura 9) y descender progresivamente a partir de ellas.

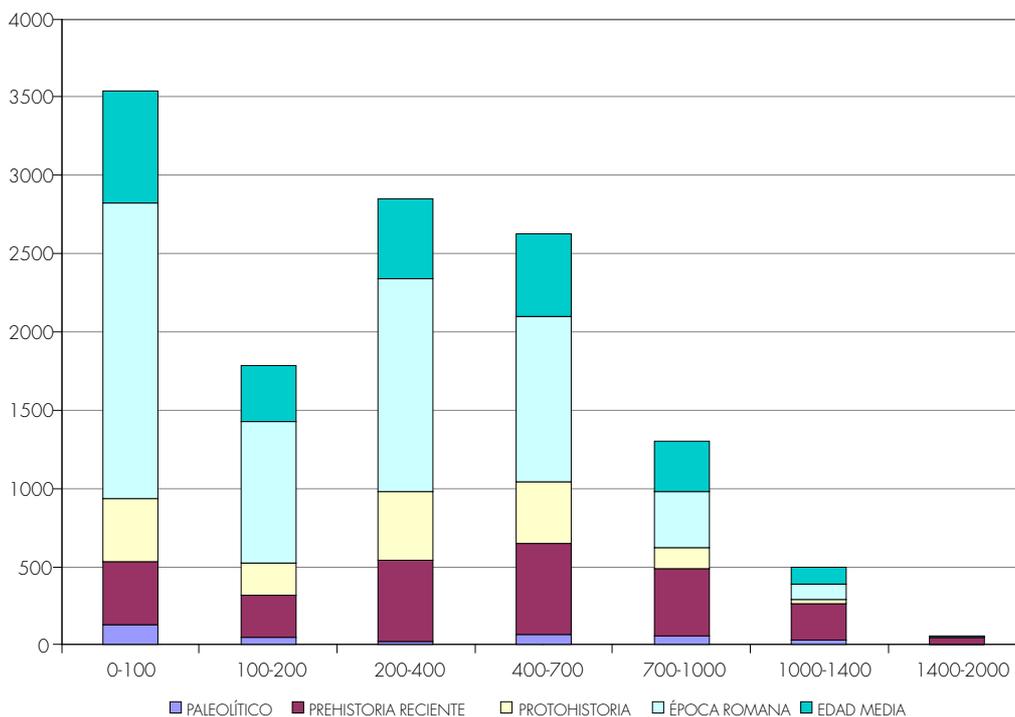
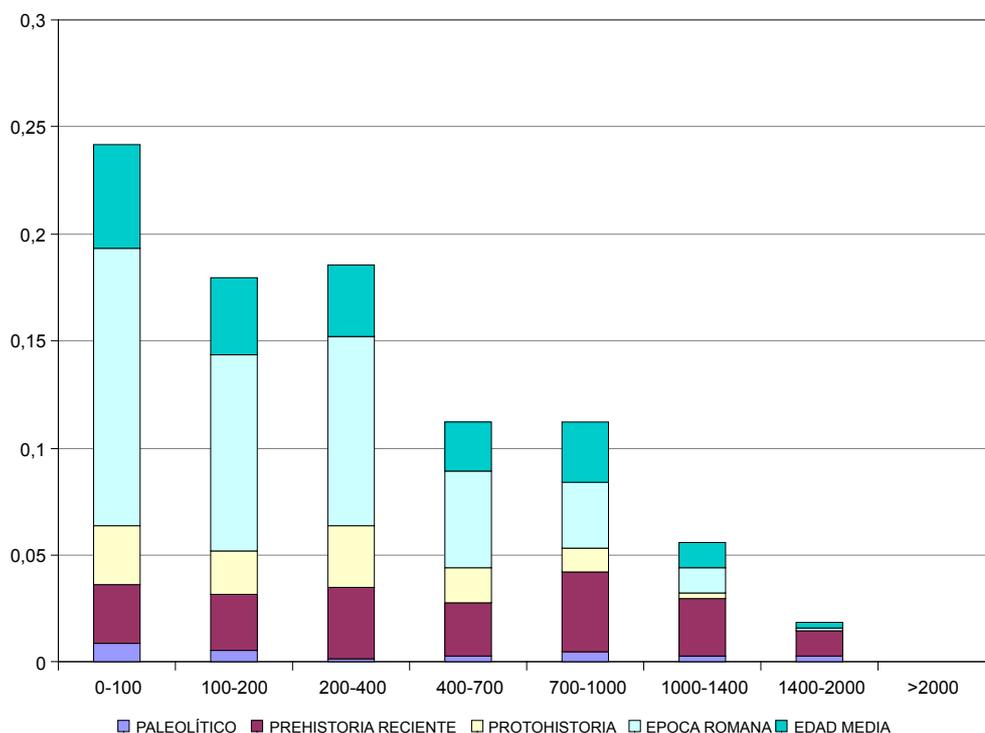


Figura 9. Frecuencia de entidades arqueológicas y altimetría. Fuente: Adaptado de Fernández Cacho, Mondéjar y Díaz Iglesias (2002: 158)

Esta tendencia, sin embargo, no se ajustaba a una distribución hipotética en la que se partía del supuesto de que la mayor frecuencia se hallaría en los terrenos más bajos para ir disminuyendo a medida que se ascendía en altura. Para confirmarlo se realizó otro gráfico en el que se representaba la densidad, y no la frecuencia, de localizaciones arqueológicas en cada tramo altimétrico (figura 10). El resultado era sustancialmente distinto al anterior, ya que mostraba cómo la disminución en la densidad de entidades arqueológicas se producía paulatinamente.



**Figura 10.** Densidad de entidades arqueológicas y altimetría.  
Fuente: Adaptado de Fernández Cacho, Mondéjar y Díaz Iglesias (2002: 158)

Faltaban por determinar las variaciones en la tendencia resultante en función del porcentaje de entidades arqueológicas de cada periodo histórico y tramo altimétrico. Por ejemplo, en el gráfico anterior no se aprecian variaciones significativas en la densidad de las entidades arqueológicas de la prehistoria reciente en función de los distintos tramos altimétricos. Sin embargo, si se tiene en cuenta el porcentaje que estas suponen con respecto al resto de entidades arqueológicas en cada tramo, su significación se multiplica en los últimos, siendo las de época romana más significativas en los primeros (figura 11).

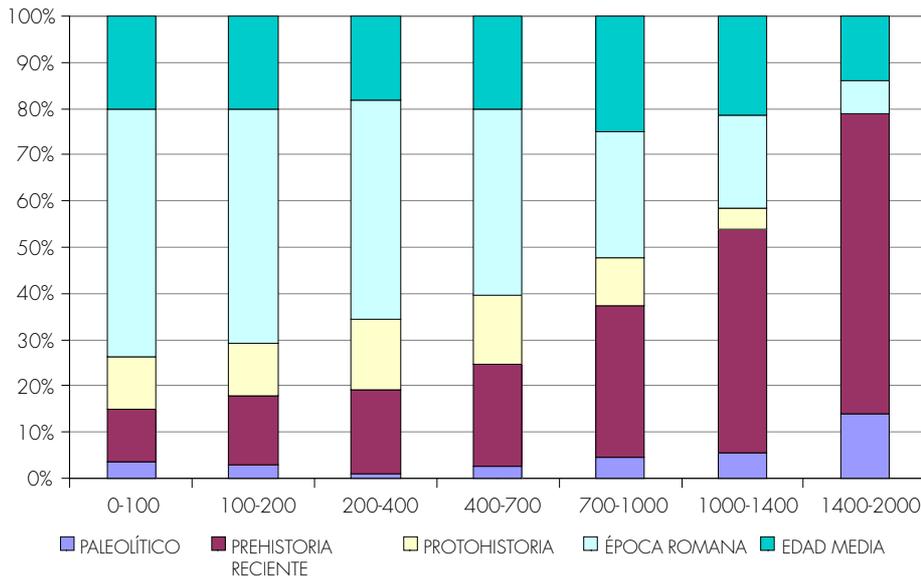


Figura 11. Porcentaje de entidades arqueológicas por periodos históricos y tramos alimétricos. Fuente: Adaptado de Fernández Cacho, Mondéjar y Díaz Iglesias (2002: 158)

Cuando el cruce de información se realizó con la cobertura digital de litología, el gráfico de frecuencias mostraba con claridad que el número de entidades arqueológicas registradas era abrumadoramente mayor en suelos de origen sedimentario, mucho más aptos para el cultivo que los ígneos o metamórficos (figura 12).

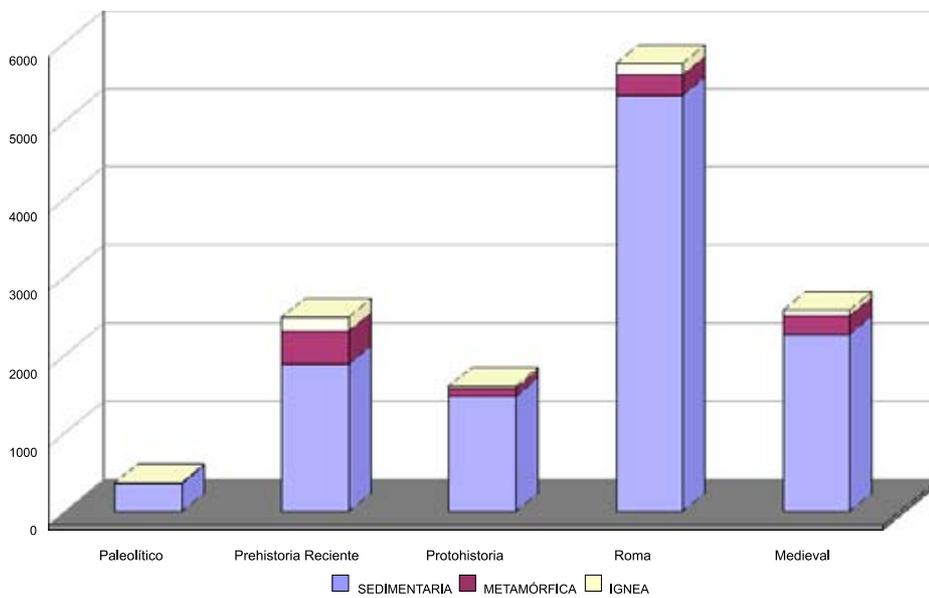
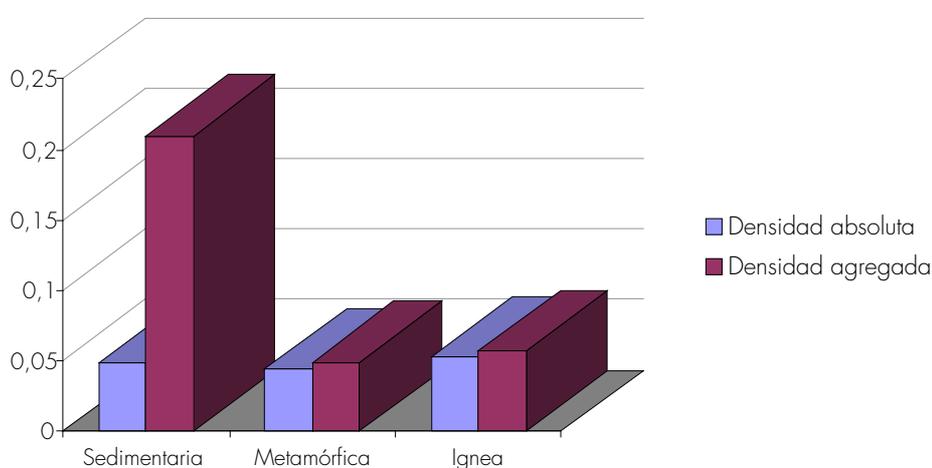


Figura 12. Frecuencia de entidades arqueológicas y litología. Fuente: Adaptado de Fernández Cacho, Mondéjar y Díaz Iglesias (2002: 156)

En este caso, cuando se calculó la densidad de entidades arqueológicas en función de cada tipo litológico, el gráfico resultante no mostraba diferencias apreciables. Es decir, parecía claro que la densidad era similar en los tres grandes grupos en los que se habían clasificado las distintas clases litológicas (sedimentaria, metamórfica e ígnea). Sin embargo sí se apreció una considerable diferencia cuando se calculó la densidad de entidades arqueológicas contabilizando los sitios arqueológicos pluriestratificados tantas veces como periodos históricos tuvieran asignados en la base de datos (densidad agregada). El resultado obtenido reflejó una mayor densidad en suelos sedimentarios (figura 13) concluyéndose que los sitios arqueológicos ubicados en ellos tendían a perdurar más en el tiempo.



**Figura 13.** Densidad de entidades arqueológicas y litología. Fuente: Adaptado de Fernández Cacho, Mondéjar y Díaz Iglesias (2002: 156)

No fueron estos los únicos análisis exploratorios realizados. Se precisó mucho más en el estudio de la relación entre cada una de las variables y los periodos históricos y tipos funcionales de las entidades arqueológicas hasta el nivel de detalle que era posible con los datos registrados (figuras 14-17). También se comprobó que si se realizaban los mismos análisis en áreas reducidas no se mantenían las tendencias detectadas a escala regional (FERNÁNDEZ CACHO, 2004 a: 60). En resumen, del conjunto de resultados obtenidos se apuntaron las siguientes conclusiones:

- A escala regional parecía existir una mayor coherencia de los resultados con las asunciones en torno a las preferencias locacionales de las sociedades pasadas.
- A pesar de la moderada fiabilidad de la información arqueológica disponible, el empleo de categorías genéricas en relación con los periodos históricos y las tipologías funcionales producían, aparentemente, mejores resultados.
- El resultado de los análisis de densidades sugerían un mejor comportamiento que los basados en las frecuencias.

Quizá la principal virtualidad de estos análisis exploratorios fue la constatación de que, a pesar de las posibles carencias en la calidad y cantidad de los datos registrados en ARQUEOS, a escala regional parecían existir unos patrones definidos en la distribución de los sitios arqueológicos en función de las variables ambientales que se tomaron en consideración y que sugerían la viabilidad de formular y ejecutar un proyecto de modelado predictivo de forma satisfactoria.

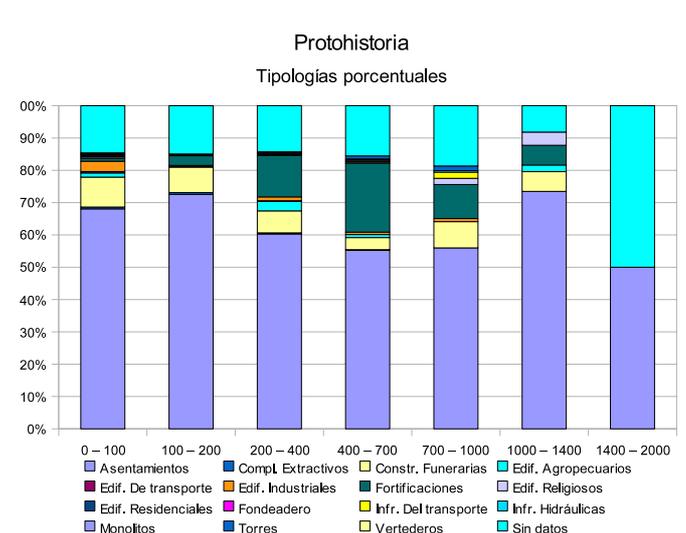
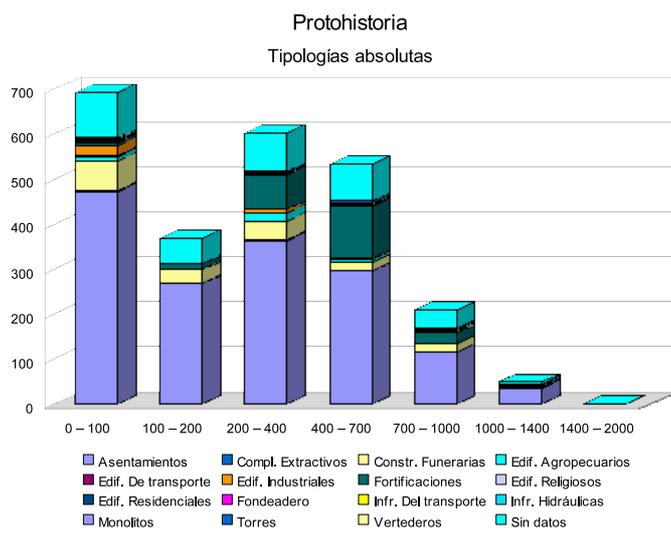
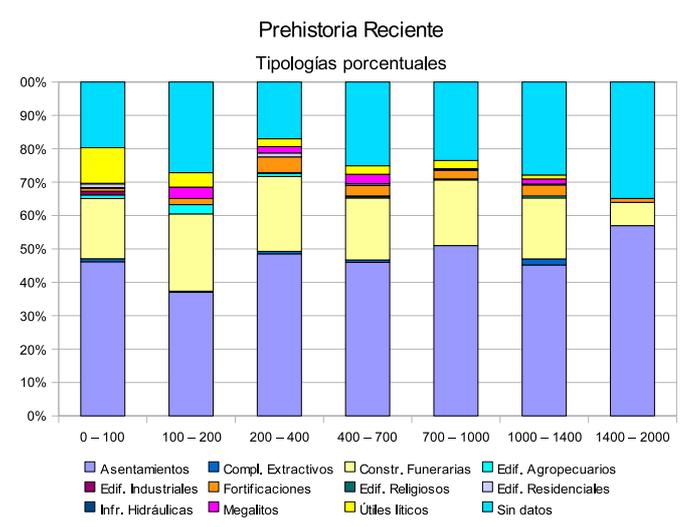
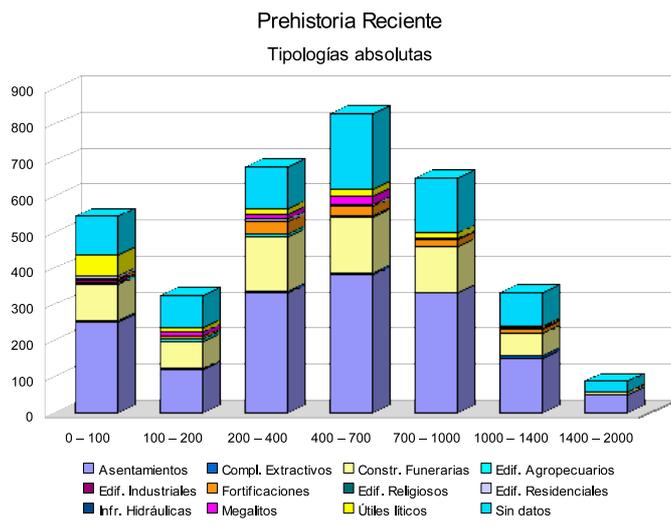
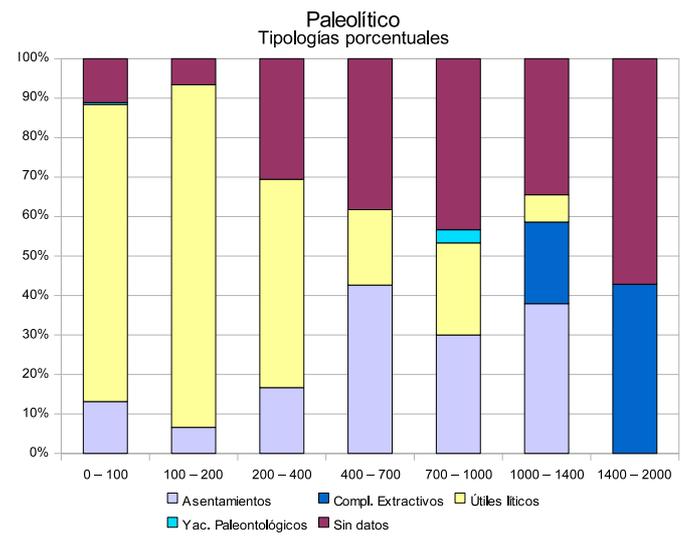
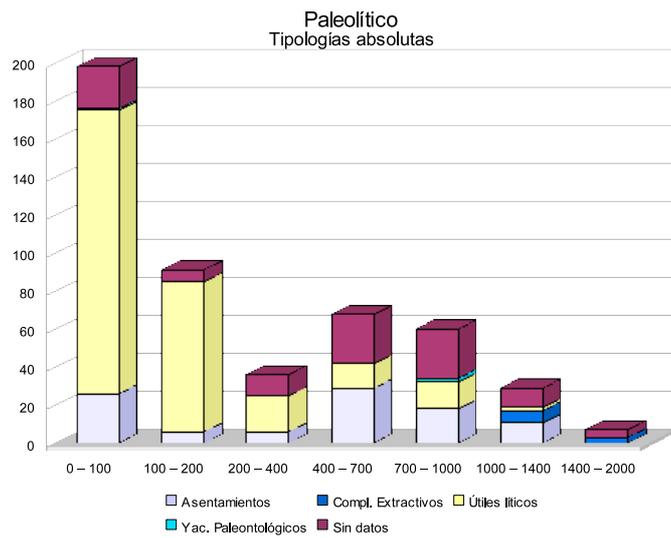


Figura 14. Distribución de tipologías funcionales por tramos altimétricos I. Fuente: Elaboración propia

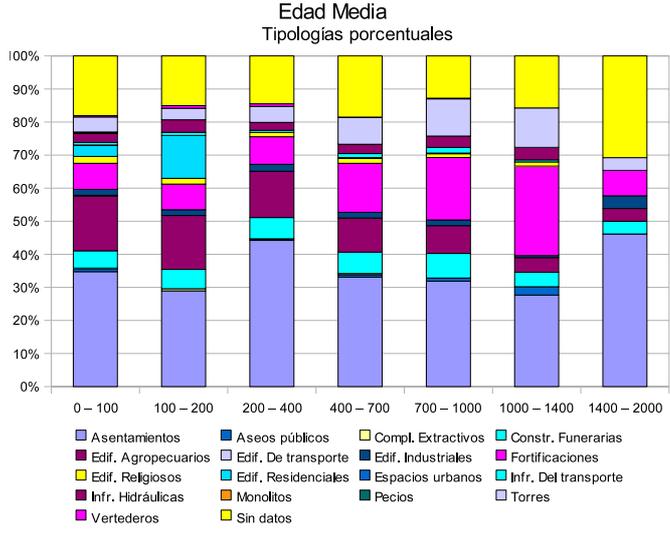
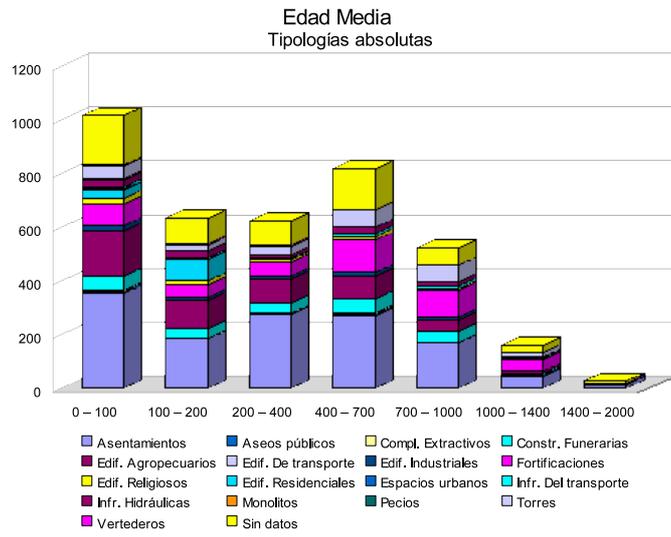
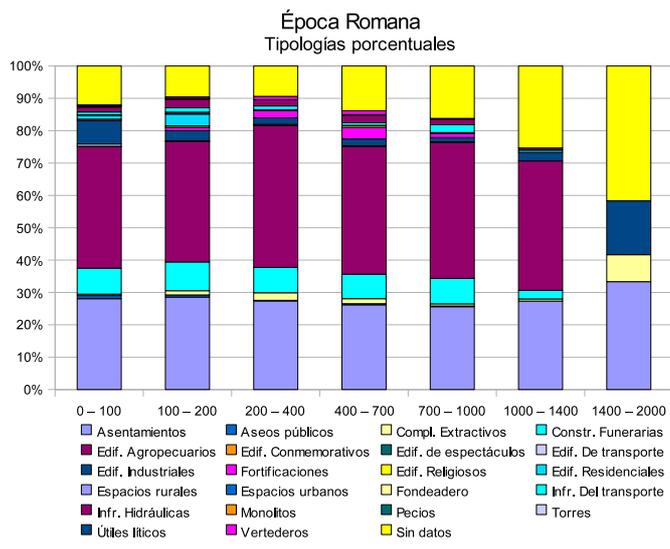
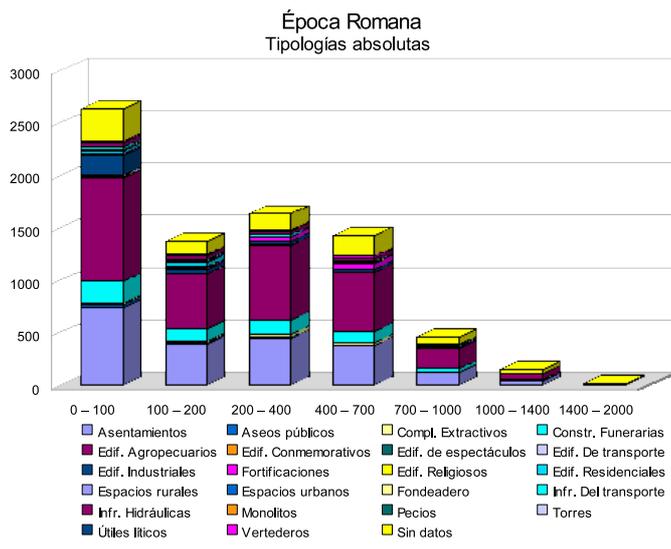


Figura 14 (continuación). Distribución de tipologías funcionales por tramos altimétricos I. Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Distribución de tipologías funcionales por tramos altimétricos II. Fuente: Elaboración propia

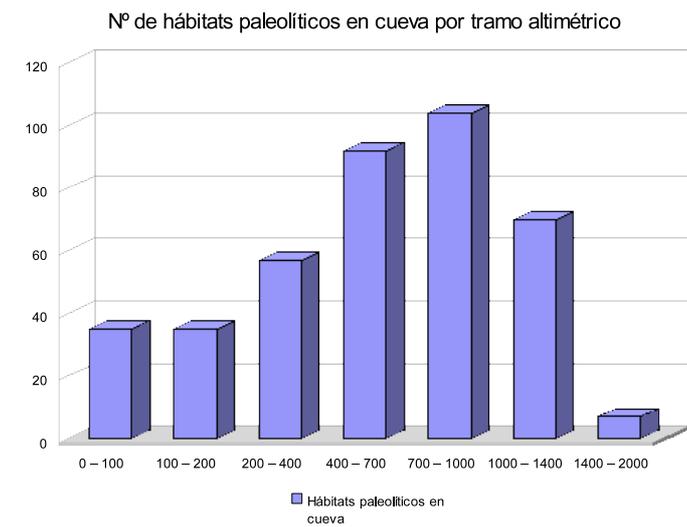
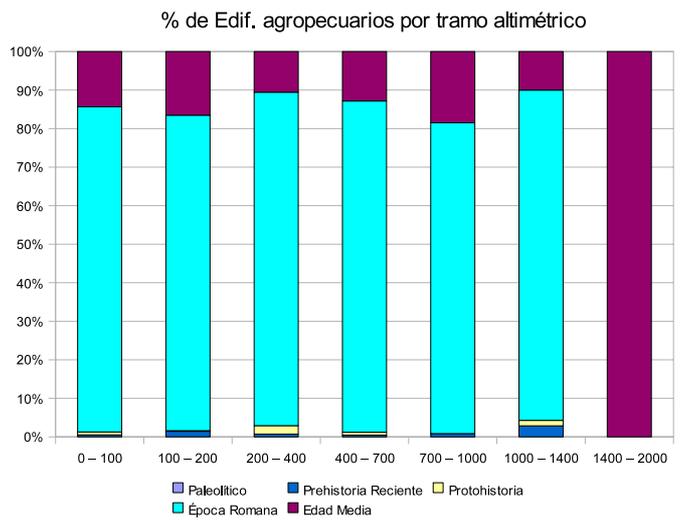
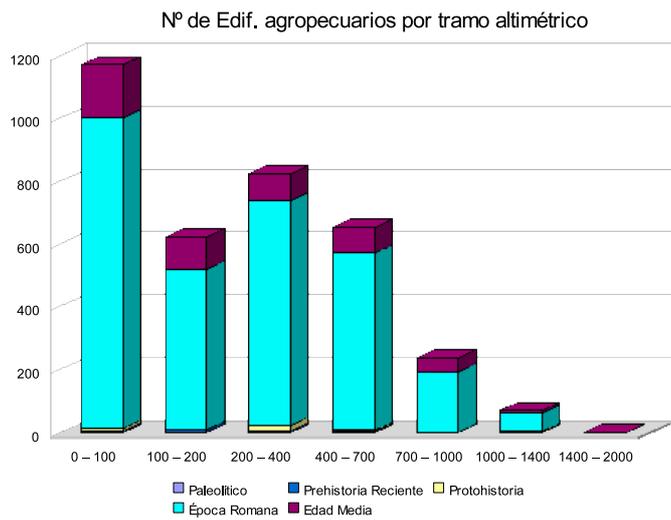
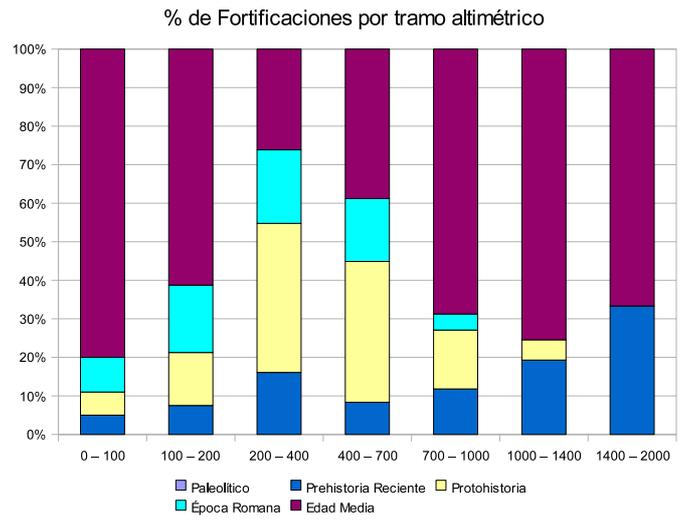
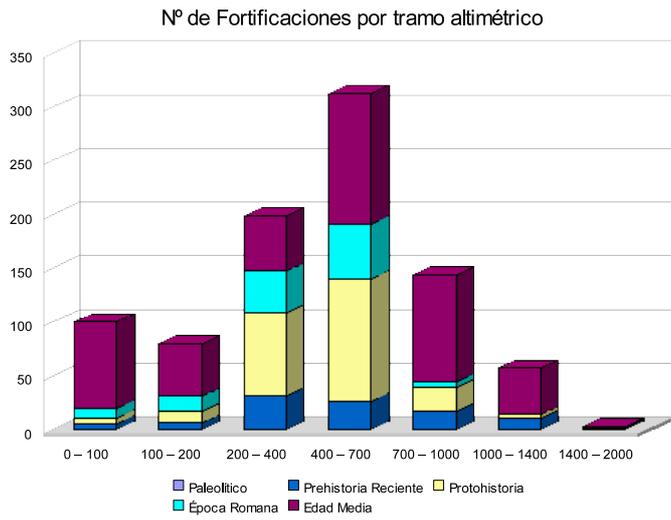


Figura 15 (continuación). Distribución de tipologías funcionales por tramos altimétricos II. Fuente: Elaboración propia

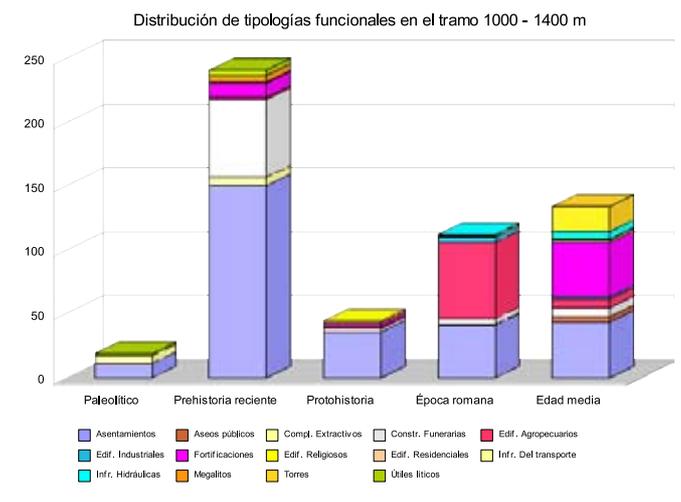
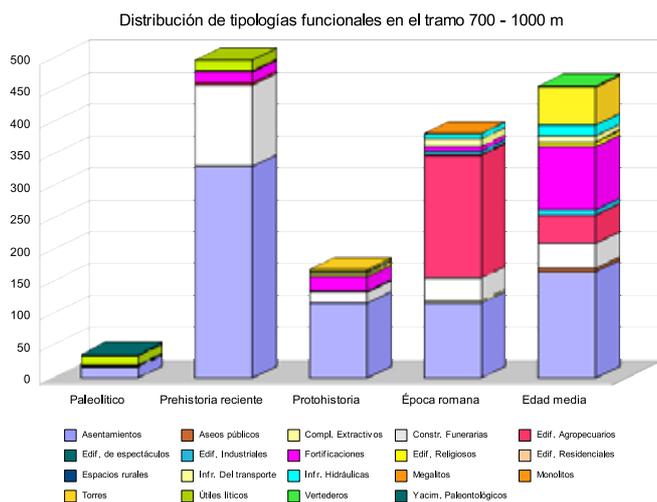
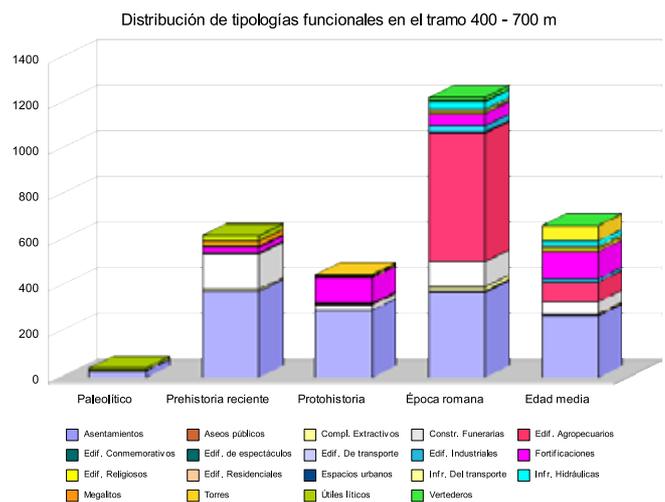
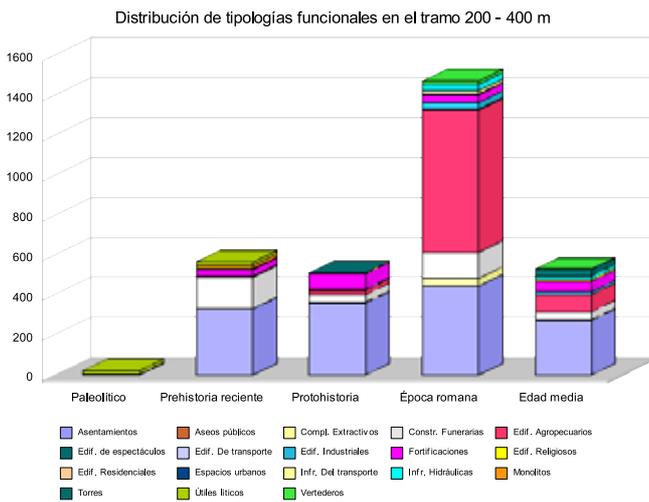
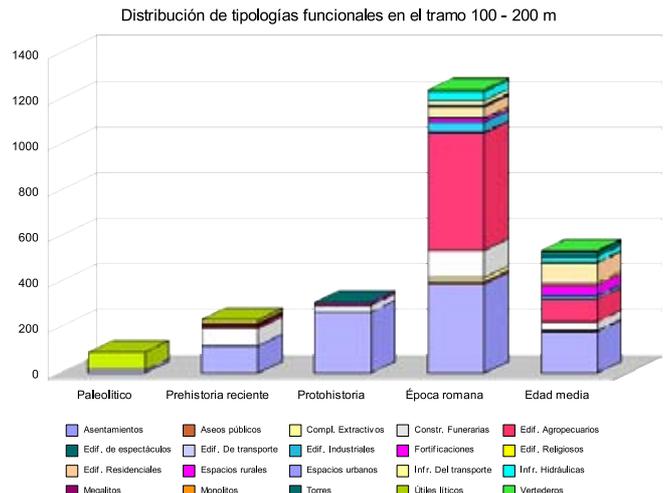
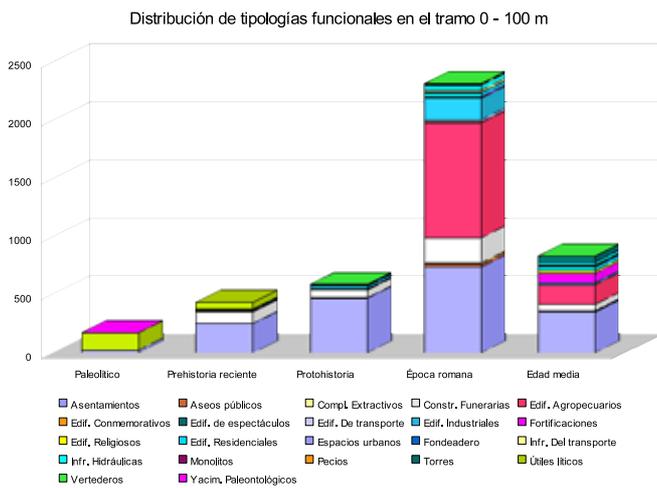
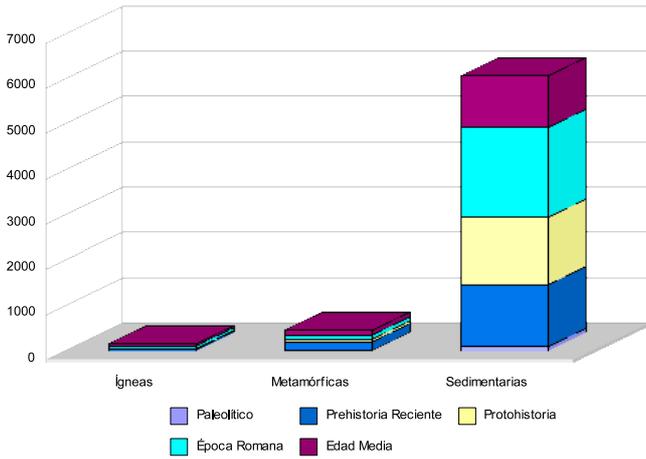
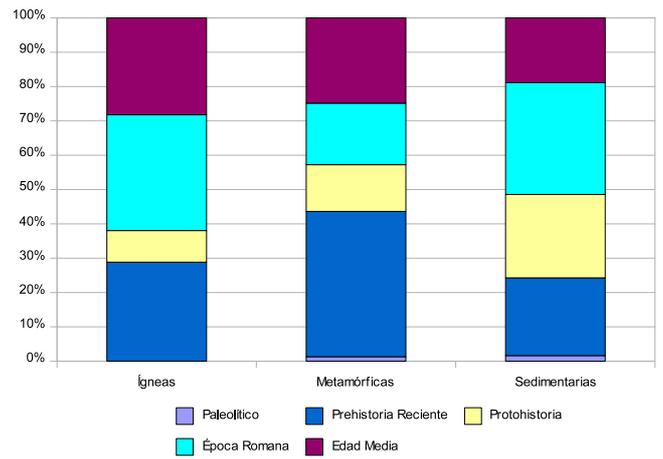


Figura 16. Distribución de tipologías funcionales por tramos altimétricos III. Fuente: Elaboración propia

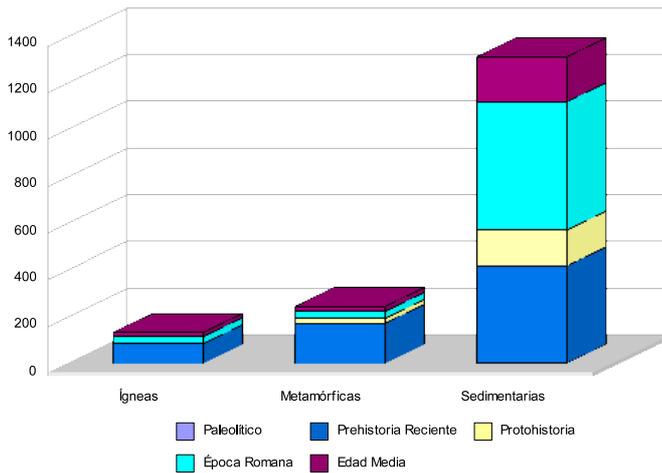
Nº de asentamientos por litología



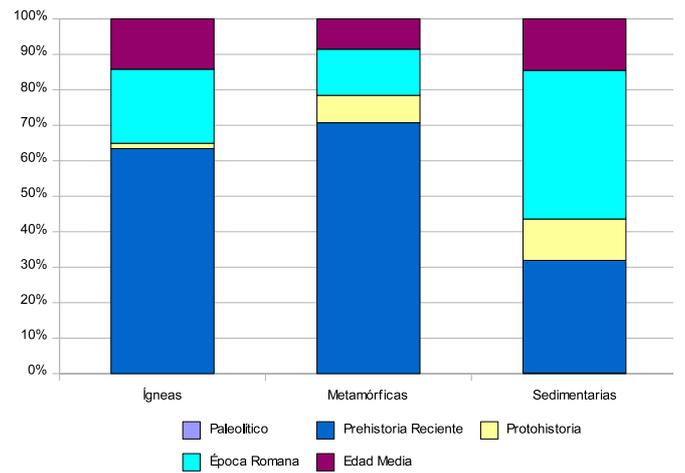
% de asentamientos por litología



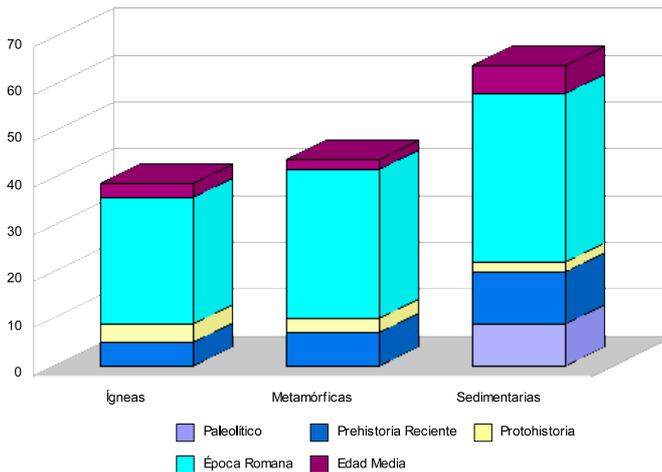
Nº de const. funerarias por litología



% de const. funerarias por litología



Nº de complejos extractivos por litología



% de complejos extractivos por litología

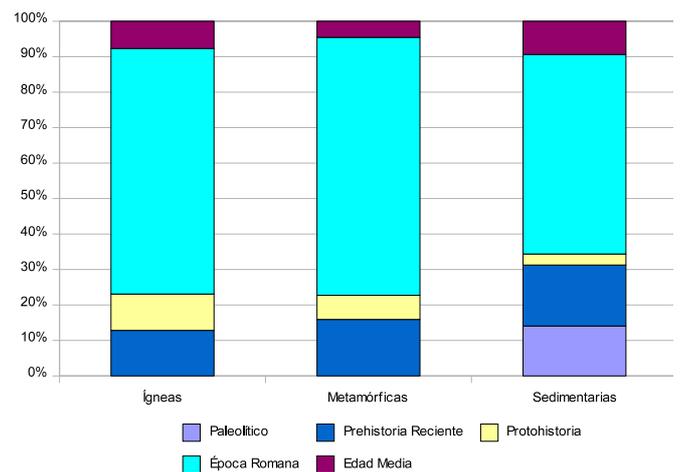
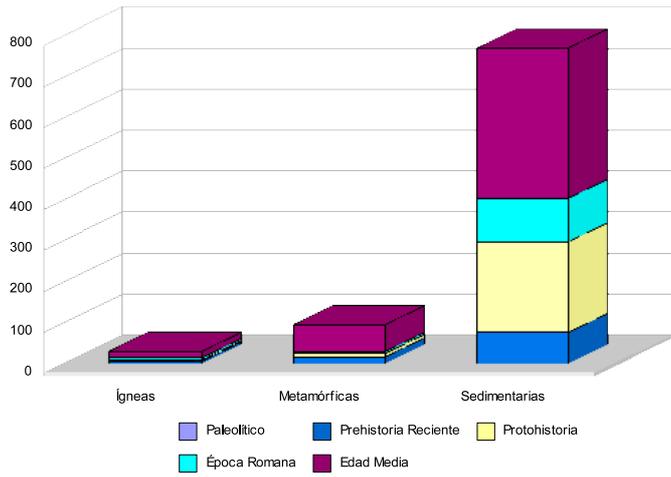
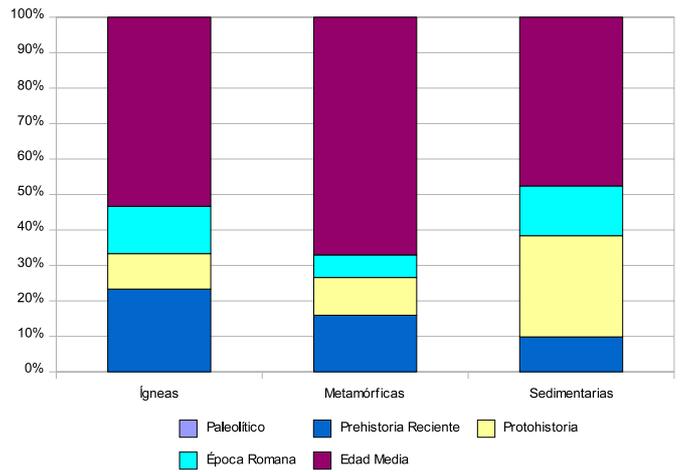


Figura 17. Distribución de tipologías funcionales por tipos de roca. Fuente: Elaboración propia

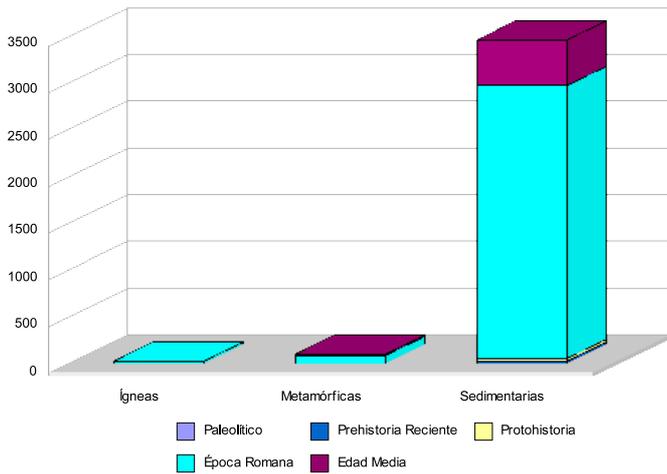
Nº de Fortificaciones por litología



% de Fortificaciones por litología



Nº de Edificios agropecuarios por litología



% de Edificios agropecuarios por litología

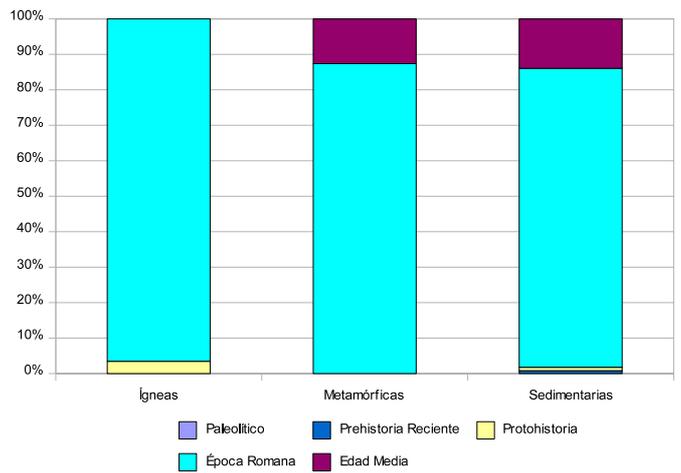


Figura 17 (continuación). Distribución de tipologías funcionales por tipos de roca. Fuente: Elaboración propia

## **BASES EPISTEMOLÓGICAS**

### **Entre la aproximación inductiva y deductiva: un modelo mixto**

Los modelos predictivos basan su formulación en el resultado del análisis de los patrones de comportamiento humano y su reflejo espacial. Como ya se ha expuesto en el capítulo anterior, este análisis puede realizarse siguiendo dos procedimientos metodológicos:

- Inductivo: Mediante el establecimiento de correlaciones estadísticas entre la información conocida sobre sitios arqueológicos y aquellas variables territoriales que teóricamente inciden en su distribución. De este modo, se delimitan áreas de potencial arqueológico que, aún no albergando sitios arqueológicos conocidos, poseen características similares a otras donde sí se han registrado de forma significativa.
- Deductivo: A través del estudio hipotético del comportamiento humano que llevará a seleccionar áreas de potencial arqueológico sin necesidad de contar previamente con datos relativos a sitios arqueológicos conocidos.

Muchos de los trabajos realizados hasta el momento relacionados con este tipo de modelos han adoptado la aproximación inductiva, sobre todo en Norteamérica (KONNIE, WESCOTT y BRANDON, 2000), ya que partían del análisis de grandes cantidades de datos contenidos en bases de datos arqueológicas.

En el caso andaluz, el Centro de Documentación y Estudios del IAPH viene trabajando en la sistematización de información patrimonial y en el momento de iniciar este proyecto disponía de un considerable volumen de información referida a algo más de 12 000 entidades arqueológicas. El problema principal de esta aproximación es la existencia de errores en los datos de base (fundamentalmente la exacta localización y caracterización crono-funcional de algunos sitios) que pueden incidir en los resultados obtenidos. Además, hay muchas áreas territoriales que no han sido prospectadas arqueológicamente, por lo que también este factor puede producir distorsiones en el resultado de los análisis.

Para solventar en lo posible estos inconvenientes, se propuso un modelo híbrido en el que se determinaron a priori las variables que inciden en la distribución espacial de los sitios arqueológicos de Andalucía mientras que las clasificaciones de valores de algunas de dichas variables se obtuvieron a través de procedimientos inductivos, mediante del análisis de la distribución territorial de los sitios arqueológicos registrados en *ARQUEOS*. Para contrastar tanto la selección de variables como su significación se encargaron una serie de dictámenes técnicos a personas expertas del ámbito universitario que realizaron el mismo análisis en base a la información de sus propias investigaciones.

### **Las escalas de análisis**

Una de las principales consideraciones iniciales del proyecto fue la selección de las escalas espacio-temporales de análisis.

En un principio se optó por realizar una aproximación al potencial arqueológico en el conjunto de Andalucía y para la totalidad de los periodos históricos. La justificación de esta elección fue la siguiente:

- La calidad de los datos arqueológicos: Las distintas fuentes de información disponibles y los diversos criterios y objetivos que han orientado cada una de ellas ha provocado que los datos sobre entidades arqueológicas registradas posean una calidad muy desigual. Hay zonas bien documentadas por la realización de prospecciones sistemáticas cuyos resultados han sido incorporados a las bases de datos y otras con información muy parcial o incluso inexistente. La evaluación de las deficiencias en la calidad de la información disponible es un requisito importante, entendiendo que ésta se refiere no sólo a la exactitud del dato concreto sino también a la posibilidad de su utilización para la consecución de los objetivos del proyecto (WIEMER, 2002).

Por otro lado, las distintas bases cartográficas utilizadas para localizar los sitios arqueológicos (sobre todo el Mapa del Instituto Geográfico Nacional -IGN- a escala 1:50.000 y el Mapa Topográfico de Andalucía -MTA- a escala 1:10.000) han provocado que la precisión en las localizaciones sea también variada. Todo ello redundando en la pérdida de representatividad de la información a escalas de detalle.

- La escala de la cartografía disponible: Una gran parte de la cartografía temática digital que resulta de utilidad para este proyecto se encuentra disponible a una escala 1:100.000 para todo el territorio andaluz. Esta escala proporciona para la totalidad del territorio una óptima resolución que es cada vez menos precisa a escalas mayores.

- La adecuación metodológica: Gran parte de las críticas vertidas contra los modelos predictivos descansan sobre su tendencia a una concepción determinista del comportamiento humano respecto de los factores medioambientales (VAN DALEN, 1999: 117). En el proyecto MAPA estos factores han tenido un importante papel en la selección del conjunto de variables analizadas aunque no han sido las únicas como se especificará más adelante. Se entiende que la importancia de las variables medioambientales será tanto más representativa cuanto menor sea la escala de análisis (LOCK, BELL y LLOYD, 1999: 55).

Durante el desarrollo del proyecto se estimó sin embargo conveniente la división del territorio en cinco "subregiones" con características físicas homogéneas: Sierra Morena, Valle del Guadalquivir, Sierras Subbética, Béticas y Penibéticas. De este modo se palió el efecto producido por la densidad de sitios conocidos en el Valle del Guadalquivir, como podrá comprobarse más adelante en los capítulos 3 y 4.

## **Selección de indicadores**

Entre los aspectos más controvertidos en relación con los modelos predictivos se encuentra el de la selección de las variables de análisis. En los modelos predictivos de larga tradición desarrollados en la Arqueología estadounidense, estas variables tienen un fuerte contenido ambiental, mientras que en la Arqueología europea los modelos propuestos han incorporado también variables de carácter social y cultural (STANČIČ y KVAMME, 1999; KAMERMANS y WANSLEEBEN, 1999).

En el marco del proyecto MAPA, la selección de variables se ha realizado inicialmente mediante su agrupación en torno a tres tipos de indicadores: indicadores selectivos, indicadores de perdurabilidad e indicadores de conocimiento (FERNÁNDEZ CACHO, MONDÉJAR y DÍAZ IGLESIAS, 2002).

Los indicadores selectivos aglutinan aquellas variables que históricamente han incidido en la elección de un determinado espacio para el asentamiento, uso y/o aprovechamiento por parte de poblaciones antiguas. Estas variables serán en una primera fase fundamentalmente de carácter medioambiental (altimetría, potencial de uso agrícola, edafología, hidrografía, acuíferos, topografía, litología, etc.), pero para áreas más reducidas tendrán que integrarse aquellos otros factores que derivan de las propias características culturales de dichas poblaciones (funcionalidad de los sitios, visibilidad, distancia entre sitios, etc.).

Por otra parte, se consideran indicadores de perdurabilidad a aquellas variables que han intervenido en los procesos postdeposicionales influyendo en el estado de conservación de los sitios arqueológicos, es decir, en la posibilidad de que puedan haber perdurado restos arqueológicos mejor o peor conservados hasta la actualidad. Entre las variables de perdurabilidad se han analizado aquellas relativas al propio estado de conservación de los sitios arqueológicos o la influencia de las medidas de protección concretas, así como otras de carácter territorial como los usos o el grado de erosión del suelo.

Por último, los indicadores de conocimiento incluyen las variables que inciden en las características y representatividad de la información arqueológica disponible para establecer su fiabilidad. Estos indicadores ayudan a establecer inferencias derivadas de la distribución espacial de las entidades arqueológicas conocidas y se refieren a distintos aspectos como el grado de reconocimiento del territorio o la precisión de las fuentes de información.

Este último grupo de indicadores no ha podido ser integrado en el MAPA ya que no existe cartografía disponible sobre la distribución espacial de las intervenciones arqueológicas realizadas en Andalucía. No obstante han sido evaluados de forma básica en las fases iniciales de análisis prospectivo de la información arqueológica.

## **FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO**

Cuando en el año 2000 se redactó el proyecto MAPA, se plantearon una serie de fases en su desarrollo con objetivos concretos en cada una de ellas. De ese modo se pretendía que cada una de ellas tuviera entidad propia y proporcionara unos resultados parciales útiles antes de la finalización del proyecto. En la figura 18 se presenta de forma gráfica todo el proceso seguido en su desarrollo que desglosado por fases quedaría como sigue:

- a) Inventario de documentación existente y evaluación de necesidades
- b) Recopilación y generación de nueva información
- c) Fase de análisis
- d) Definición inicial del modelo

- e) Contraste de resultados
- f) Automatización del proceso

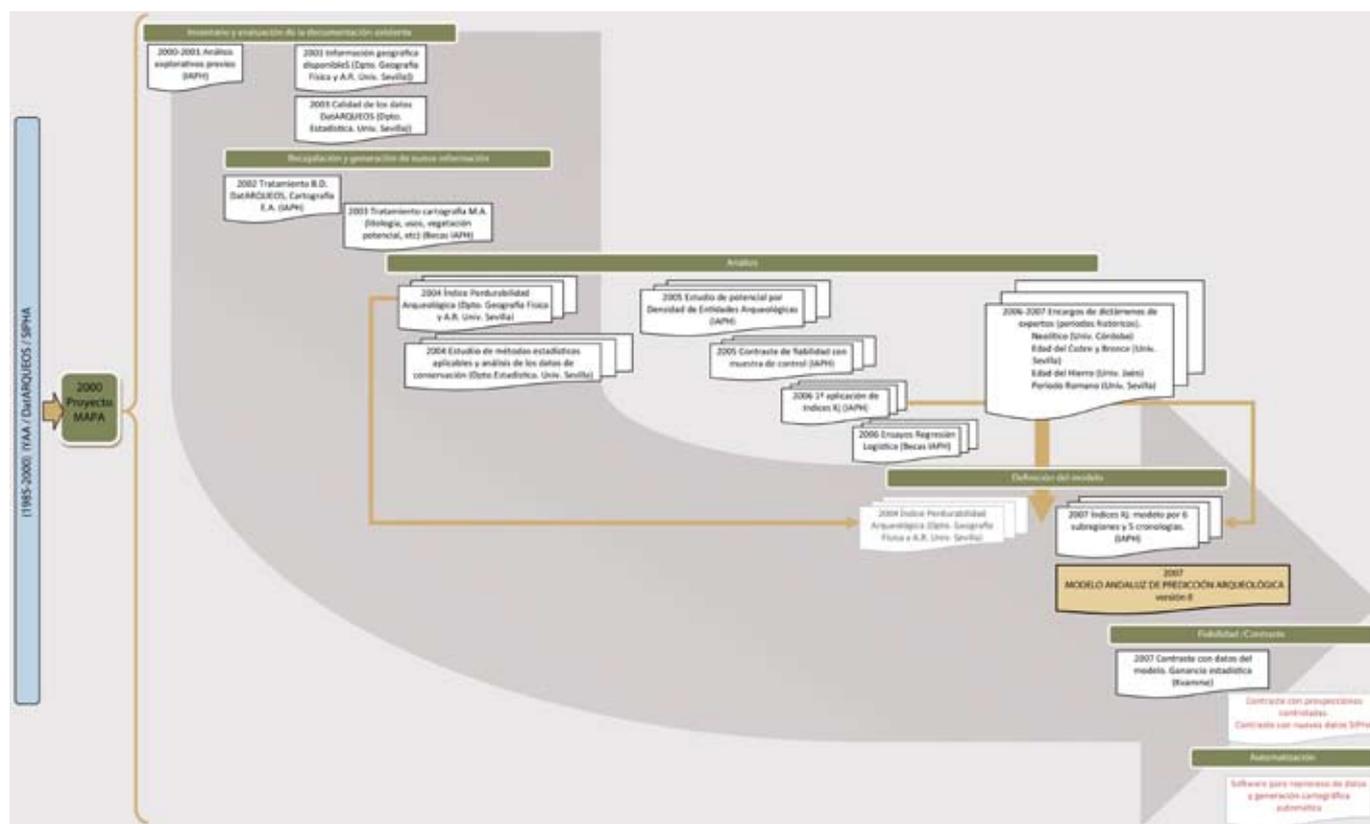


Figura 18. Proceso de diseño y ejecución del proyecto MAPA. Fuente: José María Rodrigo Cámara

### Inventario de documentación existente y evaluación de necesidades

Durante los años 2000 y 2001, se realizaron en el Centro de Documentación y Estudios del IAPH diversos análisis exploratorios para determinar si la relación entre la distribución de localizaciones arqueológicas andaluzas y algunas variables territoriales se ajustaba a algunas de las constantes de los patrones de asentamiento en los distintos periodos históricos (FERNÁNDEZ CACHO, MONDÉJAR y DÍAZ IGLESIAS, 2002).

Los resultados de dichos análisis apoyaron las decisiones iniciales relacionadas con la escala de análisis -en origen el conjunto de la comunidad autónoma- y con las fuentes de información, en su mayor parte cartografía digital producida por las Consejerías de Medio Ambiente (CMA) y Obras Públicas y Transportes (COPT) de la Junta de Andalucía a escala 1:100.000, e información contenida en *ARQUEOS*, clasificada y depurada en función de los objetivos planteados por el proyecto.

En el año 2003 se inicia una línea de colaboración con los Departamentos de Estadística e Investigación Operativa y de Geografía Física y Análisis Regional de la Universidad de Sevilla para realizar una primera evaluación de la documentación disponible, tanto la territorial como la arqueológica.

- Evaluación de la calidad de la información referida a las entidades arqueológicas registradas en *ARQUEOS* (MUÑOZ REYES, 2003): Se analizó la adecuación de las tablas de datos a los requerimientos de un análisis estadístico, concretamente el grado de representatividad de los datos contenidos en las tablas, la viabilidad de la realización de inferencias a escalas comarcales y municipales y la definición del tamaño y características de las muestras de datos para su correcto tratamiento.

Por otro lado, se revisaron los análisis preliminares que se habían realizado para determinar su grado de fiabilidad a la vez que se sugirieron una serie de procedimientos y análisis estadísticos apropiados dentro de los objetivos planteados en el proyecto.

- Disponibilidad, características y posibilidades de utilización de la información geográfica en modelos de predicción y gestión del patrimonio arqueológico en Andalucía (VALLEJO y MÁRQUEZ, 2003): Se realizó un inventario de aquella cartografía disponible necesaria para la evaluación de los indicadores de carácter selectivo y de perdurabilidad y se proponía la inclusión de la cartografía adicional que el proyecto podrá requerir durante su ejecución. Del mismo modo, se estudiaron las posibilidades de explotación de dicha cartografía en función de su grado de actualización y de la escala de trabajo del proyecto, planteándose los primeros análisis espaciales acordes con sus objetivos.

### **Recopilación y generación de nueva información**

Tras las evaluaciones iniciales, se preparó la información disponible y se generó otra nueva. En primer lugar, se modificó el modelo de datos de la cartografía digital de patrimonio arqueológico y se depuró, eliminando aquellas entidades clasificadas como áreas arqueológicas, unidades arqueológicas y hallazgos aislados (FERNÁNDEZ CACHO, MONDÉJAR y DÍAZ IGLESIAS, 2002: 38-39), y se decidió comenzar a realizar los análisis sobre aquellas que se habían registrado como "Asentamientos" (véase capítulo 3).

En relación con las variables ambientales, fueron facilitadas por las Consejerías de Obras Públicas y Transportes y Medio Ambiente. En su mayoría se reclasificaron para hacerlas más tratables a escala regional. En el caso de la Geología, se utilizó inicialmente el Mapa Geológico de Andalucía a escala 1:400.000, en el que constaban un total de 103 tipos de roca. Estos tipos se reclasificaron en tres (sedimentarias, metamórficas e ígneas) y se procedió a la realización de los primeros análisis exploratorios sobre esta cartografía que, posteriormente, se sustituyó por otra de mayor definición<sup>4</sup>.

En 2002 se comenzaron los análisis preliminares sobre el mapa de usos del suelo<sup>5</sup>, completados posteriormente para determinar la metodología con la que se abordaría la elaboración del Índice de Perdurabilidad Arqueológica (véase capítulo 6).

<sup>4</sup> El análisis preliminar de la variable Litología fue realizado en el Centro de Documentación y Estudios del IAPH por Mabel López Prolongo, como trabajo práctico de un Master en Sistemas de Información Geográfica impartido por la empresa Cibernos.

<sup>5</sup> Estos análisis fueron realizados por Francisco de Asís Labrador como parte de la memoria de la Beca de Formación sobre Sistemas de Información Geográfica y Patrimonio Histórico del IAPH.

Por su parte, la reclasificación del mapa de vegetación potencial, producida a escala 1:100.000, ha sido mucho más compleja y se ha realizado tras diversos ensayos que concluyeron en 2006 con su definición final (véase capítulo 3).

La cartografía relativa a la red hidrográfica y la altimetría, también a escala 1:100.000, no sufrió modificaciones. A partir de la segunda, se elaboró como cartografía derivada un mapa de pendientes y otro de aspecto que se incluyeron en el modelo (véase capítulo 3).

### **Fase de análisis**

La fase de análisis para la construcción del modelo ha sido la más compleja de todas y puede sintetizarse en los siguientes puntos:

- Análisis sobre datos arqueológicos. En colaboración con el Departamento de Estadística e Investigación Operativa, se realizaron una serie de análisis de la información arqueológica de partida para conocer su grado de adecuación a los objetivos del proyecto y determinar la metodología para su procesamiento. Como se presentará en el capítulo 3, se concluyó que para la elaboración del índice de perdurabilidad arqueológica, la información relativa al grado de conservación del patrimonio arqueológico de Andalucía contenida en las bases de datos no presentaba la calidad suficiente, lo que condujo al diseño de un procedimiento de análisis deductivo. Por el contrario, la información relativa a su localización y adscripción crono-funcional parecía ofrecer, para un análisis regional, calidad suficiente, por lo que se optó por utilizarla para la realización de inferencias estadísticas.
- Análisis sobre variables ambientales. Para la realización de análisis cruzados entre la información arqueológica y las variables ambientales seleccionadas, estas últimas también se trataron y reclasificaron como ya se ha expuesto con anterioridad. Estos análisis se desarrollaron siguiendo diferentes procedimientos metodológicos (asignación de valores, análisis de densidad, regresiones logísticas,  $K_i$ , etc.) hasta determinar los que definitivamente se aplicarían tanto para el tratamiento de las variables de perdurabilidad como de las selectivas.
- Dictámenes expertos: Al mismo tiempo que se realizaban inferencias estadísticas para definir las áreas más apropiadas para el asentamiento de grupos humanos en el pasado partiendo de los datos arqueológicos disponibles, se contrataron una serie de dictámenes a expertos universitarios en diferentes periodos históricos<sup>6</sup>. De este modo, se pretendía contrastar los resultados obtenidos y ajustar el modelo resultante.

### **Definición inicial del modelo**

Las conclusiones obtenidas de los análisis realizados han derivado en el diseño de un modelo matemático para la obtención de una cartografía de potencial arqueológico para las cinco regiones en las que se ha dividido el terri-

<sup>6</sup> José Clemente Martín de la Cruz del Departamento de Geografía y Ciencias del Territorio de la Universidad de Córdoba, para Neolítico, Leonardo García Sanjuán y Víctor Hurtado Pérez del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla para las edades del Cobre y Bronce; Arturo Ruiz Rodríguez del Departamento de Territorio y Patrimonio Histórico de la Universidad de Jaén para la Edad del Hierro (I y II) y Pedro Sáez Fernández y Salvador Rodríguez Agulla del Departamento de Historia Antigua de la Universidad de Sevilla para la época romana.

torio andaluz y por los cinco periodos históricos finalmente analizados (Edad del Cobre, Edad del Bronce Inicial y Pleno, Edad del Bronce Final, Edad del Hierro (I y II) y época romana. Del mismo modo se ha producido una cartografía regional con los datos ponderados de todas las regiones para el conjunto de Andalucía (véase capítulo 5).

No obstante, esta cartografía ha de ser evaluada siempre por técnicos expertos, como una fuente de información que permite orientar algunas políticas pero que sufrirá modificaciones conforme se vaya disponiendo de información actualizada.

### **Contraste**

Un primer contraste del modelo se ha realizado mediante la obtención de las ganancias estadísticas, que reflejan la diferencia existente entre el número de sitios arqueológicos ubicados en las áreas de mayor potencial si la distribución fuera aleatoria y los realmente situados en ellas. La ganancia estadística se considera válida a partir de un valor del 50%. En el modelo elaborado, la ganancia estadística no baja del 70% para ningún periodo histórico ni ninguna subregión (véase capítulos 4 y 5).

Hasta cierto punto, este resultado es lógico porque se parte del análisis de los sitios conocidos y, por tanto, las áreas de potencial arqueológico se han delimitado en función de su localización. El segundo contraste necesario es, pues, el trabajo de campo, por lo que habrá que comprobar si los sitios arqueológicos descubiertos en prospecciones recientes están mayormente situados en las áreas de alto potencial definidas por el MAPA. Ello permitirá realizar los ajustes metodológicos que se estimen necesarios en el modelo.

### **Automatización**

Un producto final de este trabajo será el diseño de las rutinas informáticas necesarias para automatizar todo el proceso de tratamiento de la información según el modelo definido y producir la cartografía digital. Esta cartografía podrá reelaborarse en función de la nueva información disponible (tanto arqueológica como ambiental) para mantenerla actualizada y mejorar su calidad. El diseño de este producto informático se ha iniciado en paralelo a la conclusión de esta publicación.

En el capítulo 3 se hará una valoración crítica de los datos empleados en el MAPA, indispensable para evaluar el alcance de los resultados obtenidos y sus posibilidades futuras de ajuste y mejora.

# 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.

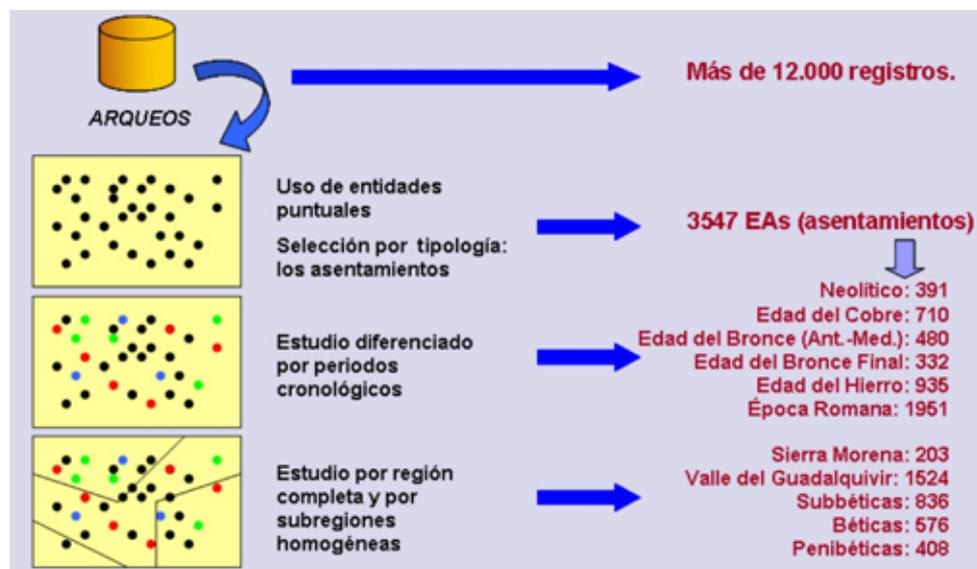


Figura 19. Entidades arqueológicas incluidas en el MAPA. Fuente: Elaboración propia

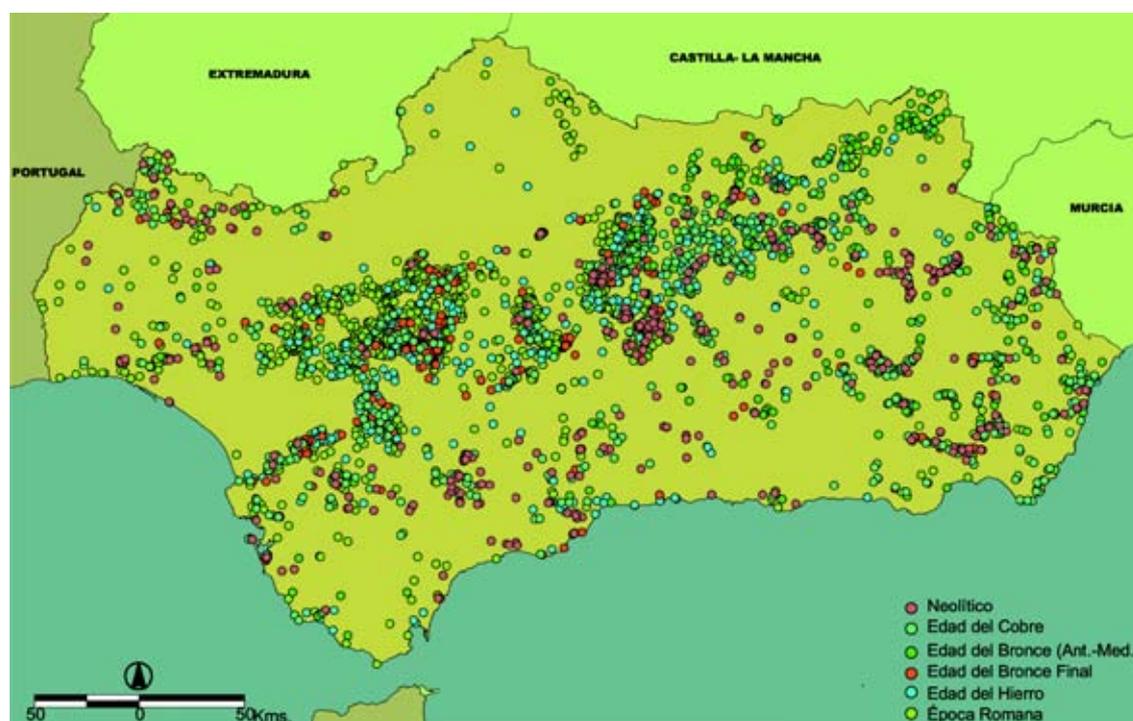


Figura 20. Distribución cronoespacial de los asentamientos seleccionados para el MAPA. Fuente: Elaboración propia

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).

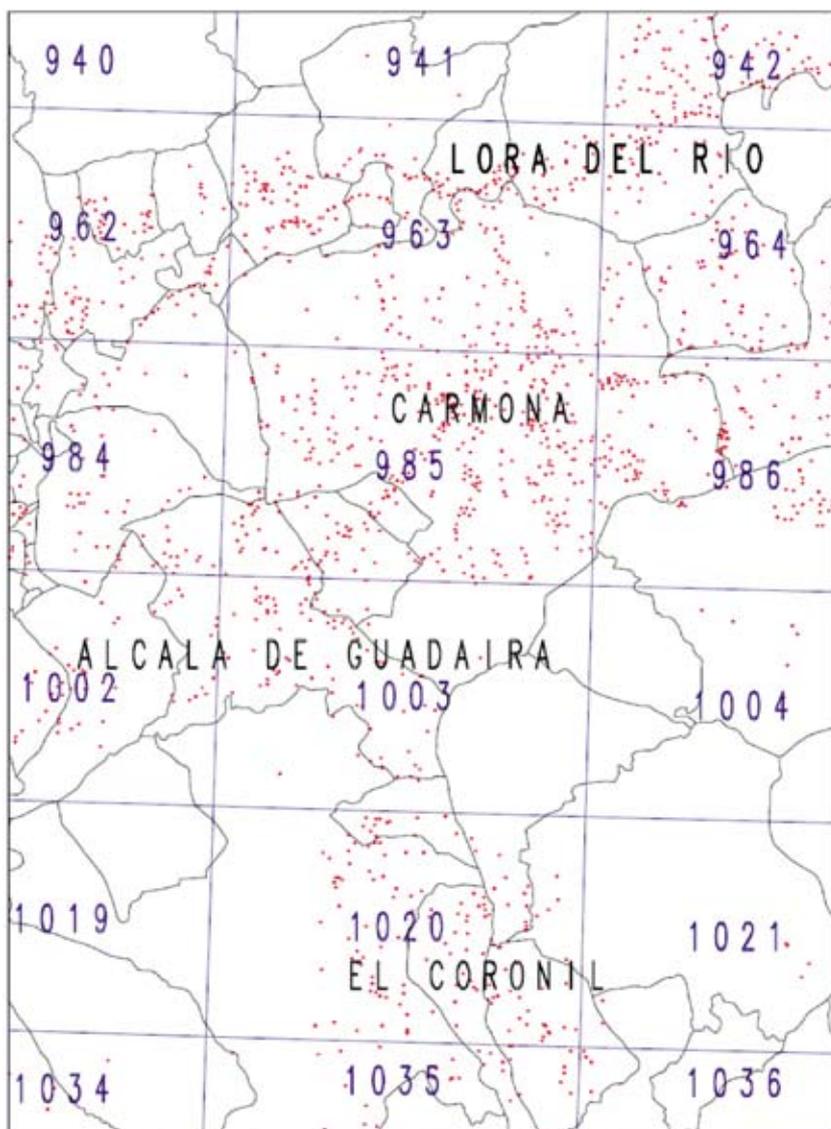


Figura 21. Resultado de la utilización de la hoja 985 como unidad de trabajo de una prospección arqueológica. Fuente: Amores et ál. (1997: 132)

## 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).

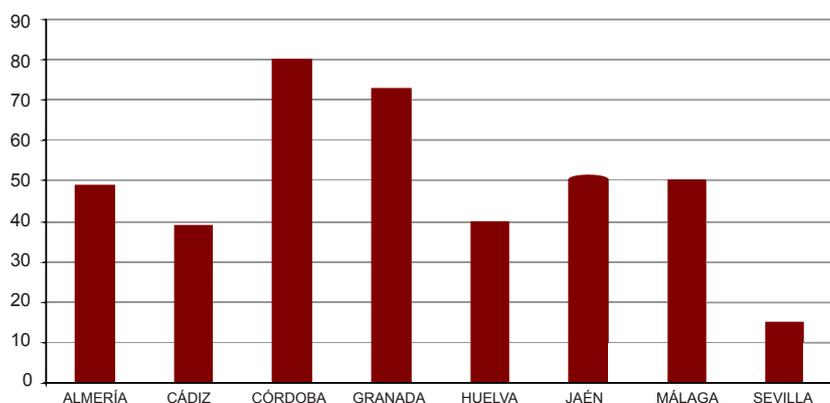


Figura 22. Asentamientos neolíticos por provincia. Fuente: Elaboración propia

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.

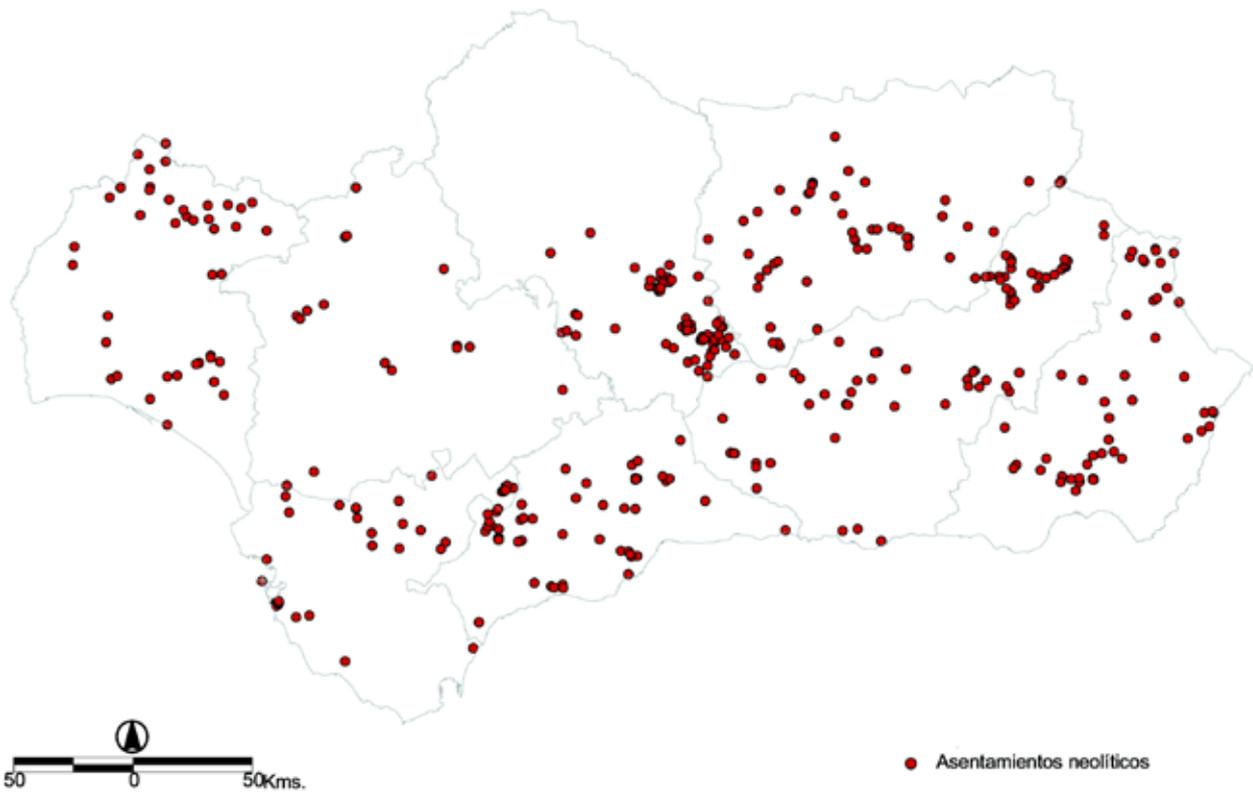


Figura 23. Distribución de asentamientos neolíticos. Fuente: Elaboración propia

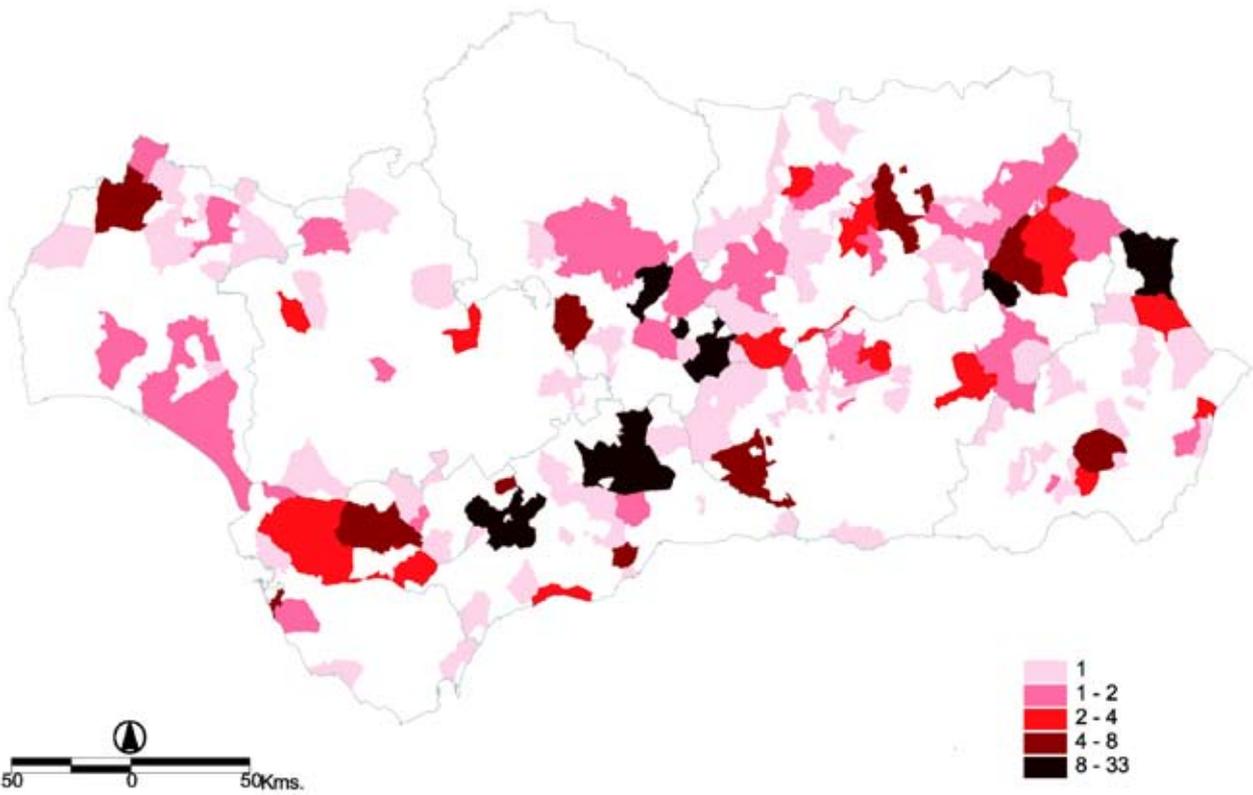


Figura 24. Número de asentamientos neolíticos por municipio. Fuente: Elaboración propia

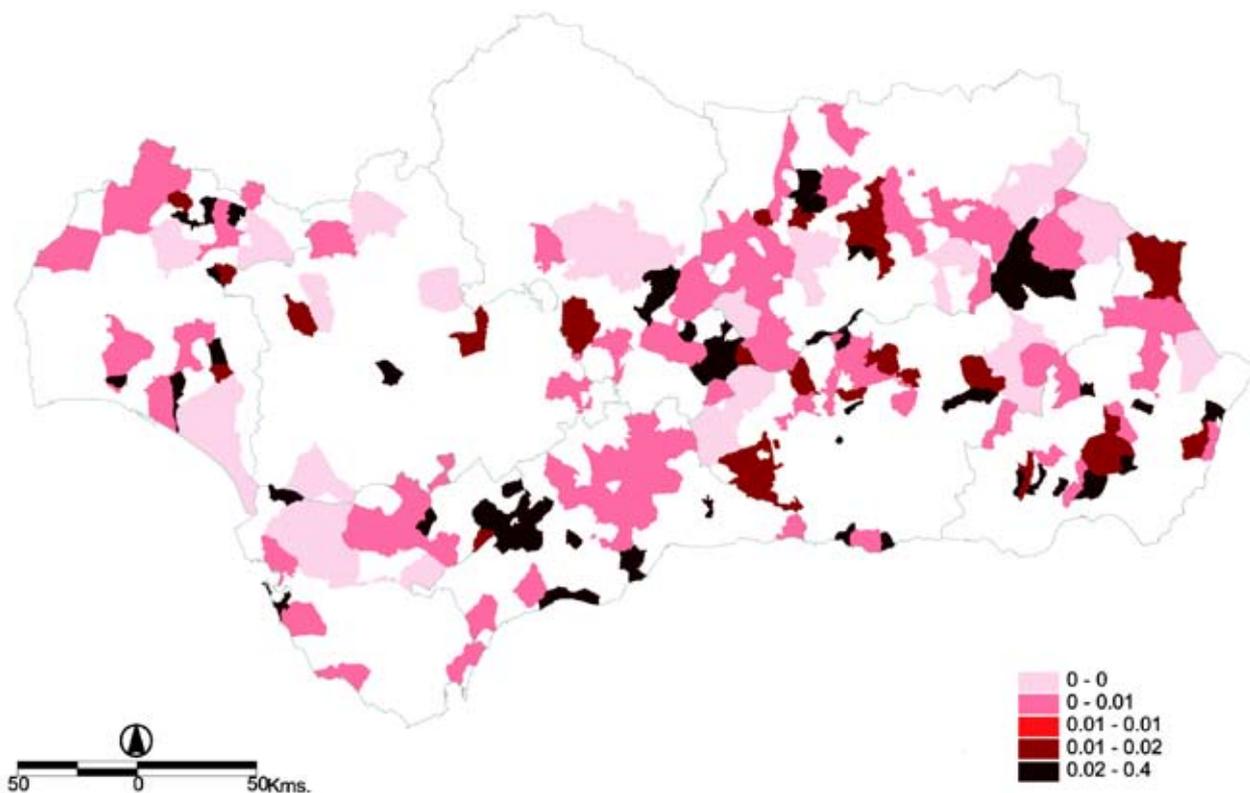


Figura 25. Densidad de asentamientos neolíticos por municipio. Fuente: Elaboración propia

### 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.

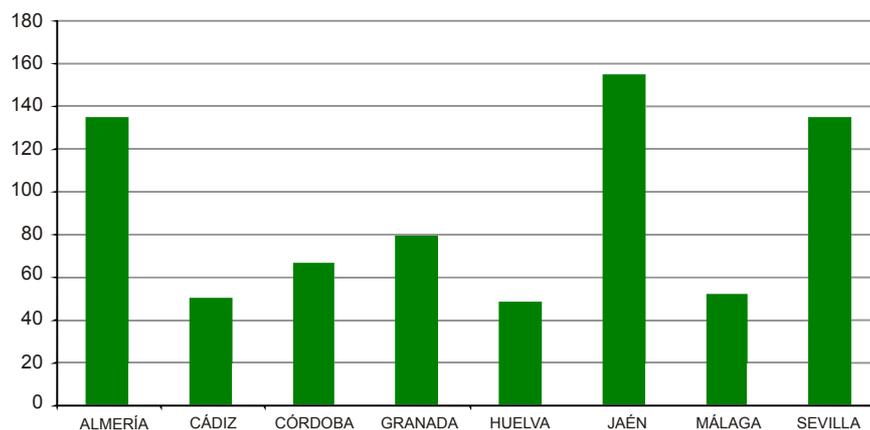


Figura 26. Asentamientos calcolíticos por provincia. Fuente: Elaboración propia

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.

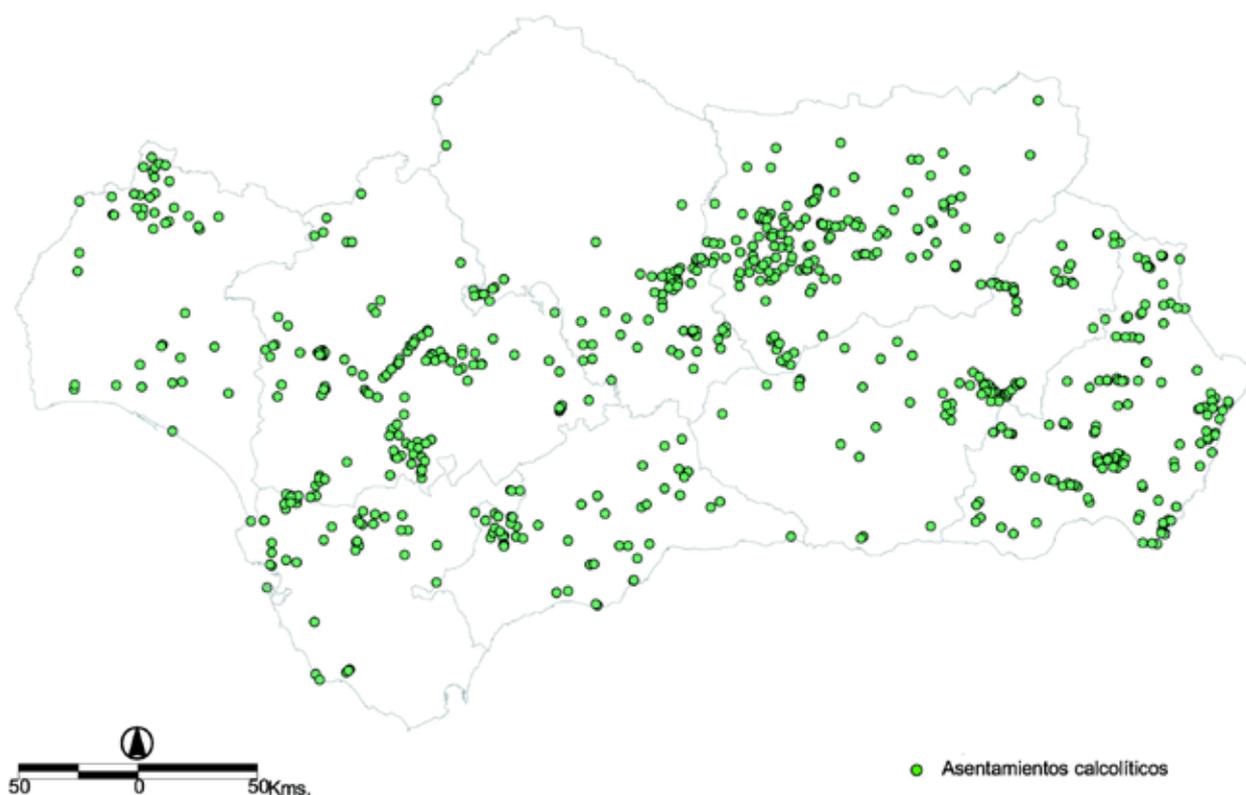


Figura 27. Distribución de asentamientos calcolíticos. Fuente: Elaboración propia

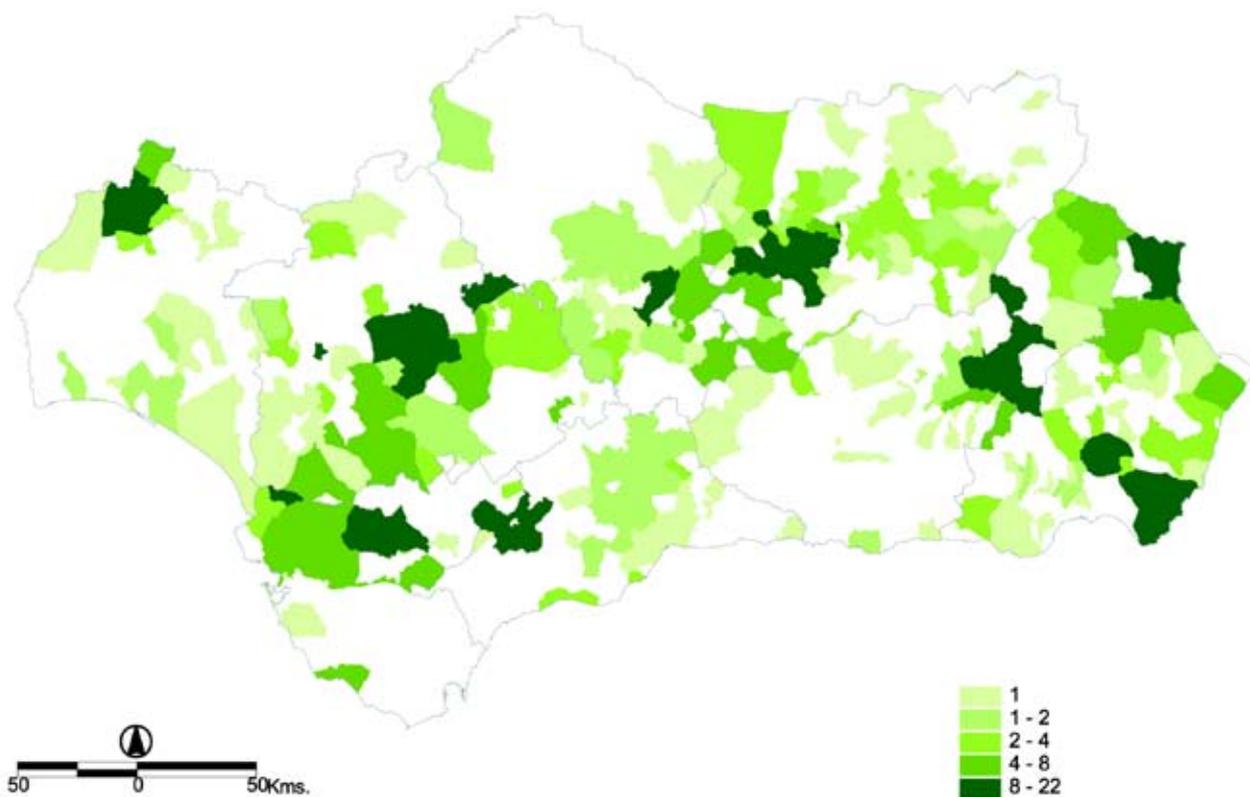


Figura 28. Número de asentamientos calcolíticos por municipio. Fuente: Elaboración propia

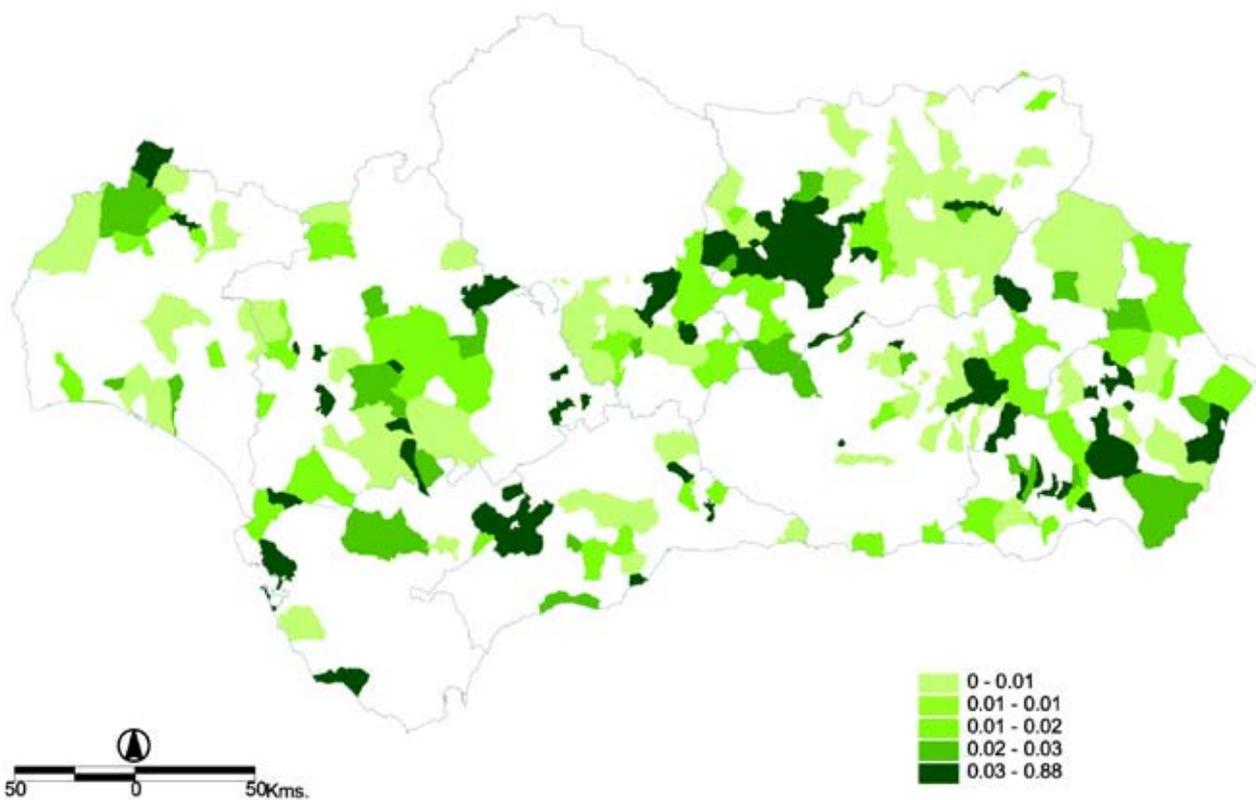


Figura 29. Densidad de asentamientos calcolíticos por municipio. Fuente: Elaboración propia

### 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.

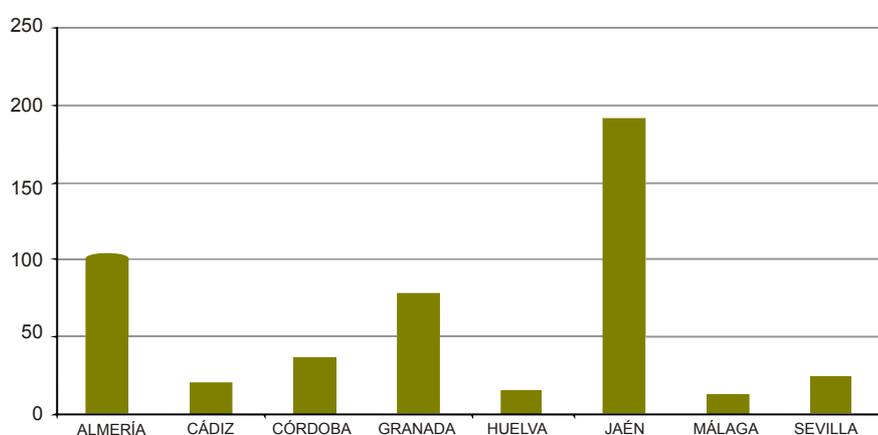


Figura 30. Asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio por provincia. Fuente: Elaboración propia

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.

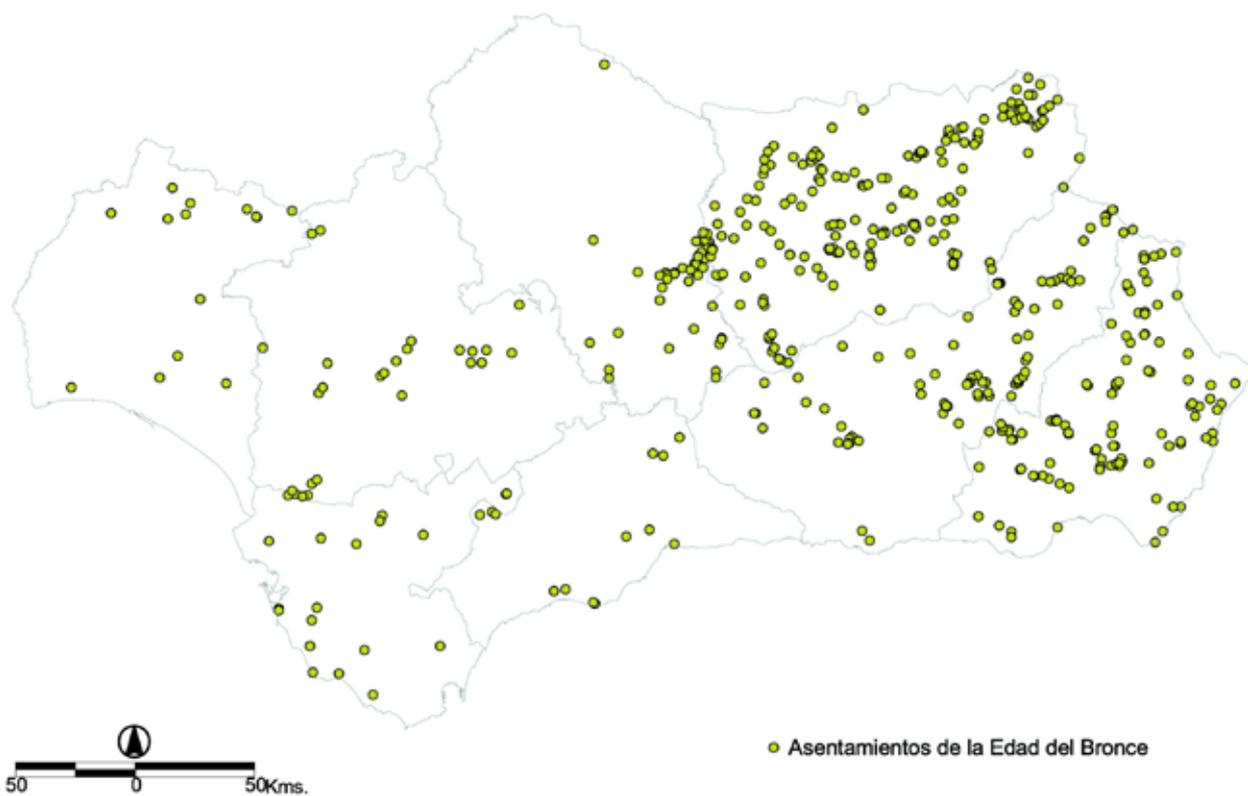


Figura 31. Distribución de asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio. Fuente: Elaboración propia

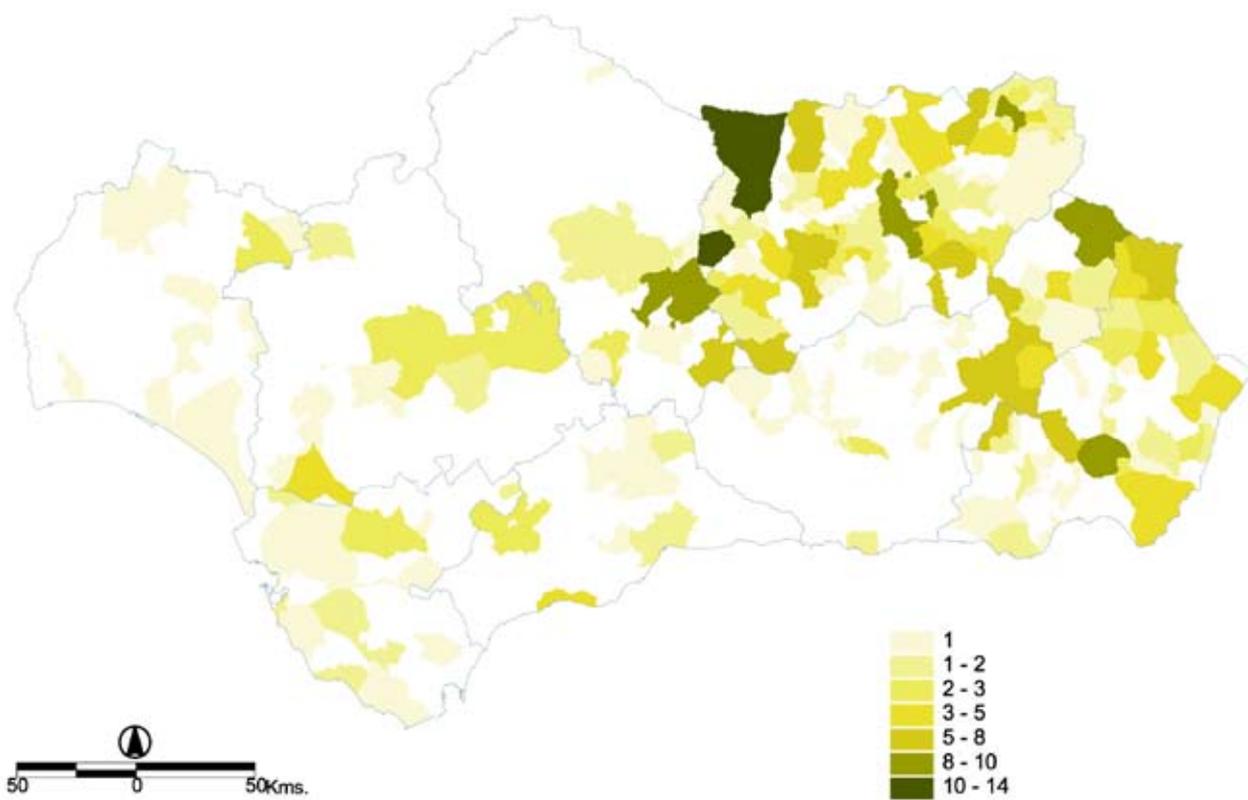


Figura 32. Número de asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio por municipio. Fuente: Elaboración propia

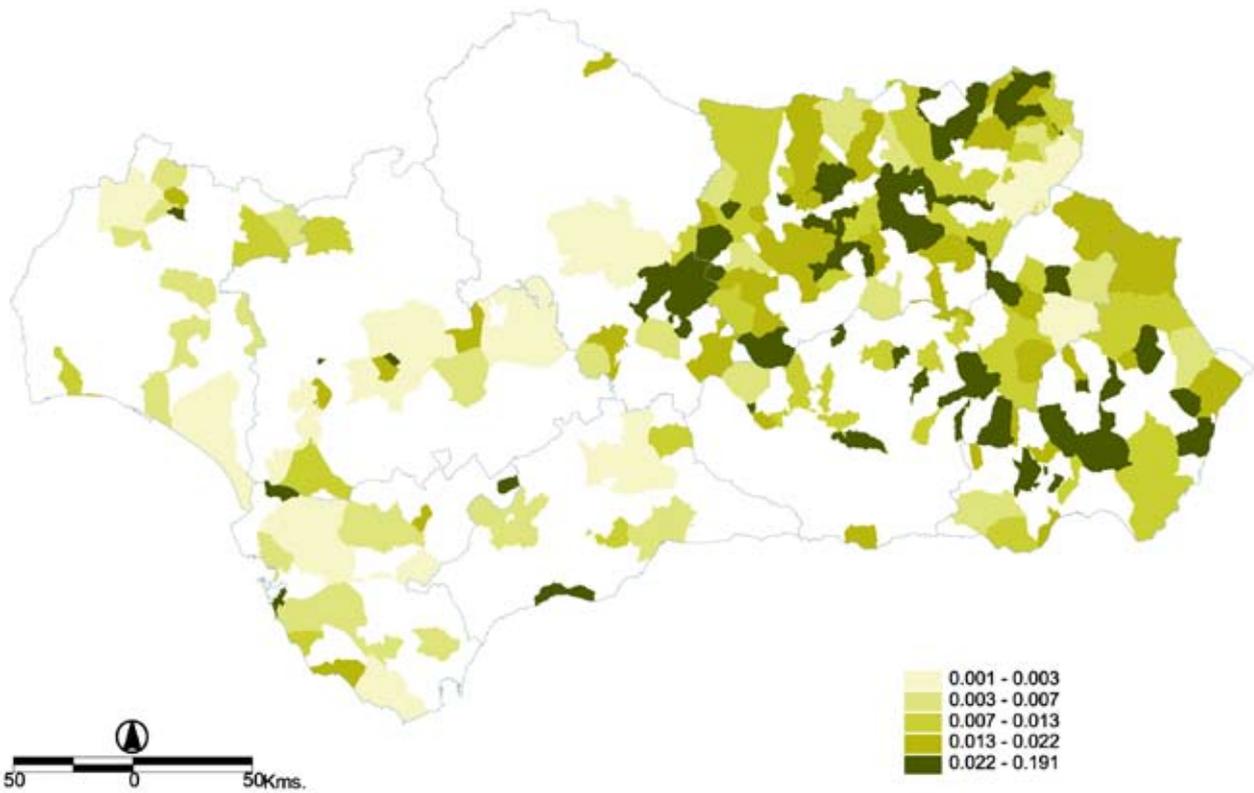


Figura 33. Densidad de asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio por municipio. Fuente: Elaboración propia

### 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.

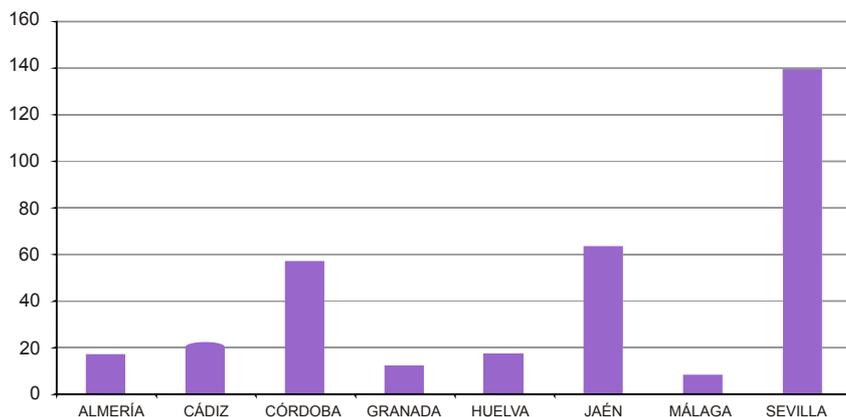


Figura 34. Asentamientos de la Edad del Bronce Final por provincia. Fuente: Elaboración propia

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.

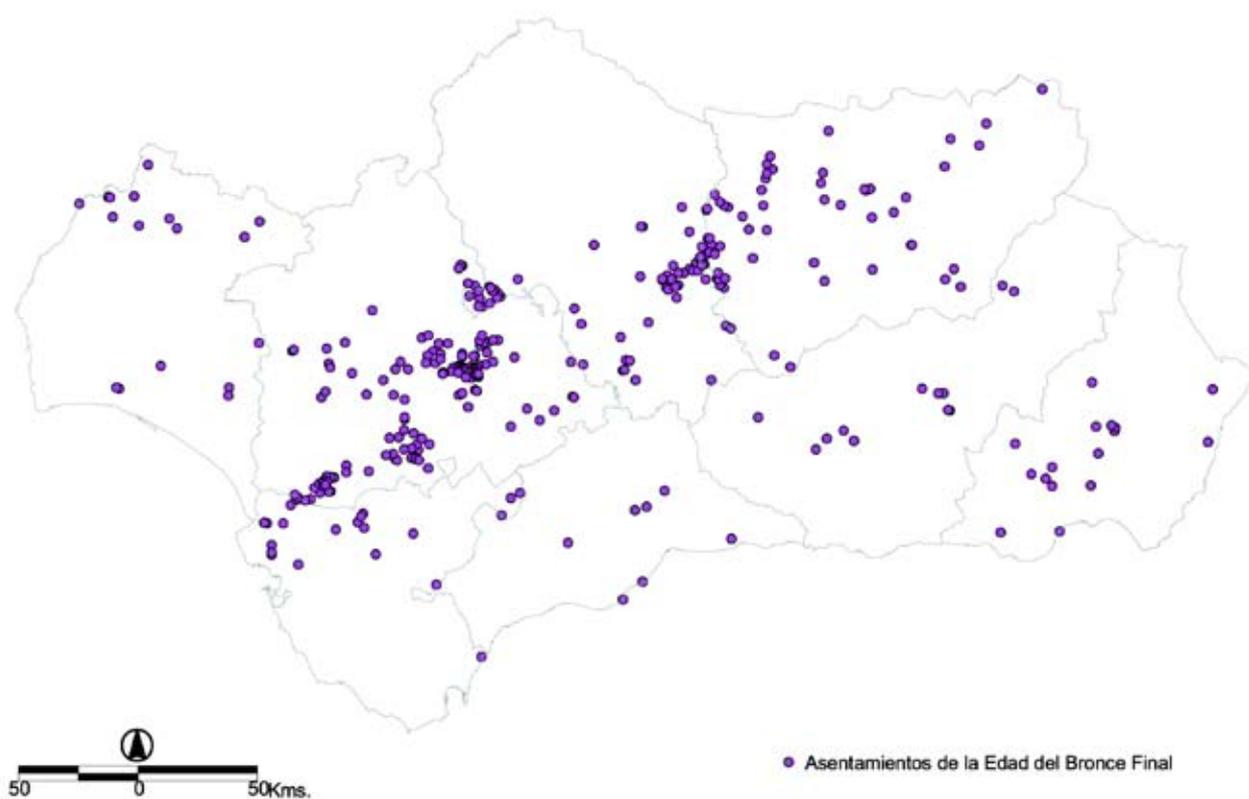


Figura 35. Distribución de asentamientos de la Edad del Bronce Final. Fuente: Elaboración propia

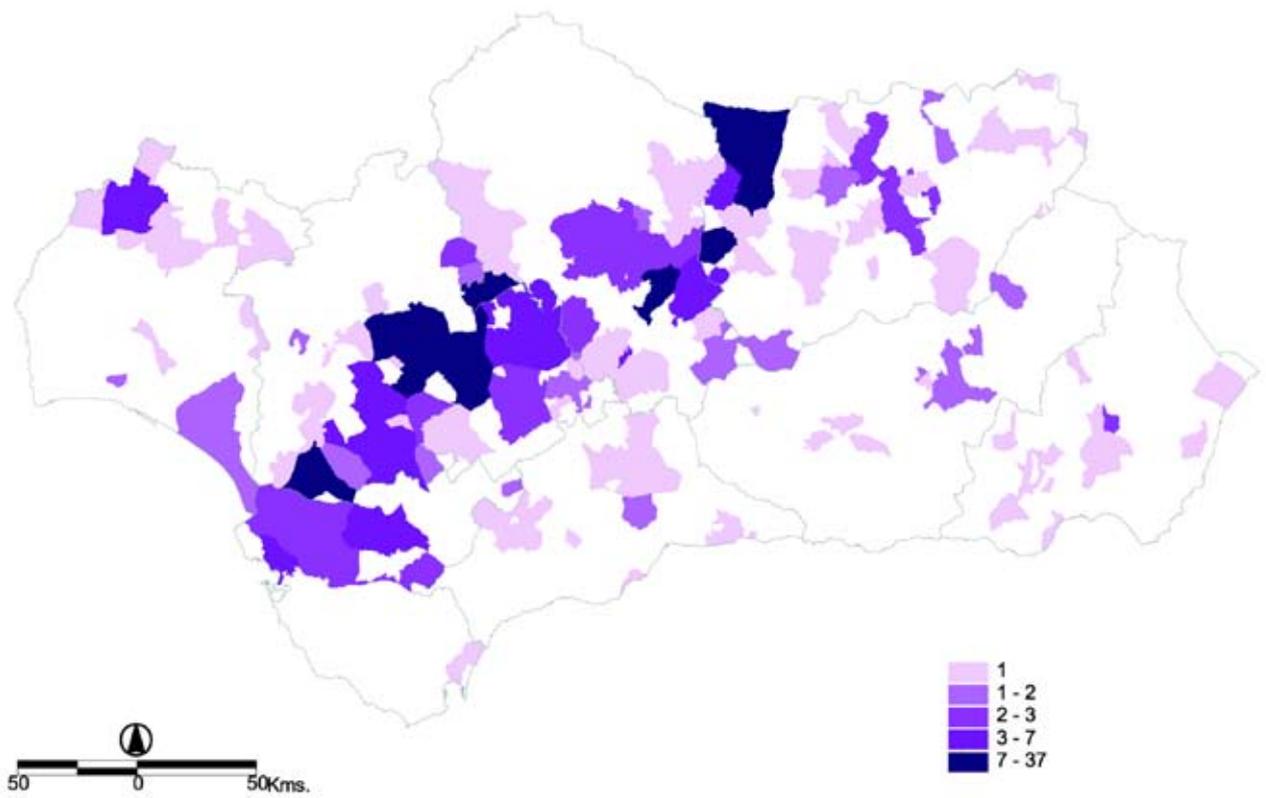


Figura 36. Número de asentamientos de la Edad del Bronce Final por municipio. Fuente: Elaboración propia

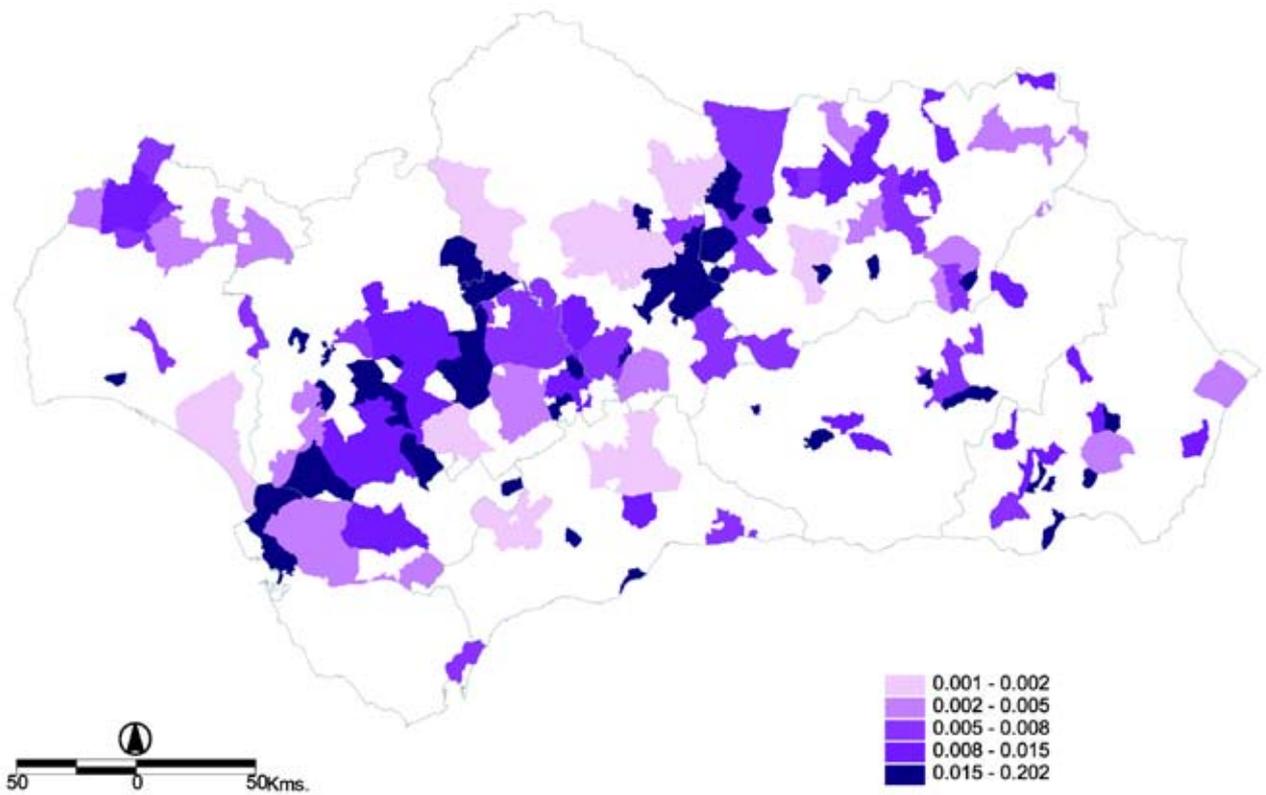


Figura 37. Densidad de asentamientos de la Edad del Bronce Final por municipio. Fuente: Elaboración propia

#### 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).

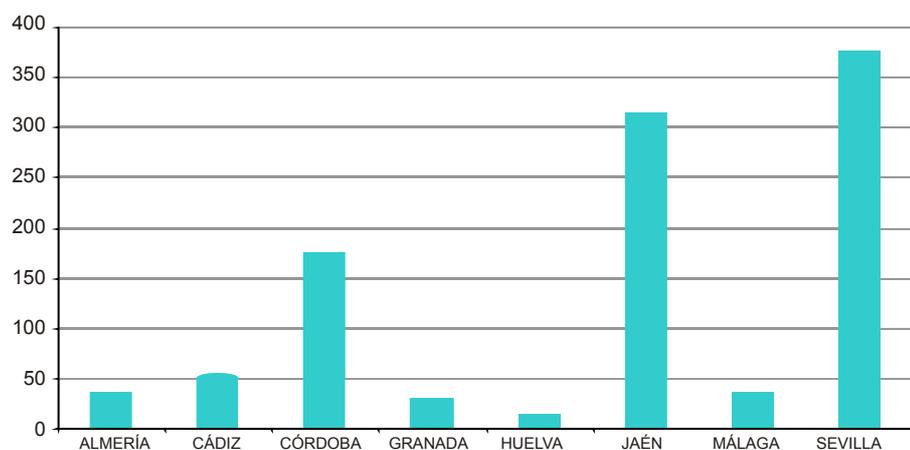


Figura 38. Asentamientos de la Edad del Hierro por provincia. Fuente: Elaboración propia

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>.

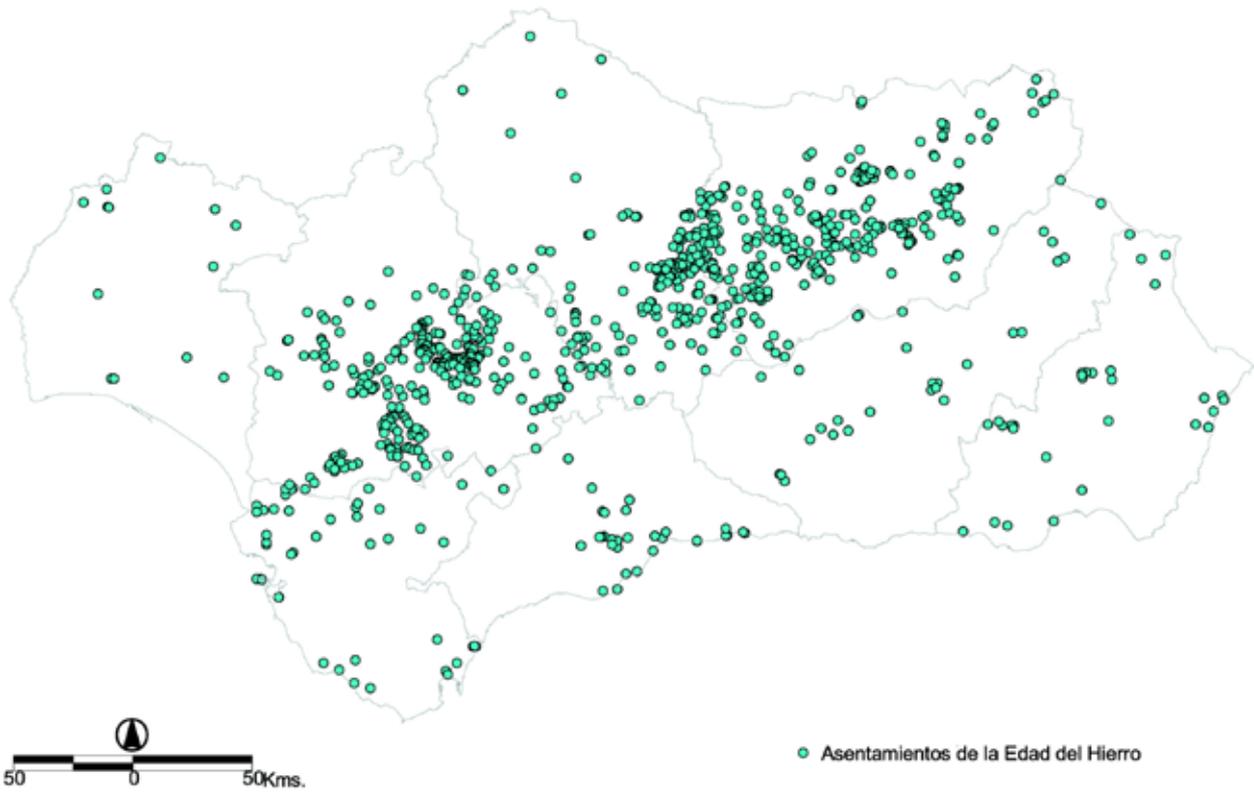


Figura 39. Distribución de asentamientos de la Edad del Hierro. Fuente: Elaboración propia

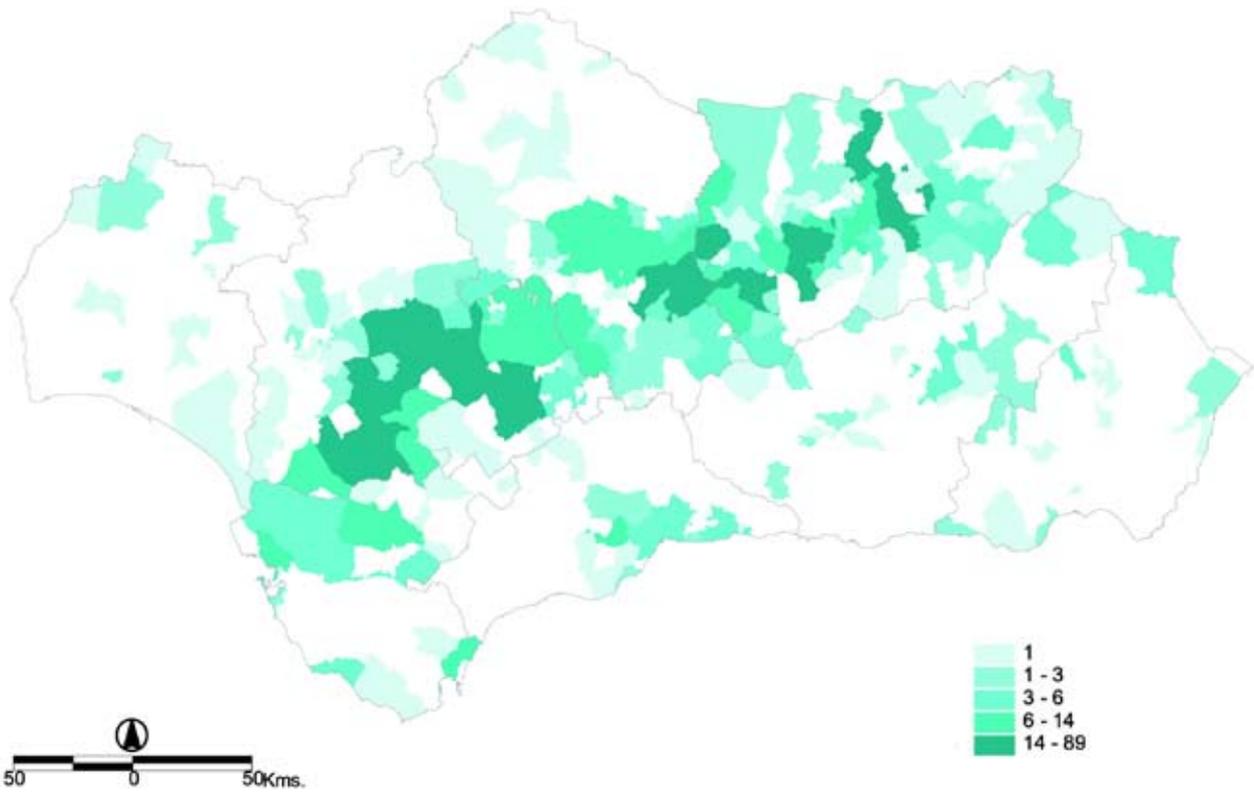


Figura 40. Número de asentamientos de la Edad del Hierro por municipio. Fuente: Elaboración propia

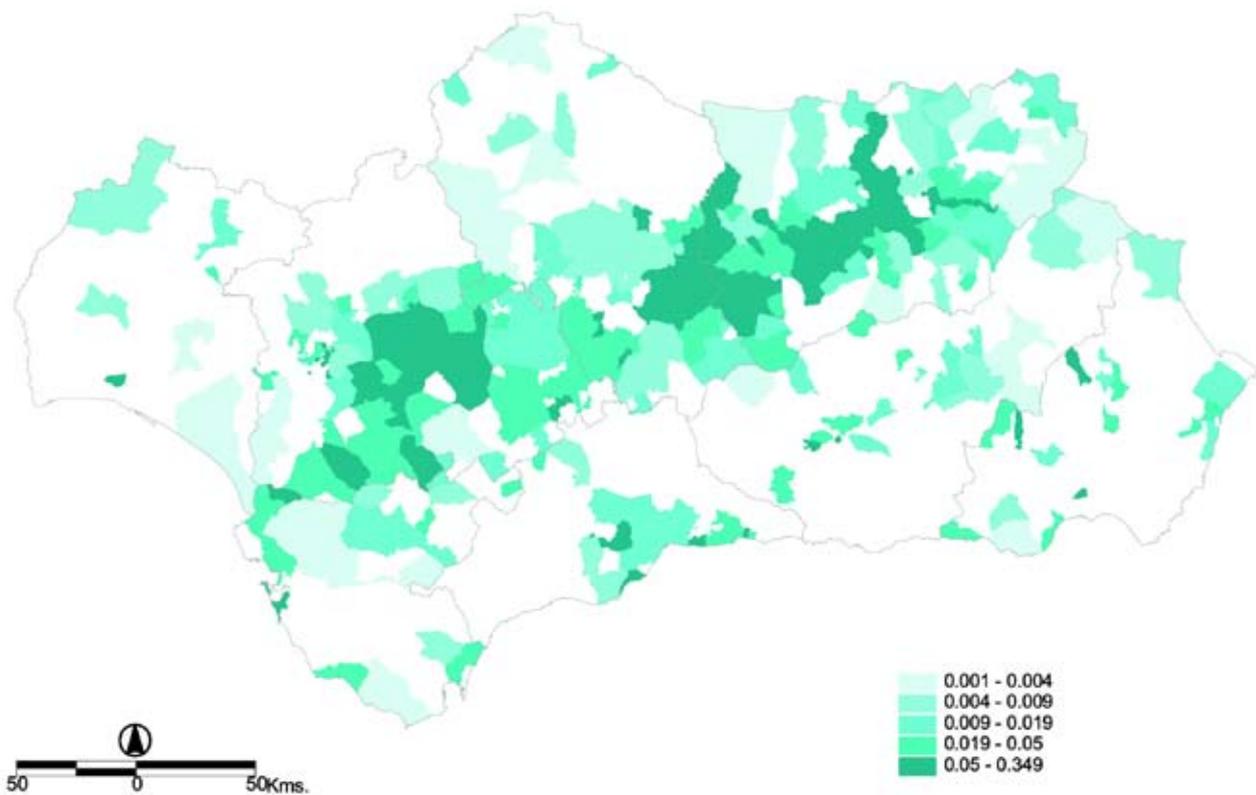


Figura 41. Densidad de asentamientos de la Edad del Hierro por municipio. Fuente: Elaboración propia

### 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).

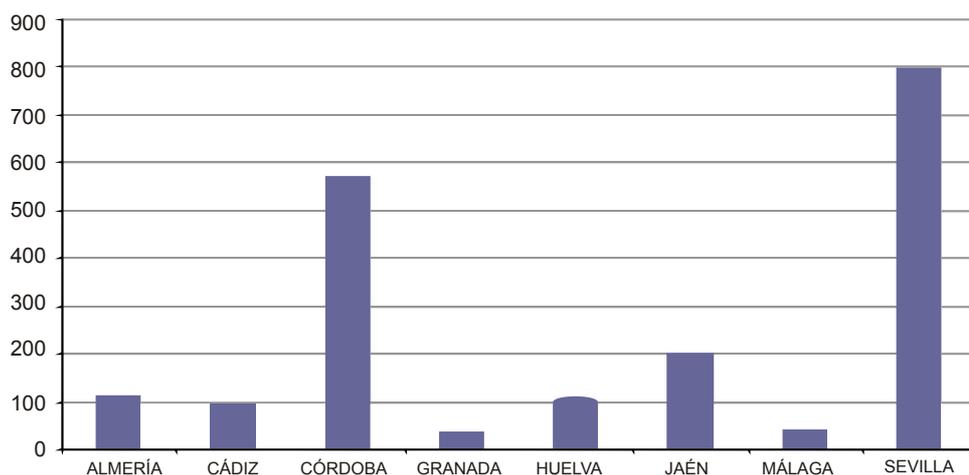


Figura 42. Asentamientos de la época romana por provincia. Fuente: Elaboración propia

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).

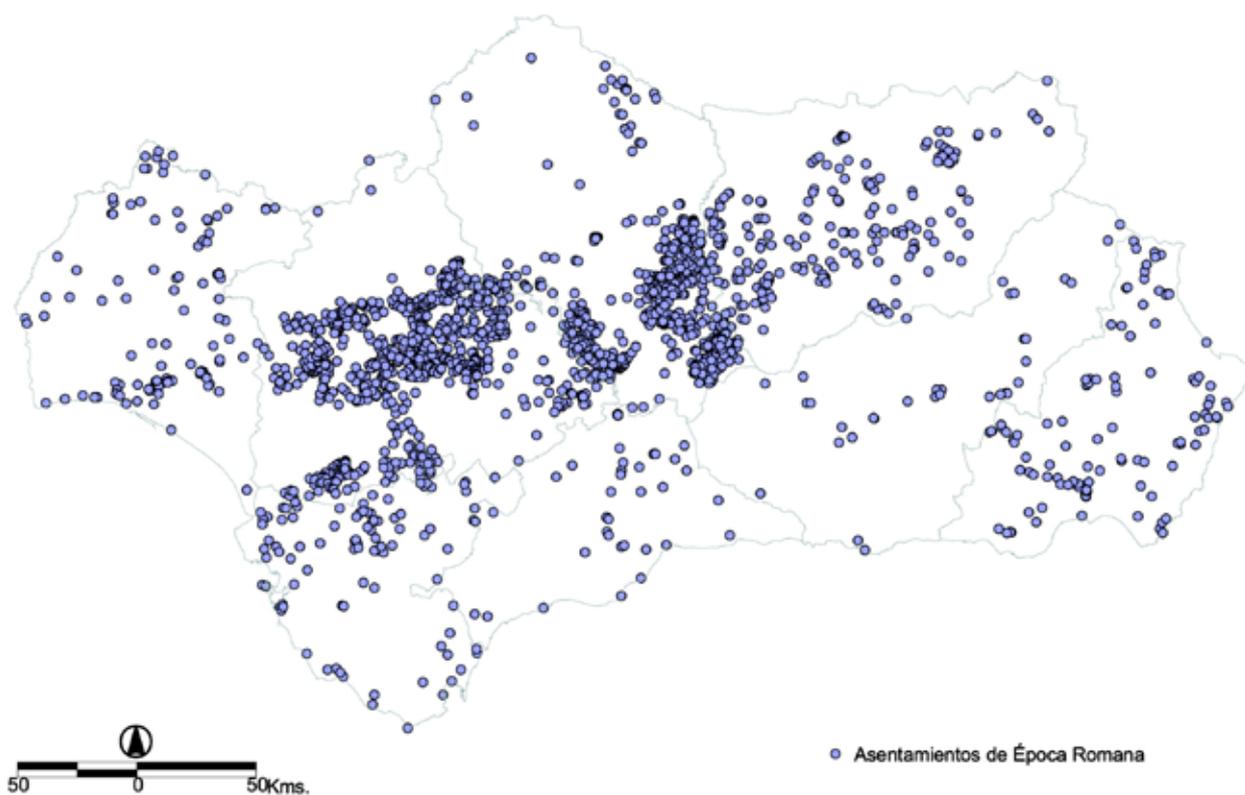


Figura 43. Distribución de asentamientos de época romana. Fuente: Elaboración propia

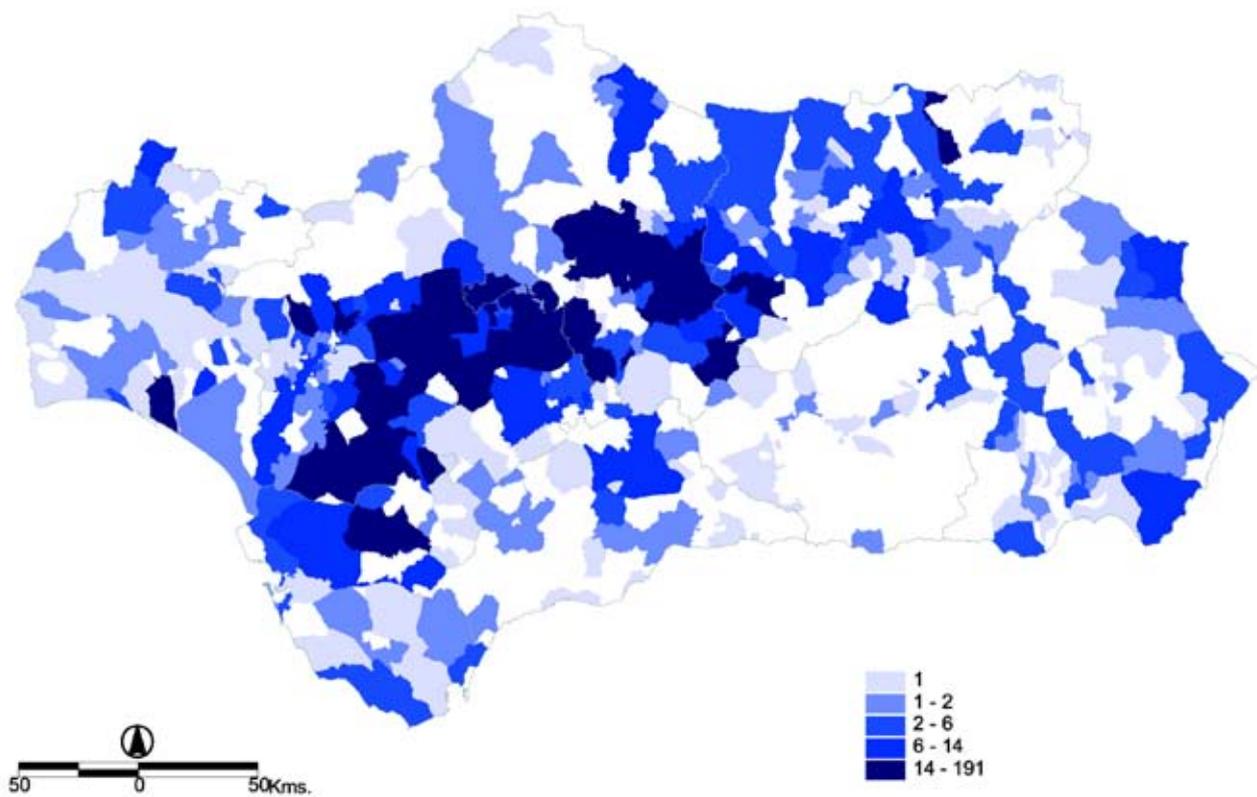


Figura 44. Número de asentamientos de época romana por municipio. Fuente: Elaboración propia

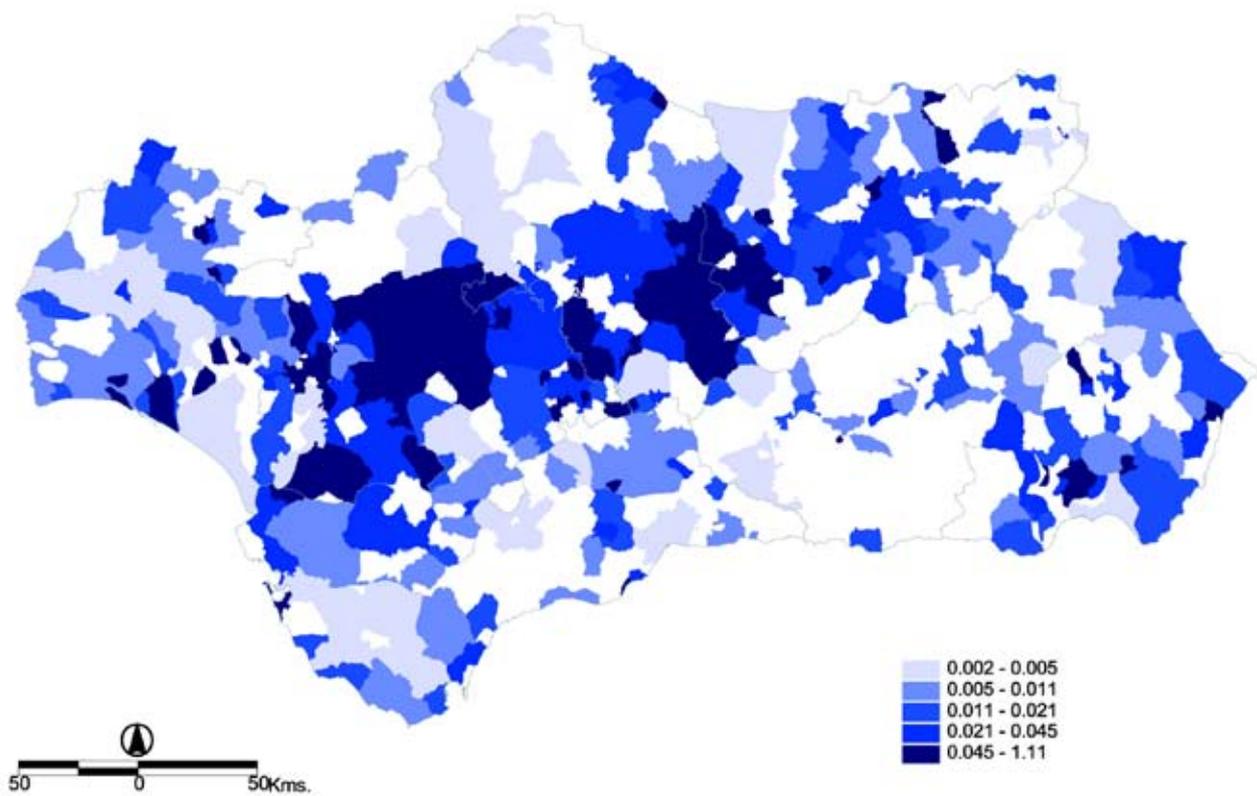


Figura 45. Densidad de asentamientos de época romana por municipio. Fuente: Elaboración propia

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.

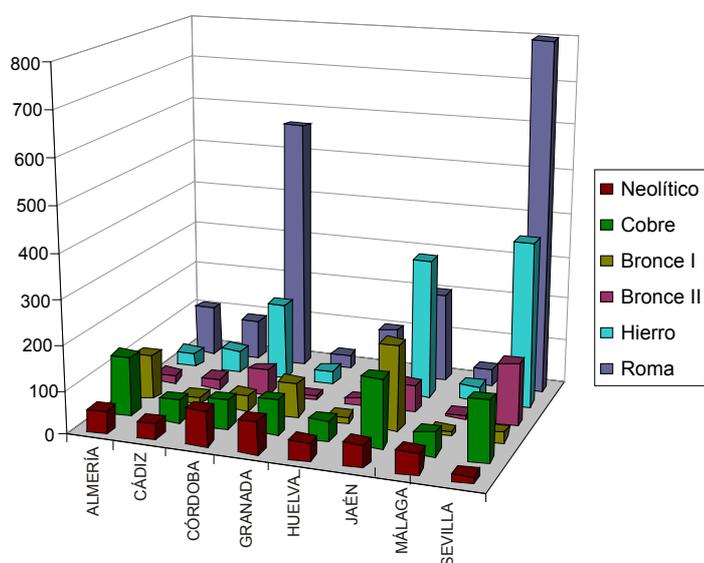


Figura 46. Densidad de asentamientos por provincia. Fuente: Elaboración propia

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.

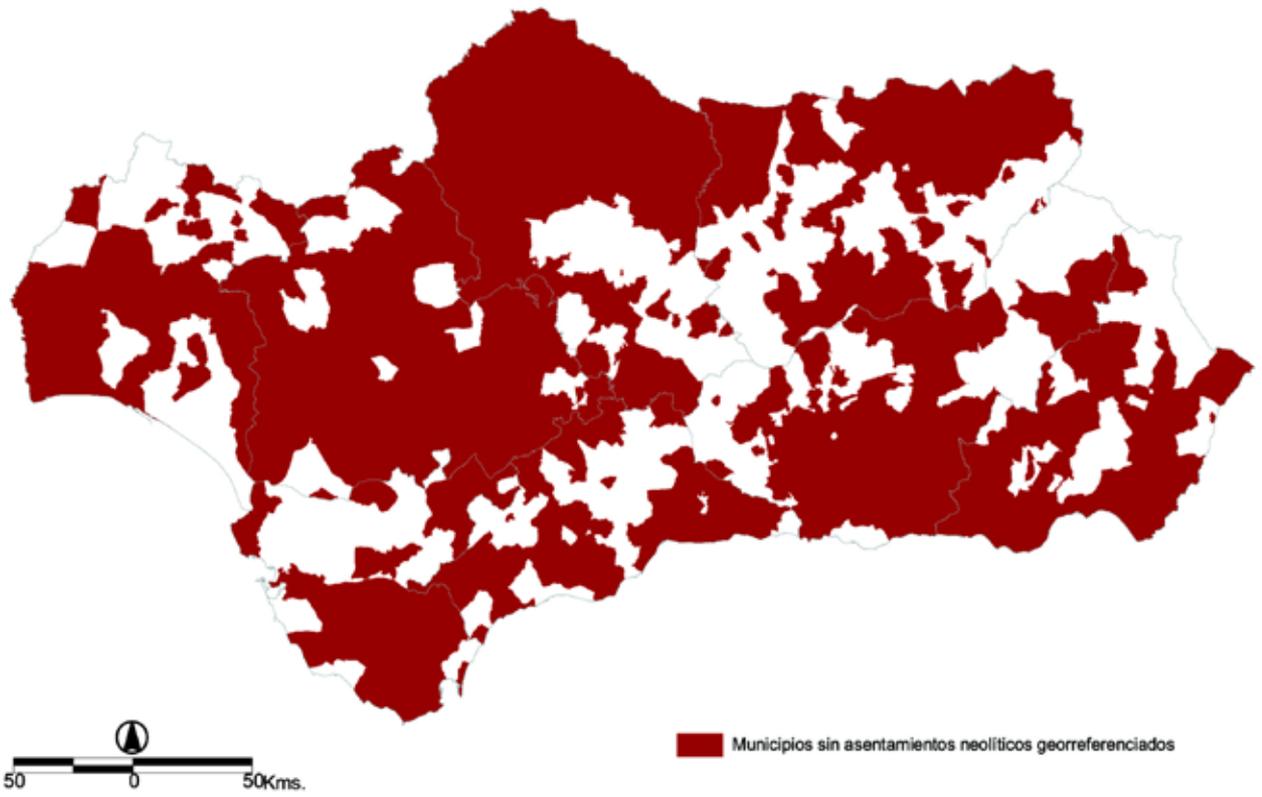


Figura 47. Municipios sin asentamientos neolíticos georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

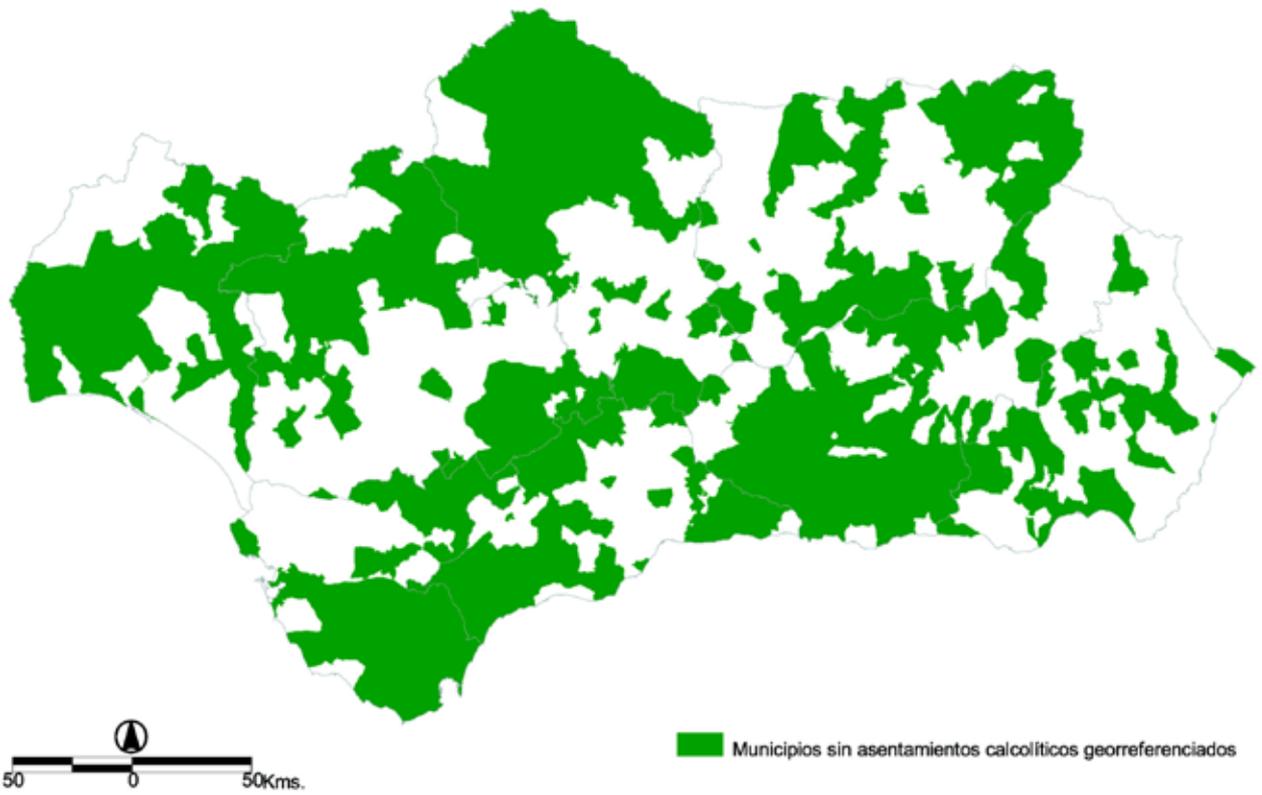


Figura 48. Municipios sin asentamientos calcolíticos georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

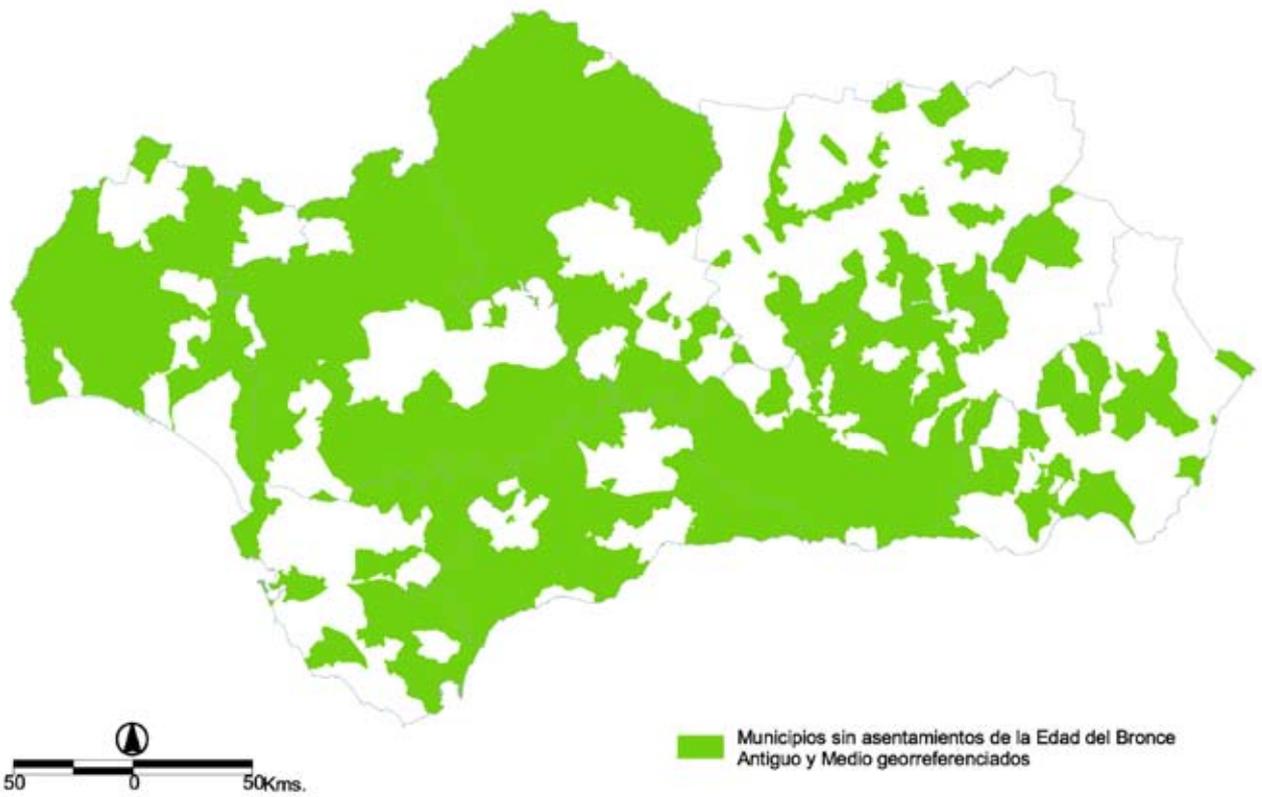


Figura 49. Municipios sin asentamientos de la Edad del Bronce Antigo y Medio georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

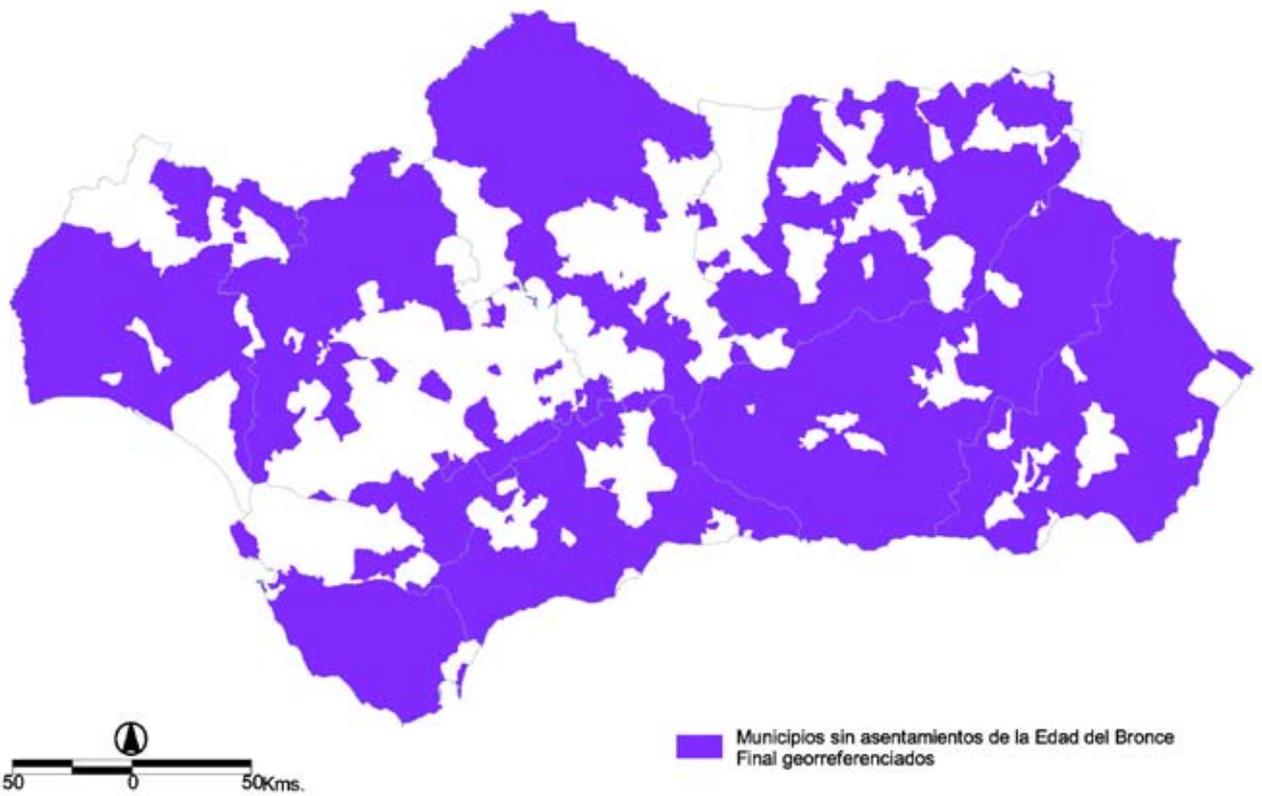


Figura 50. Municipios sin asentamientos de la Edad del Bronce Final georreferenciados. Fuente: Elaboración propia



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

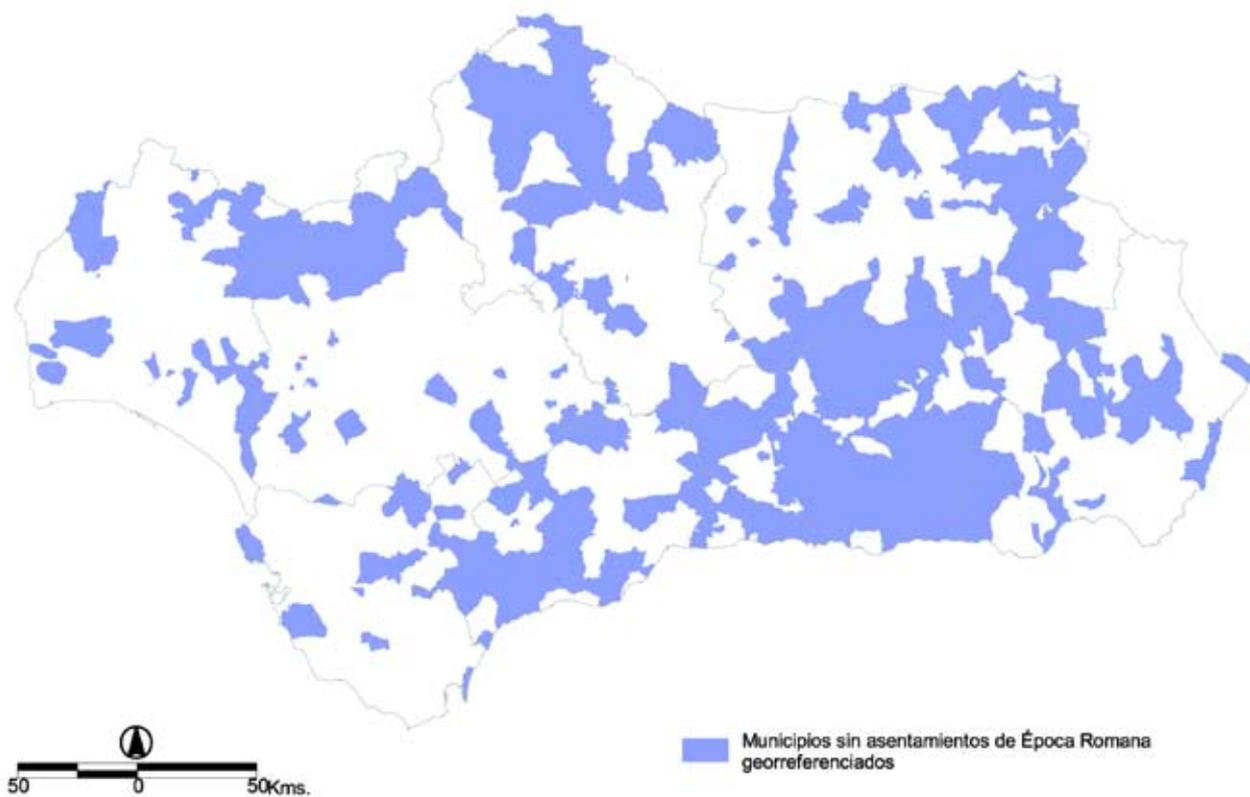


Figura 52. Municipios sin asentamientos romanos georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

## 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

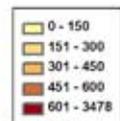
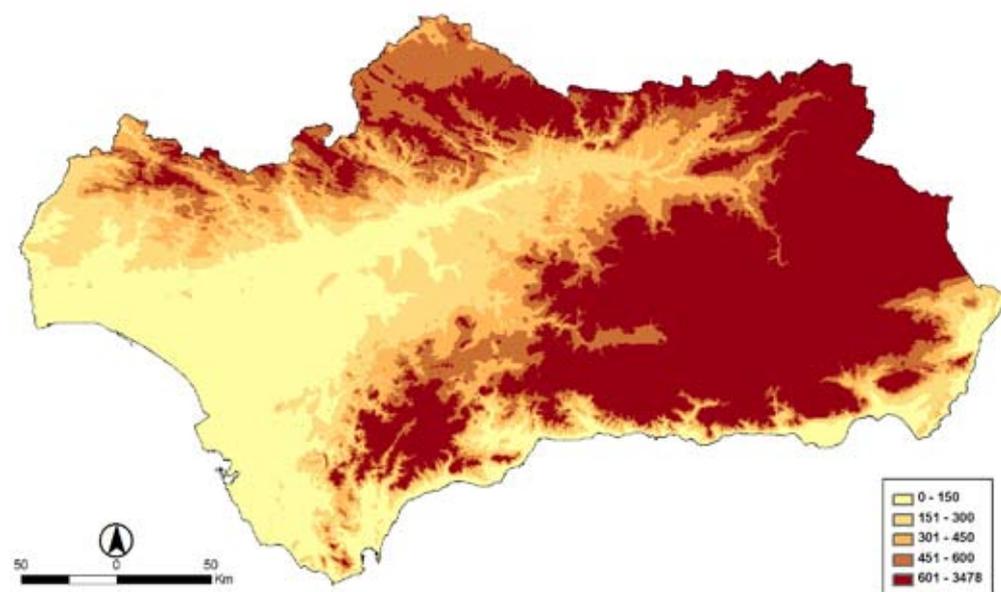


Figura 53. Altimetría reclasificada.  
Fuente: Elaboración propia

<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

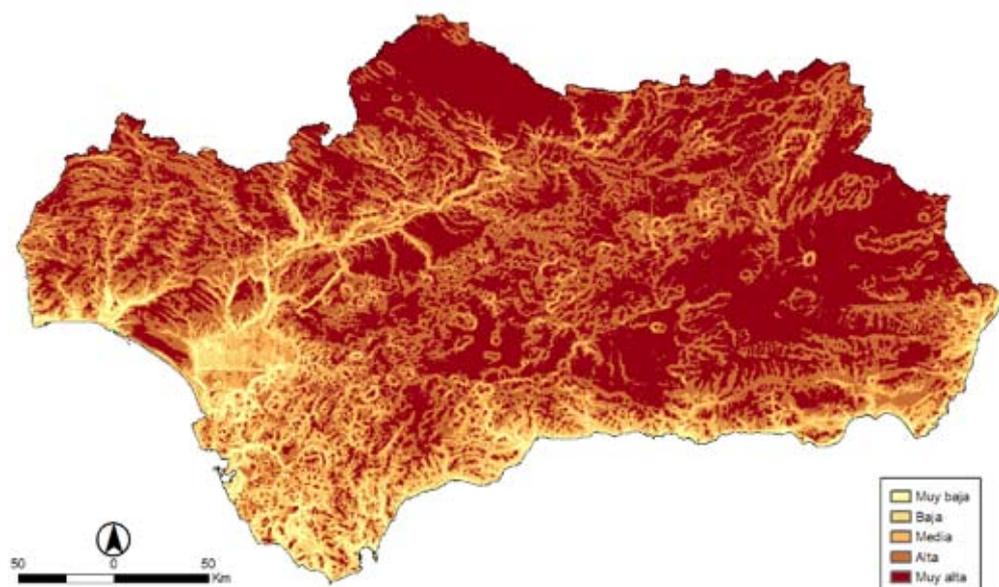


Figura 54. Altimetría relativa reclasificada. Fuente: Elaboración propia

### 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

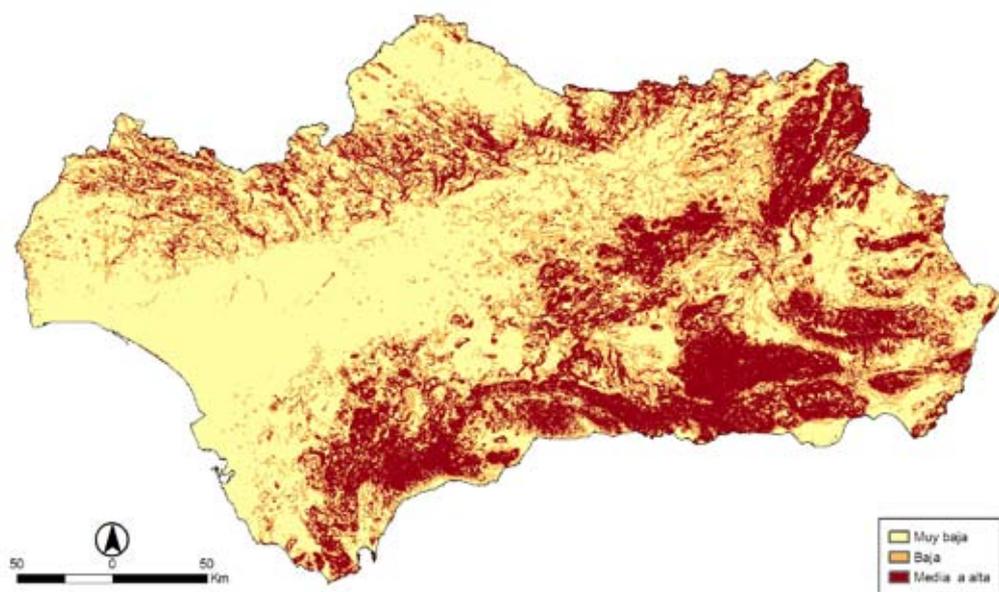


Figura 55. Pendientes reclasificadas. Fuente: Elaboración propia

### 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)

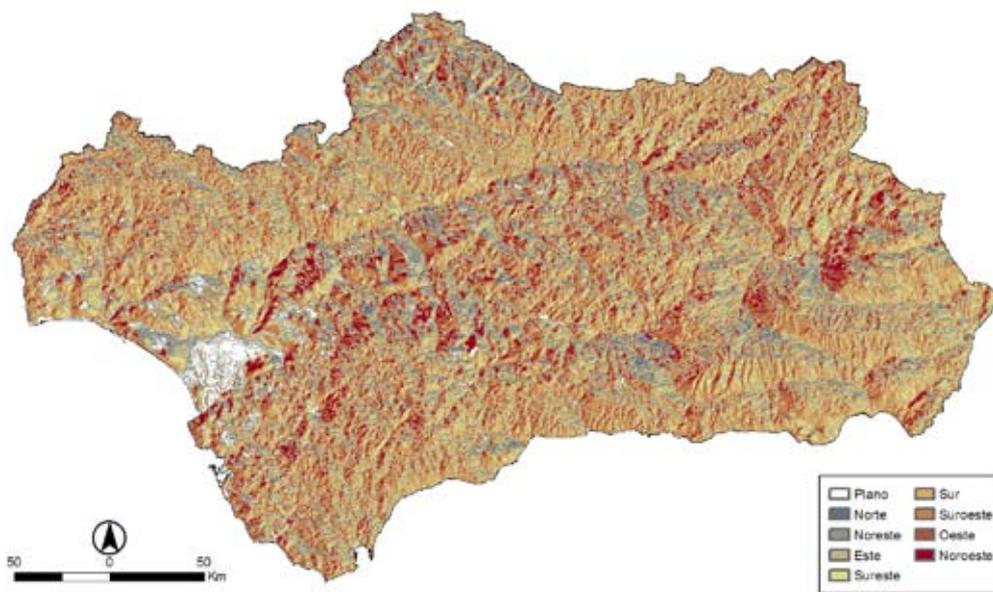


Figura 56. Aspecto reclasificado. Fuente: Elaboración propia

#### 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 cuestras-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).

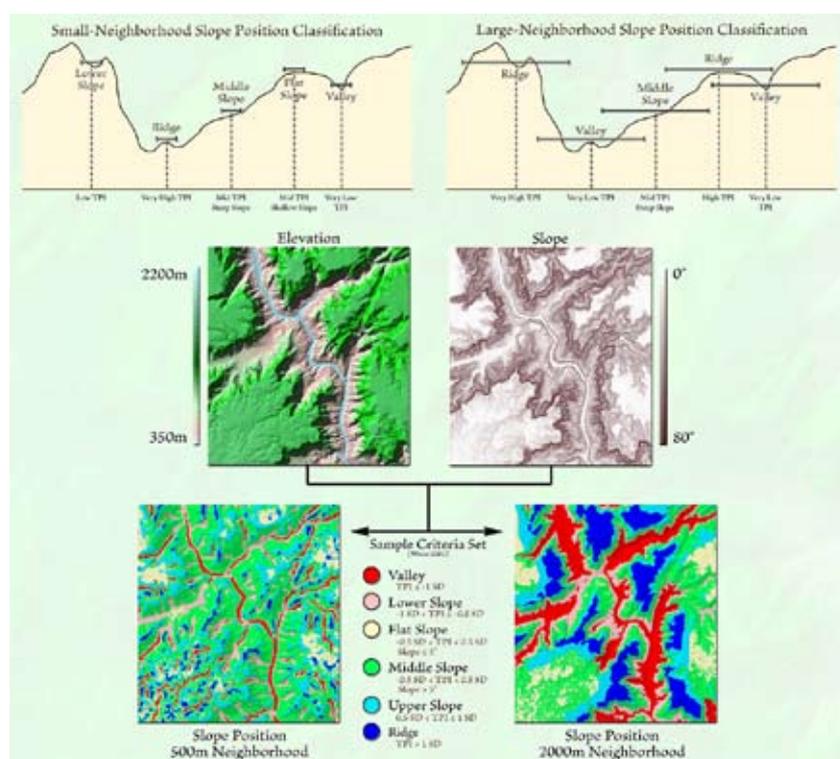


Figura 57. Explicación de las clases obtenidas por Weiss. Fragmento del póster disponible en [www.jennessent.com/arcview/TPI\\_jen\\_poster.htm](http://www.jennessent.com/arcview/TPI_jen_poster.htm) [Consulta: 24/01/2009]. Fuente: Jenness (2006)

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

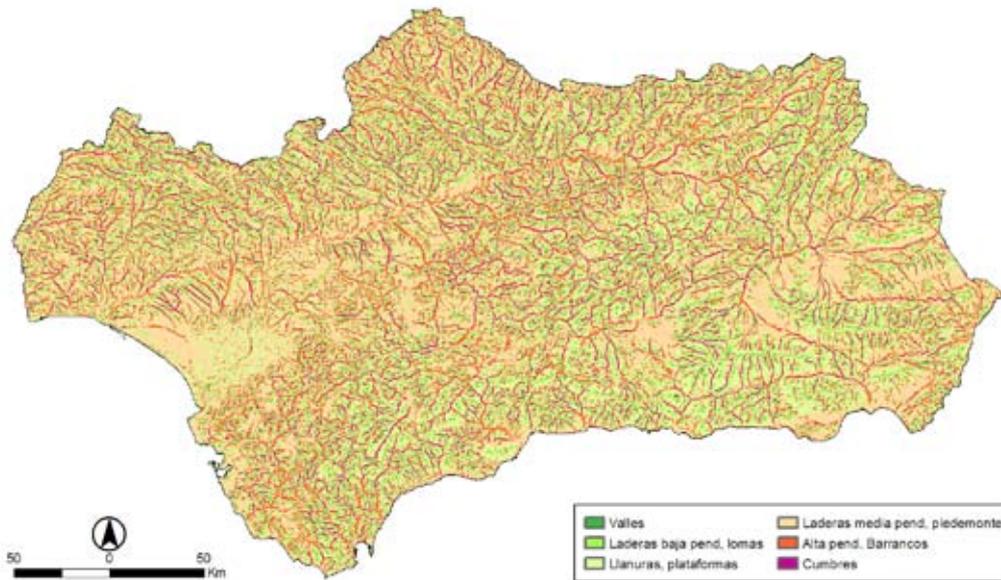


Figura 58. Landform reclasificado. Fuente: Elaboración propia

#### 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

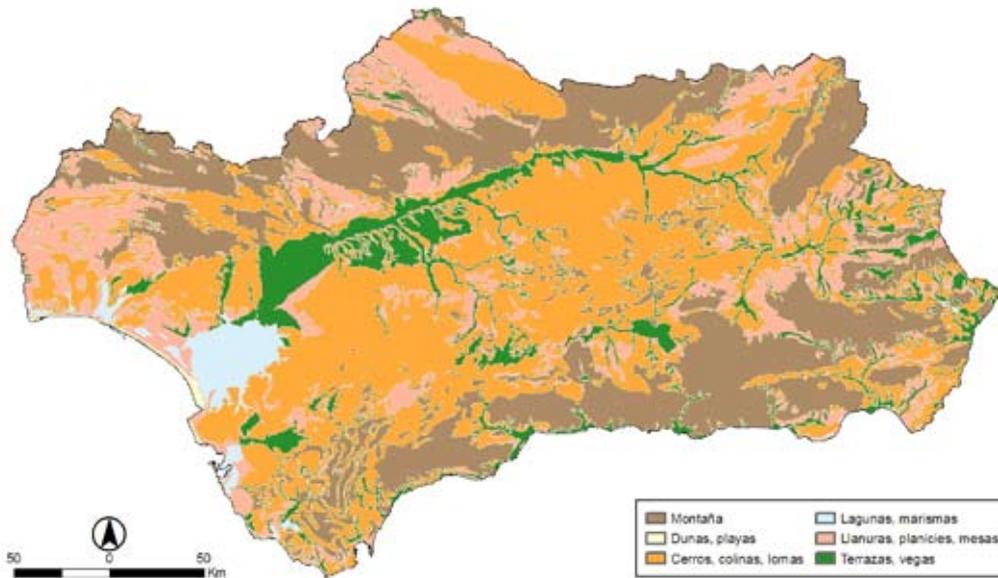


Figura 60. Morfología reclasificada. Fuente: Elaboración propia

## 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

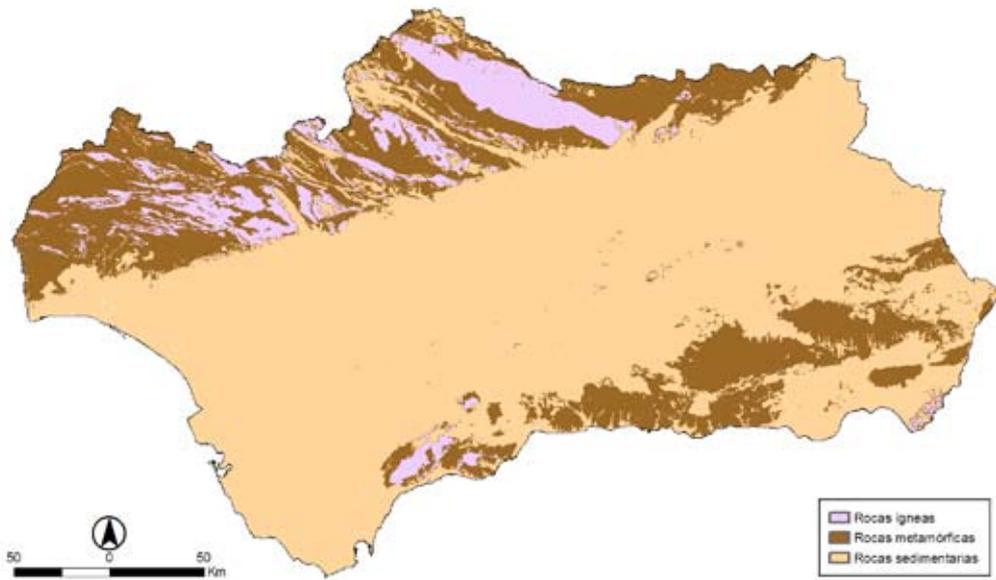


Figura 61. Litología reclasificada. Fuente: Elaboración propia

## 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

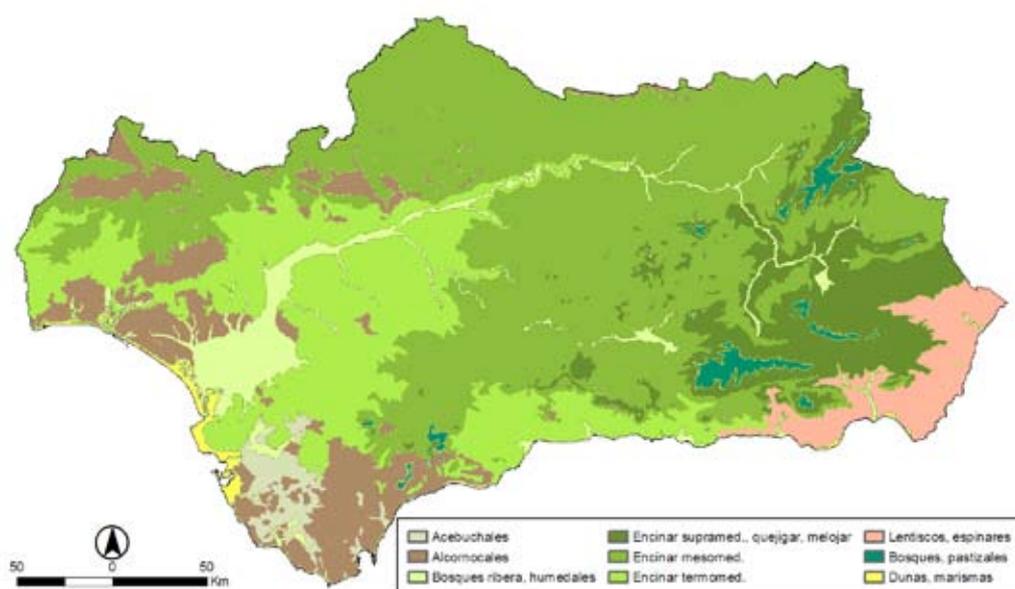


Figura 62. Vegetación potencial reclasificada. Fuente: Elaboración propia

## 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

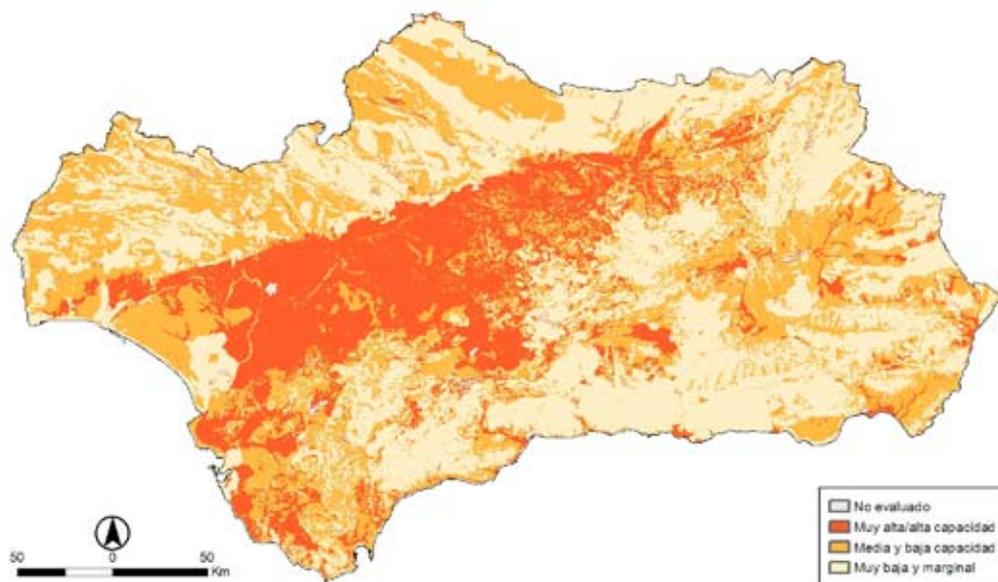


Figura 63. Morfología reclasificada. Fuente: Elaboración propia

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).

# Espacio, tiempo y procedimientos analíticos empleados en el Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica

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

En este capítulo se presenta una reflexión sobre el espacio físico andaluz en el sentido de su diversidad ambiental y de su incidencia sobre un aspecto eminentemente cultural como es la elección de diferentes estrategias de ocupación del territorio en el tiempo. Esta circunstancia posibilita análisis estadísticos sobre subdivisiones territoriales homogéneas desde el punto de vista fisiogeográfico con el objetivo de integrar esta diversidad en una lectura final conjunta de la extensión regional. A continuación se exponen en detalle qué procedimientos de análisis estadístico han sido aplicados cruzando la muestra arqueológica con cada una de las variables independientes. En primer lugar se han realizado pruebas de significación que permitieron conocer los diversos comportamientos de la muestra arqueológica en cada variable empleada por cronologías y por subregiones. Posteriormente se presentan los cálculos realizados empleando el test de regresión logística y una discusión de los resultados aportados. Finalmente, se describe el método estadístico en el que se basa el MAPA mediante la obtención de índices  $K_j$ .

## SPACE, TIME AND ANALYTICS PROCEDURES APPLIED FOR THE ANDALUSIAN MODEL FOR ARCHAEOLOGICAL PREDICTION

This chapter reflects upon the physical Andalusian space in terms of its environmental diversity and the resulting impact on one eminently cultural aspect- the choice of different strategies for land occupation over time. In such a setting, statistical analysis is possible on homogeneous territorial subdivisions, from a physiogeographical point of view, in order to integrate this environmental diversity into a final combined reading of the regional extension. The chapter details the statistical analysis procedures that have been applied across archaeological samples for each of the independent variables. First, tests of significance were carried out to understand the different behaviours of the archaeological samples for each variable used by chronology and subregion. Subsequently, calculations performed using the logistical regression test are presented and the results are discussed. Finally, the chapter describes the statistical method on which MAPA is based by obtaining indices  $K_j$ .

## TERRITORIO Y DIVERSIDAD GEOGRÁFICA

Los estudios consultados en los que se aplicaba una metodología de predicción sobre una determinada muestra arqueológica rara vez se han realizado sobre superficies territoriales tan amplias y/o diversas desde el punto de vista de la geografía física como es Andalucía (véase capítulo 1). Todo lo contrario, predominan las experiencias sobre áreas de estudio pequeñas y medias, muy controladas desde la muestra y muy homogéneas en su base fisiogeográfica.

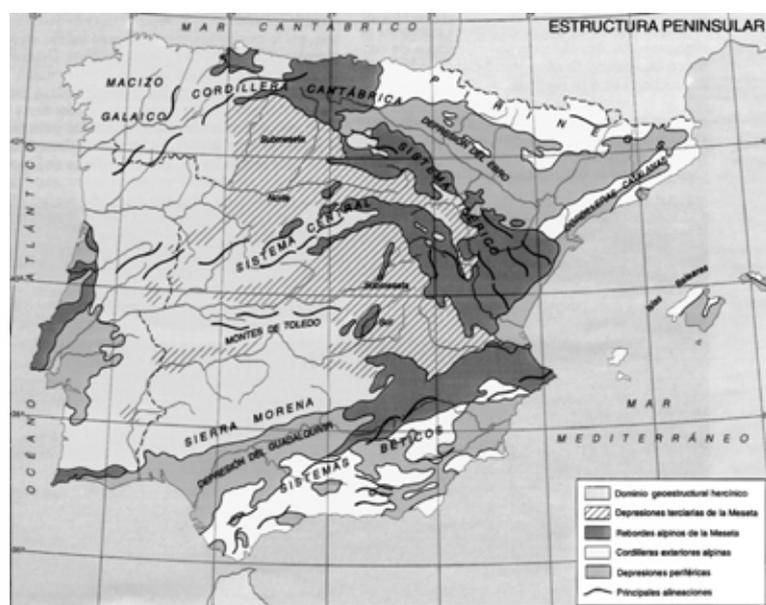
Como se verá, la proporción de territorio ocupada por cada categoría de las variables independientes utilizadas, aun sin contar cómo se distribuye la muestra de asentamientos arqueológicos en dicho espacio, podrá tener una gran repercusión en los resultados que puedan obtenerse de acuerdo con el método estadístico elegido. Cabría tan sólo apuntar en este momento que algunos análisis matemáticos como la regresión logística han sido considerados de alguna manera como a-espaciales y, por tanto, las "diversidades o monotonías" que pudiera presentar el sustrato geográfico (la distribución espacial de las diferentes categorías de cada variable de tipo físico-ambiental) no van a afectar negativamente, en principio, a la capacidad de generar resultados con capacidad y utilidad predictiva.

En un trabajo a escala regional como el que se presenta se ha contado con el análisis estadístico para el conjunto del territorio andaluz y para el total de la muestra de asentamientos. En este caso se asume que en un espacio de esta extensión, las distintas sociedades (aún en un mismo corte cronológico en los que se ha dividido el estudio) han podido utilizar diferentes estrategias destinadas a formalizar un lugar como asentamiento. Se ha sido consciente de que en el método de análisis finalmente elegido los resultados que se obtengan van a ser sensibles a las distintas densidades constatables de la muestra y que, por tanto, sería arriesgado que, indirectamente, los resultados obtenidos en un área, como el valle bético, tan potente en proporción espacial y tan denso en localizaciones (lo que definitivamente estaría traduciendo unas determinadas estrategias de ocupación del territorio) pudiera, de algún modo, "ocultar" o "penalizar" estadísticamente el potencial de otros ámbitos geográficos que pudieron estar proporcionalmente tan poblados como éste merced a otro tipo de estrategia poblacional.

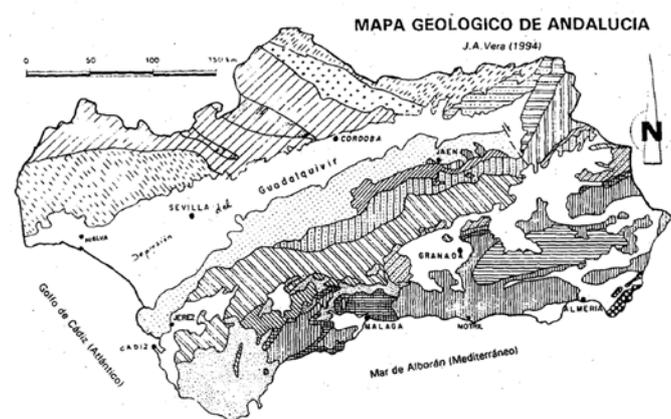
Se hacía, pues, necesario realizar análisis subregionales con la misma muestra cuyos resultados debían ser tenidos en consideración y ser integrados en el modelo final<sup>1</sup>. Una división en subregiones debía responder, en principio, al objetivo de conseguir áreas con cierta homogeneidad física desde el punto de vista geográfico, aunque también, como se verá más adelante, se incorporaron criterios no sólo de la base geoestructural clásica sino que se tendrían en cuenta otros como los de la topografía, formas, suelos, cobertura, climas, etc., tal como forman parte del reciente mapa de paisajes regional (ATLAS, 2005).

<sup>1</sup> Pueden verse estrategias similares seguidas para la elaboración de modelos predictivos de escala similar, tales como el ejemplo norteamericano del Estado de Minnesota (GIBBON et ál., 2002) o el de Holanda con su subdivisión en "arqueo-regiones" (LEUSEN et ál., 2005).

Desde el punto de vista geoestructural, la región andaluza puede presentarse en tres unidades fundamentales (figura 64) muy bien definidas y asumidas de manera canónica por la historiografía: Zócalo meseteño (Sierra Morena), Cordilleras Béticas y Depresión del Guadalquivir. Se obtiene el denominado "tríptico" regional (BIELZA DE ORY, 1989; VERA, 1994; LÓPEZ ONTIVEROS, 2002; MOREIRA y OJEDA, 2003) que delinea tres franjas principales muy claras en una escala general y que conforme nos acercamos al detalle queda patente su esquematismo sobre todo en la complejidad real de la Cordillera Bética, con surcos, altiplanicies interiores y sistemas serranos diferenciados.



a



b

Figura 64 (a-b). Interpretación geológica clásica del territorio peninsular y regional. Fuente: Bielza de Ory (1989) y Vera (1994)

Las aproximaciones al territorio realizadas más recientemente desde el Análisis Geográfico Regional han proporcionado bases y propuestas de subdivisión de ámbitos regionales<sup>2</sup>, las cuales tratarán de eliminar el sesgo de dominancia geológica acudiendo al clima, al paisaje, a las constantes de cobertura vegetal, a su aprovechamiento como recurso económico, etc. Estas experiencias se mantendrán en los últimos 20 años entre lo instrumental-operativo de su posible gestión y lo identitario-comprehensivo del territorio en sus bases socio-culturales.

En definitiva, si una comarcalización andaluza no ha desembocado en una realidad administrativa, sí que se han ofrecido lecturas de utilidad en la ordenación territorial desde los noventa (BASES, 1990; PLAN, 1999; 2006). En el documento de aprobación del Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía 2006 (PLAN, 2006: 181), se describían los denominados Dominios Territoriales dentro del Modelo Territorial de Andalucía (figura 65). Se establecieron cuatro dominios (Sierra Morena-Los Pedroches, Valle del Guadalquivir, Sierras y valles Béticos y Litoral) que provenían de una síntesis anterior (PLAN, 1999: 62 y 79 y ss.) en la que se definía un mapa de "Grandes unidades de diagnóstico físico-ambiental de Andalucía" que consideraba seis grandes dominios físicos (figura 66): 1. Unidades Litorales; 2. Unidades interiores de regadío con presión urbana; 3. Unidades agrícolas interiores con predominio de secano; 4. Unidades forestales; 5. Unidades de vocación forestal; 6. Sureste árido.

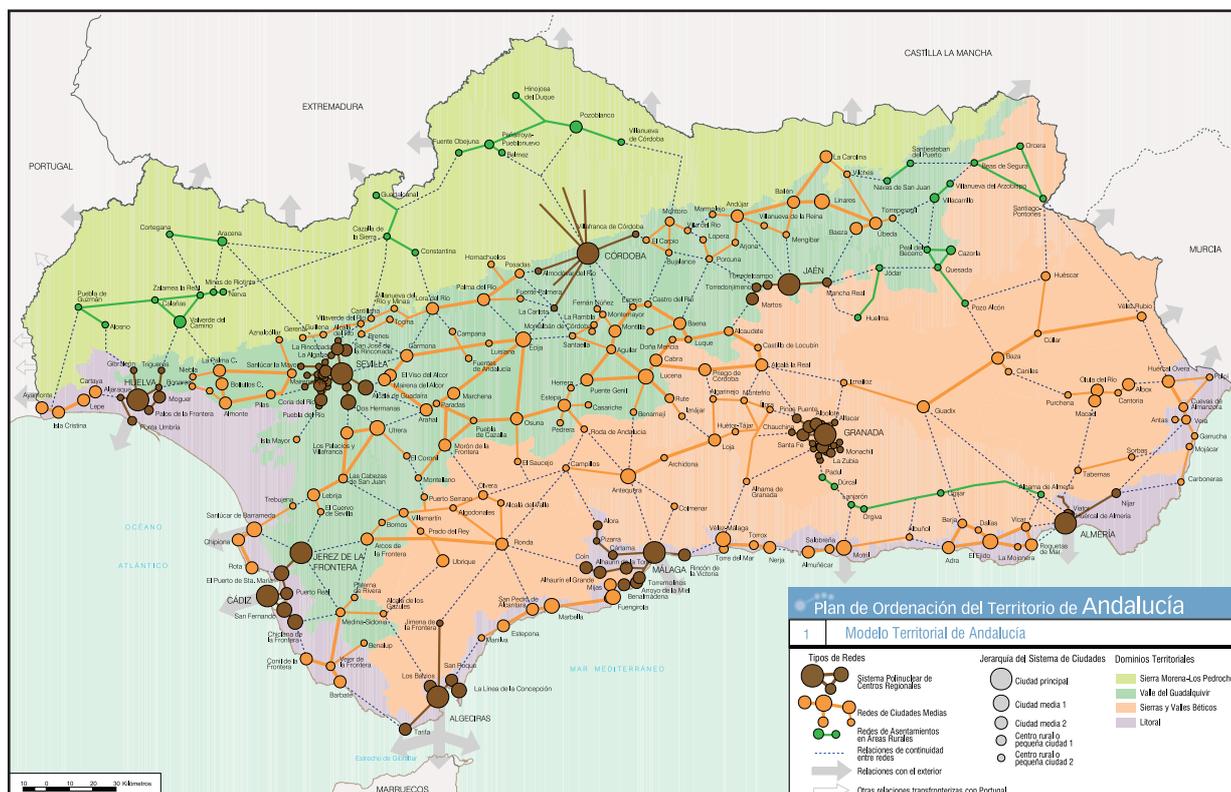


Figura 65. Modelo Territorial de Andalucía con indicación de los cuatro Dominios Territoriales. Fuente: Plan, 2006: 25

<sup>2</sup> Puede verse una síntesis de la cuestión de las bases y de las propuestas históricas de comarcalización regional en Cano (1990; 2002) y López Ontiveros (2003).

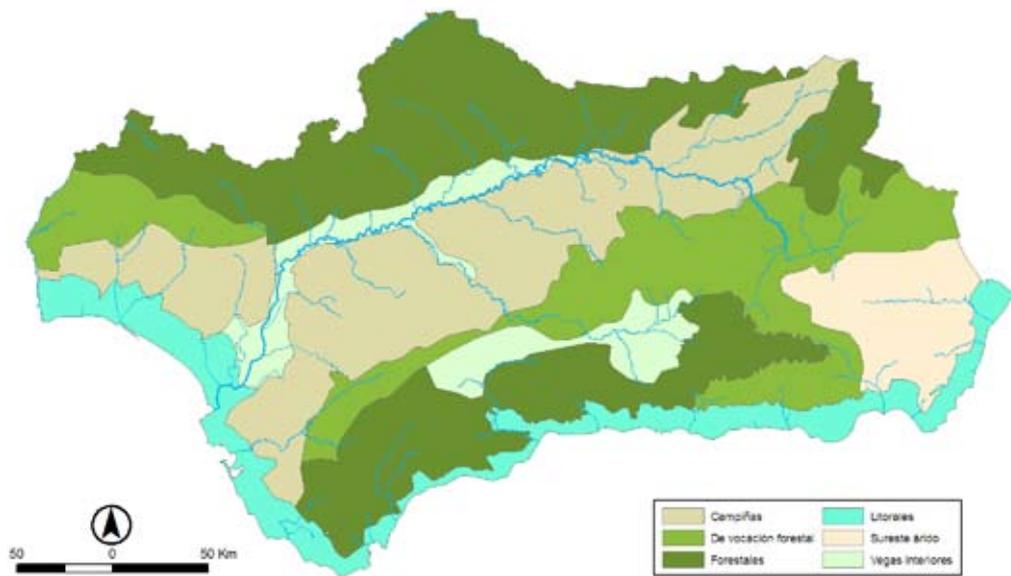


Figura 66. Grandes Unidades de diagnóstico físico-ambiental de Andalucía. Fuente: Plan (1999)

Con vistas a la utilización en el MAPA de estas unidades (Dominios) que recogían las grandes líneas de tendencia territorial, se consideró oportuno integrar el reciente Mapa de Paisajes de Andalucía (ATLAS, 2005; GEOGRAFÍA, 2007), concretamente la subdivisión de primer nivel denominada Áreas Paisajísticas<sup>3</sup>, que retomaba la idea base de las "grandes unidades de diagnóstico" referenciadas anteriormente con una mayor definición geométrica e incorporando los criterios de soporte físico y vegetación que parecían del mayor interés en una subdivisión más a-temporal del territorio, ya que trascendía a una mera contemplación litológica o geológica del espacio regional. En la figura 67 quedan reflejadas las áreas paisajísticas (excluidas áreas urbanas) según el Mapa de Paisajes de Andalucía. En línea fina gris se superpone la siguiente subdivisión paisajísticas, los Ámbitos de Paisaje.

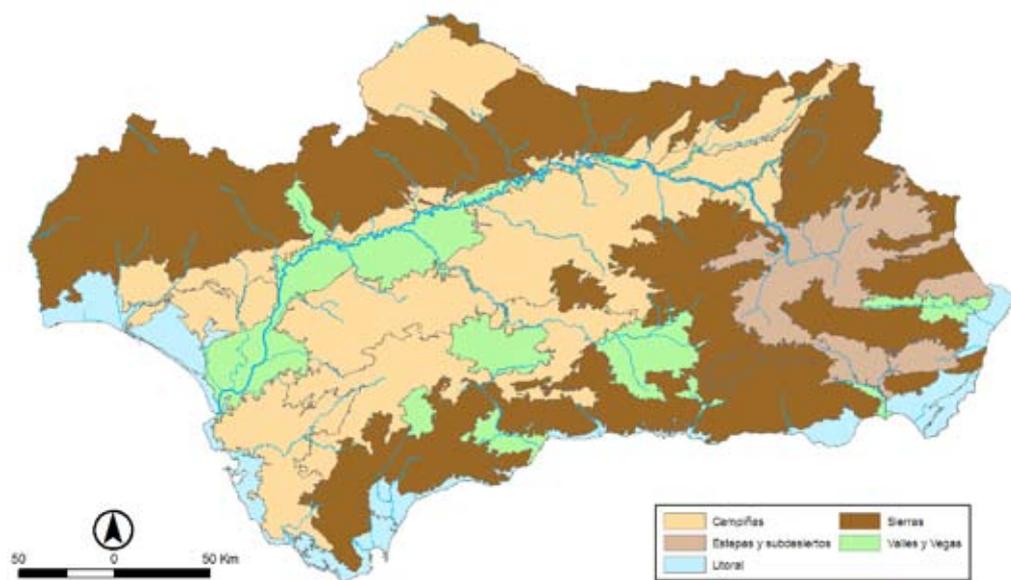


Figura 67. Áreas y Ámbitos Paisajísticos de Andalucía. Fuente: Geografía (2007)

<sup>3</sup> Denominadas como: S (1 Serranías de alta montaña, 2 Serranías de montaña media, 3 Serranías de baja montaña), C (1 Campiñas intramontanas, 2 Campiñas de piedemonte, 3 Campiñas de llanuras interiores, 4 Campiñas alomadas, acolinadas y sobre cerros), E (1 Altiplanos esteparios, 2 Campiñas esteparias, 3 Subdesiertos), V (1 Valles, Vegas y Marismas interiores, 2 Valles, Vegas y Marismas litorales, 3 Vegas y Valles intramontanos, 4 Vegas y Valles esteparios), L (1 Costas con Sierras litorales, 2 Costas con Campiñas costeras, 3 Costas bajas y arenosas, 4 Costas acantiladas, 5 Costas mixtas), y A (1 Ciudades y áreas construidas, 2 Áreas muy alteradas).

La incorporación en el mapa anterior de los ámbitos paisajísticos, un total de 85 ámbitos considerados como "comarcas paisajísticas", sirvió finalmente para generar, mediante reagrupación de estos últimos, un mapa final de 5 subregiones entendidas como los ámbitos de análisis de referencia que serían utilizados en el modelo predictivo (figuras 68 y 69).

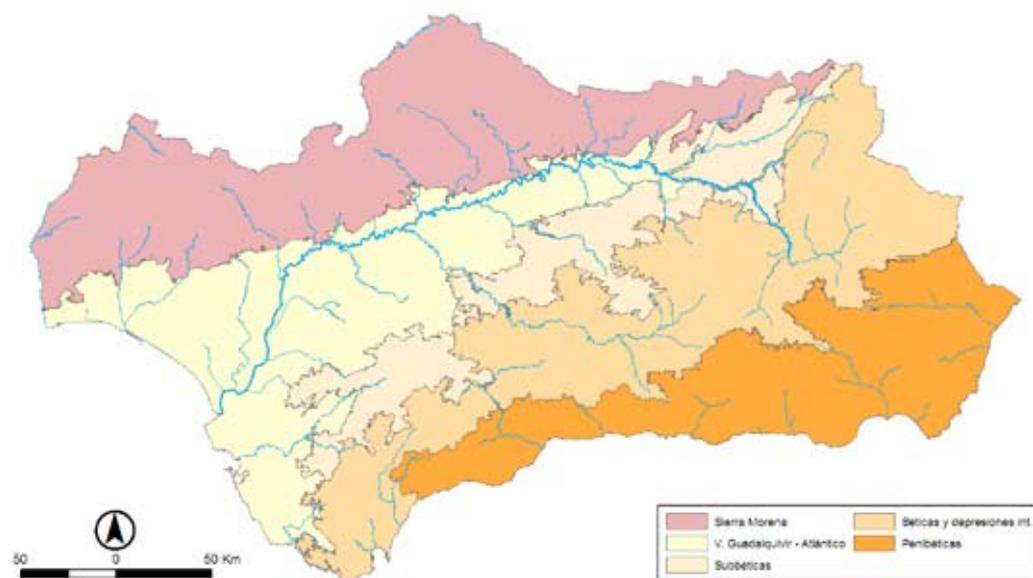


Figura 68. Mapa de subregiones para el MAPA. Fuente: Elaboración propia

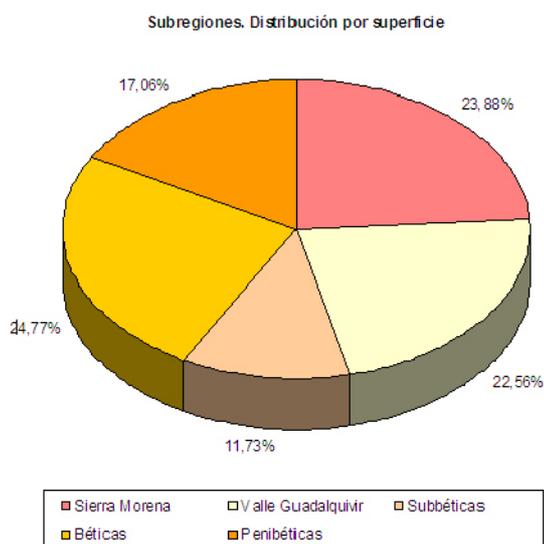
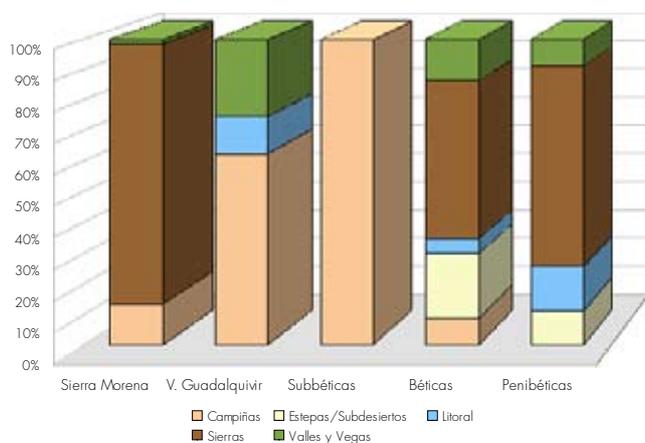


Figura 69. Superficie de cada subregión respecto al total regional. Fuente: Elaboración propia

En su aspecto visual, puede observarse cómo se recoge la división canónica del espacio regional, aunque se reconoce una mayor profundización en la complejidad de la cordillera Bética mediante la distinción de áreas internas, depresiones interiores y áreas externas. El ámbito litoral no se diferencia como espacio independiente y se agrupa tanto la fachada atlántica en el valle del Guadalquivir, como la fachada mediterránea en el cordón serrano penibético.

Cada una de estas subregiones participará de una determinada proporción de cada Área Paisajística de las cinco mostradas anteriormente y, por tanto, de una relativa diversidad de paisajes (figura 70 y tabla 16).



**Figura 70.** Porcentajes de superficie de cada tipo de Área Paisajística por cada subregión. Fuente: Elaboración propia

		Subregiones							
		1	2	3	4	5			
Áreas Paisaje	C	Km <sup>2</sup>	2838,57	12362,90	10272,70	1908,47	-	<b>27382,64</b>	
		%	13,57	62,55	100	8,79	-	31,26	
	E	Km <sup>2</sup>	-	-	-	4585,79	1688,32	<b>6274,11</b>	
		%	-	-	-	21,13	11,29	7,16	
	L	Km <sup>2</sup>	-	2399,81	-	1035,17	2135,78	<b>5570,76</b>	
		%	-	12,14	-	4,77	14,29	6,36	
	S	Km <sup>2</sup>	17761,62	11,66	-	11212,71	9814,97	<b>38800,95</b>	
		%	84,92	0,06	-	51,67	65,66	44,29	
	V	Km <sup>2</sup>	316,16	4991,93	-	2958,24	1309,47	<b>9575,80</b>	
		%	1,51	25,25	-	13,63	8,76	10,93	
			Km <sup>2</sup>	<b>20916,35</b>	<b>19766,30</b>	<b>10272,70</b>	<b>21700,38</b>	<b>14948,54</b>	<b>87604,27</b> 100
			%	23,88	22,56	11,73	24,77	17,06	

Tabla 16. Superficies y desglose porcentual de tipos de Área Paisajística por cada subregión.  
Fuente: Elaboración propia

Se parte de la base de que toda generalización siempre entrañará un riesgo de pérdida de detalle y/o simplificación de la realidad territorial. Sin embargo, debido a factores como la escala media-pequeña de trabajo que desarrolla el modelo predictivo y la capacidad de cobertura espacial de la muestra de asentamientos arqueológicos utilizados, se ha estimado que esta subdivisión regional puede ser utilizable sin aportar distorsiones significativas en los resultados.

## PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS

### Consideraciones del formato SIG

Todas las coberturas digitales utilizadas han sido convertidas a formato raster (ESRI-grid) con las siguientes características comunes:

- Proyección UTM, huso 30, Datum Europeo 1950.
- Resolución de 100 metros de paso de malla.
- Extensión unificada de las superficies de cálculo: límites de coordenadas y número total de celdillas de análisis:
  - Región completa: 3015 filas x 5210 columnas.
  - Región 1 Sierra Morena: 1573 x 4228.
  - Región 2 Valle del Guadalquivir-fachada atlántica: 2364 x 3902.

- Región 3 Campiñas altas y Sierras Subbéticas: 2218 x 2982.
- Región 4 Sierras Béticas y depresiones interiores: 2757 x 3509.
- Región 5 Sierras Penibéticas–fachada mediterránea: 1384 x 3322.
- Los datos asociados se han almacenado en valores enteros, transformando en caso necesario los grids de formato numérico decimal en el paso previo a su reclasificación.
- Reclasificación de los grids de valores continuos en las agrupaciones o categorías presentadas en el capítulo 3.

A partir de la combinación espacial de las diferentes coberturas que representan a cada variable, que corresponden tanto el grupo de las 10 variables independientes mostradas en el apartado anterior como al grupo de variables dependientes –los asentamientos por cada segmento cronológico–, puede extraerse todo el cuerpo de tablas necesario para presentar las diferentes muestras del estudio de un modo descriptivo y analítico. Las tablas han sido exportadas a formato dBase para su posterior tratamiento mediante SPSS, MS Access y MS Excel en diversas fases del estudio.

## Análisis exploratorios

Se presenta un análisis exploratorio de los datos utilizados en el estudio que se ordena de acuerdo a las distintas divisiones territoriales que se han tomado como referencia, incluyendo en primer lugar el que se refiere al ámbito regional completo. Dentro de cada división territorial, los datos se exponen de acuerdo a la estratificación cronológica establecida en seis segmentos.

Las tablas se han diseñado para reflejar la superficie ocupada por cada categoría en las que se han clasificado las variables independientes así como el porcentaje de ocupación respecto al total de la región o, en su caso, de la subregión de análisis. Del mismo modo, se presentan las frecuencias absolutas de la muestra de asentamientos (variable dependiente) en cada categoría de la variable independiente así como el porcentaje correspondiente respecto al total de la muestra.

Como herramienta de prospección estadística se han realizado pruebas de significación mediante chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para cada una de las distribuciones presentadas (SHENNAN, 1992: 78 y ss.).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Por un lado, se ha realizado una prueba unimuestral que medirá cuánto se distancia estadísticamente la distribución observada ( $O$ ) respecto de otra estimada ( $E$ ), calculada con la misma muestra, de modo que se disponga de la misma densidad de asentamientos (total de asentamientos repartidos proporcionalmente a la superficie que ocupa cada área de reparto), es decir, un determinado número de ellos en cada categoría ( $i$ ;  $k$  = número de categorías) de las variables. La nueva distribución así creada supondría que los asentamientos se distribuyen sin preferencia alguna a lo largo de las diferentes categorías y, por tanto, constituiría la hipótesis de distribución aleatoria, denominada convencionalmente hipótesis nula o hipótesis de la no diferencia entre distribuciones.

El test de chi cuadrado mide la diferencia entre las dos distribuciones: cuanto más "alejadas" se encuentren de acuerdo con el índice obtenido más probable es que la muestra no se distribuya de modo aleatorio sino que esconda una serie de "preferencias" marcadas por las variables independientes. Los valores alcanzados de chi cuadrado dependerán bastante del tamaño de la muestra utilizada y del número de categorías por lo que para saber si se rechaza la hipótesis nula deberá superarse un determinado valor numérico establecido en unas tablas que recogen el grado de libertad (número de las categorías de la variable utilizada - 1) y el nivel de significación que marca la probabilidad en que se decidió a priori dar como verdadera la hipótesis nula. Para la realización de este test se ha establecido un nivel de significación de 0,05, es decir, si la hipótesis de la no diferencia es correcta, de 100 localizaciones sólo 5 o menos serían erróneas (SHENNAN, 1992 : 67 y ss.). En aquellos casos en que no se rechace la hipótesis nula (es decir, no hay diferencia significativa entre las dos distribuciones), en las tablas se mostrará el valor obtenido señalado en violeta.

Esta prueba tan sólo informa sobre si hay o no diferencia-relación entre las distribuciones, nada dice sobre la intensidad o la forma de dicha relación. Un método útil sería utilizar un índice numérico que normalice y haga comparables todos los resultados obtenidos y que, en definitiva, mida la asociación entre distribuciones. Esta es la utilidad de phi cuadrado ( $\phi^2$ ) que es un coeficiente que resulta de dividir el valor de chi cuadrado entre el número de observaciones de la muestra, con valores posibles entre 0 y 1, indicando los valores próximos a 1 mayor fuerza de diferencia entre las distribuciones (la observada y la tomada como aleatoria). Es decir, proporciona una medida comparable entre las distintas distribuciones de "cuánto de fuerte" es el rechazo de la hipótesis nula en cada prueba de chi cuadrado.

Se exponen a continuación, por cada variable independiente, una tabla síntesis según la serie de cortes cronológicos conteniendo los datos de frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y su normalización en phi cuadrado. Se añade un diagrama de barras que recoge gráficamente dicha información y, finalmente, una curva de valores alcanzados de phi cuadrado por cada corte cronológico presentado en orden descendente.

## Ámbito: Andalucía. Resúmenes por variable

ALTITUD ABSOLUTA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0-150	1968901	22,47%	62	15,86%	208	29,30%	53	11,04%	155	46,69%	333	35,61%	882	45,21%
151-300	1313539	14,99%	47	12,02%	91	12,82%	54	11,25%	60	18,07%	157	16,79%	365	18,71%
301-450	1135141	12,96%	50	12,79%	122	17,18%	85	17,71%	54	16,27%	215	22,99%	282	14,45%
451-600	1292449	14,75%	47	12,02%	81	11,41%	78	16,25%	29	8,73%	103	11,02%	178	9,12%
601-3478	3050382	34,82%	185	47,31%	208	29,30%	210	43,75%	34	10,24%	127	13,58%	244	12,51%
	8760412		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			29,444		38,332		52,488		157,249		276,498		790,811	
phi cuadrado			0,038		0,027		0,055		0,237		0,148		0,203	

Tabla 17. Altitud absoluta. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud

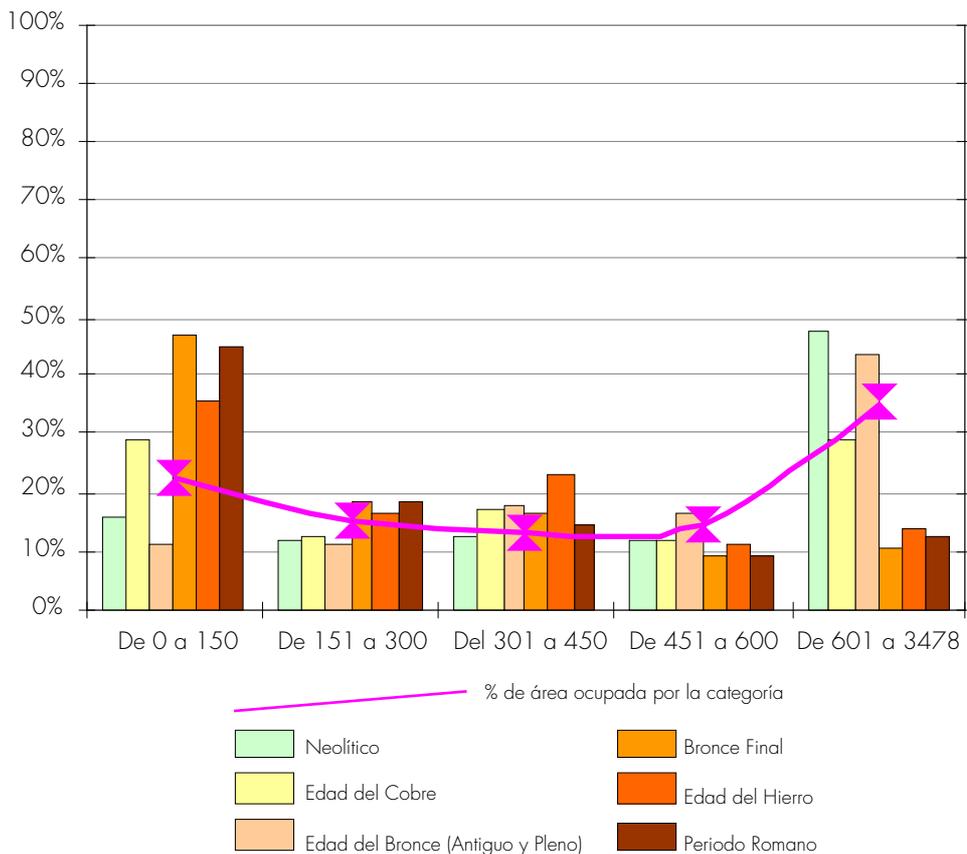


Figura 71. Altitud absoluta. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ALTITUD RELATIVA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0 a 0,2	251139	2,87%	8	2,05%	24	3,38%	7	1,46%	13	3,92%	28	2,99%	53	2,72%
De 0,2 a 0,4	485868	5,55%	24	6,14%	45	6,34%	19	3,96%	18	5,42%	39	4,17%	141	7,23%
De 0,4 a 0,6	1168802	13,34%	41	10,49%	93	13,10%	38	7,92%	49	14,76%	121	12,94%	312	15,99%
De 0,6 a 0,8	3336123	38,08%	148	37,85%	258	36,34%	197	41,04%	127	38,25%	351	37,54%	794	40,70%
De 0,8 a 1	3518480	40,16%	170	43,48%	290	40,85%	219	45,63%	125	37,65%	396	42,35%	651	33,37%
	8760412		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			4,631		2,136		20,762		2,308		4,542		46,300	
phi cuadrado			0,006		0,002		0,022		0,003		0,002		0,024	

Tabla 18. Altitud relativa. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud relativa

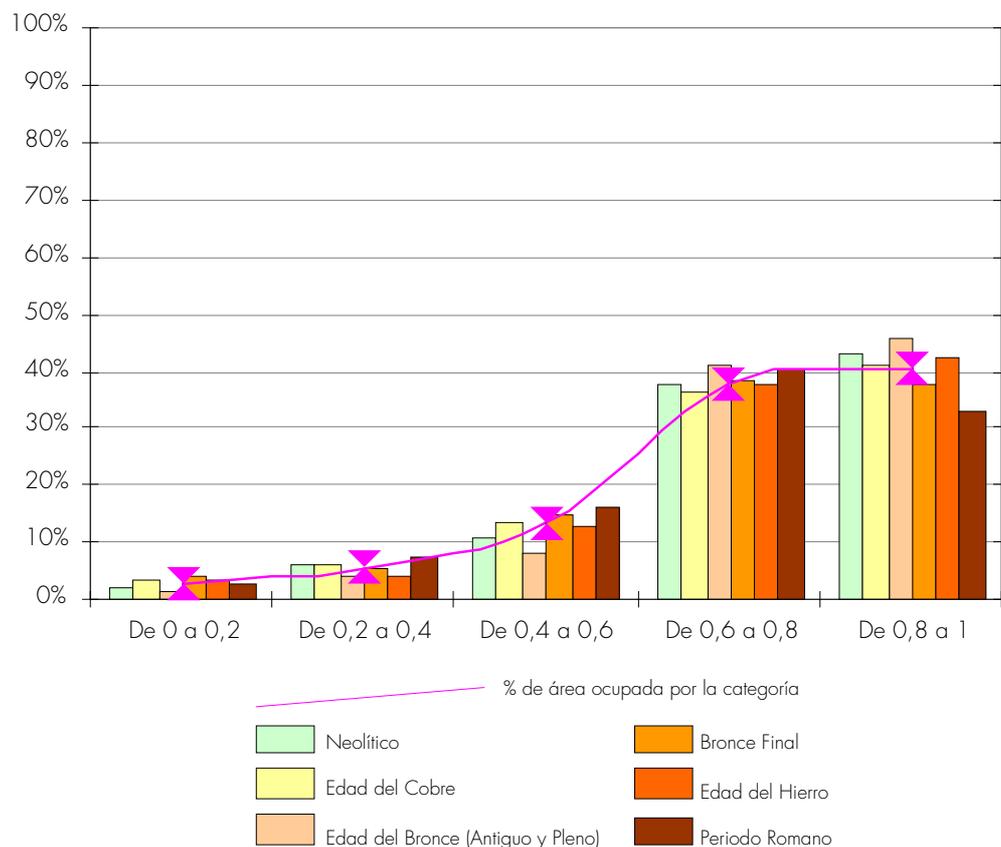


Figura 72. Altitud relativa. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

PENDIENTE														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0º a 3º	4857334	55,45%	180	46,04%	415	58,45%	220	45,83%	230	69,28%	651	69,63%	1436	73,60%
Entre 3º y 7º	1973353	22,53%	100	25,58%	174	24,51%	132	27,50%	71	21,39%	204	21,82%	340	17,43%
Mayor a 7º	1929725	22,03%	111	28,39%	121	17,04%	128	26,67%	31	9,34%	80	8,56%	175	8,97%
	8760412		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			15,042		10,404		17,962		35,918		111,145		289,542	
phi cuadrado			0,019		0,007		0,019		0,054		0,059		0,074	

Tabla 19. Pendiente. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

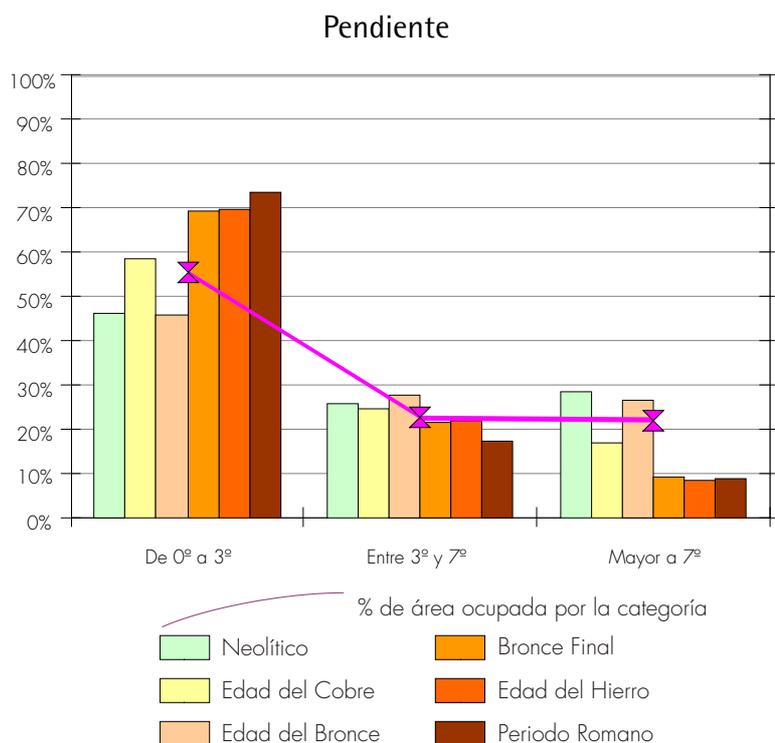


Figura 73. Pendiente. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

DISTANCIA A RED HIDROGRÁFICA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 a 500	4334732	49,50%	215	54,99%	391	55,07%	261	54,38%	166	50,00%	474	50,70%	977	50,08%
501 a 1000	2412837	27,55%	91	23,27%	178	25,07%	130	27,08%	90	27,11%	260	27,81%	515	26,40%
1001 a 1500	1127081	12,87%	48	12,28%	63	8,87%	49	10,21%	40	12,05%	110	11,76%	249	12,76%
Más de 1500	882127	10,07%	37	9,46%	78	10,99%	40	8,33%	36	10,84%	91	9,73%	210	10,76%
	8756777		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			5,229		15,440		6,429		0,410		1,288		2,019	
phi cuadrado			0,007		0,011		0,007		0,001		0,001		0,001	

Tabla 20. Distancia a red hidrográfica. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Distancia a hidrografía

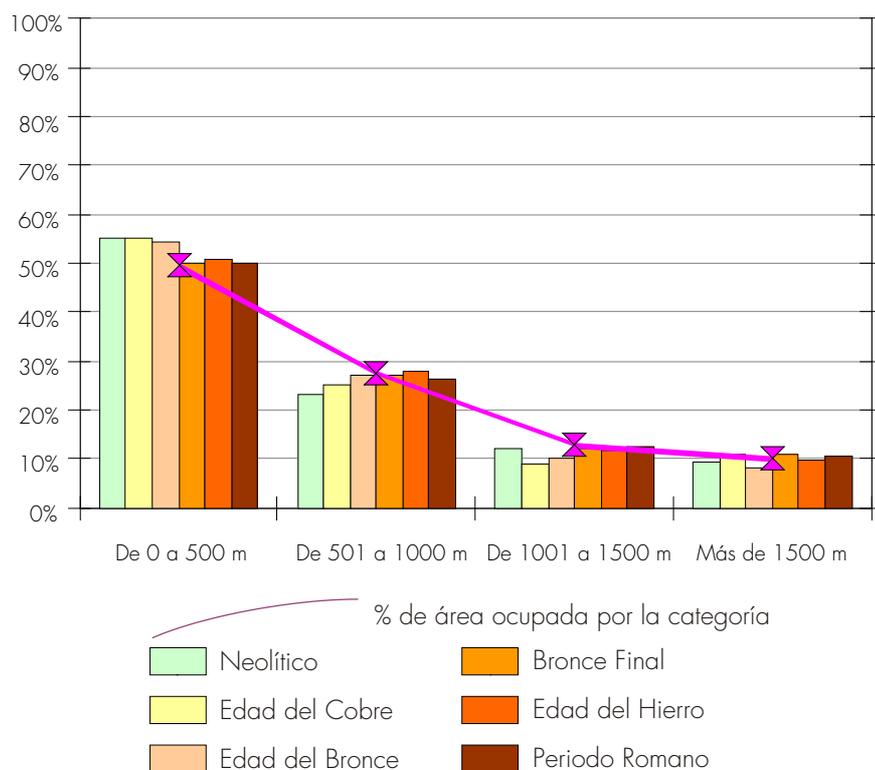


Figura 74. Distancia a red hidrográfica. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ORIENTACIÓN														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Plano	302958	3,46%	8	2,05%	19	2,68%	6	1,25%	18	5,42%	28	2,99%	80	4,10%
Norte	981377	11,20%	49	12,53%	92	12,96%	48	10,00%	37	11,14%	123	13,16%	227	11,64%
Noreste	933116	10,65%	47	12,02%	102	14,37%	55	11,46%	34	10,24%	110	11,76%	213	10,92%
Este	856999	9,78%	39	9,97%	75	10,56%	47	9,79%	32	9,64%	94	10,05%	177	9,07%
Sureste	1142569	13,04%	40	10,23%	87	12,25%	60	12,50%	50	15,06%	101	10,80%	278	14,25%
Sur	1207664	13,79%	66	16,88%	74	10,42%	62	12,92%	29	8,73%	103	11,02%	219	11,23%
Suroeste	1198080	13,68%	54	13,81%	90	12,68%	63	13,13%	51	15,36%	129	13,80%	255	13,07%
Oeste	1016796	11,61%	39	9,97%	85	11,97%	57	11,88%	41	12,35%	130	13,90%	224	11,48%
Noroeste	1120853	12,79%	49	12,53%	86	12,11%	82	17,08%	40	12,05%	117	12,51%	278	14,25%
	8760412		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			9,585		19,872		15,089		11,933		18,040		19,022	
phi cuadrado			0,012		0,014		0,016		0,018		0,010		0,005	

Tabla 21. Orientación. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Orientación

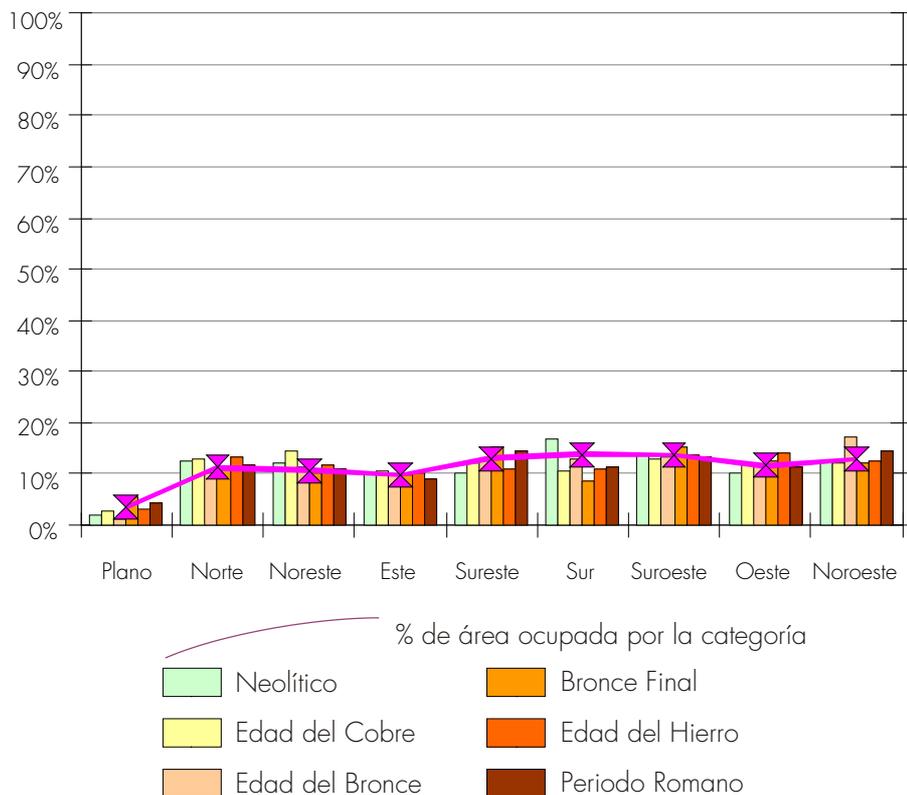


Figura 75. Orientación. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

MORFOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Montaña.	2699001	30,83%	96	24,55%	115	16,20%	111	23,13%	33	9,94%	43	4,60%	123	6,30%
Dunas, playas	22566	0,26%	1	0,26%	5	0,70%	1	0,21%	0	0,00%	1	0,11%	3	0,15%
Cerros, lomas	3650282	41,70%	186	47,57%	408	57,46%	242	50,42%	226	68,07%	666	71,23%	1167	59,82%
Lagunas, marismas	221098	2,53%	6	1,53%	4	0,56%	4	0,83%	5	1,51%	7	0,75%	22	1,13%
Llanuras, mesas	1327982	15,17%	44	11,25%	76	10,70%	48	10,00%	20	6,02%	51	5,45%	187	9,58%
Terrazas, vegas	832709	9,51%	58	14,83%	102	14,37%	74	15,42%	48	14,46%	167	17,86%	449	23,01%
	8753638		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			25,347		134,872		49,531		131,441		543,422		964,126	
phi cuadrado			0,032		0,095		0,054		0,123		0,195		0,148	

Tabla 22. Morfología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Morfología

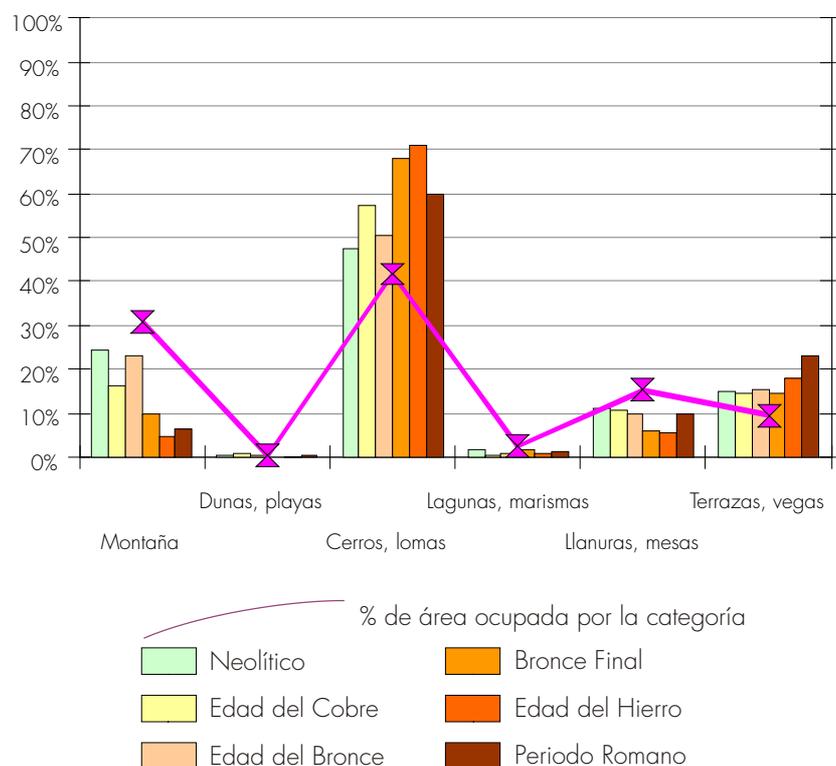


Figura 76. Morfología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LITOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Rocas ígneas	701399	8,02%	12	3,07%	12	1,69%	16	3,33%	8	2,41%	6	0,64%	50	2,56%
Rocas metamórficas	2116144	24,19%	41	10,49%	84	11,83%	65	13,54%	22	6,63%	22	2,35%	84	4,31%
Rocas sedimentarias	5932020	67,80%	338	86,45%	614	86,48%	399	83,13%	302	90,96%	907	97,01%	1817	93,13%
	8749563		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			62,333		116,802		52,249		81,623		365,358		575,891	
phi cuadrado			0,080		0,082		0,054		0,123		0,195		0,148	

Tabla 23. Litología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

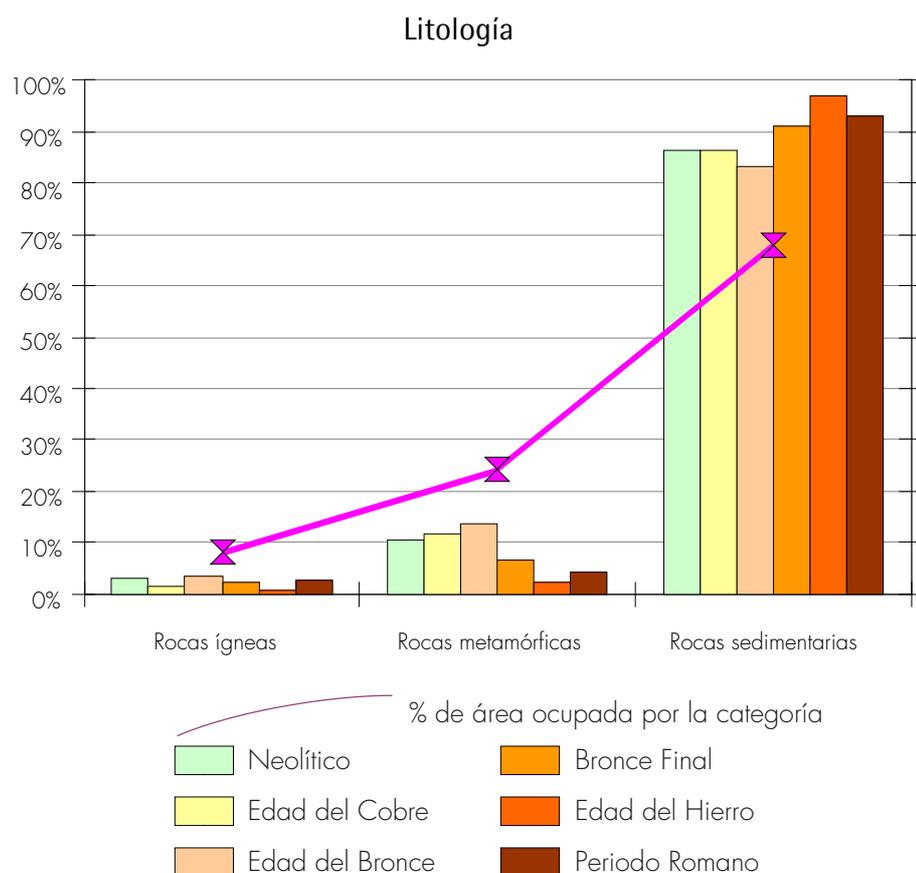


Figura 77. Litología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

VEGETACIÓN POTENCIAL														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Acebuchales	154035	1,76%	3	0,77%	4	0,56%	5	1,04%	4	1,20%	7	0,75%	17	0,87%
Alcornocales	886966	10,13%	29	7,42%	41	5,77%	11	2,29%	14	4,22%	17	1,82%	73	3,74%
Bosques de ribera	455613	5,20%	21	5,37%	63	8,87%	37	7,71%	41	12,35%	82	8,77%	202	10,35%
Encinar supramedit.	991125	11,32%	46	11,76%	87	12,25%	79	16,46%	10	3,01%	20	2,14%	44	2,26%
Encinar mesomedit.	3993114	45,59%	204	52,17%	278	39,15%	271	56,46%	110	33,13%	457	48,88%	763	39,11%
Encinar termomedit.	1705788	19,48%	59	15,09%	165	23,24%	33	6,88%	145	43,67%	334	35,72%	784	40,18%
Lentiscos, espinares	365041	4,17%	18	4,60%	64	9,01%	41	8,54%	8	2,41%	12	1,28%	51	2,61%
Vegetación montaña	126619	1,45%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Dunas, marismas	79653	0,91%	11	2,81%	8	1,13%	3	0,63%	0	0,00%	6	0,64%	17	0,87%
	8757954		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			34,103		100,247		128,470		186,263		323,456		815,447	
phi cuadrado			0,044		0,071		0,134		0,281		0,173		0,209	

Tabla 24. Vegetación potencial. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Vegetación potencial

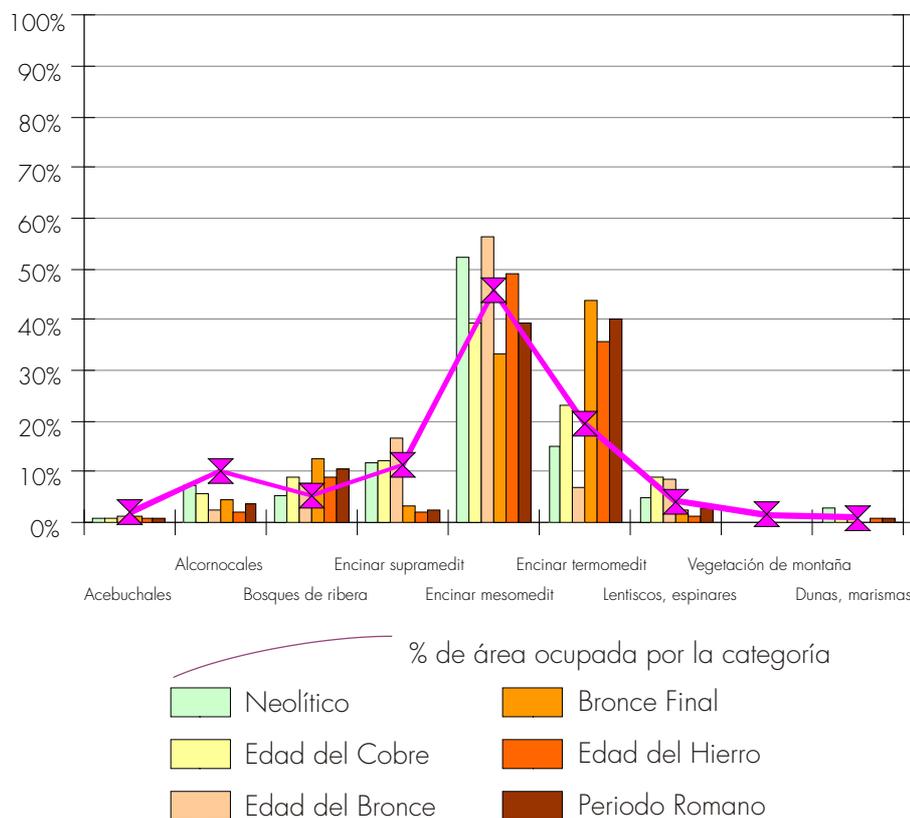


Figura 78. Vegetación potencial. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LANDFORM														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Valles	713069	8,14%	85	21,74%	155	21,83%	108	22,50%	86	25,90%	236	25,24%	289	14,81%
Baja pendiente, lomas	1224366	13,98%	52	13,30%	102	14,37%	72	15,00%	51	15,36%	143	15,29%	278	14,25%
Llanuras, planicies	2113001	24,13%	113	28,90%	148	20,85%	134	27,92%	44	13,25%	148	15,83%	249	12,76%
Media pendiente, piedemonte	2739689	31,28%	74	18,93%	165	23,24%	76	15,83%	93	28,01%	266	28,45%	773	39,62%
Alta pendiente, barrancos	1438502	16,43%	55	14,07%	108	15,21%	64	13,33%	46	13,86%	112	11,98%	274	14,04%
Crestas, cumbres	528701	6,04%	12	3,07%	32	4,51%	26	5,42%	12	3,61%	30	3,21%	88	4,51%
	8757328		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			118,713		184,711		164,460		151,049		389,597		268,773	
phi cuadrado			0,152		0,130		0,171		0,227		0,208		0,069	

Tabla 25. Landform. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Landform

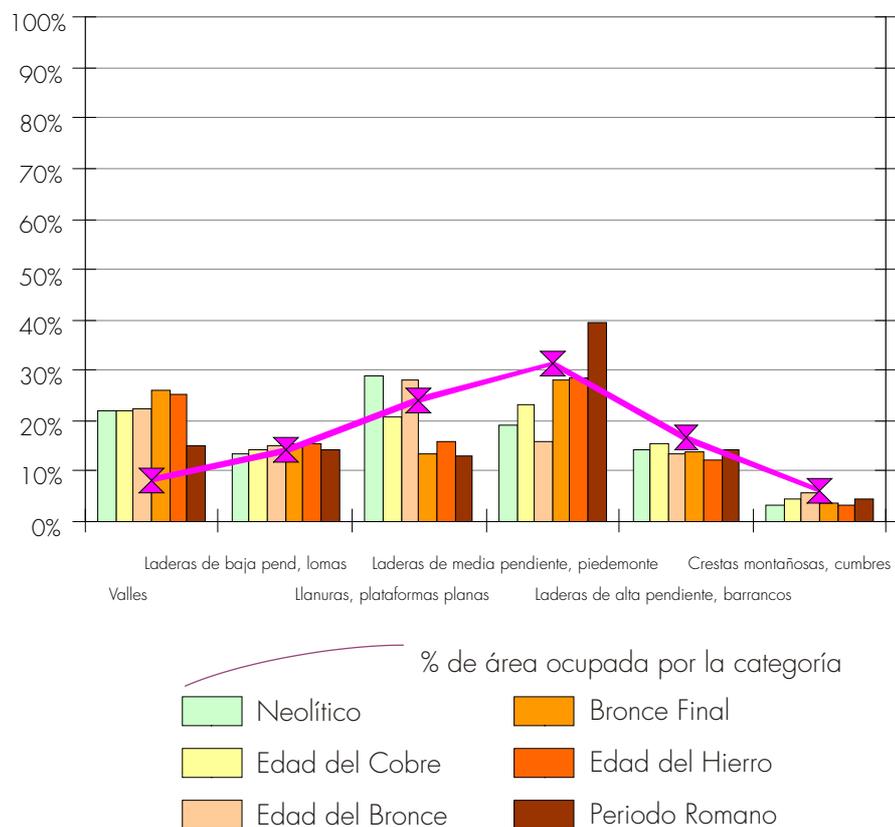


Figura 79. Landform. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

CAPACIDAD AGRÍCOLA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
No evaluado	58478	0,67%	9	2,30%	7	0,99%	8	1,67%	2	0,60%	8	0,86%	29	1,49%
Muy alta/alta	2179427	24,89%	91	23,27%	252	35,49%	119	24,79%	187	56,33%	494	52,83%	1169	59,92%
Media y baja	3086810	35,25%	111	28,39%	201	28,31%	148	30,83%	74	22,29%	239	25,56%	442	22,66%
Muy baja y marginal	3432062	39,19%	180	46,04%	250	35,21%	205	42,71%	69	20,78%	194	20,75%	311	15,94%
	8756777		391		710		480		332		935		1951	
chi cuadrado			25,936		45,731		11,343		176,385		399,943		1338,427	
phi cuadrado			0,033		0,032		0,012		0,266		0,214		0,343	

Tabla 26. Capacidad agrícola del suelo. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Capacidad agrícola

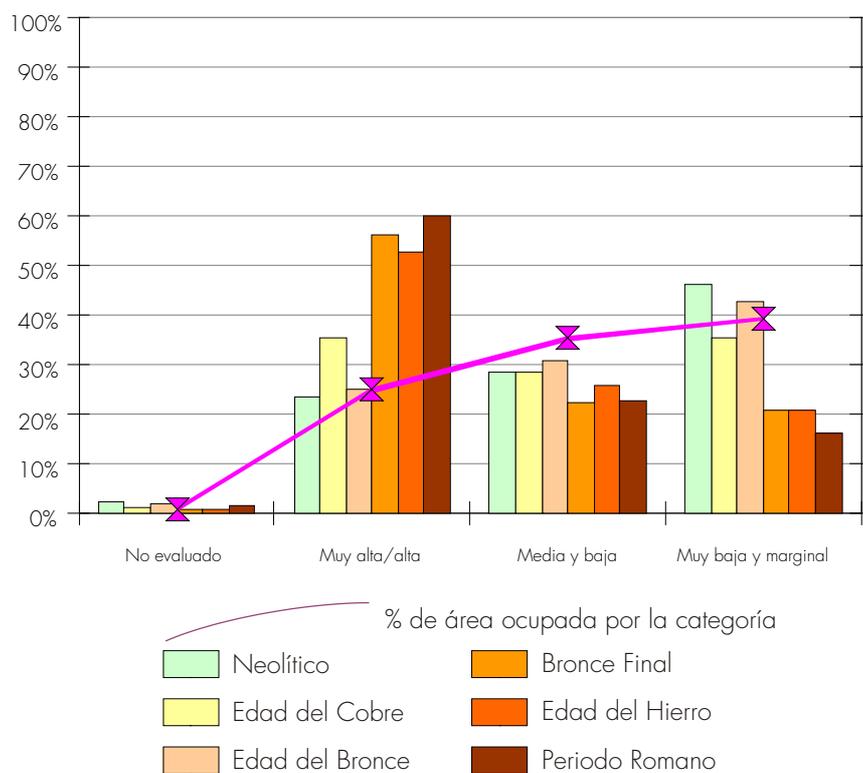
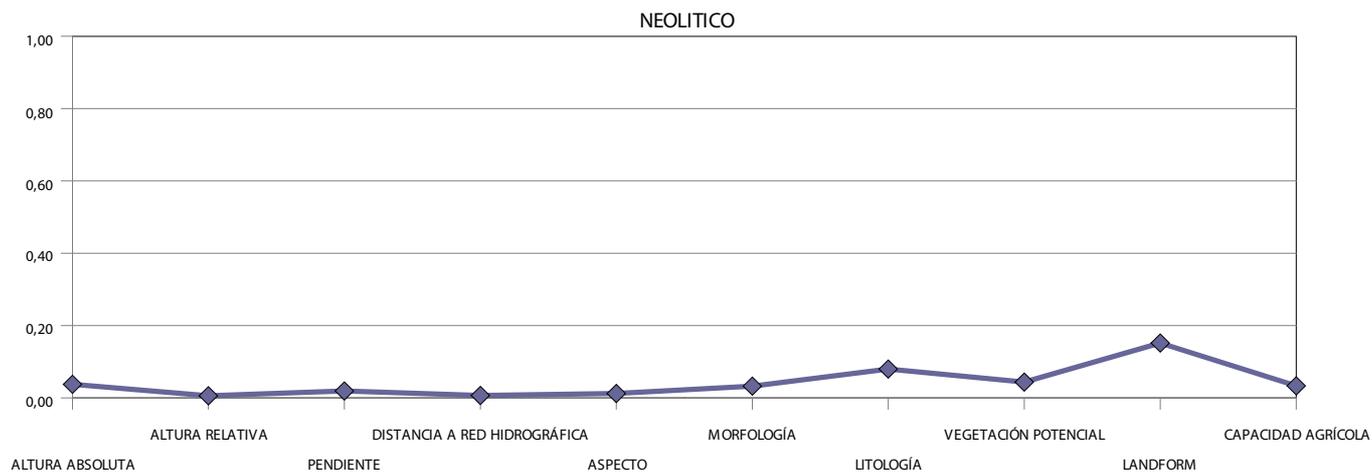
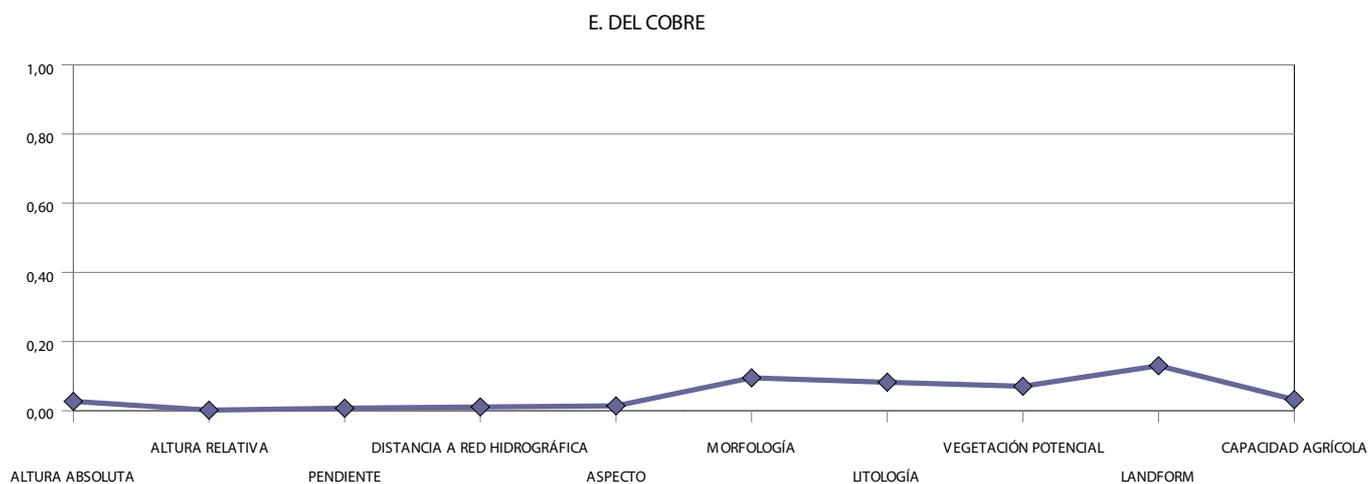


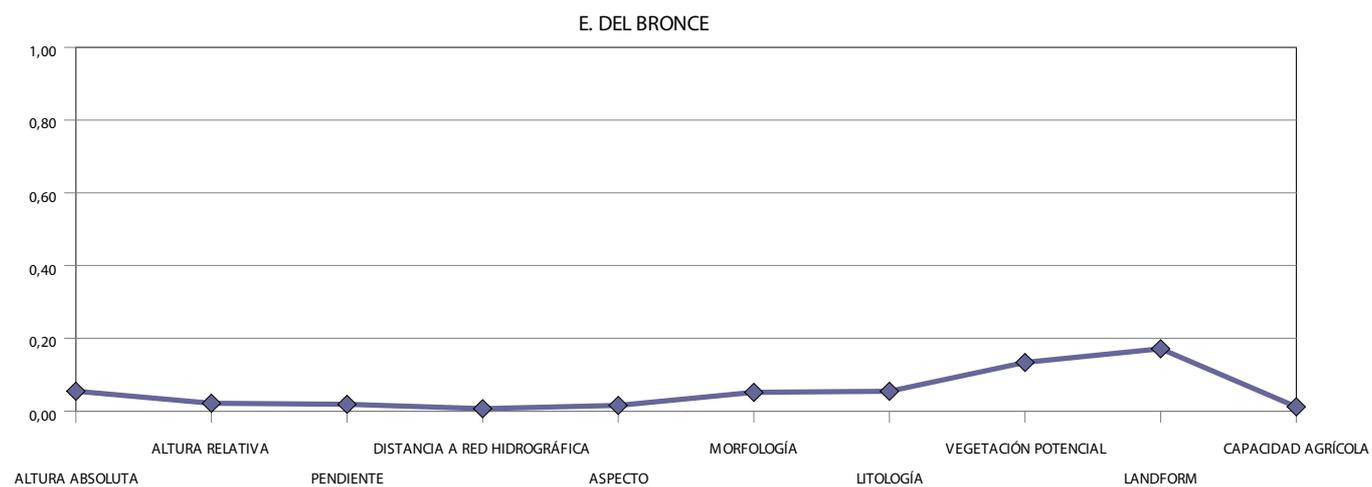
Figura 80. Capacidad agrícola del suelo. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia



**a**



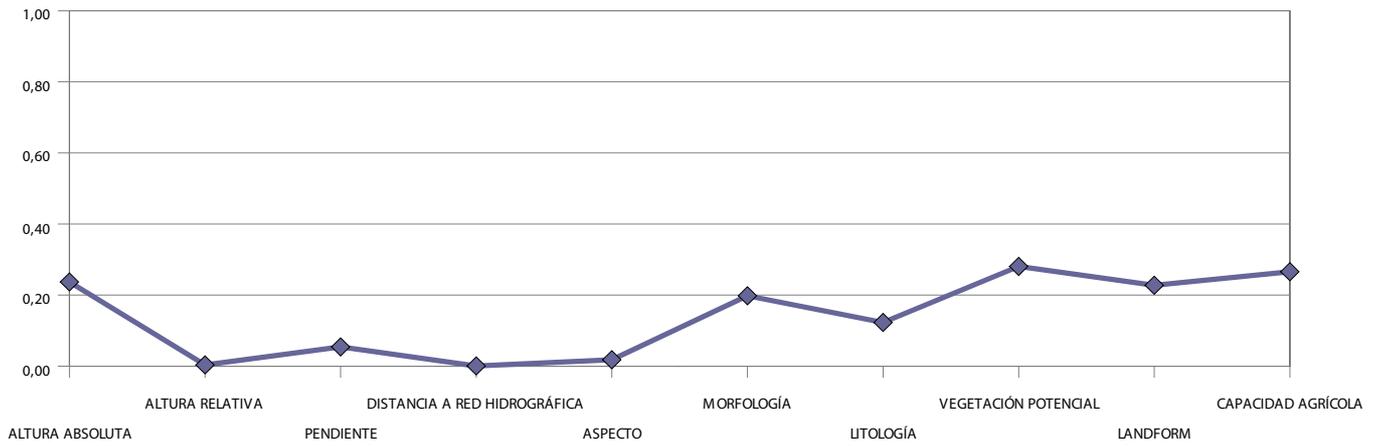
**b**



**c**

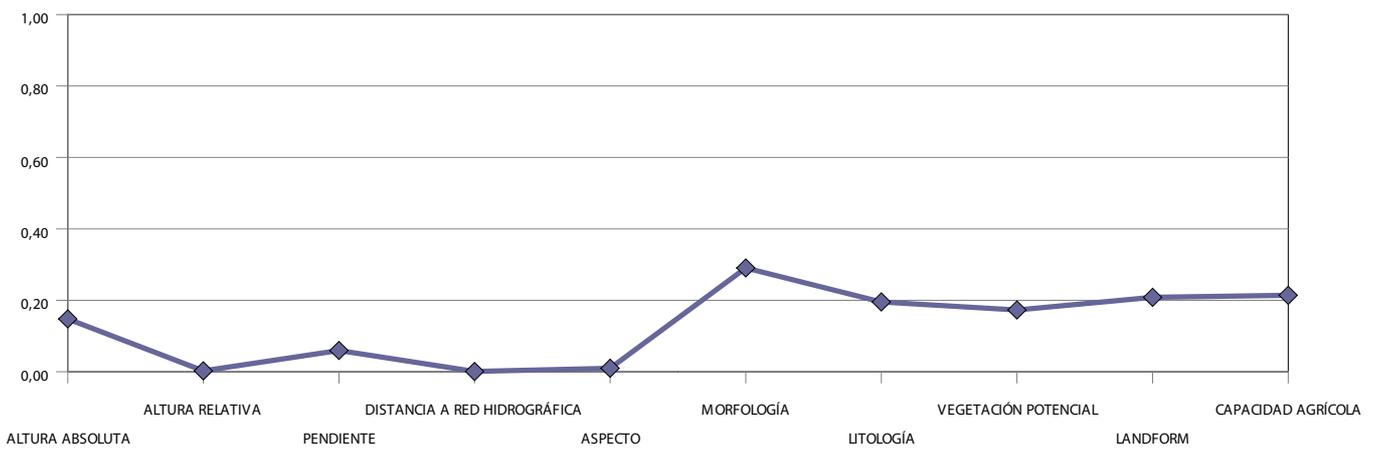
Figura 81 (a-c). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

BRONCE FINAL



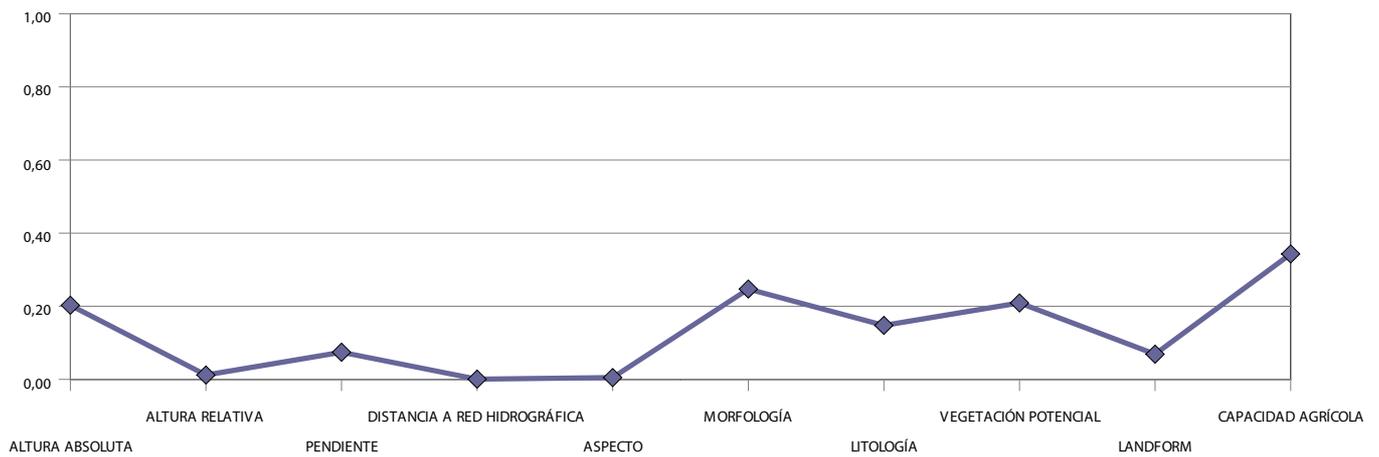
d

E. DEL HIERRO



e

ROMANO

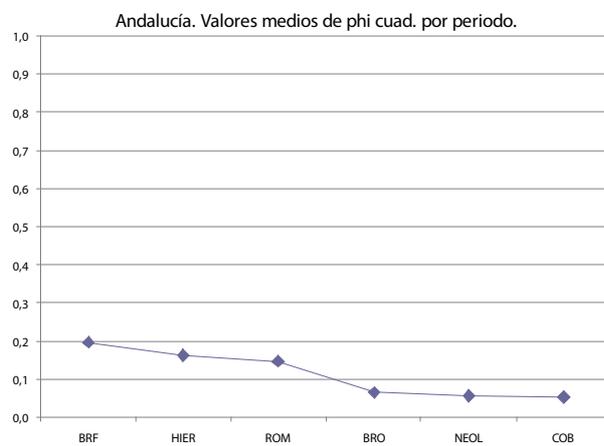
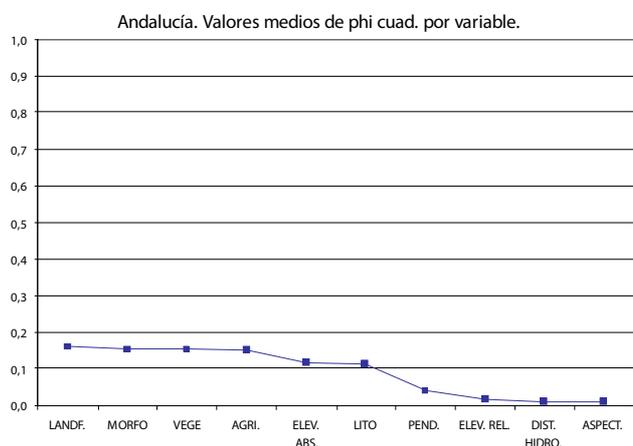


f

Figura 81 (d-f). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

	NEOL.	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	PROMEDIO PHI CUAD.	ORDEN
ALTITUD ABS.	0,0377	0,0270	0,0547	0,2368	0,1479	0,2027	0,1178	5
ALTITUD REL.	0,0059	0,0015	0,0216	0,0035	0,0024	0,0119	0,0167	8
PENDIENTE	0,0192	0,0073	0,0187	0,0541	0,0594	0,0742	0,0388	7
DIST. HIDROGRAFÍA	0,0067	0,0109	0,0067	0,0006	0,0007	0,0005	0,0109	9
ORIENTACIÓN	0,0123	0,0140	0,0157	0,0180	0,0096	0,0049	0,0095	10
MORFOLOGÍA	0,0324	0,0950	0,0516	0,1980	0,2906	0,2471	0,1524	2
LITOLOGÍA	0,0797	0,0823	0,0544	0,1229	0,1954	0,1476	0,1137	6
VEGET. POTENCIAL	0,0436	0,0706	0,1338	0,2805	0,1730	0,2090	0,1517	3
LANDFORM	0,1518	0,1301	0,1713	0,2275	0,2083	0,0689	0,1597	1
POTENCIAL AGRÍCOLA	0,0332	0,0322	0,0118	0,2656	0,2139	0,3430	0,1500	4
PROMEDIO PHI CUAD.	0,0568	0,0521	0,0647	0,1979	0,1623	0,1455		
ORDEN	5	6	4	1	2	3		

Tabla 27. Phi cuadrado: valores alcanzados y promedios calculados por periodo y por variable sin contar aquéllos en los que no se rechaza la hipótesis nula en las pruebas de chi cuadrado (en violeta). Fuente: Elaboración propia



b

Figura 82 (a-b). Phi cuadrado: Gráficas de promedios de phi cuadrado según la tabla 27 presentados en orden descendente. Fuente: Elaboración propia

a

Los datos presentados para el ámbito regional completo proporcionan, según la capacidad de cada una de las muestras seleccionadas para distinguirse "significativamente" de una distribución en la que no se tenga en cuenta el peso de cada categoría, una base de indicios para conocer el comportamiento de cada variable respecto a su capacidad de influir en una determinada distribución de una muestra de asentamientos. Por el momento no puede hablarse aún ni de las causas ni del poder predictivo de las variables, pero este análisis exploratorio sí puede servir para establecer los métodos estadísticos más apropiados o adelantar hipótesis de trabajo que puedan contrastarse posteriormente.

De los 60 test realizados (tabla 27), 12 no superan la prueba (20%). Las variables que más claramente se diferencian son la de Potencial Agrícola del suelo para época romana y periodo del Bronce Final, la de Vegetación Potencial para Bronce Final y la de Morfología para Edad del Hierro y época romana. Con valores discretos relativamente altos la variable Landform se mantiene en el mejor promedio, comportándose de manera menos significativa para época romana.

Es destacable la "escasa fuerza" con la que la hipótesis nula (los asentamientos se distribuyen de igual modo por las categorías de las variables) es rechazada, no llegando a ofrecer un valor de phi cuadrado medio cercano a 0,5 (figura 82). Atendiendo a las gráficas de promedio puede establecerse un grupo de variables destacadas (desde Landform hasta Litología). Del mismo modo, los valores promedio alcanzados por cortes cronológicos delimitan a Bronce Final, Edad del Hierro y época romana como las que disponen de distribuciones más significativas de acuerdo con las pruebas de chi cuadrado realizadas.

Podrá verse a continuación qué comportamiento presentará la misma muestra de asentamientos distribuidos de acuerdo con la subdivisión regional que se explicó en el apartado anterior.

## Ámbito: Subregión 1, Sierra Morena. Resúmenes por variable

ALTITUD ABSOLUTA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 – 150	161325	7,72%	3	10,34%	5	10,87%	0	0,00%	2	8,33%	2	10,00%	13	13,00%
151 – 300	393083	18,81%	3	10,34%	6	13,04%	0	0,00%	3	12,50%	4	20,00%	23	23,00%
301 – 450	436215	20,87%	10	34,48%	14	30,43%	15	42,86%	7	29,17%	3	15,00%	21	21,00%
451 – 600	637016	30,48%	5	17,24%	14	30,43%	17	48,57%	9	37,50%	5	25,00%	27	27,00%
601 - 3478	462211	22,12%	8	27,59%	7	15,22%	3	8,57%	3	12,50%	6	30,00%	16	16,00%
	2089850		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			5,997		4,409		24,050		2,702		1,239		6,636	
phi cuadrado			0,103		0,048		0,344		0,056		0,031		0,033	

Tabla 28. Altitud absoluta. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud absoluta

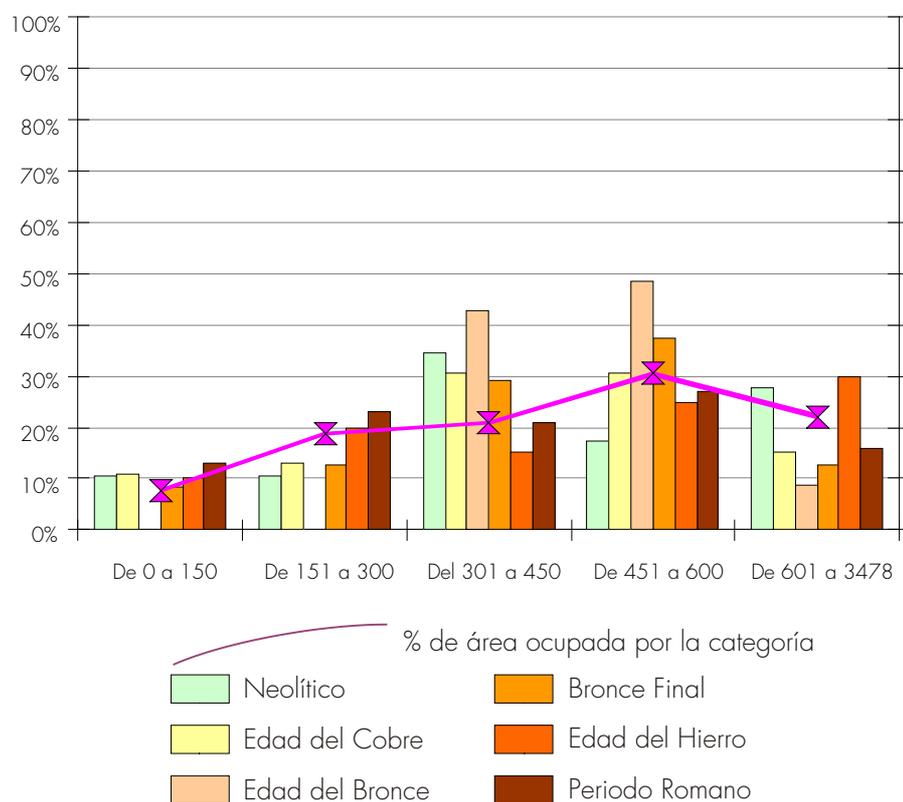


Figura 83. Altitud absoluta. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ALTITUD RELATIVA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0 a 0,2	4532	0,22%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	1,00%
De 0,2 a 0,4	28455	1,36%	1	3,45%	2	4,35%	0	0,00%	1	4,17%	0	0,00%	3	3,00%
De 0,4 a 0,6	191434	9,16%	0	0,00%	4	8,70%	1	2,86%	3	12,50%	3	15,00%	12	12,00%
De 0,6 a 0,8	844612	40,41%	14	48,28%	19	41,30%	15	42,86%	10	41,67%	4	20,00%	42	42,00%
De 0,8 a 1	1020817	48,85%	14	48,28%	21	45,65%	19	54,29%	10	41,67%	13	65,00%	42	42,00%
	2089850		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			4,092		3,228		2,334		1,994		4,191		6,702	
phi cuadrado			0,071		0,035		0,033		0,042		0,105		0,034	

Tabla 29. Altitud relativa. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud relativa

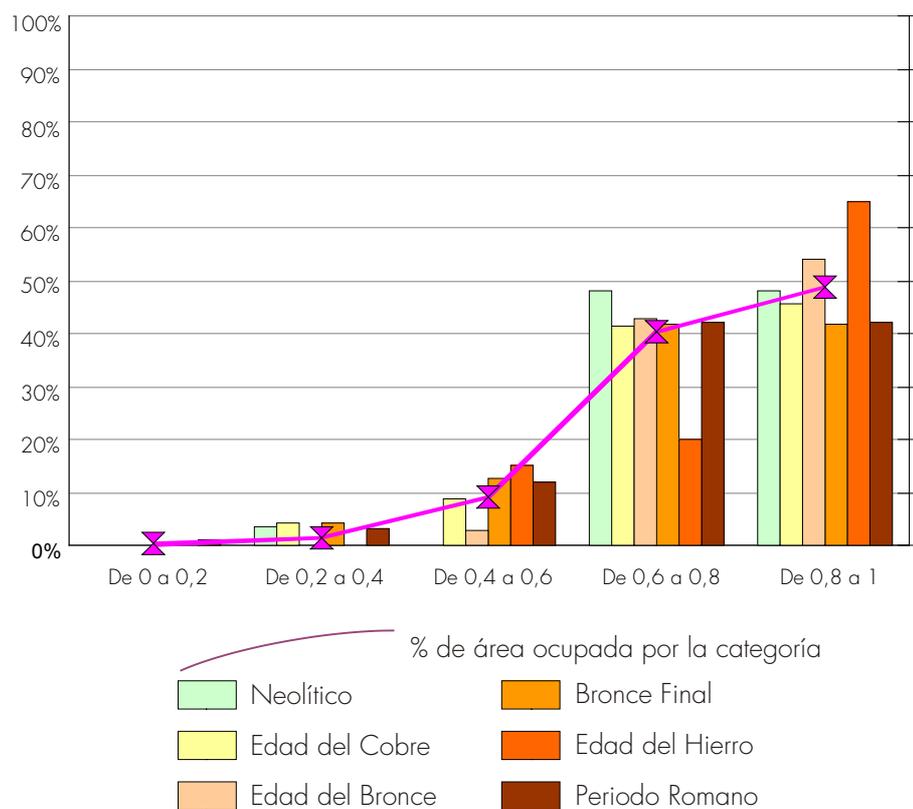


Figura 84. Altitud relativa. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

PENDIENTE														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0º a 3º	1221837	58,47%	18	62,07%	24	52,17%	15	42,86%	9	37,50%	9	45,00%	70	70,00%
Entre 3º y 7º	535963	25,65%	7	24,14%	15	32,61%	13	37,14%	8	33,33%	7	35,00%	22	22,00%
Mayor a 7º	332050	15,89%	4	13,79%	7	15,22%	7	20,00%	7	29,17%	4	20,00%	8	8,00%
	2089850		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			0,170		1,194		3,635		5,020		1,515		6,711	
phi cuadrado			0,003		0,013		0,052		0,105		0,038		0,034	

Tabla 30. Pendientes. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Pendientes

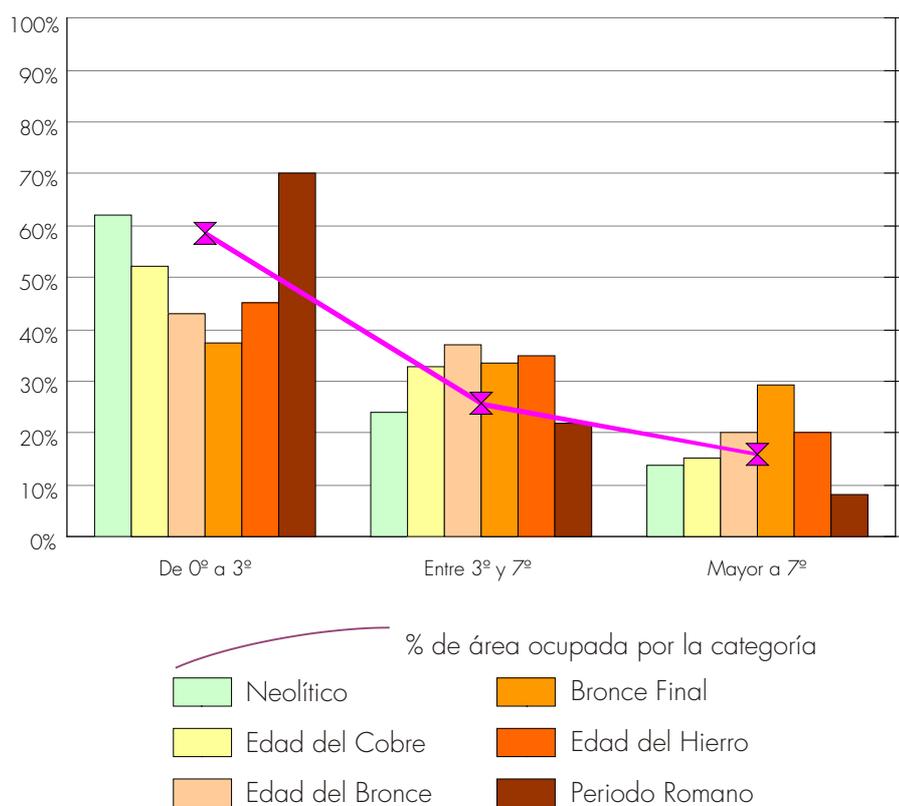


Figura 85. Pendiente. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

DISTANCIA A RED HIDROGRÁFICA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 a 500	1074916	51,44%	13	44,83%	21	45,65%	20	57,14%	12	50,00%	10	50,00%	47	47,00%
501 a 1000	612294	29,30%	8	27,59%	15	32,61%	12	34,29%	7	29,17%	7	35,00%	31	31,00%
1001 a 1500	279695	13,38%	3	10,34%	6	13,04%	1	2,86%	3	12,50%	2	10,00%	13	13,00%
Más de 1500	122841	5,88%	5	17,24%	4	8,70%	2	5,71%	2	8,33%	1	5,00%	9	9,00%
	2089746		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			6,846		1,096		3,418		0,270		0,427		2,150	
phi cuadrado			0,118		0,012		0,049		0,006		0,011		0,011	

Tabla 31. Distancia a red hidrográfica. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Distancia a Red Hidrográfica

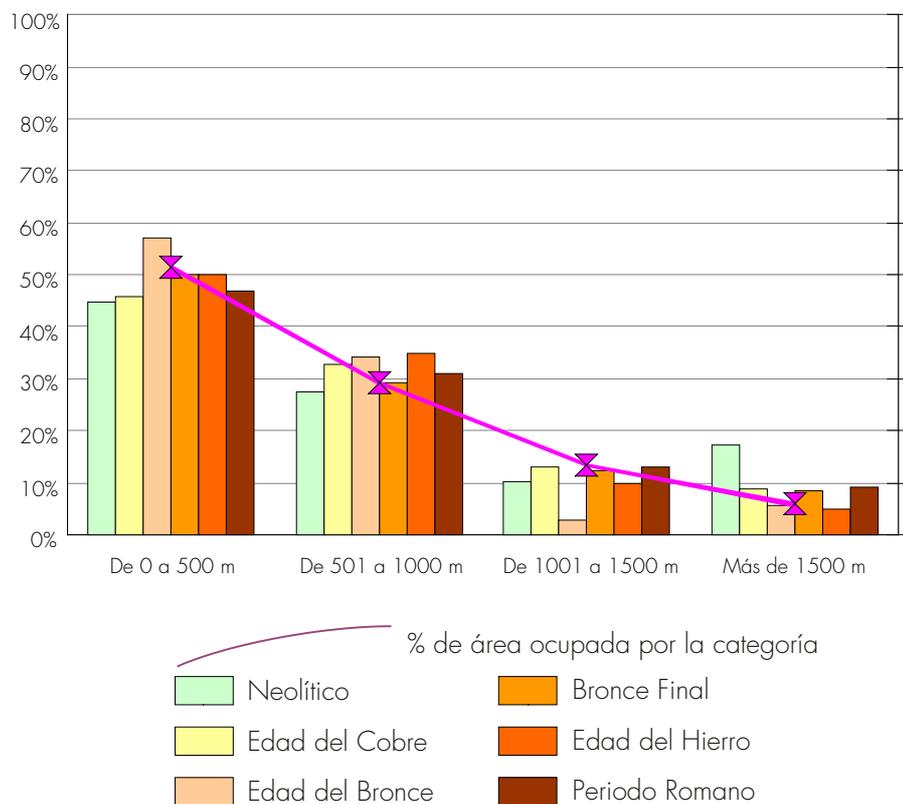


Figura 86. Distancia a red hidrográfica. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ORIENTACIÓN														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Plano	46368	2,22%	0	0,00%	1	2,17%	1	2,86%	0	0,00%	0	0,00%	4	4,00%
Norte	232148	11,11%	3	10,34%	8	17,39%	5	14,29%	2	8,33%	2	10,00%	16	16,00%
Noreste	257990	12,34%	5	17,24%	6	13,04%	3	8,57%	1	4,17%	1	5,00%	14	14,00%
Este	204758	9,80%	3	10,34%	6	13,04%	3	8,57%	0	0,00%	1	5,00%	8	8,00%
Sureste	251089	12,01%	0	0,00%	6	13,04%	2	5,71%	4	16,67%	4	20,00%	17	17,00%
Sur	321591	15,39%	6	20,69%	6	13,04%	0	0,00%	5	20,83%	3	15,00%	8	8,00%
Suroeste	328105	15,70%	6	20,69%	5	10,87%	7	20,00%	6	25,00%	6	30,00%	17	17,00%
Oeste	227191	10,87%	4	13,79%	3	6,52%	6	17,14%	2	8,33%	0	0,00%	8	8,00%
Noroeste	220610	10,56%	2	6,90%	5	10,87%	8	22,86%	4	16,67%	3	15,00%	8	8,00%
	2089850		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			6,300		3,841		14,077		7,559		8,027		11,237	
phi cuadrado			0,109		0,042		0,201		0,157		0,201		0,056	

Tabla 32. Orientación. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Orientación

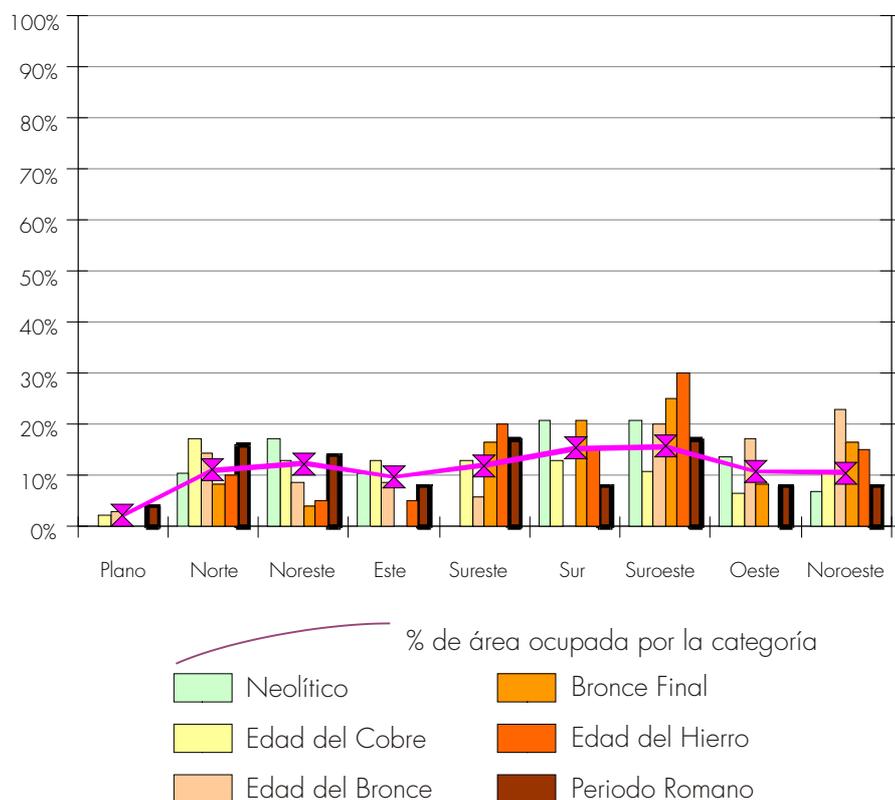


Figura 87. Orientación. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

MORFOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Montaña	1049519	50,23%	22	75,86%	28	60,87%	25	71,43%	15	62,50%	10	50,00%	39	39,00%
Cerros, lomas	443084	21,21%	2	6,90%	12	26,09%	6	17,14%	5	20,83%	3	15,00%	27	27,00%
Lagunas, marismas	629	0,03%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Llanuras, mesas	573290	27,44%	5	17,24%	5	10,87%	3	8,57%	4	16,67%	5	25,00%	31	31,00%
Terrazas, vegas	22799	1,09%	0	0,00%	1	2,17%	1	2,86%	0	0,00%	2	10,00%	3	3,00%
	2089321		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			8,017		6,663		8,955		2,005		14,959		7,925	
phi cuadrado			0,138		0,072		0,128		0,042		0,374		0,040	

Tabla 33. Morfología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Morfología

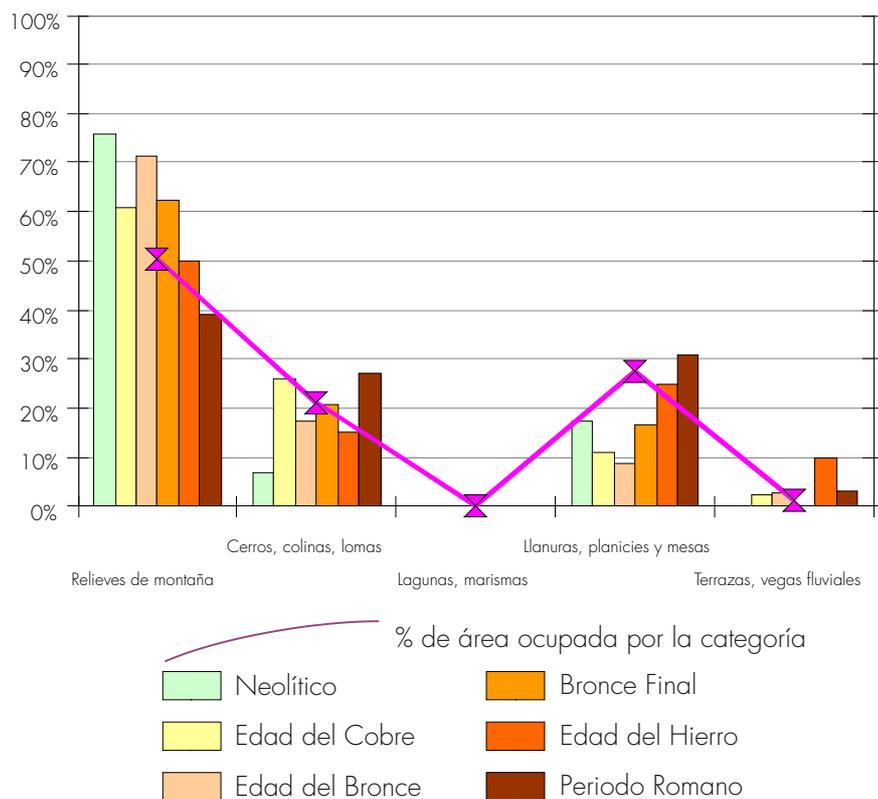


Figura 88. Morfología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LITOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Rocas ígneas	625337	29,94%	9	31,03%	8	17,39%	12	34,29%	8	33,33%	5	25,00%	44	44,00%
Rocas metamórficas	1278651	61,22%	16	55,17%	29	63,04%	21	60,00%	13	54,17%	11	55,00%	40	40,00%
Rocas sedimentarias	184760	8,85%	4	13,79%	9	19,57%	2	5,71%	3	12,50%	4	20,00%	16	16,00%
	2088748		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			0,987		8,420		0,617		0,650		3,102		19,744	
phi cuadrado			0,017		0,092		0,009		0,014		0,078		0,099	

Tabla 34. Litología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

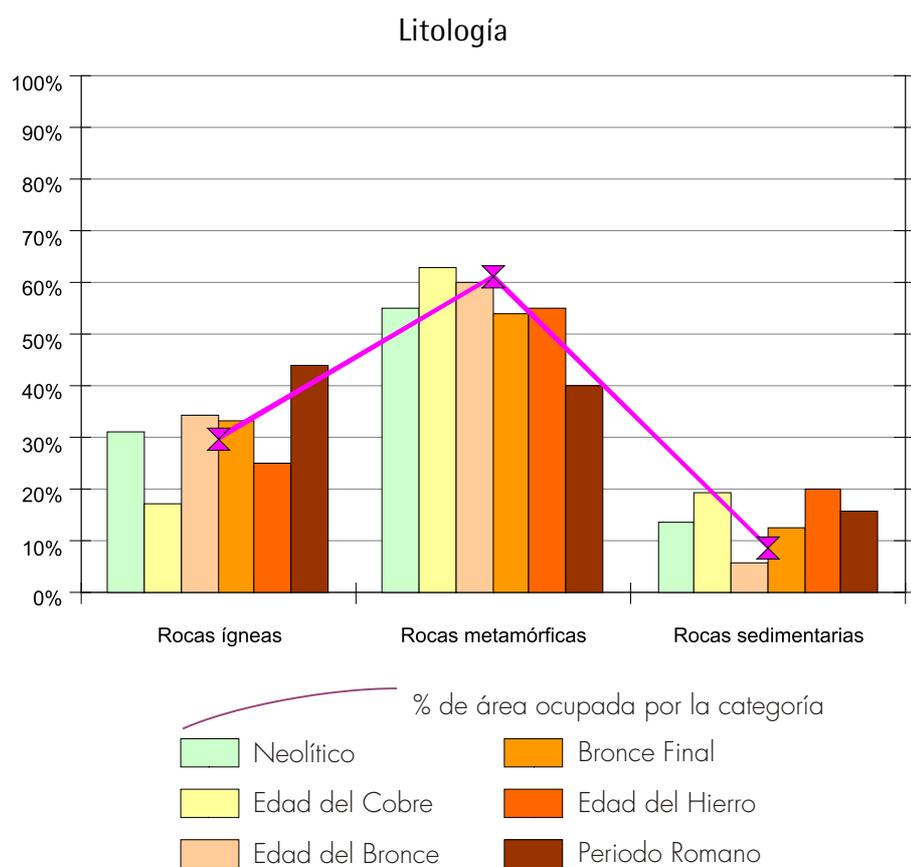


Figura 89. Litología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

VEGETACIÓN POTENCIAL														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Alcornocales	253994	12,15%	14	48,28%	21	45,65%	4	11,43%	6	25,00%	3	15,00%	15	15,00%
Bosques de ribera.	1148	0,05%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Encinar supramedit.	1192	0,06%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Encinar mesomedit.	1527479	73,10%	11	37,93%	20	43,48%	31	88,57%	15	62,50%	15	75,00%	68	68,00%
Encinar termomedit.	305845	14,64%	4	13,79%	5	10,87%	0	0,00%	3	12,50%	2	10,00%	17	17,00%
	2089658		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			36,082		48,483		6,324		3,728		0,459		1,515	
phi cuadrado			0,622		0,527		0,090		0,078		0,011		0,008	

Tabla 35. Vegetación potencial. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Vegetación Potencial

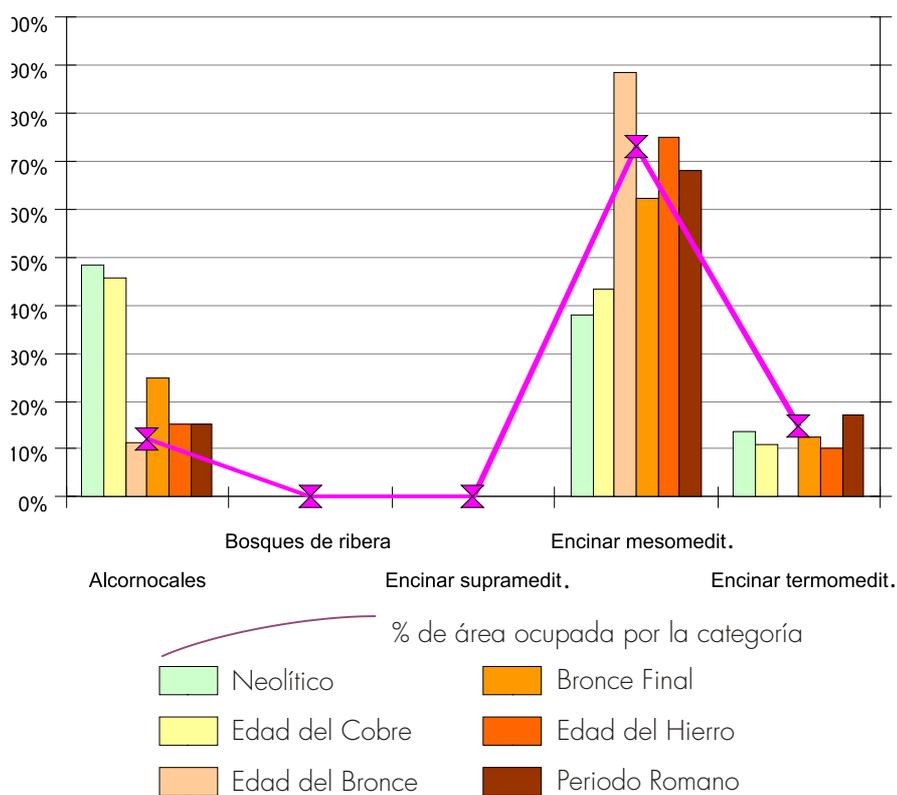


Figura 90. Vegetación potencial. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LANDFORM														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Valles	198763	9,51%	15	51,72%	22	47,83%	12	34,29%	10	41,67%	9	45,00%	11	11,00%
Baja pendiente, lomas	328968	15,75%	4	13,79%	5	10,87%	6	17,14%	1	4,17%	0	0,00%	11	11,00%
Llanuras, planicies	471526	22,57%	5	17,24%	10	21,74%	7	20,00%	5	20,83%	6	30,00%	13	13,00%
Media pendiente, piedemonte	572005	27,38%	2	6,90%	1	2,17%	2	5,71%	1	4,17%	2	10,00%	30	30,00%
Alta pendiente, barrancos	350858	16,79%	2	6,90%	6	13,04%	5	14,29%	5	20,83%	2	10,00%	26	26,00%
Crestas, cumbres	167041	8,00%	1	3,45%	2	4,35%	3	8,57%	2	8,33%	1	5,00%	9	9,00%
	2089161		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			61,629		83,502		28,866		33,114		33,091		11,144	
phi cuadrado			1,063		0,908		0,412		0,690		0,827		0,056	

Tabla 36. Landform. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Landform

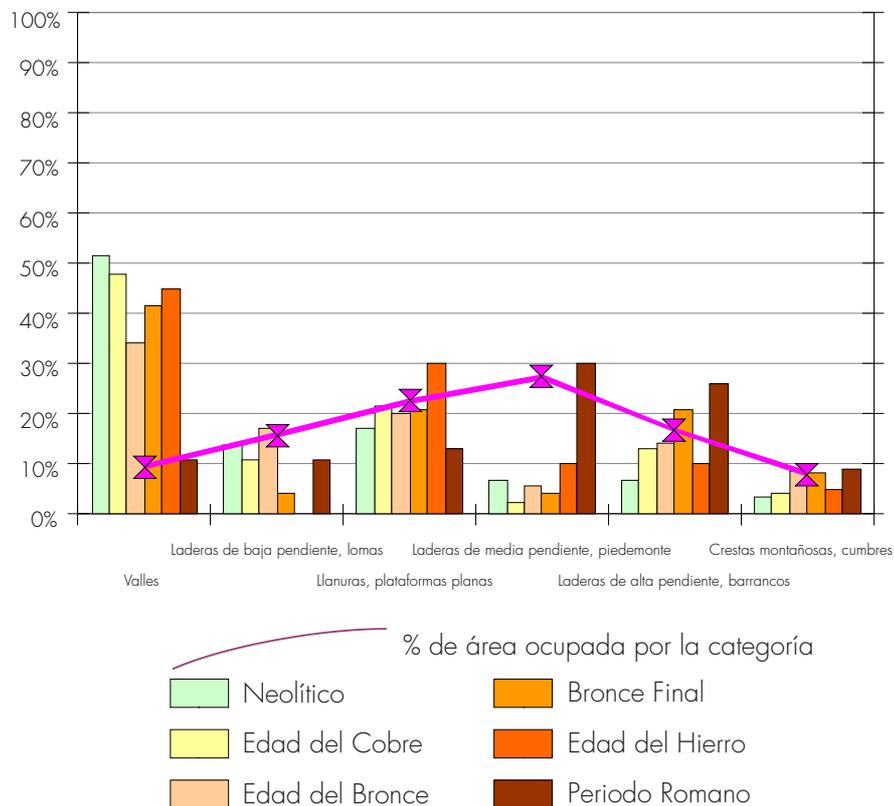


Figura 91. Landform. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

CAPACIDAD AGRÍCOLA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
No evaluado	20051	0,96%	1	3,45%	0	0,00%	1	2,86%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Muy alta/alta	19418	0,93%	0	0,00%	2	4,35%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	3,00%
Media y baja	940681	45,01%	9	31,03%	18	39,13%	10	28,57%	10	41,67%	7	35,00%	52	52,00%
Muy baja y marginal	1109596	53,10%	19	65,52%	26	56,52%	24	68,57%	14	58,33%	13	65,00%	45	45,00%
	2089746		29		46		35		24		20		100	
chi cuadrado			4,243		6,682		5,319		0,637		1,357		7,893	
phi cuadrado			0,073		0,073		0,076		0,013		0,034		0,039	

Tabla 37. Capacidad agrícola del suelo. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Capacidad agrícola

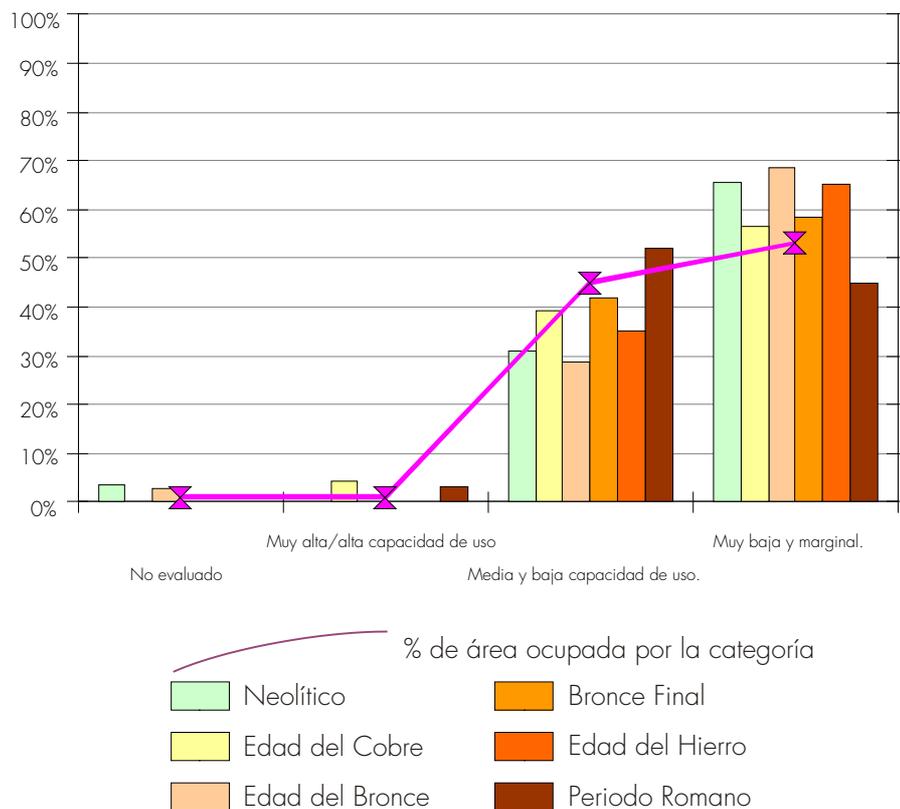
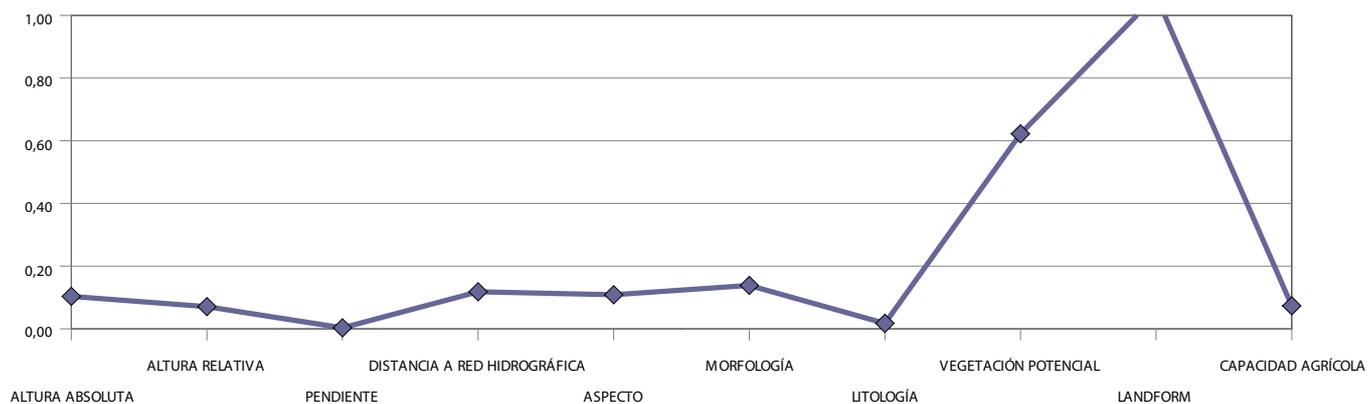


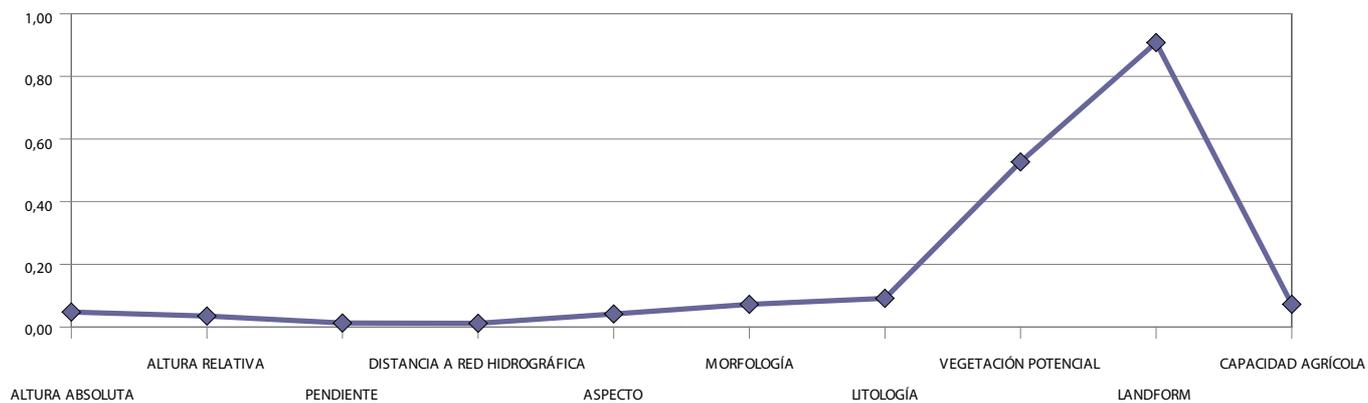
Figura 92. Capacidad agrícola del suelo. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

NEOLITICO



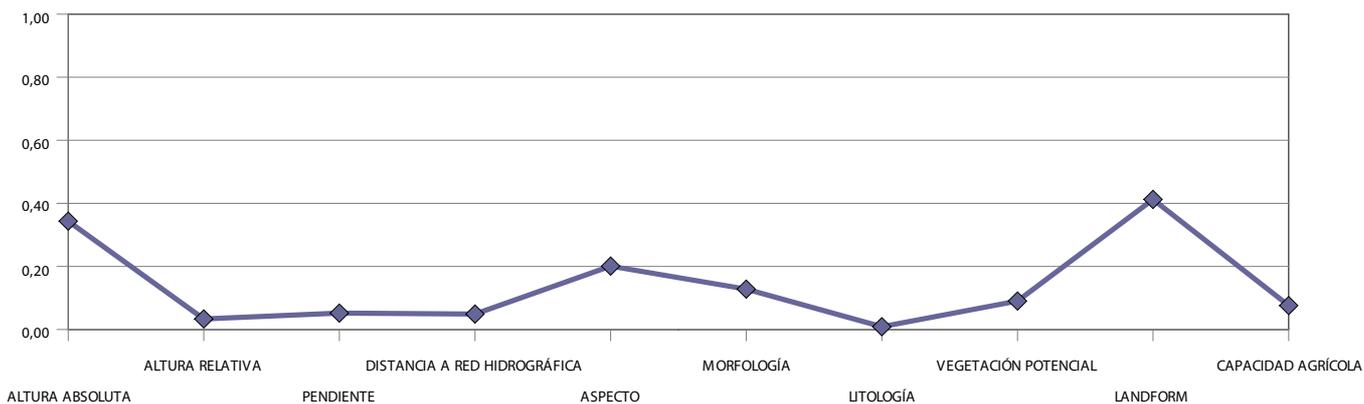
a

E. DEL COBRE



b

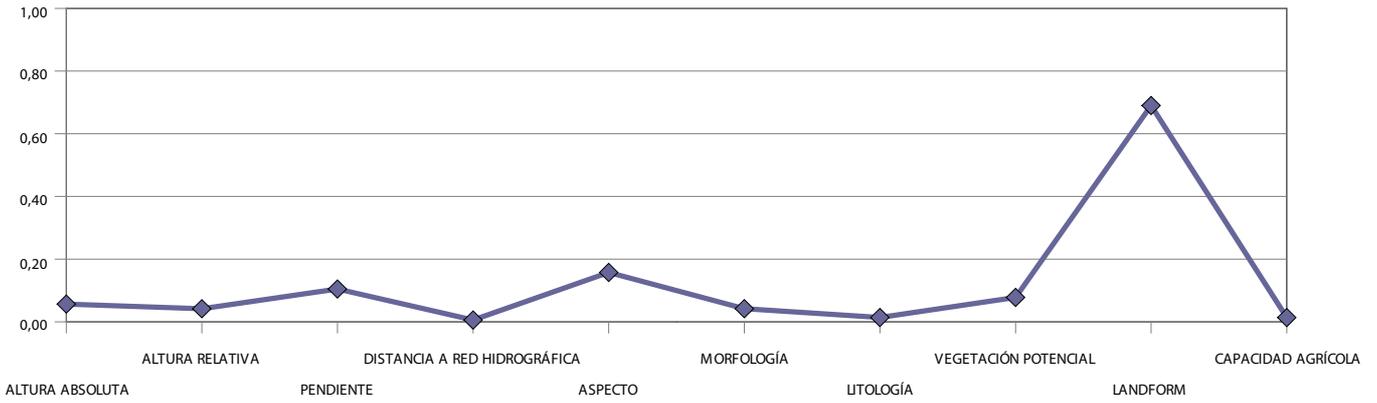
E. DEL BRONCE



c

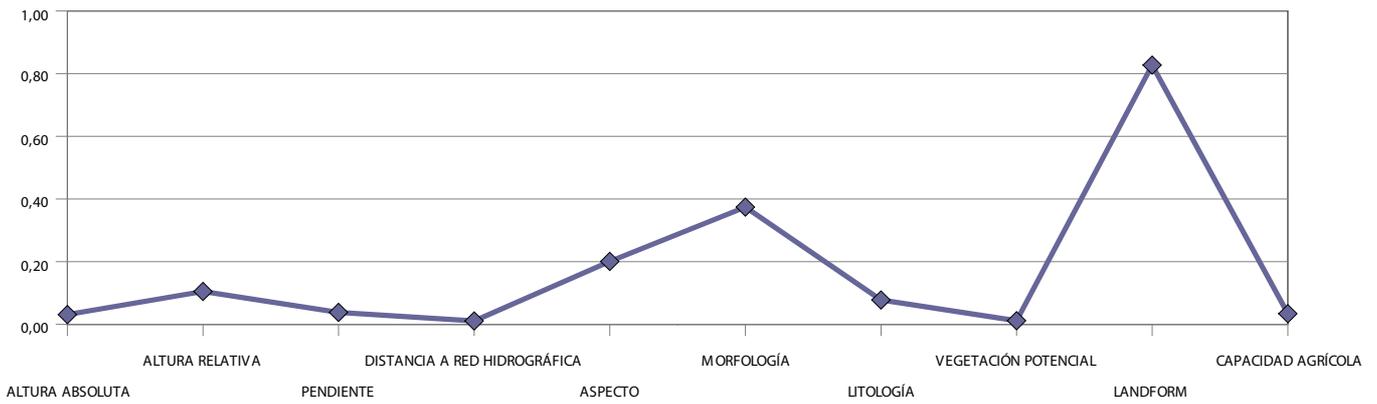
Tabla 93 (a-c). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

BRONCE FINAL



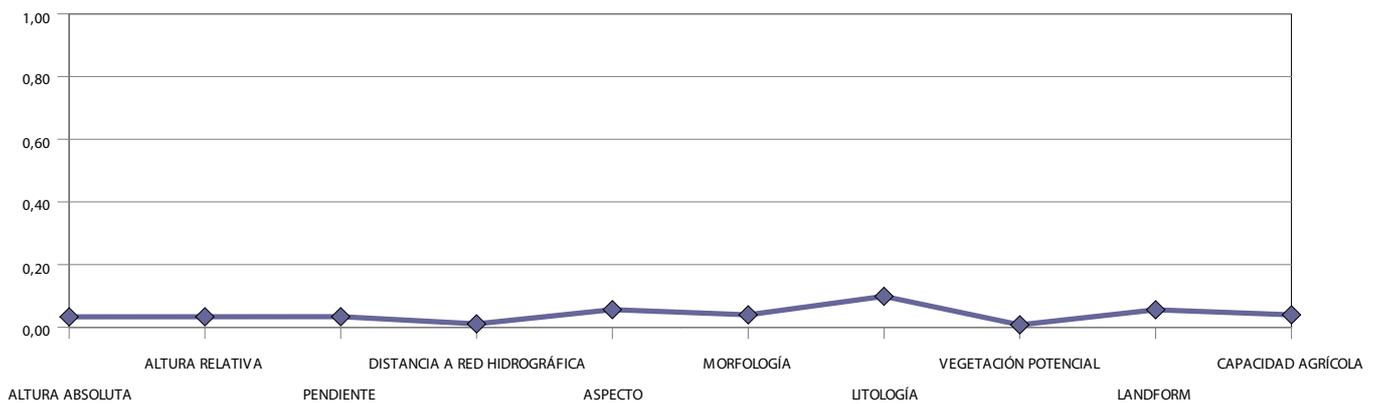
d

E. DEL HIERRO



e

ROMANO



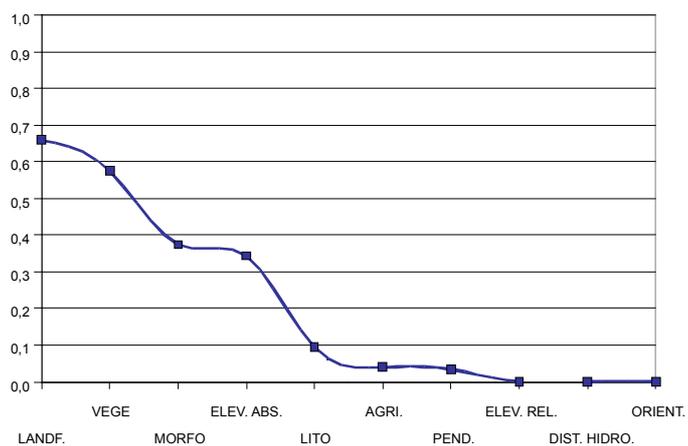
f

Tabla 93 (d-f). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

	NEOL.	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	PROMEDIO PHI CUAD.	ORDEN
ALTITUD ABS.	0,10340	0,04793	0,34357	0,05629	0,03099	0,03318	0,34357	4
ALTITUD REL.	0,07055	0,03509	0,03334	0,04154	0,10478	0,03351	-	8
PENDIENTE	0,00294	0,01298	0,05192	0,10459	0,03788	0,03355	0,03355	7
DIST. HIDROGRAFÍA	0,11803	0,01192	0,04883	0,00562	0,01068	0,01075	-	8
ORIENTACIÓN	0,10862	0,04175	0,20111	0,15747	0,20066	0,05618	-	8
MORFOLOGÍA	0,13822	0,07243	0,12792	0,04176	0,37398	0,03963	0,37398	3
LITOLOGÍA	0,01702	0,09152	0,00882	0,01353	0,07756	0,09872	0,09512	5
VEGET. POTENCIAL	0,62211	0,52699	0,09034	0,07767	0,01148	0,00758	0,57455	2
LANDFORM	1,06257	0,90763	0,41237	0,68988	0,82727	0,05572	0,65924	1
POTENCIAL AGRÍCOLA	0,07316	0,07263	0,07599	0,01327	0,03392	0,03947	0,03947	6
PROMEDIO PHI CUAD.	0,84234	0,50871	0,41237	0,68988	0,60063	0,05687		
ORDEN	1	4	5	2	3	6		

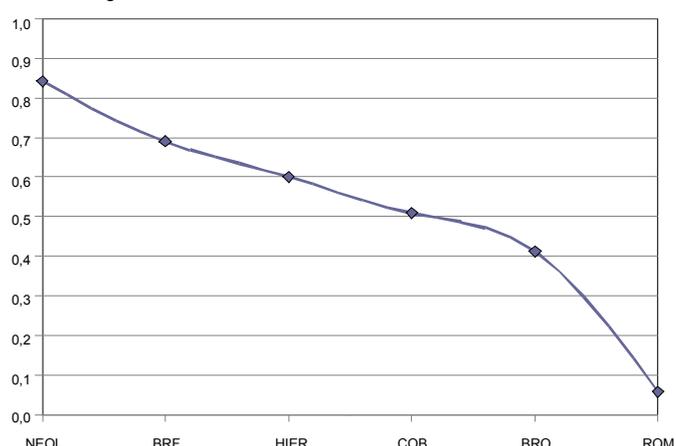
Tabla 38. Phi cuadrado: valores alcanzados y promedios calculados por periodo y por variable sin contar aquellos en los que no se rechaza la hipótesis nula en las pruebas de chi cuadrado (en violeta). Fuente: Elaboración propia

Subregión 1. Sierra Morena. Valores medios de phi cuadrado por variable



a

Subregión 1. Sierra Morena. Valores medios de phi cuadrado por corte cronológico



b

Figura 94 (a-b). Phi cuadrado: Gráficas de promedios de phi cuadrado según la tabla 38 presentados en orden descendente. Fuente: Elaboración propia

En un 23,3% de pruebas de chi cuadrado (14 de 60) se rechaza la hipótesis nula (tabla 38), con distribuciones sobre categorías de variables de las que resultan totalmente no significativas las correspondientes a Altitud Relativa, Distancia a Red Hidrográfica y Orientación. Destacan, como contraste al análisis efectuado anteriormente para el total regional, variables como Landform, Vegetación Potencial, Morfología y Altitud Absoluta, las dos primeras claramente por encima de 0,5 de valor de phi cuadrado (figura 94).

Debido a los valores obtenidos por la variable Landform casi todos los cortes cronológicos obtienen promedios altos excepto en el caso de la época romana.

La valoración (figura 94) de las cuatro primeras variables, especialmente Landform, que se desmarcan bastante del resto, puede relacionarse con los altos coeficientes obtenidos mayores a 0,5 en la mayoría de los cortes cronológicos (excepto en los casos de Edad del Bronce y época romana).

## Ámbito: Subregión 2, Valle del Guadalquivir. Resúmenes por variable

ALTITUD ABSOLUTA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 – 150	1422635	71,99%	45	70,31%	163	72,44%	37	49,33%	146	74,87%	282	65,89%	801	74,79%
151 – 300	468026	23,68%	13	20,31%	31	13,78%	22	29,33%	39	20,00%	99	23,13%	214	19,98%
301 – 450	85013	4,30%	6	9,38%	30	13,33%	15	20,00%	10	5,13%	47	10,98%	56	5,23%
451 – 600	582	0,03%	0	0,00%	1	0,44%	1	1,33%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	1976256		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			4,180		65,150		92,621		1,709		46,784		9,819	
phi cuadrado			0,033		0,145		0,617		0,004		0,055		0,005	

Tabla 39. Altitud absoluta. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud absoluta

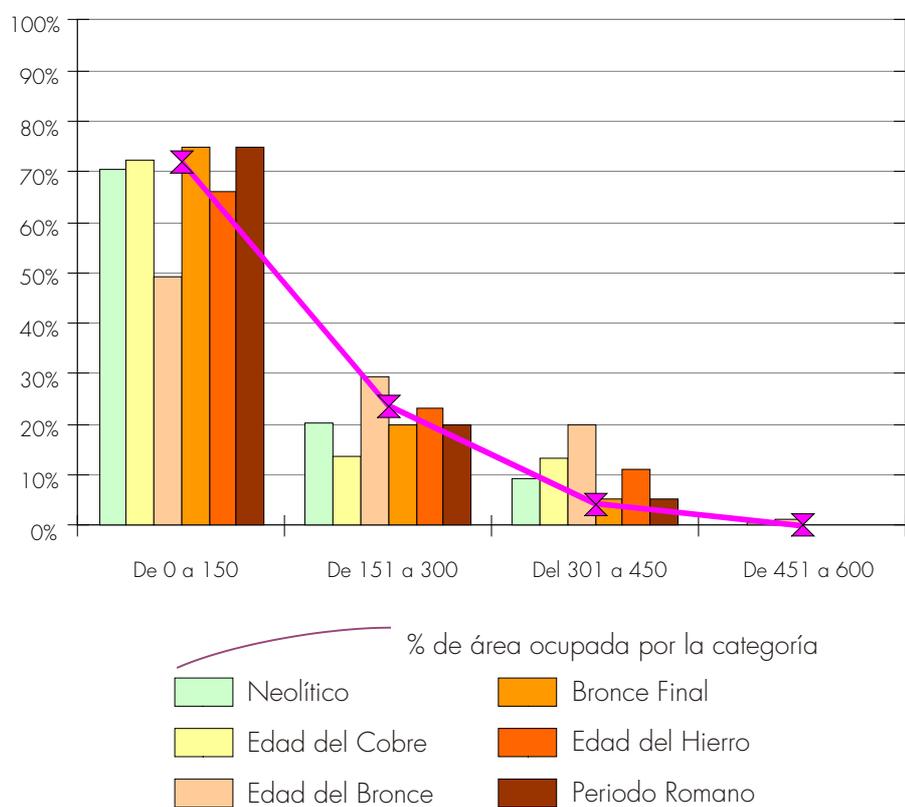


Figura 95. Altitud absoluta. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ALTITUD RELATIVA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0 a 0,2	150260	7,60%	5	7,81%	11	4,89%	5	6,67%	9	4,62%	10	2,34%	37	3,45%
De 0,2 a 0,4	228568	11,57%	4	6,25%	14	6,22%	7	9,33%	13	6,67%	22	5,14%	107	9,99%
De 0,4 a 0,6	405584	20,52%	12	18,75%	48	21,33%	11	14,67%	38	19,49%	75	17,52%	196	18,30%
De 0,6 a 0,8	730419	36,96%	24	37,50%	74	32,89%	26	34,67%	69	35,38%	146	34,11%	376	35,11%
De 0,8 a 1	461425	23,35%	19	29,69%	78	34,67%	26	34,67%	66	33,85%	175	40,89%	355	33,15%
	1976256		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			2,772		21,161		5,885		15,773		90,101		74,148	
phi cuadrado			0,022		0,047		0,039		0,040		0,105		0,035	

Tabla 40. Altitud relativa. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud relativa

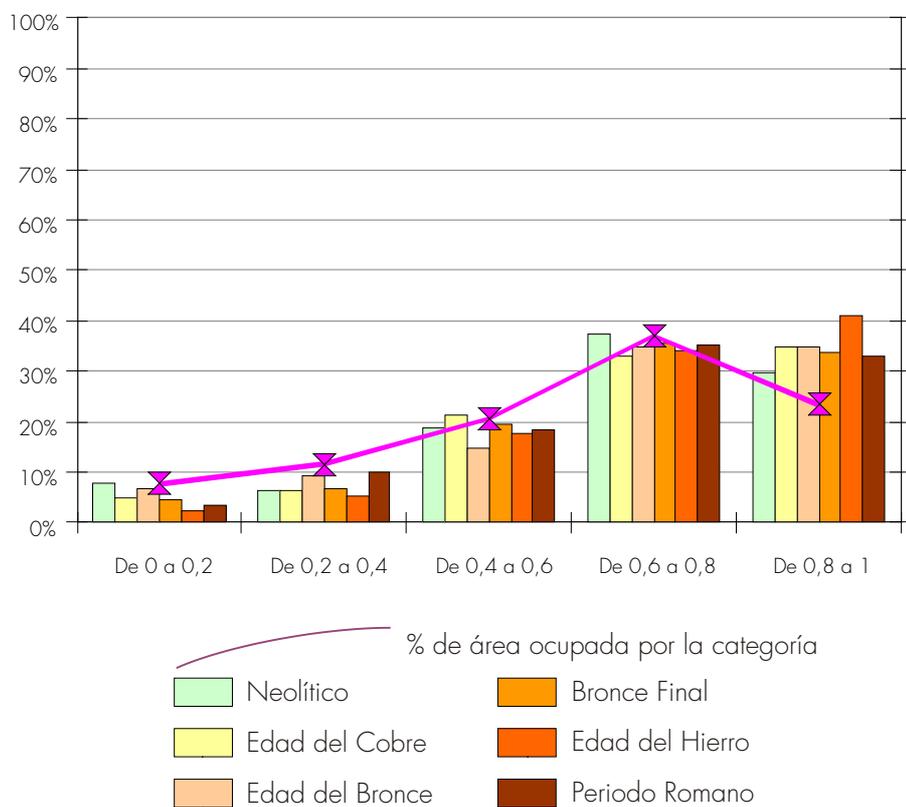


Figura 96. Altitud relativa. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

PENDIENTE														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0º a 3º	1808931	91,53%	57	89,06%	193	85,78%	61	81,33%	164	84,10%	375	87,62%	970	90,57%
Entre 3º y 7º	145366	7,36%	6	9,38%	29	12,89%	14	18,67%	31	15,90%	47	10,98%	85	7,94%
Mayor a 7º	21959	1,11%	1	1,56%	3	1,33%	0	0,00%	0	0,00%	6	1,40%	16	1,49%
	1976256		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			0,515		10,280		14,731		22,686		8,692		2,012	
phi cuadrado			0,004		0,023		0,098		0,058		0,010		0,001	

Tabla 41. Pendiente. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

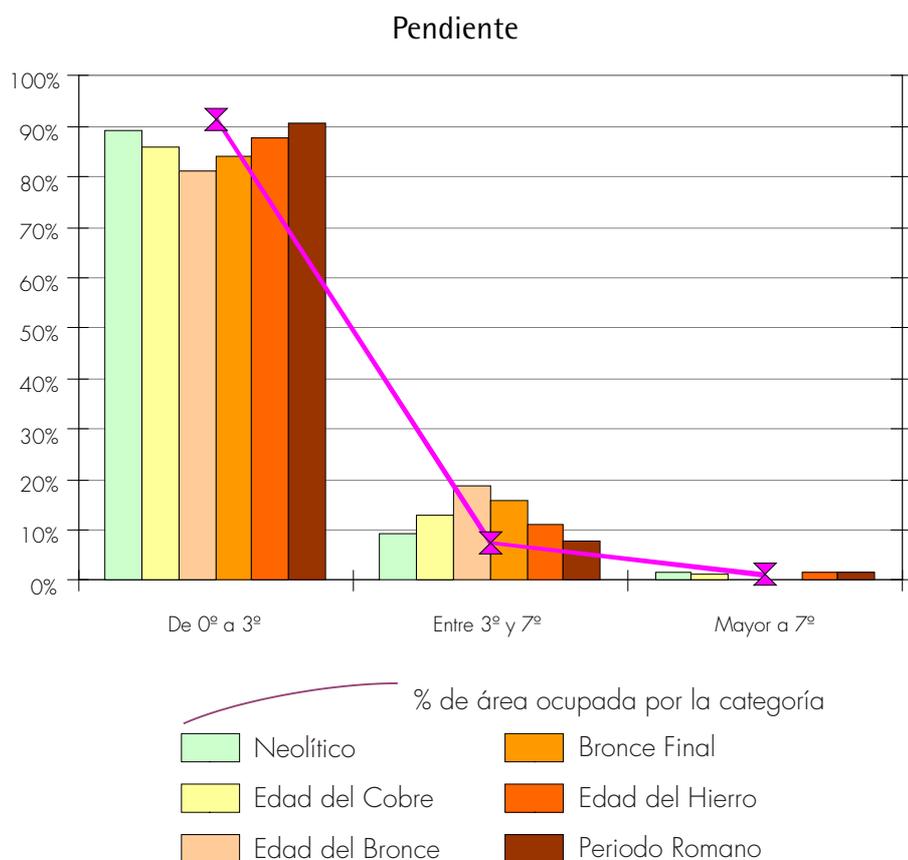


Figura 97. Pendiente. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

DISTANCIA A RED HIDROGRÁFICA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 a 500	835703	42,30%	30	46,88%	92	40,89%	37	49,33%	92	47,18%	192	44,86%	512	47,81%
501 a 1000	510885	25,86%	17	26,56%	62	27,56%	23	30,67%	50	25,64%	126	29,44%	302	28,20%
1001 a 1500	288701	14,61%	7	10,94%	25	11,11%	8	10,67%	25	12,82%	57	13,32%	130	12,14%
Más de 1500	340176	17,22%	10	15,63%	46	20,44%	7	9,33%	28	14,36%	53	12,38%	127	11,86%
	1975465		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			1,015		3,604		5,054		2,456		9,086		32,298	
phi cuadrado			0,008		0,008		0,034		0,006		0,011		0,015	

Tabla 42. Distancia a red hidrográfica. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Distancia a hidrografía

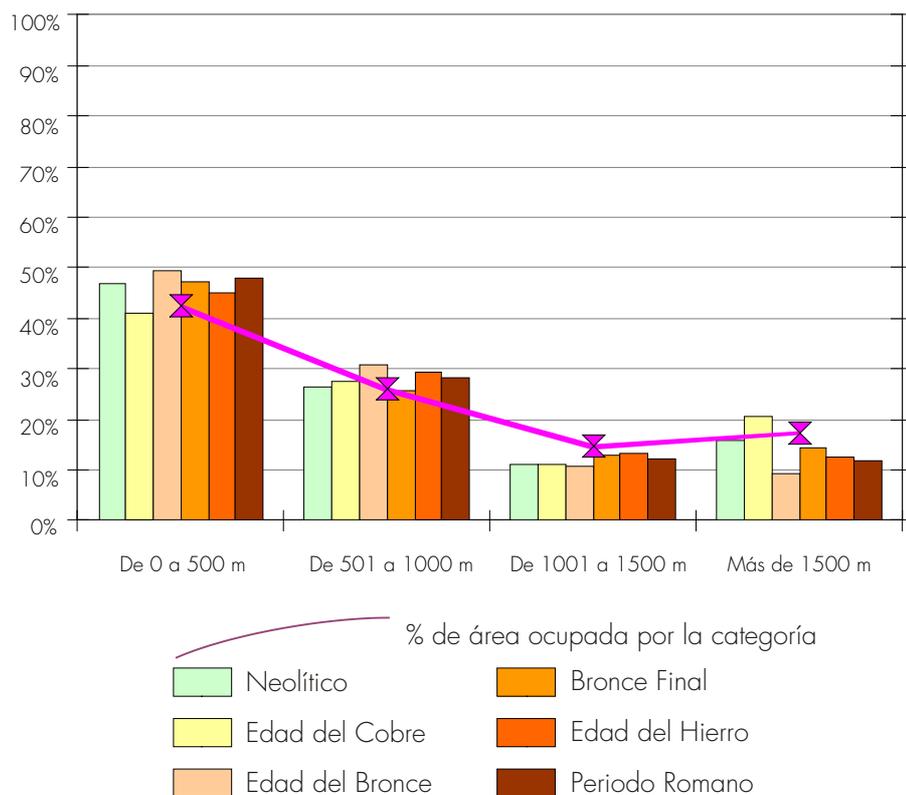


Figura 98. Distancia a red hidrográfica. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ORIENTACIÓN														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Plano	207864	10,52%	2	3,13%	15	6,67%	1	1,33%	15	7,69%	20	4,67%	65	6,07%
Norte	196087	9,92%	7	10,94%	23	10,22%	3	4,00%	19	9,74%	53	12,38%	103	9,62%
Noreste	179236	9,07%	7	10,94%	34	15,11%	10	13,33%	22	11,28%	44	10,28%	101	9,43%
Este	145141	7,34%	3	4,69%	18	8,00%	8	10,67%	16	8,21%	40	9,35%	85	7,94%
Sureste	221564	11,21%	8	12,50%	24	10,67%	13	17,33%	30	15,38%	52	12,15%	169	15,78%
Sur	246747	12,49%	13	20,31%	17	7,56%	6	8,00%	10	5,13%	36	8,41%	106	9,90%
Suroeste	273603	13,84%	6	9,38%	27	12,00%	6	8,00%	28	14,36%	65	15,19%	142	13,26%
Oeste	232775	11,78%	8	12,50%	30	13,33%	11	14,67%	26	13,33%	65	15,19%	130	12,14%
Noroeste	273239	13,83%	10	15,63%	37	16,44%	17	22,67%	29	14,87%	53	12,38%	170	15,87%
	1976256		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			8,590		18,951		21,634		14,811		30,991		50,232	
phi cuadrado			0,067		0,042		0,144		0,038		0,036		0,023	

Tabla 43. Orientación. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Orientación

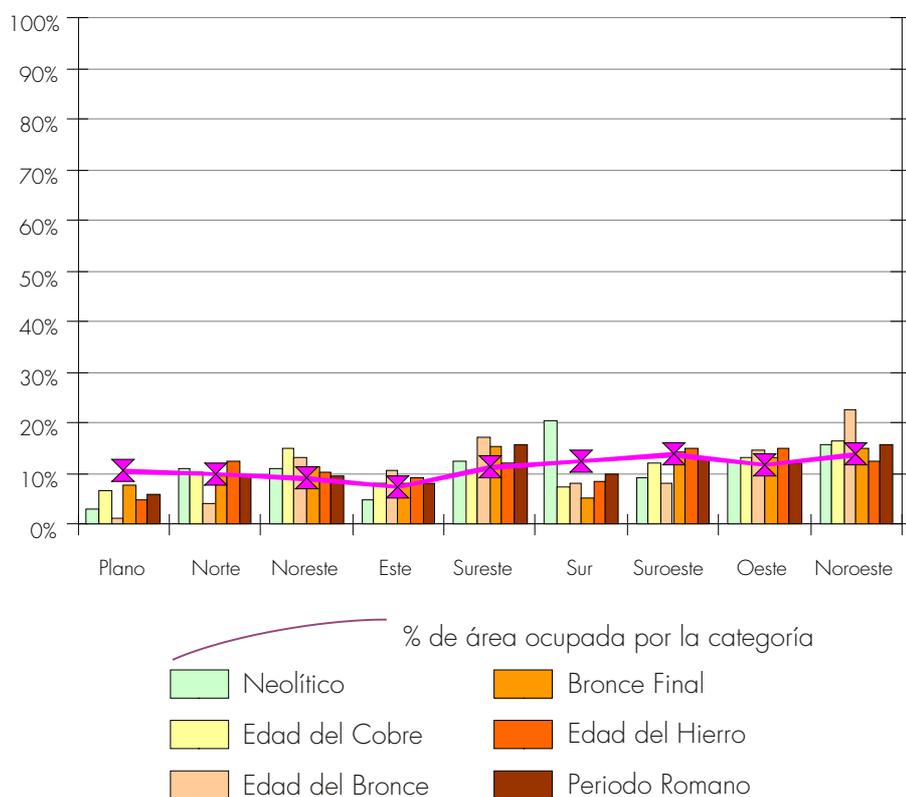


Figura 99. Orientación. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

MORFOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Montaña.	41527	2,10%	3	4,69%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	7	0,65%
Dunas, playas	20764	1,05%	1	1,56%	5	2,22%	1	1,33%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,19%
Cerros, lomas	1025796	51,96%	38	59,38%	161	71,56%	49	65,33%	153	78,46%	329	76,87%	630	58,82%
Lagunas, marismas	212999	10,79%	6	9,38%	4	1,78%	3	4,00%	4	2,05%	6	1,40%	19	1,77%
Llanuras, mesas	242255	12,27%	7	10,94%	19	8,44%	5	6,67%	6	3,08%	15	3,50%	79	7,38%
Terrazas, vegas	430929	21,83%	9	14,06%	36	16,00%	17	22,67%	32	16,41%	78	18,22%	334	31,19%
	1974270		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			4,847		47,413		9,364		62,367		128,925		172,591	
phi cuadrado			0,038		0,105		0,062		0,160		0,151		0,081	

Tabla 44. Morfología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Morfología

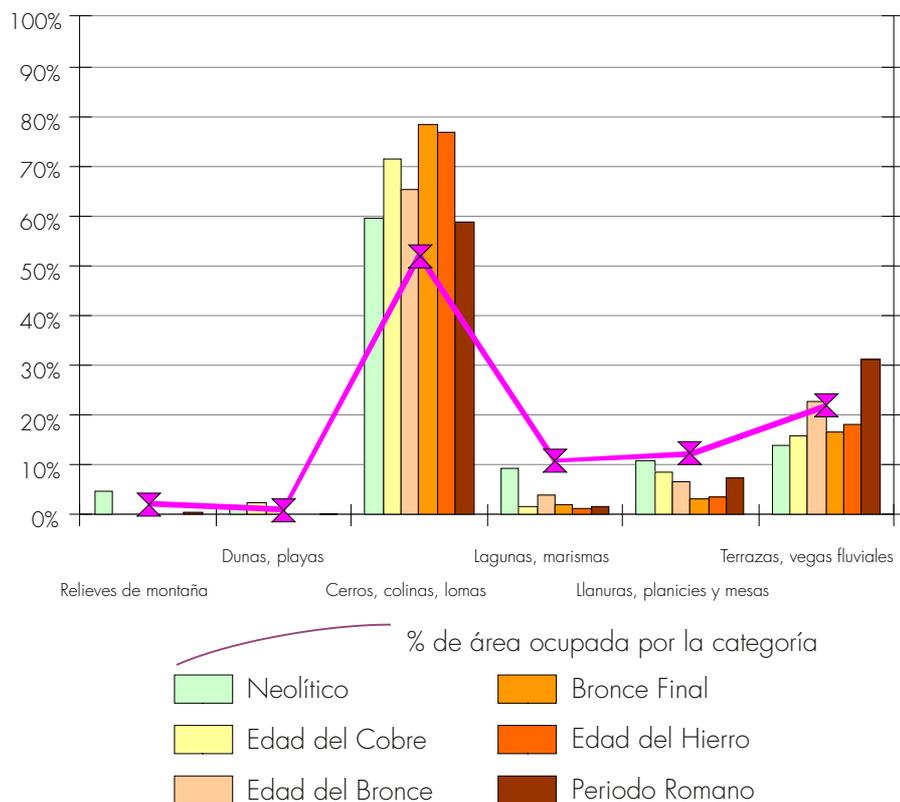


Figura 100. Morfología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LITOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Rocas ígneas	9432	0,48%	2	3,13%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,37%
Rocas metamórficas	58566	2,97%	1	1,56%	2	0,89%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,23%	12	1,12%
Rocas sedimentarias	1902893	96,55%	61	95,31%	223	99,11%	75	100,00%	195	100,00%	427	99,77%	1055	98,51%
	1970891		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			9,804		4,514		2,680		6,968		13,304		13,022	
phi cuadrado			0,077		0,010		0,018		0,018		0,016		0,006	

Tabla 45. Litología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

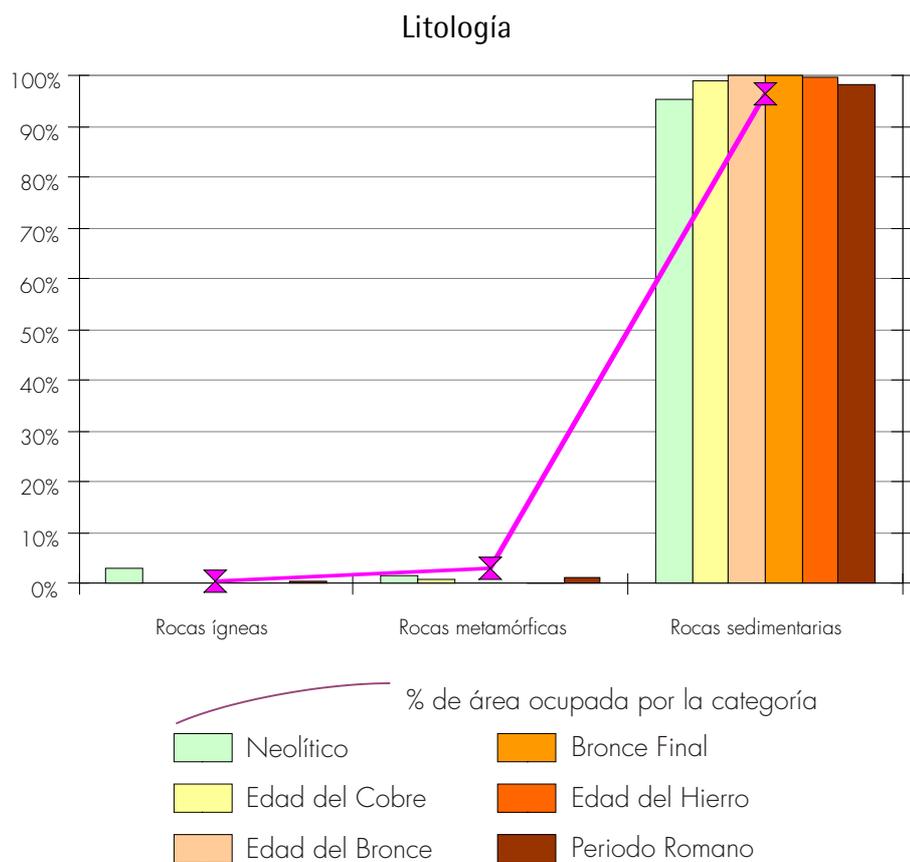


Figura 101. Litología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

VEGETACIÓN POTENCIAL														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Acebuchales	110577	5,60%	2	3,13%	4	1,78%	5	6,67%	3	1,54%	3	0,70%	14	1,31%
Alcornocales	318643	16,13%	10	15,63%	17	7,56%	4	5,33%	7	3,59%	7	1,64%	46	4,30%
Bosques de ribera	366059	18,53%	4	6,25%	41	18,22%	16	21,33%	34	17,44%	57	13,32%	174	16,25%
Encinar mesomedit.	243340	12,32%	9	14,06%	33	14,67%	24	32,00%	20	10,26%	73	17,06%	123	11,48%
Encinar termomedit.	864747	43,77%	28	43,75%	123	54,67%	24	32,00%	131	67,18%	282	65,89%	697	65,08%
Dunas, marismas	72085	3,65%	11	17,19%	7	3,11%	2	2,67%	0	0,00%	6	1,40%	17	1,59%
	1975451		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			38,223		23,416		32,050		57,068		141,889		255,367	
phi cuadrado			0,299		0,052		0,214		0,146		0,166		0,119	

Tabla 46. Vegetación potencial. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Vegetación potencial

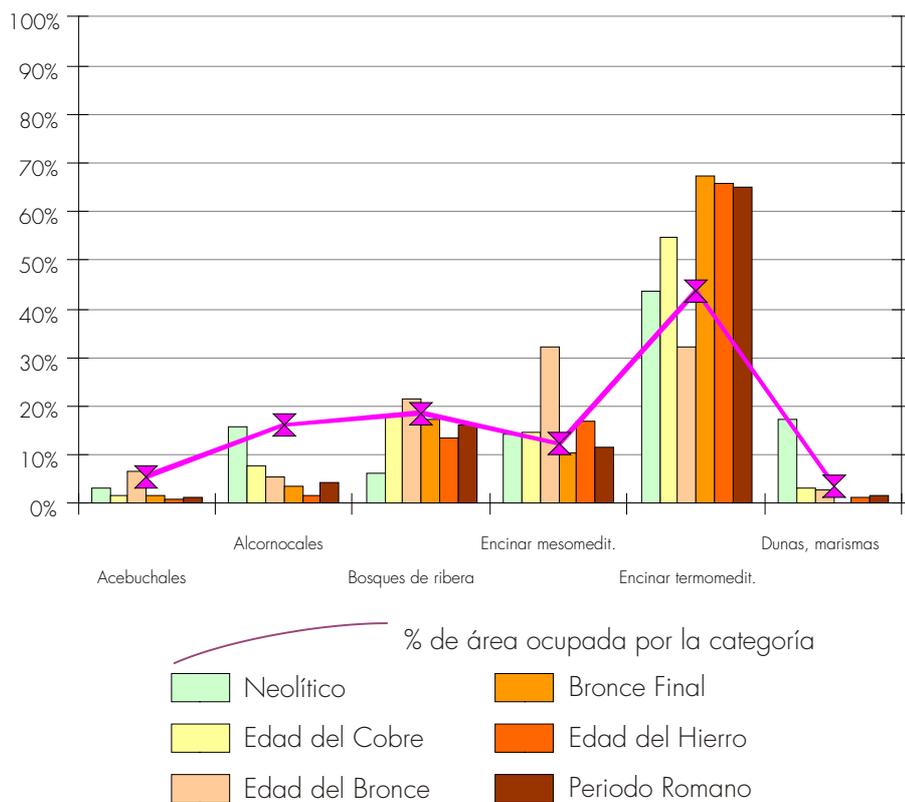


Figura 102. Vegetación potencial. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LANDFORM														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Valles	162123	8,21%	20	31,25%	72	32,00%	24	32,00%	51	26,15%	119	27,80%	169	15,78%
Baja pendiente, lomas	273592	13,85%	7	10,94%	38	16,89%	12	16,00%	30	15,38%	75	17,52%	179	16,71%
Llanuras, planicies	87452	4,43%	4	6,25%	16	7,11%	8	10,67%	8	4,10%	21	4,91%	52	4,86%
Media pendiente, piedemonte.	1056427	53,48%	26	40,63%	74	32,89%	21	28,00%	75	38,46%	147	34,35%	513	47,90%
Alta pendiente, barrancos	303736	15,38%	5	7,81%	19	8,44%	6	8,00%	24	12,31%	48	11,21%	118	11,02%
Crestas, cumbres	92117	4,66%	2	3,13%	6	2,67%	4	5,33%	7	3,59%	18	4,21%	40	3,73%
	1975447		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			46,963		184,711		70,411		86,807		238,978		103,063	
phi cuadrado			0,367		0,410		0,469		0,223		0,279		0,048	

Tabla 47. Landform. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Landform

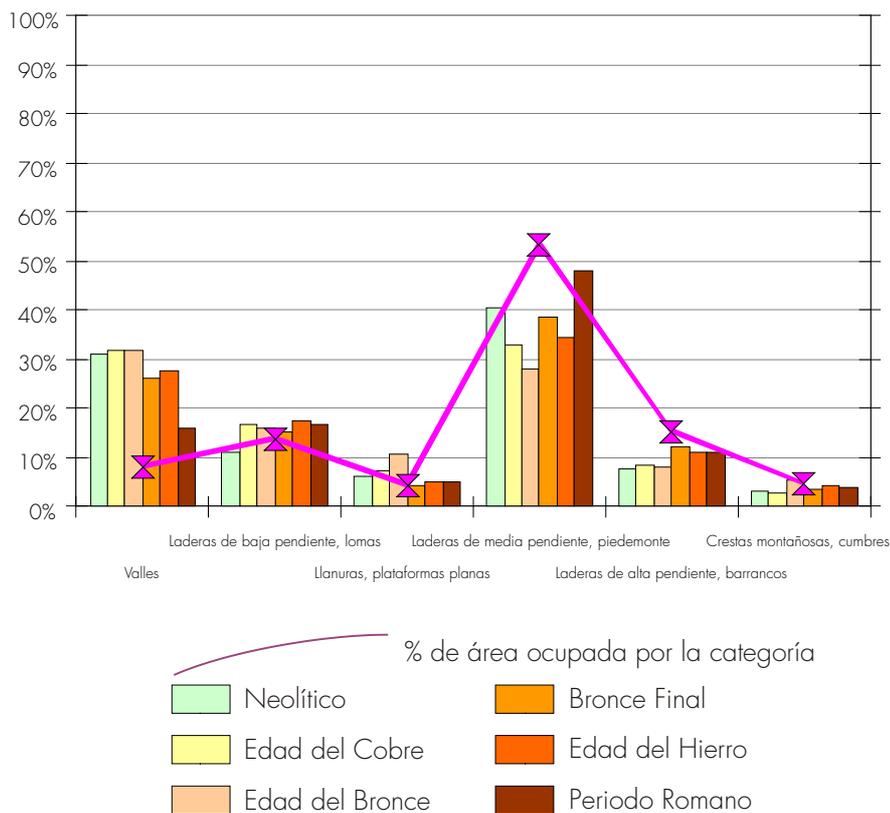


Figura 103. Landform. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

CAPACIDAD AGRÍCOLA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
No evaluado	13412	0,68%	5	7,81%	2	0,89%	0	0,00%	1	0,51%	2	0,47%	17	1,59%
Muy alta/alta	1286070	65,10%	35	54,69%	148	65,78%	52	69,33%	146	74,87%	308	71,96%	840	78,43%
Media y baja	462294	23,40%	14	21,88%	47	20,89%	15	20,00%	35	17,95%	92	21,50%	171	15,97%
Muy baja y marginal	213689	10,82%	10	15,63%	28	12,44%	8	10,67%	13	6,67%	26	6,07%	43	4,01%
	1975465		64		225		75		195		428		1071	
chi cuadrado			50,468		1,320		1,088		8,521		12,940		113,358	
phi cuadrado			0,394		0,003		0,007		0,022		0,015		0,053	

Tabla 48. Capacidad agrícola del suelo. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

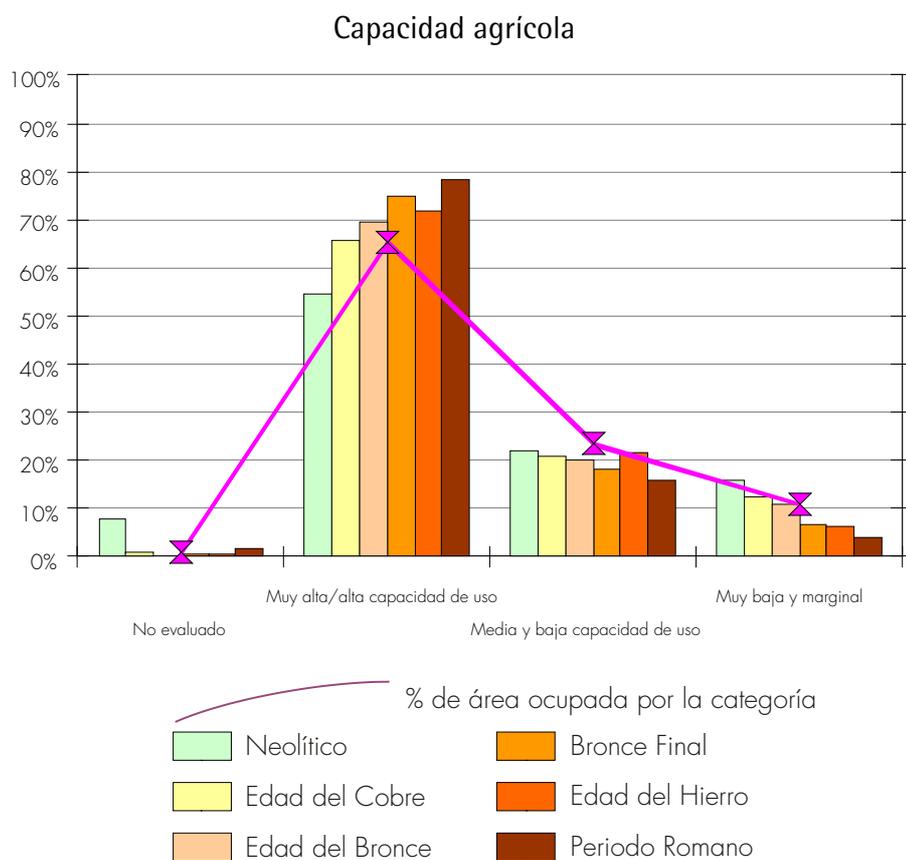
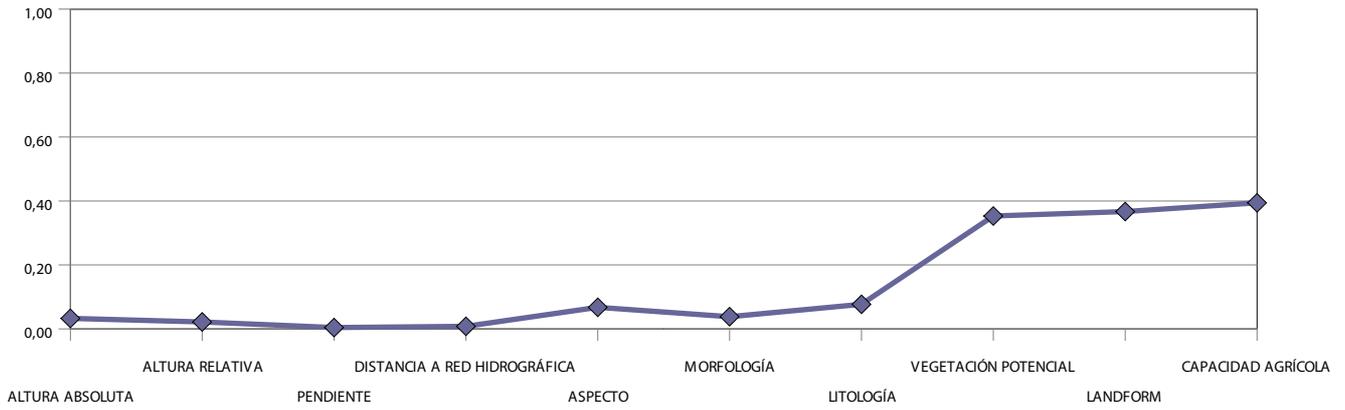


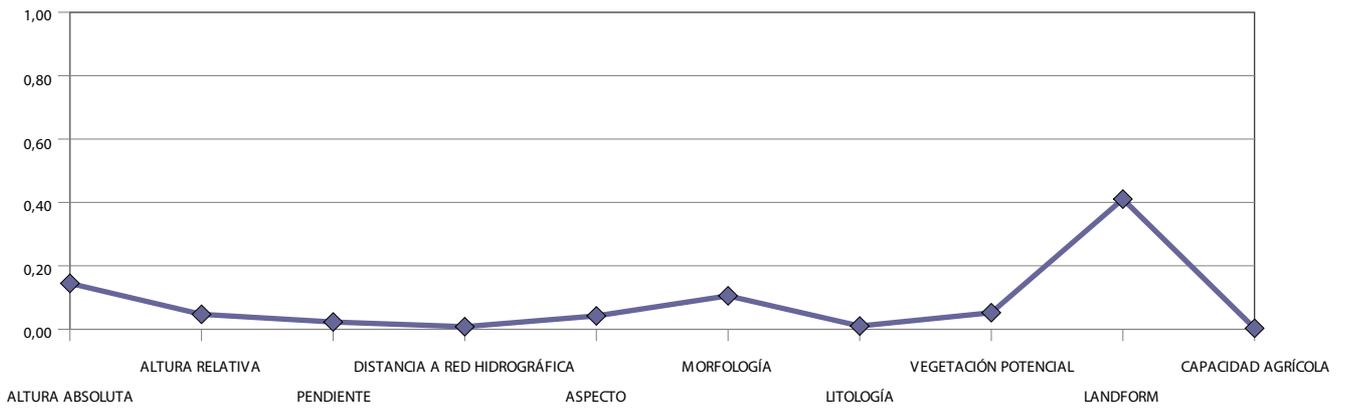
Figura 104. Capacidad agrícola del suelo. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

NEOLITICO



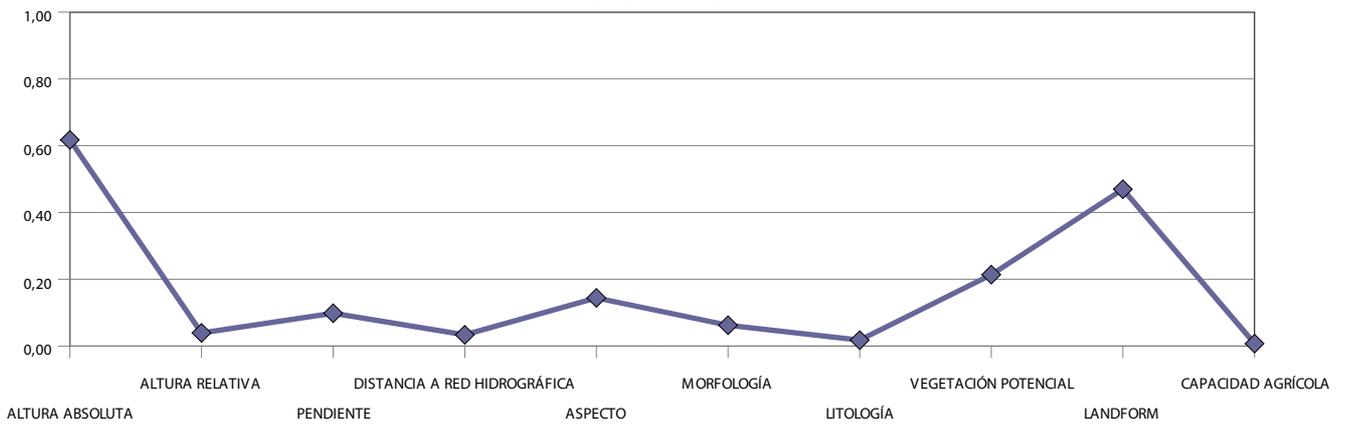
a

E. DEL COBRE



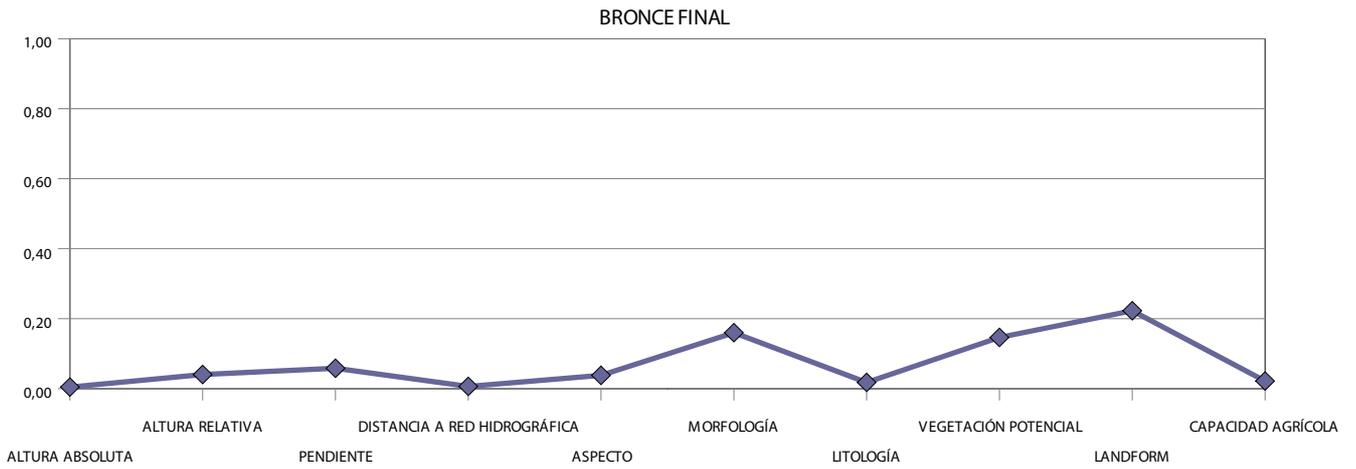
b

E. DEL BRONCE

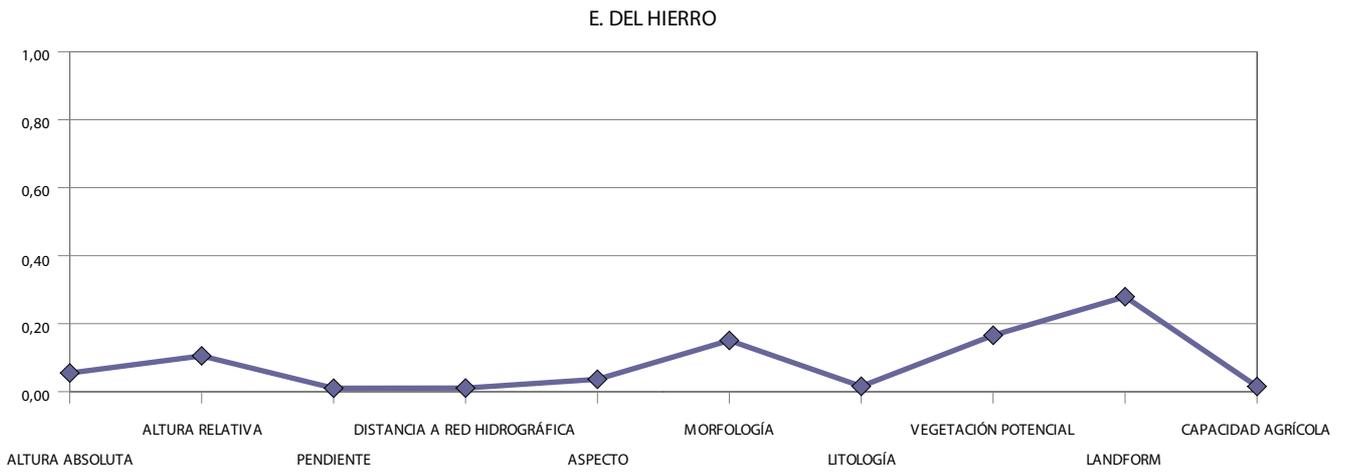


c

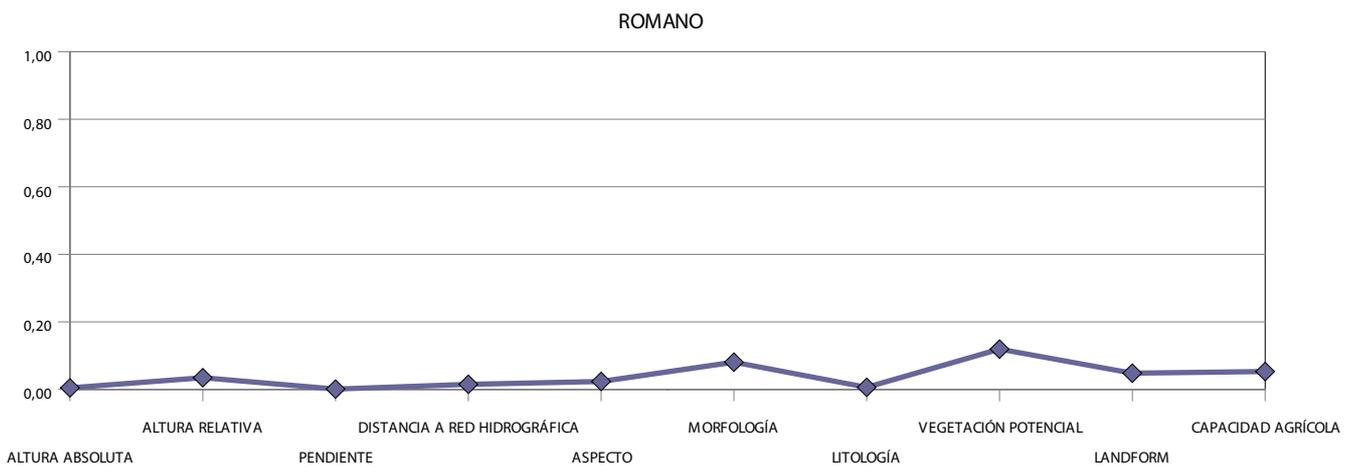
Figura 105 (a-c). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia



d



e



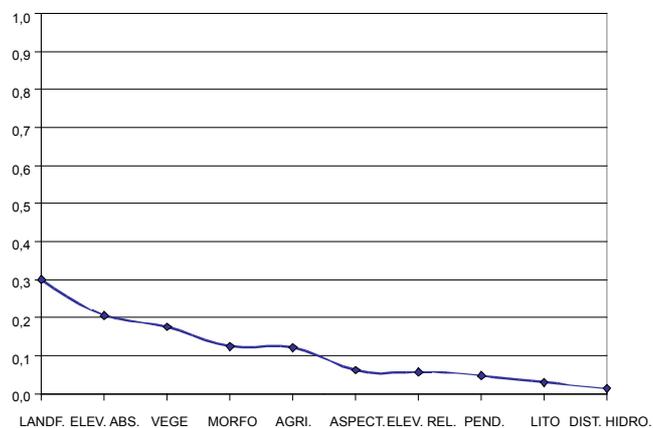
f

Figura 105 (d-f). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

	NEOL.	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	PROMEDIO PHI CUAD.	ORDEN
ALTITUD ABS.	0,03266	0,14478	0,61747	0,00438	0,05465	0,00458	0,20537	2
ALTITUD REL.	0,02165	0,04702	0,03923	0,04044	0,10526	0,03462	0,05684	7
PENDIENTE	0,00402	0,02284	0,09821	0,05817	0,01015	0,00094	0,04734	8
DIST. HIDROGRAFÍA	0,00793	0,00801	0,03370	0,00630	0,01061	0,01508	0,01285	10
ORIENTACIÓN	0,06711	0,04211	0,14423	0,03798	0,03620	0,02345	0,06150	6
MORFOLOGÍA	0,03787	0,10536	0,06243	0,15992	0,15061	0,08057	0,12412	4
LITOLOGÍA	0,07659	0,01003	0,01787	0,01787	0,01554	0,00608	0,02902	9
VEGET. POTENCIAL	0,29862	0,05204	0,21367	0,14633	0,16576	0,11922	0,16594	3
LANDFORM	0,36690	0,41047	0,46941	0,22258	0,27918	0,04812	0,29944	1
POTENCIAL AGRÍCOLA	0,39428	0,00293	0,00725	0,02185	0,01512	0,05292	0,12104	5
PROMEDIO PHI CUAD.	0,28410	0,11780	0,30860	0,09531	0,08431	0,04274		
ORDEN	2	3	1	4	5	6		

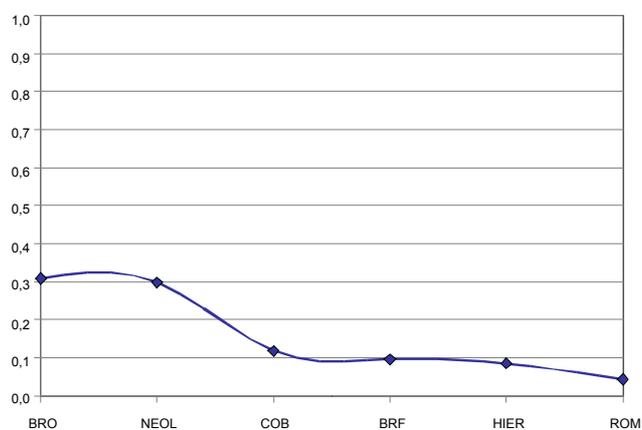
Tabla 49. Phi cuadrado: valores alcanzados y promedios calculados por periodo y por variable sin contar aquéllos en los que no se rechaza la hipótesis nula en las pruebas de chi cuadrado (en violeta). Fuente: Elaboración propia

Subregión 2. Valle del Guadalquivir. Valores medios de phi cuadrado por variable



a

Subregión 2. Valle del Guadalquivir. Valores medios de phi cuadrado por cortes cronológicos



b

Figura 106 (a-b). Phi cuadrado: Gráficas de promedios de phi cuadrado según la tabla 49 presentados en orden descendente. Fuente: Elaboración propia

Para el valle del Guadalquivir se han realizado 18 pruebas (30%) en las que no se rechaza la hipótesis nula. A nivel general puede observarse cómo las variables Landform, Altitud Absoluta y Vegetación Potencial alcanzan los valores más diferenciados que en ningún caso superan el valor de 0,3. Son valores de significación bajos entre los que destacan dos cortes cronológicos (Edad del Bronce y Neolítico).

Para época romana hay que subrayar el escaso promedio alcanzado, lo que ilustra la circunstancia de que, aún disponiendo de una muestra generosa (1 071 asentamientos), su distribución no arroja valores significativos con respecto a ninguna de las variables utilizadas. La escasa variabilidad interna de algunas variables en su reparto espacial, que puede observarse en el peso (superficie ocupada) de una o dos categorías sobre las demás en algunas de ellas (p. e. en las variables Pendiente, Litología o Morfología), podría explicar esta situación en base a factores meramente geográficos y que podría llevar a pensar en la incorporación de nuevas variables de tipo cultural o a un replanteamiento de las utilizadas para este segmento cronológico.

## Ámbito: Subregión 3, Subbéticas. Resúmenes por variable

ALTITUD ABSOLUTA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0 a 150	51822	5,04%	1	1,33%	2	1,40%	0	0,00%	3	4,48%	9	2,69%	21	4,53%
De 151 a 300	179782	17,50%	16	21,33%	30	20,98%	17	12,32%	17	25,37%	50	14,93%	108	23,28%
Del 301 a 450	324001	31,54%	21	28,00%	51	35,66%	43	31,16%	30	44,78%	154	45,97%	175	37,72%
De 451 a 600	261731	25,48%	22	29,33%	32	22,38%	37	26,81%	10	14,93%	78	23,28%	104	22,41%
De 601 a 3478	209902	20,43%	15	20,00%	28	19,58%	41	29,71%	7	10,45%	44	13,13%	56	12,07%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			3,419		6,118		14,994		12,334		36,445		32,295	
phi cuadrado			0,023		0,021		0,054		0,092		0,054		0,035	

Tabla 50. Altitud absoluta. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud absoluta

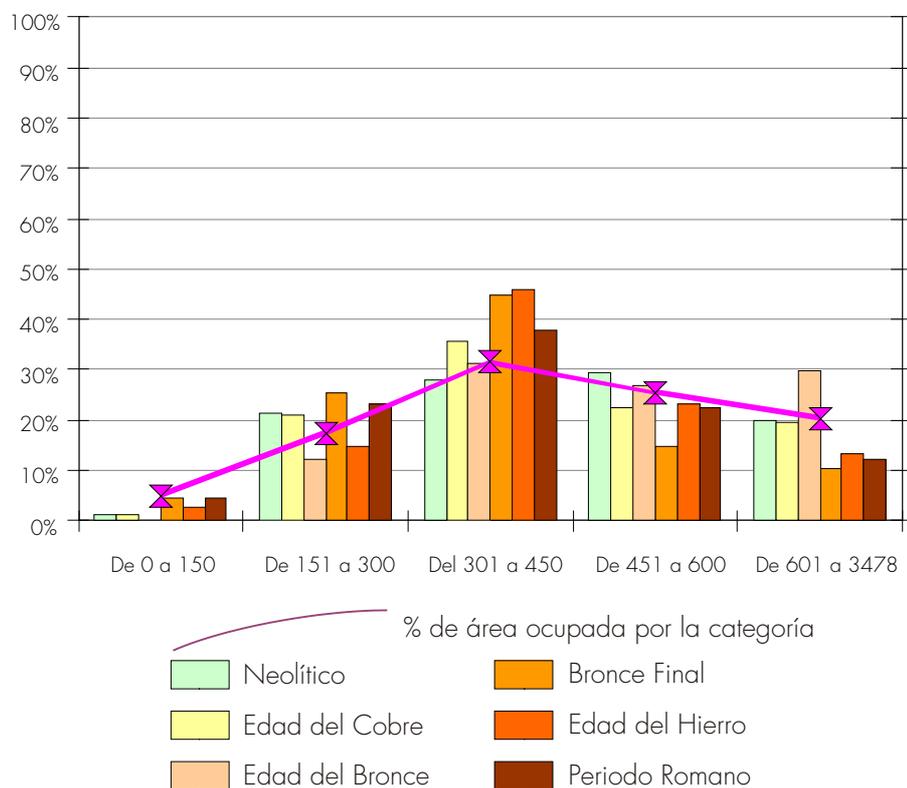


Figura 107. Altitud absoluta. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ALTITUD RELATIVA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0 a 0,2	324	0,03%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
De 0,2 a 0,4	17248	1,68%	2	2,67%	0	0,00%	0	0,00%	1	1,49%	1	0,30%	4	0,86%
De 0,4 a 0,6	104734	10,20%	4	5,33%	10	6,99%	5	3,62%	3	4,48%	24	7,16%	41	8,84%
De 0,6 a 0,8	484912	47,21%	36	48,00%	56	39,16%	64	46,38%	28	41,79%	148	44,18%	239	51,51%
De 0,8 a 1	420020	40,89%	33	44,00%	77	53,85%	69	50,00%	35	52,24%	162	48,36%	180	38,79%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			2,386		11,717		11,030		4,711		12,150		5,150	
phi cuadrado			0,016		0,041		0,040		0,035		0,018		0,006	

Tabla 51. Altitud relativa. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud relativa

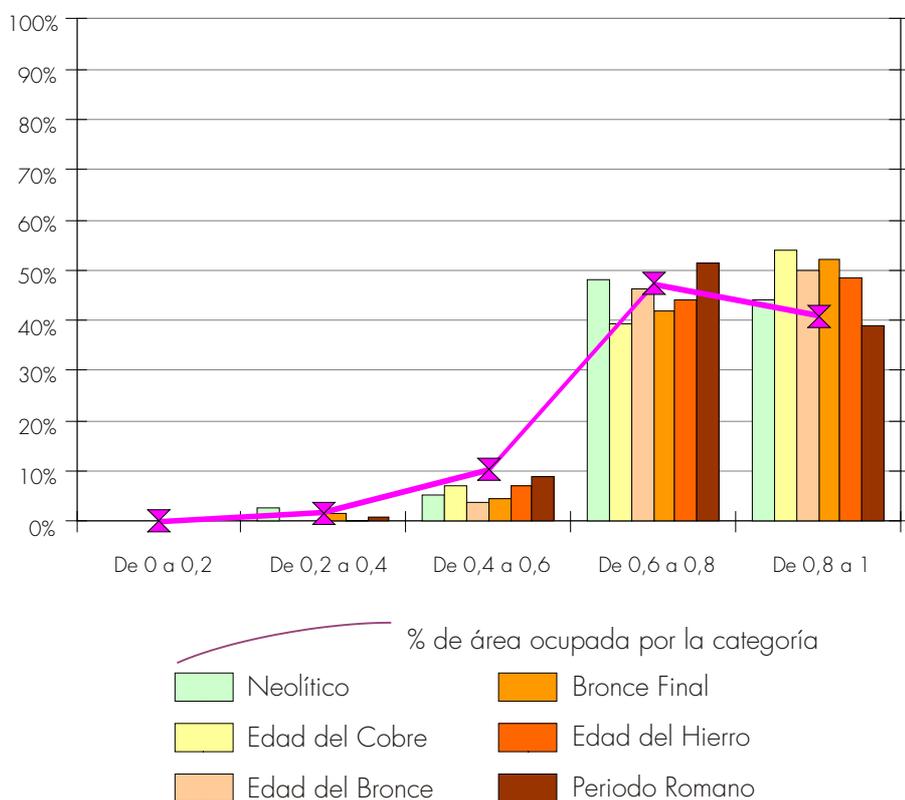


Figura 108. Altitud relativa. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

PENDIENTE														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0º a 3º	575647	56,04%	42	56,00%	91	63,64%	71	51,45%	40	59,70%	195	58,21%	278	59,91%
Entre 3º y 7º	318005	30,96%	22	29,33%	33	23,08%	41	29,71%	20	29,85%	99	29,55%	118	25,43%
Mayor a 7º	133586	13,00%	11	14,67%	19	13,29%	26	18,84%	7	10,45%	41	12,24%	68	14,66%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			0,223		4,351		4,202		0,524		0,646		6,793	
phi cuadrado			0,001		0,015		0,015		0,004		0,001		0,007	

Tabla 52. Pendiente. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

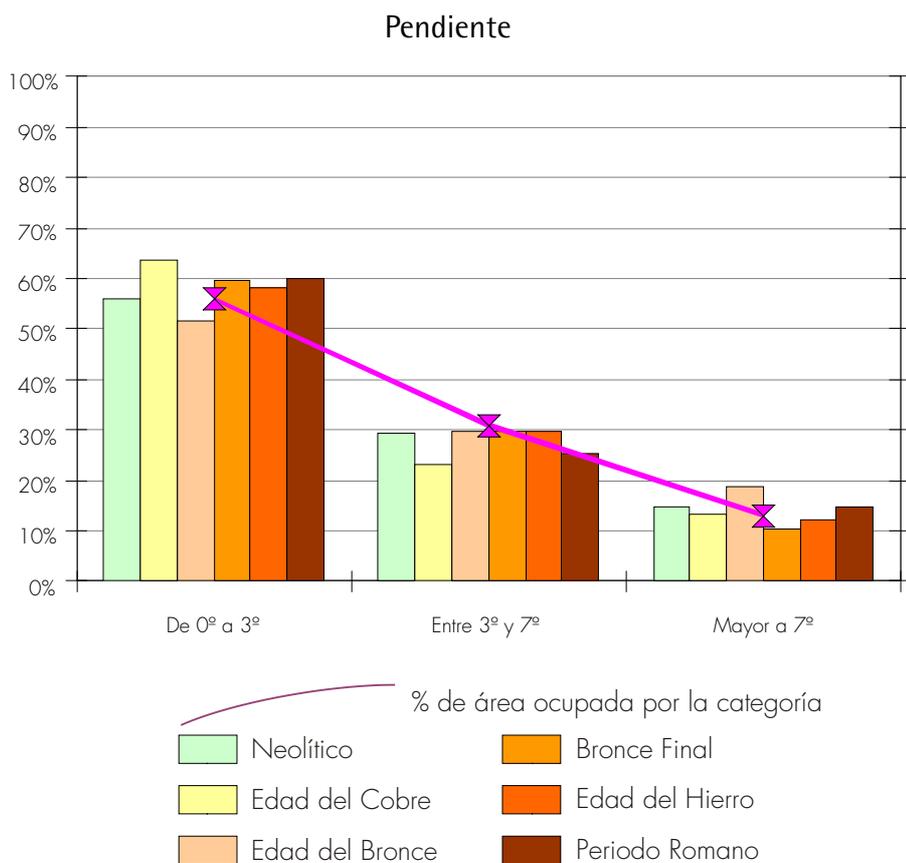


Figura 109. Pendiente. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

DISTANCIA A RED HIDROGRÁFICA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 a 500	514352	50,07%	37	49,33%	75	52,45%	64	46,38%	29	43,28%	172	51,34%	227	48,92%
501 a 1000	294141	28,63%	22	29,33%	42	29,37%	40	28,99%	24	35,82%	97	28,96%	117	25,22%
1001 a 1500	138915	13,52%	11	14,67%	13	9,09%	18	13,04%	11	16,42%	44	13,13%	67	14,44%
Más de 1500	79830	7,77%	5	6,67%	13	9,09%	16	11,59%	3	4,48%	22	6,57%	53	11,42%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			0,211		2,586		3,001		3,175		0,783		10,264	
phi cuadrado			0,001		0,009		0,011		0,024		0,001		0,011	

Tabla 53. Distancia a red hidrográfica. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Distancia a hidrografía

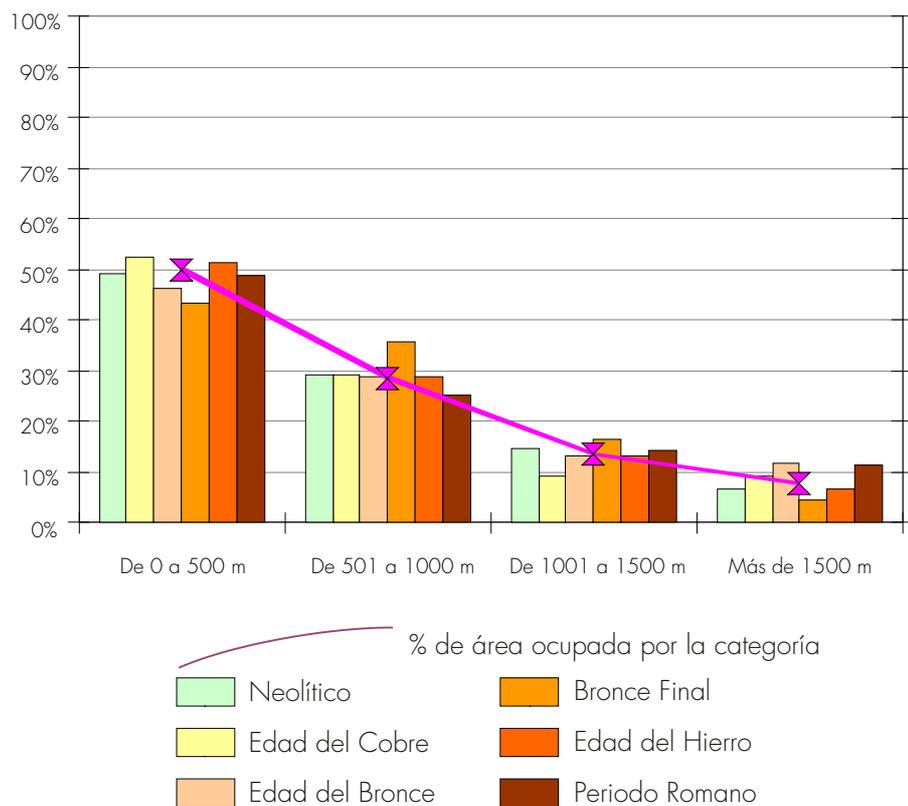


Figura 110. Distancia a red hidrográfica. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ORIENTACIÓN														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Plano	18353	1,79%	5	6,67%	2	1,40%	2	1,45%	3	4,48%	8	2,39%	10	2,16%
Norte	142700	13,89%	13	17,33%	24	16,78%	17	12,32%	14	20,90%	50	14,93%	75	16,16%
Noreste	106403	10,36%	10	13,33%	19	13,29%	14	10,14%	5	7,46%	45	13,43%	56	12,07%
Este	87084	8,48%	9	12,00%	17	11,89%	10	7,25%	8	11,94%	33	9,85%	34	7,33%
Sureste	111702	10,87%	5	6,67%	6	4,20%	14	10,14%	6	8,96%	26	7,76%	45	9,70%
Sur	119495	11,63%	6	8,00%	10	6,99%	20	14,49%	8	11,94%	40	11,94%	70	15,09%
Suroeste	130423	12,70%	9	12,00%	26	18,18%	19	13,77%	10	14,93%	40	11,94%	61	13,15%
Oeste	142340	13,86%	10	13,33%	19	13,29%	16	11,59%	8	11,94%	46	13,73%	50	10,78%
Noroeste	168738	16,43%	8	10,67%	20	13,99%	26	18,84%	5	7,46%	47	14,03%	63	13,58%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			16,005		16,579		2,749		10,521		9,077		15,004	
phi cuadrado			0,107		0,058		0,010		0,079		0,014		0,016	

Tabla 54. Orientación. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Orientación

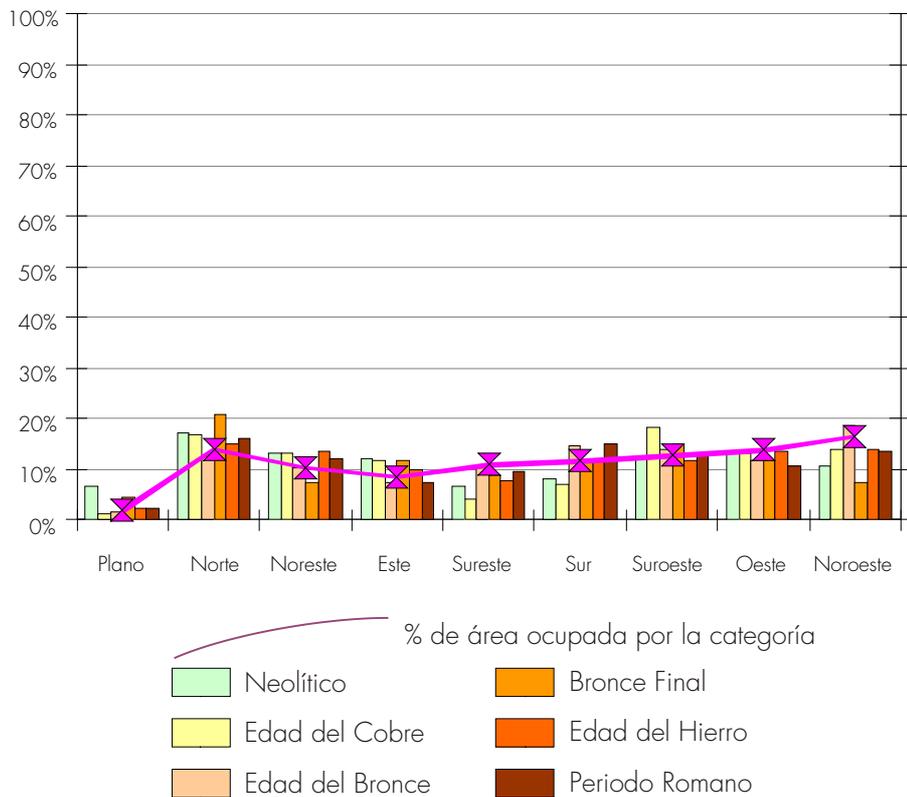


Figura 111. Orientación. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

MORFOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Montaña	37280	3,63%	5	6,67%	2	1,40%	4	2,90%	2	2,99%	8	2,39%	14	3,02%
Cerros, lomas	836358	81,42%	60	80,00%	125	87,41%	108	78,26%	53	79,10%	272	81,19%	364	78,45%
Lag., marismas	35	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Llanuras, mesas	103211	10,05%	2	2,67%	9	6,29%	9	6,52%	5	7,46%	16	4,78%	48	10,34%
Terrazas, vegas	50354	4,90%	8	10,67%	7	4,90%	17	12,32%	7	10,45%	39	11,64%	38	8,19%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			11,079		4,602		17,571		4,772		41,745		11,270	
phi cuadrado			0,074		0,016		0,064		0,036		0,062		0,012	

Tabla 55. Morfología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

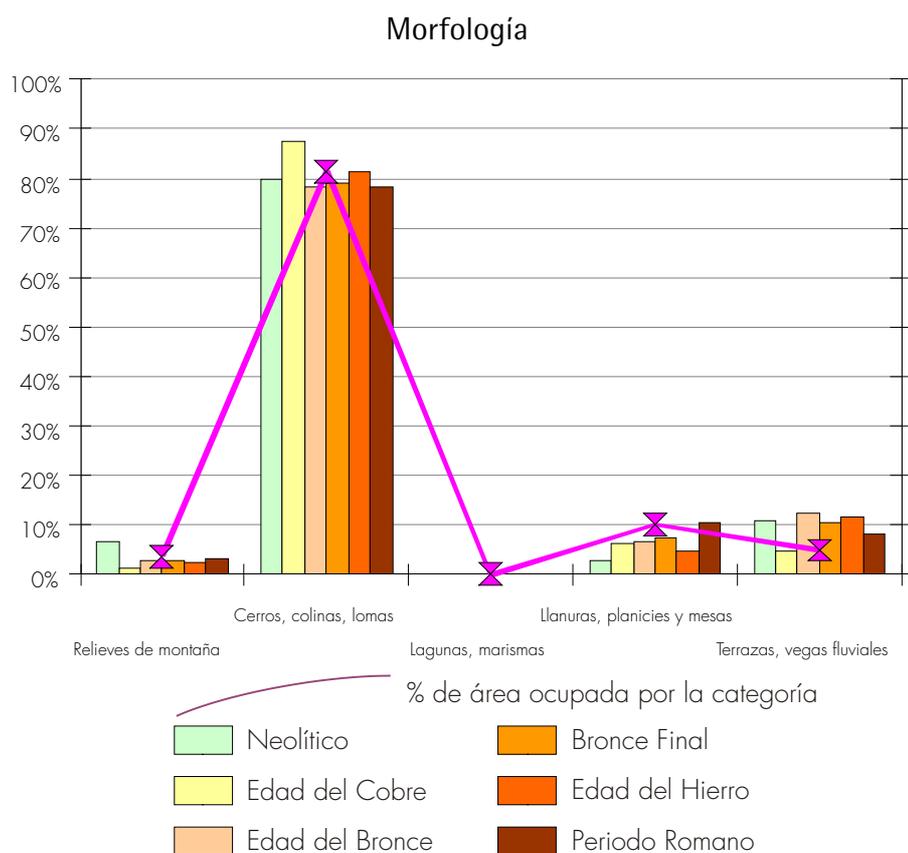


Figura 112. Morfología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LITOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Rocas ígneas	1417	0,14%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,30%	0	0,00%
Rocas metamórficas	9562	0,93%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,22%
Rocas sedimentarias	1016256	98,93%	75	100,00%	143	100,00%	138	100,00%	67	100,00%	334	99,70%	463	99,78%
	1027235		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			0,810		1,545		1,491		0,724		3,765		3,225	
phi cuadrado			0,005		0,005		0,005		0,005		0,006		0,003	

Tabla 56. Litología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

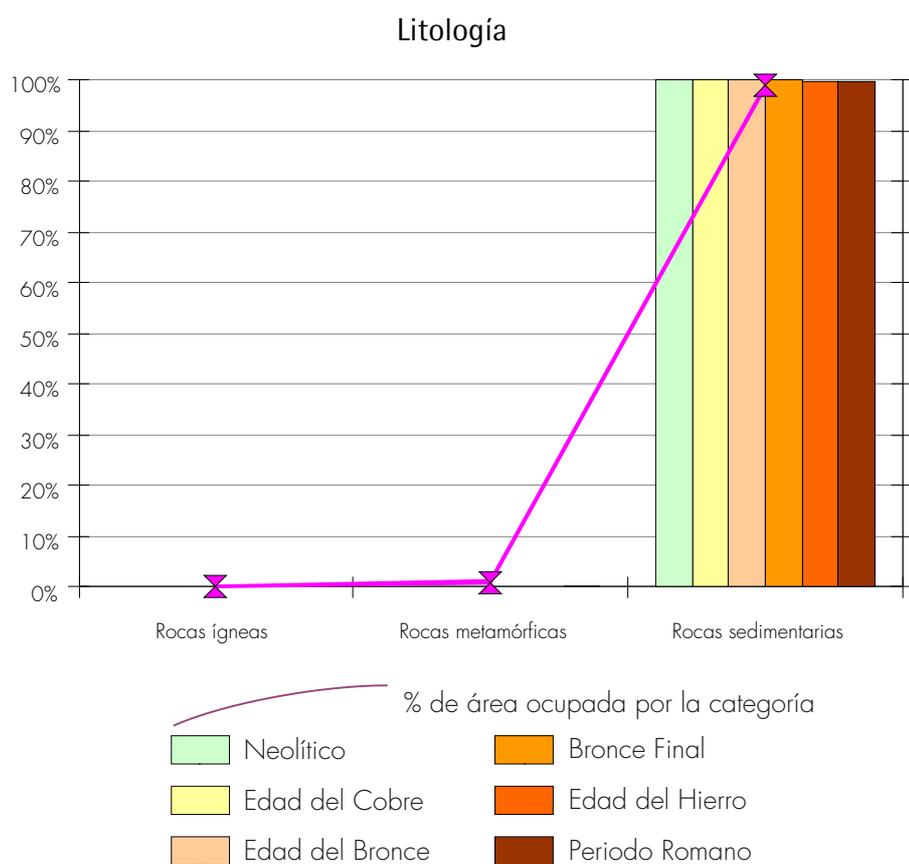


Figura 113. Litología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

VEGETACIÓN POTENCIAL														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Acebuchales	11188	1,09%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Alcornocales	7559	0,74%	1	1,33%	1	0,70%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Bosques de ribera	12871	1,25%	0	0,00%	7	4,90%	4	2,90%	2	2,99%	14	4,18%	10	2,16%
Encinar supramedit.	15203	1,48%	1	1,33%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	0,90%	2	0,43%
Encinar mesomedit.	780053	75,94%	65	86,67%	121	84,62%	132	95,65%	59	88,06%	295	88,06%	401	86,42%
Encinar termomedit.	200364	19,51%	8	10,67%	14	9,79%	2	1,45%	6	8,96%	23	6,87%	51	10,99%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			6,272		27,153		37,673		8,938		63,701		38,893	
phi cuadrado			0,042		0,095		0,136		0,067		0,095		0,042	

Tabla 57. Vegetación potencial. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Vegetación potencial

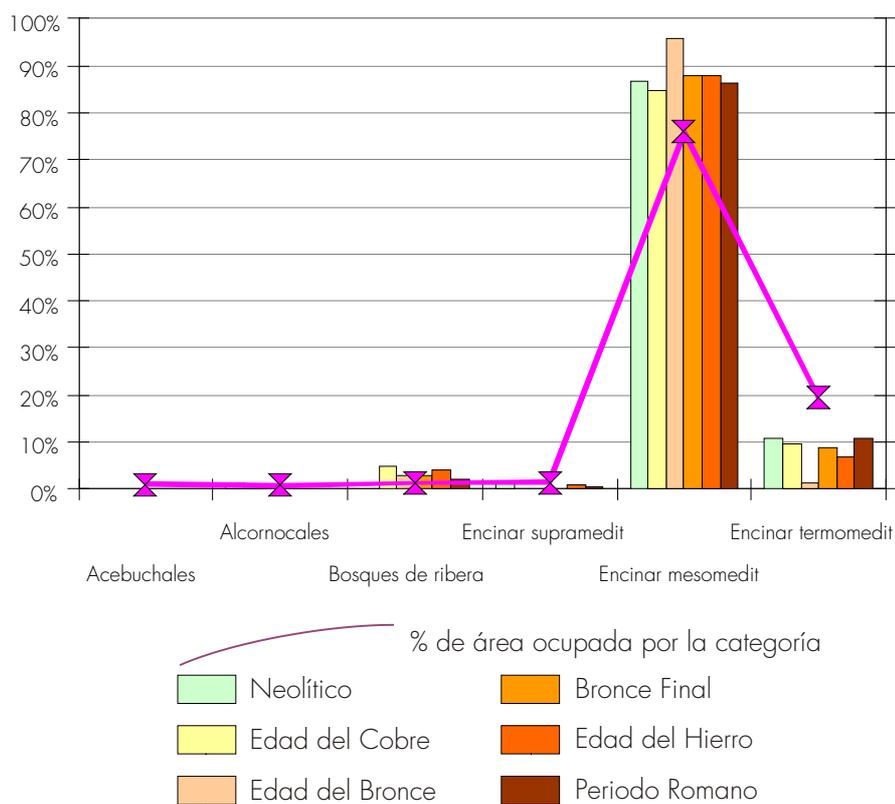


Figura 114. Vegetación potencial. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LANDFORM														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Valles	86584	8,43%	21	28,00%	41	28,67%	41	29,71%	22	32,84%	87	25,97%	78	16,81%
Baja pendiente, lomas	135204	13,16%	10	13,33%	24	16,78%	21	15,22%	15	22,39%	54	16,12%	68	14,66%
Llanuras, planicies	245698	23,92%	22	29,33%	27	18,88%	38	27,54%	14	20,90%	77	22,99%	94	20,26%
Media pendiente, piedemonte	312702	30,44%	18	24,00%	36	25,17%	20	14,49%	8	11,94%	66	19,70%	145	31,25%
Alta pendiente, barrancos	182664	17,78%	3	4,00%	14	9,79%	16	11,59%	6	8,96%	46	13,73%	55	11,85%
Crestas, cumbres	64386	6,27%	1	1,33%	1	0,70%	2	1,45%	2	2,99%	5	1,49%	24	5,17%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			46,951		85,974		94,962		63,562		152,614		52,216	
phi cuadrado			0,313		0,301		0,344		0,474		0,228		0,056	

Tabla 58. Landform. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Landform

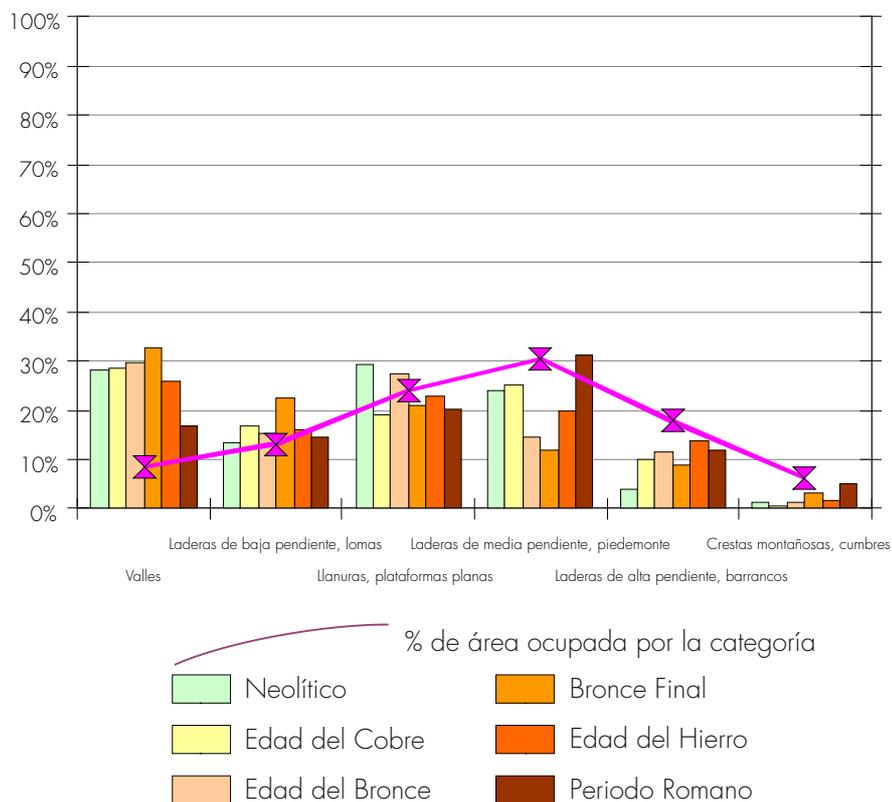


Figura 115. Landform. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

CAPACIDAD AGRÍCOLA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
No evaluado	4536	0,44%	1	1,33%	4	2,80%	1	0,72%	0	0,00%	2	0,60%	4	0,86%
Muy alta/alta	388316	37,80%	30	40,00%	61	42,66%	49	35,51%	32	47,76%	151	45,07%	251	54,09%
Media y baja	388381	37,81%	20	26,67%	46	32,17%	47	34,06%	16	23,88%	100	29,85%	117	25,22%
Muy baja y marginal	246005	23,95%	24	32,00%	32	22,38%	41	29,71%	19	28,36%	82	24,48%	92	19,83%
	1027238		75		143		138		67		335		464	
chi cuadrado			5,939		20,212		2,869		6,035		10,520		57,193	
phi cuadrado			0,040		0,071		0,010		0,045		0,016		0,062	

Tabla 59. Capacidad agrícola del suelo. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Capacidad agrícola

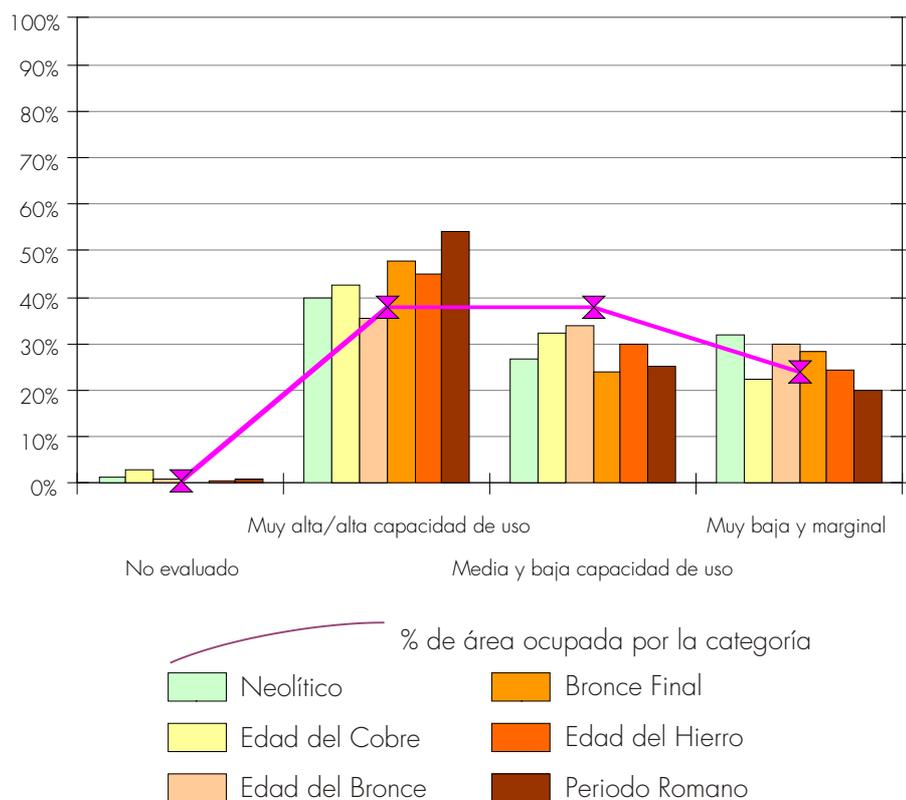
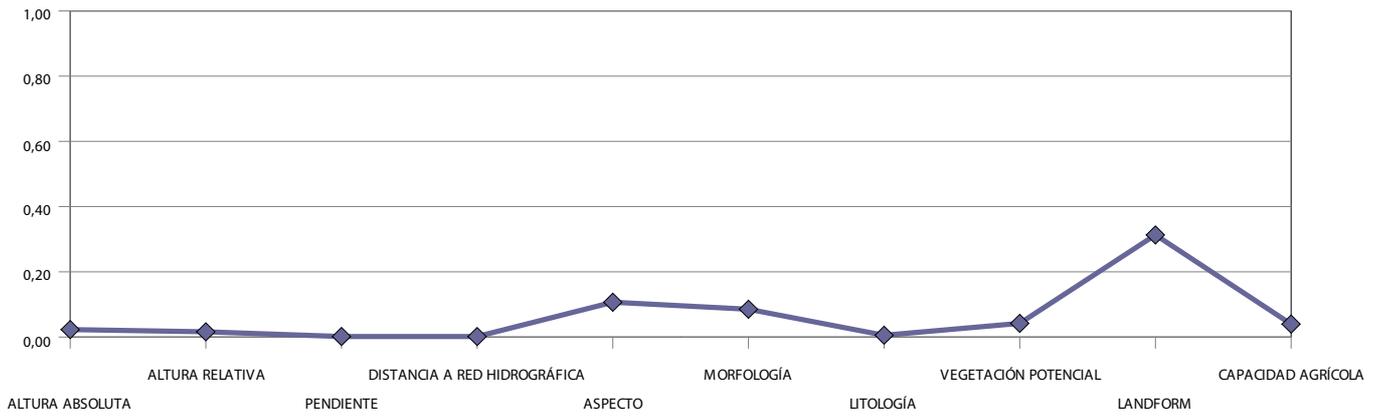


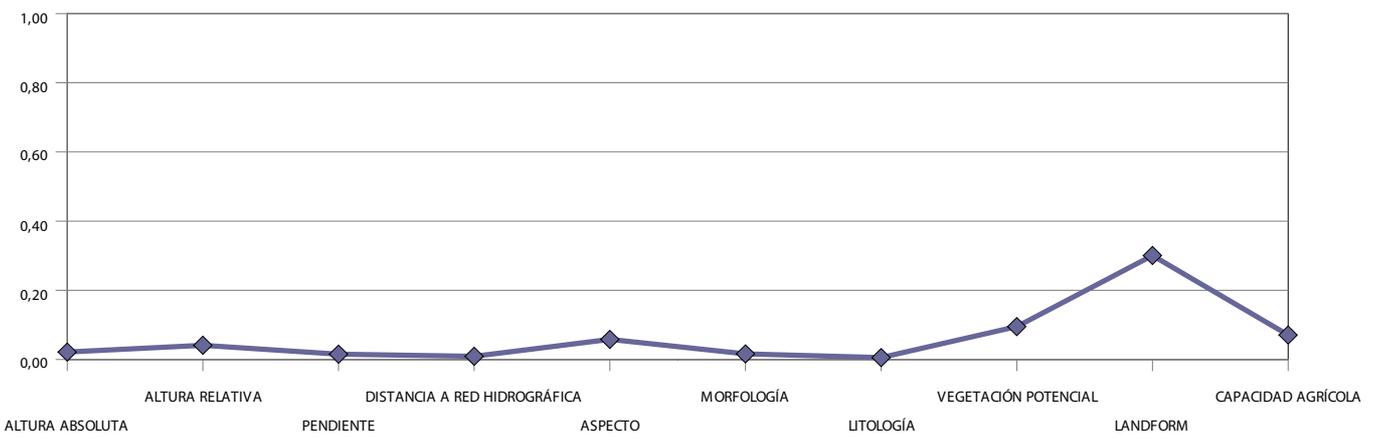
Figura 116. Capacidad agrícola del suelo. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

NEOLITICO



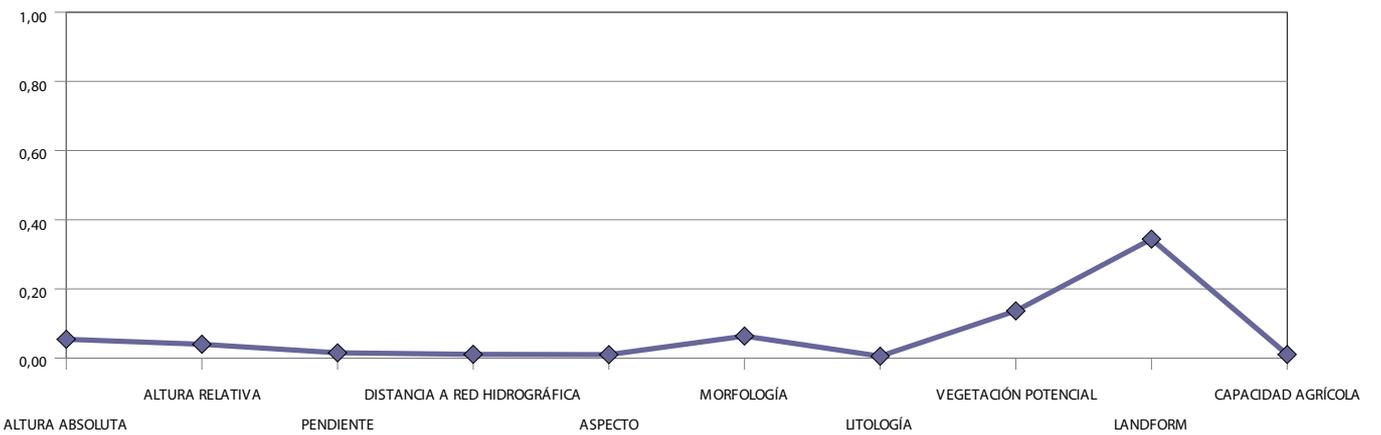
a

E. DEL COBRE



b

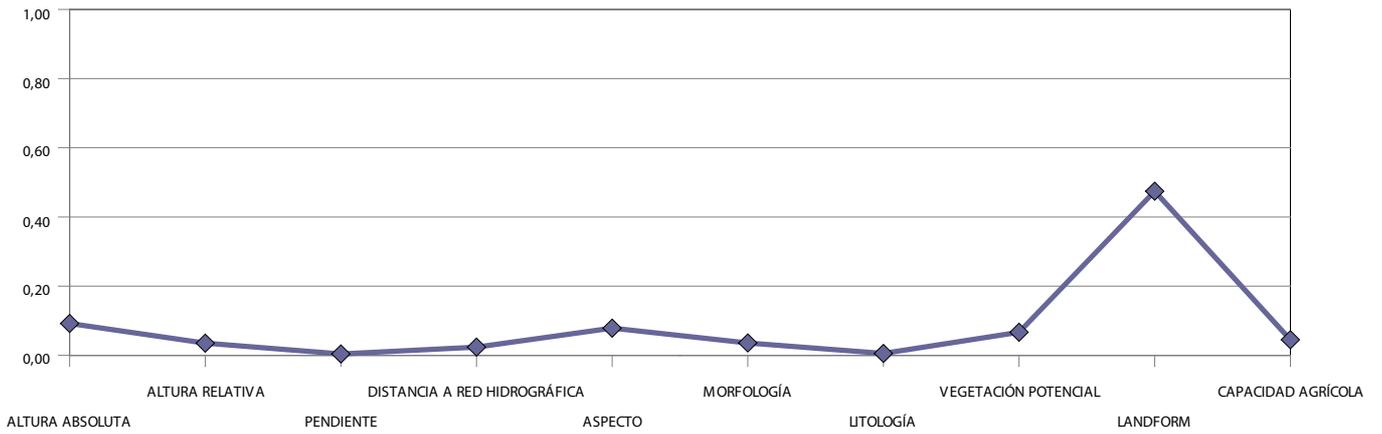
E. DEL BRONCE



c

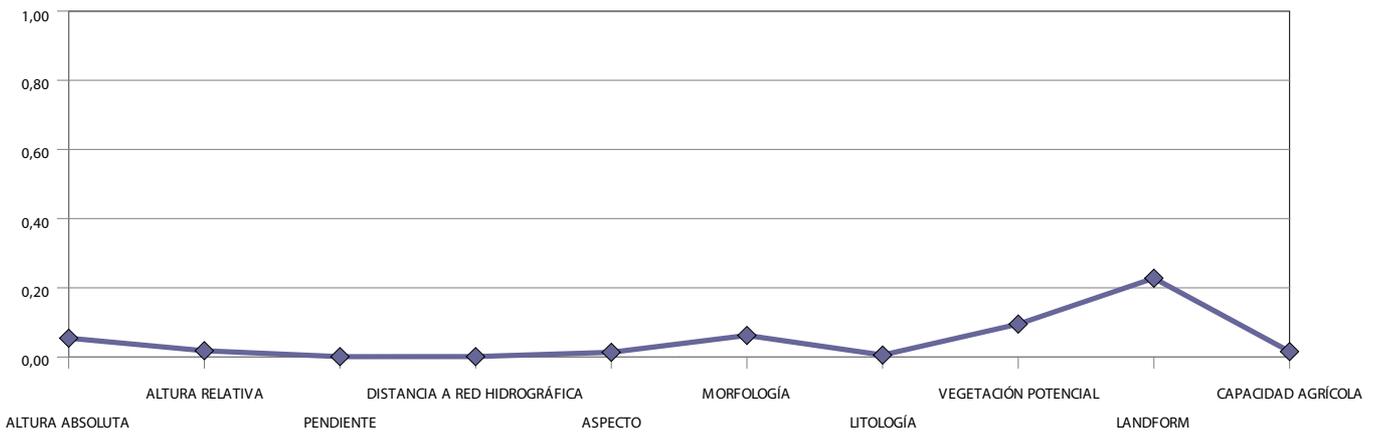
Figura 117 (a-c). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

BRONCE FINAL



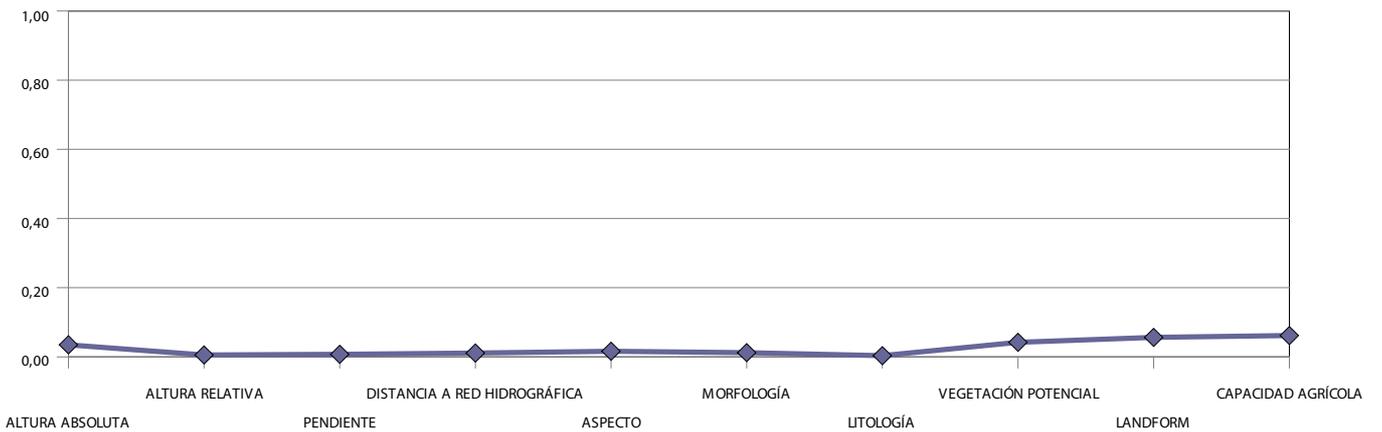
d

E. DEL HIERRO



e

ROMANO



f

Figura 117 (d-f). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

	NEOL.	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	PROMEDIO PHI CUAD.	ORDEN
ALTITUD ABS.	0,02280	0,02139	0,05433	0,09205	0,05440	0,03480	0,05889	4
ALTITUD REL.	0,01591	0,04097	0,03996	0,03516	0,01813	0,00555	0,03302	7
PENDIENTE	0,00149	0,01521	0,01523	0,00391	0,00096	0,00732	0,00732	9
DIST. HIDROGRAFÍA	0,00141	0,00904	0,01087	0,02370	0,00117	0,01106	0,01106	8
ORIENTACIÓN	0,10670	0,05797	0,00996	0,07851	0,01355	0,01617	0,08234	3
MORFOLOGÍA	0,07386	0,01609	0,06366	0,03561	0,06231	0,01214	0,05299	5
LITOLOGÍA	0,00540	0,00540	0,00540	0,00540	0,00562	0,00348	0	10
VEGET. POTENCIAL	0,04181	0,09494	0,13650	0,06670	0,09508	0,04191	0,09211	2
LANDFORM	0,31300	0,30061	0,34407	0,47434	0,22778	0,05627	0,28601	1
POTENCIAL AGRÍCOLA	0,03960	0,07067	0,01040	0,04504	0,01570	0,06163	0,04934	6
PROMEDIO PHI CUAD.	0,16452	0,11303	0,12770	0,28320	0,07890	0,03216		
ORDEN	2	4	3	1	5	6		

Tabla 60. Phi cuadrado: valores alcanzados y promedios calculados por periodo y por variable sin contar aquéllos en los que no se rechaza la hipótesis nula en las pruebas de chi cuadrado (en violeta). Fuente: Elaboración propia

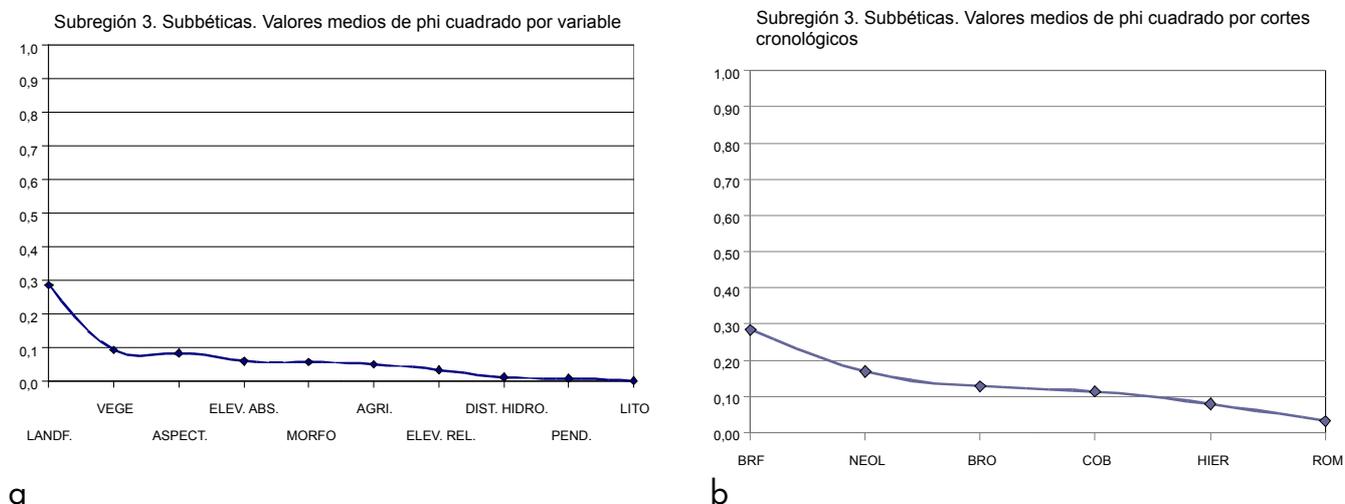


Figura 118 (a-b). Phi cuadrado: Gráficas de promedios de phi cuadrado según la tabla 60 presentados en orden descendente. Fuente: Elaboración propia

Con valores medios más bajos que en el caso anterior (tabla 60) y con un 53,3% del total de las pruebas que no rechazan la hipótesis nula, los resultados obtenidos para la subregión 3 ordenan las variables según los promedios obtenidos de manera similar a la subregión 2, mostrando la variable Landform (figura 118) un repunte significativo que no supera el valor de 0,3. La variable Litología en ningún caso es significativa para el caso planteado por la prueba de chi cuadrado.

La circunstancia comentada en la subregión 2 respecto a época romana se vuelve a repetir en esta ocasión y, junto a la Edad del Hierro, ocupa los puestos finales.

## Ámbito: Subregión 4, Béticas. Resúmenes por variable

ALTITUD ABSOLUTA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0 a 150	117974	5,44%	1	0,63%	0	0,00%	1	0,83%	1	3,70%	9	8,91%	9	4,37%
De 151 a 300	83632	3,85%	1	0,63%	1	0,74%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	1,46%
Del 301 a 450	138941	6,40%	2	1,27%	5	3,70%	1	0,83%	3	11,11%	8	7,92%	16	7,77%
De 451 a 600	221651	10,21%	14	8,86%	14	10,37%	8	6,61%	5	18,52%	16	15,84%	38	18,45%
De 601 a 3478	1607716	74,09%	140	88,61%	115	85,19%	111	91,74%	18	66,67%	68	67,33%	140	67,96%
	2169914		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			22,250		14,517		21,893		4,148		10,253		18,814	
phi cuadrado			0,070		0,054		0,090		0,077		0,051		0,046	

Tabla 61. Altitud absoluta. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud absoluta

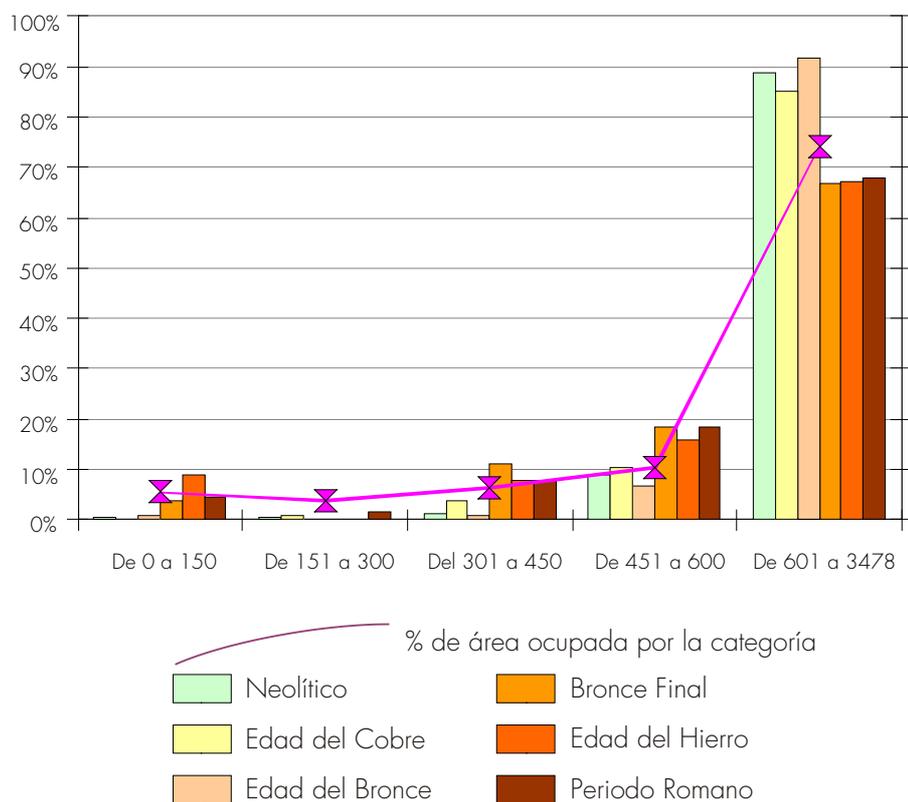


Figura 119. Altitud absoluta. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ALTITUD RELATIVA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0 a 0,2	34360	1,58%	1	0,63%	0	0,00%	0	0,00%	1	3,70%	4	3,96%	3	1,46%
De 0,2 a 0,4	71865	3,31%	0	0,00%	1	0,74%	1	0,83%	0	0,00%	5	4,95%	6	2,91%
De 0,4 a 0,6	191031	8,80%	11	6,96%	9	6,67%	4	3,31%	2	7,41%	9	8,91%	38	18,45%
De 0,6 a 0,8	722663	33,30%	54	34,18%	45	33,33%	35	28,93%	12	44,44%	44	43,56%	96	46,60%
De 0,8 a 1	1149995	53,00%	92	58,23%	80	59,26%	81	66,94%	12	44,44%	39	38,61%	63	30,58%
	2169914		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			7,595		6,532		13,464		3,099		11,559		52,346	
phi cuadrado			0,024		0,024		0,056		0,057		0,057		0,127	

Tabla 62. Altitud relativa. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud relativa

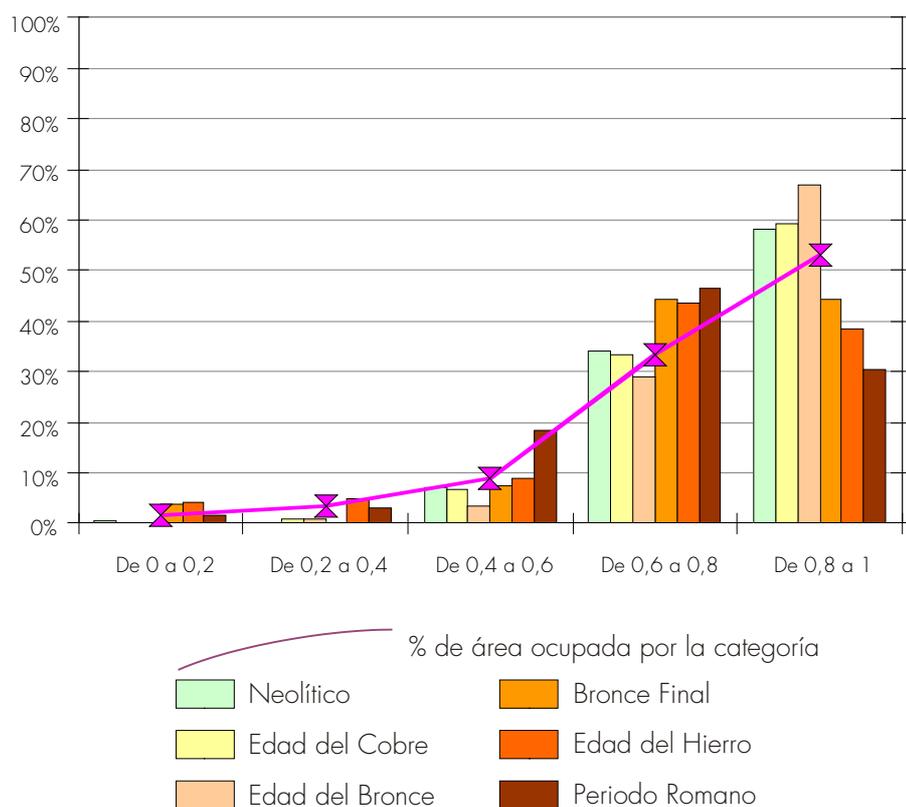


Figura 120. Altitud relativa. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

PENDIENTE														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0º a 3º	829970	38,25%	46	29,11%	50	37,04%	36	29,75%	10	37,04%	39	38,61%	66	32,04%
Entre 3º y 7º	600272	27,66%	44	27,85%	37	27,41%	42	34,71%	9	33,33%	39	38,61%	84	40,78%
Mayor a 7º	739672	34,09%	68	43,04%	48	35,56%	43	35,54%	8	29,63%	23	22,77%	56	27,18%
	2169914		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			7,162		0,140		4,531		0,482		8,175		17,762	
phi cuadrado			0,023		0,001		0,019		0,009		0,040		0,043	

Tabla 63. Pendiente. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

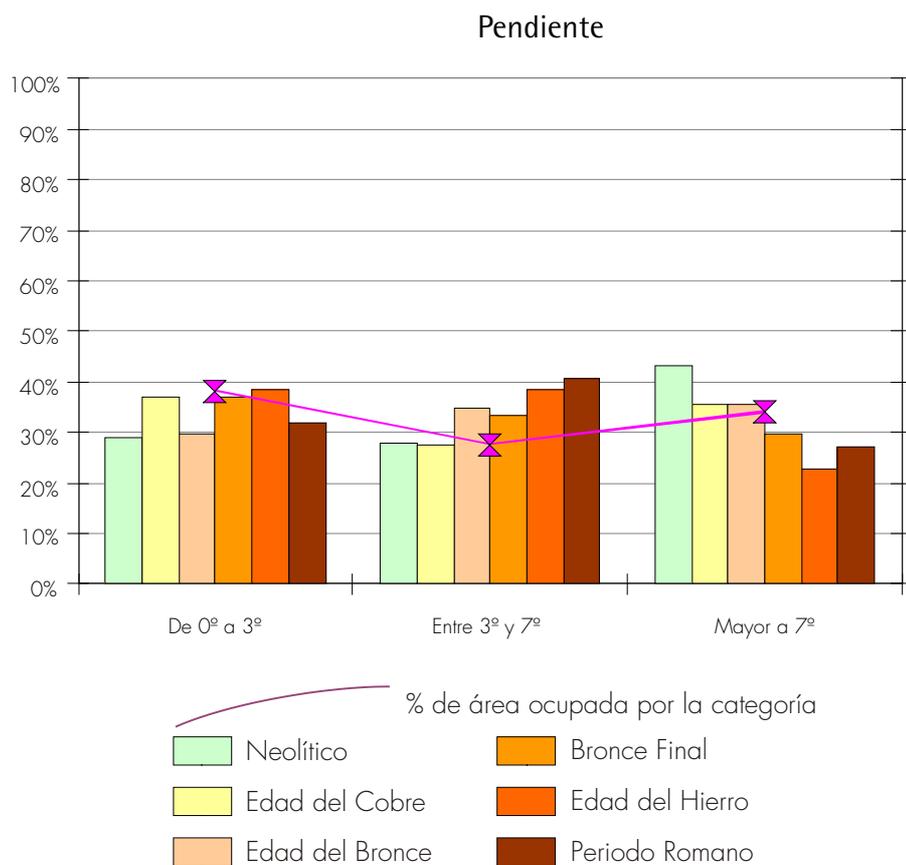


Figura 121. Pendiente. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

DISTANCIA A RED HIDROGRÁFICA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 a 500	1037175	47,80%	87	55,06%	85	62,96%	64	52,89%	19	70,37%	66	65,35%	110	53,40%
501 a 1000	582642	26,85%	31	19,62%	30	22,22%	31	25,62%	5	18,52%	22	21,78%	47	22,82%
1001 a 1500	279539	12,88%	25	15,82%	11	8,15%	12	9,92%	1	3,70%	3	2,97%	31	15,05%
Más de 1500	270277	12,46%	15	9,49%	9	6,67%	14	11,57%	2	7,41%	10	9,90%	18	8,74%
	2169633		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			6,994		13,552		1,627		5,894		15,704		5,636	
phi cuadrado			0,022		0,050		0,007		0,109		0,078		0,014	

Tabla 64. Distancia a red hidrográfica. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Distancia a hidrografía

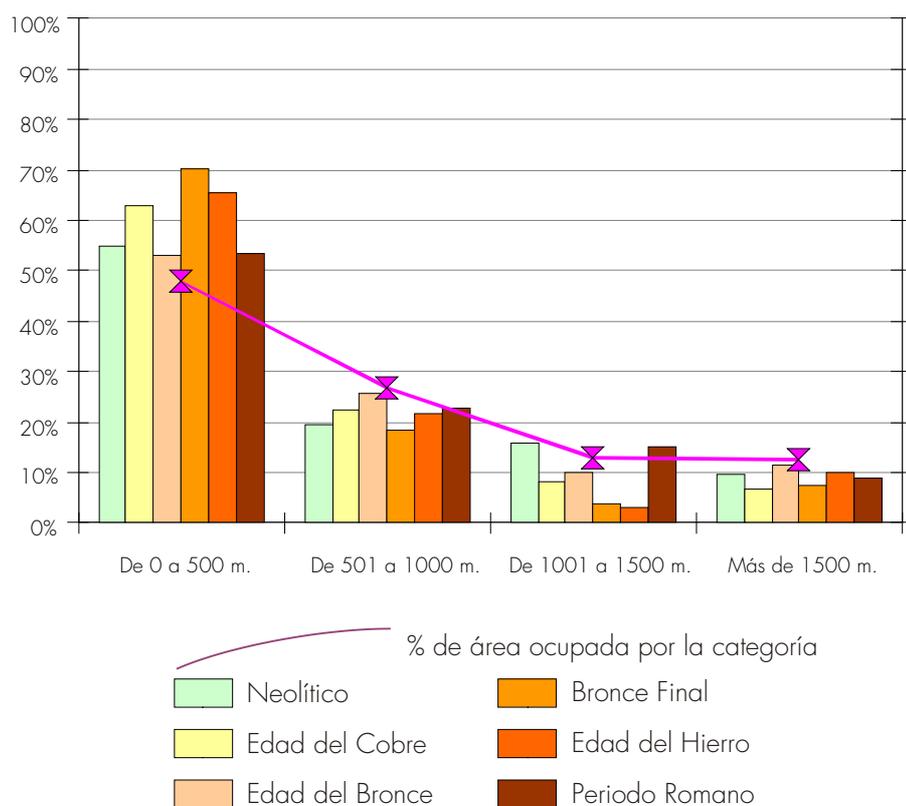


Figura 122. Distancia a red hidrográfica. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ORIENTACIÓN														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Plano	22070	1,02%	1	0,63%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Norte	269071	12,40%	17	10,76%	19	14,07%	10	8,26%	2	7,41%	13	12,87%	25	12,14%
Noreste	230484	10,62%	20	12,66%	25	18,52%	17	14,05%	5	18,52%	15	14,85%	28	13,59%
Este	233218	10,75%	19	12,03%	16	11,85%	15	12,40%	4	14,81%	15	14,85%	34	16,50%
Sureste	291526	13,43%	17	10,76%	19	14,07%	11	9,09%	6	22,22%	9	8,91%	22	10,68%
Sur	261026	12,03%	21	13,29%	15	11,11%	18	14,88%	3	11,11%	13	12,87%	18	8,74%
Suroeste	260949	12,03%	26	16,46%	13	9,63%	14	11,57%	4	14,81%	9	8,91%	24	11,65%
Oeste	278689	12,84%	13	8,23%	17	12,59%	15	12,40%	2	7,41%	14	13,86%	25	12,14%
Noroeste	322881	14,88%	24	15,19%	11	8,15%	21	17,36%	1	3,70%	13	12,87%	30	14,56%
	2169914		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			7,689		14,655		7,597		7,451		7,097		13,308	
phi cuadrado			0,024		0,054		0,031		0,138		0,035		0,032	

Tabla 65. Orientación. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

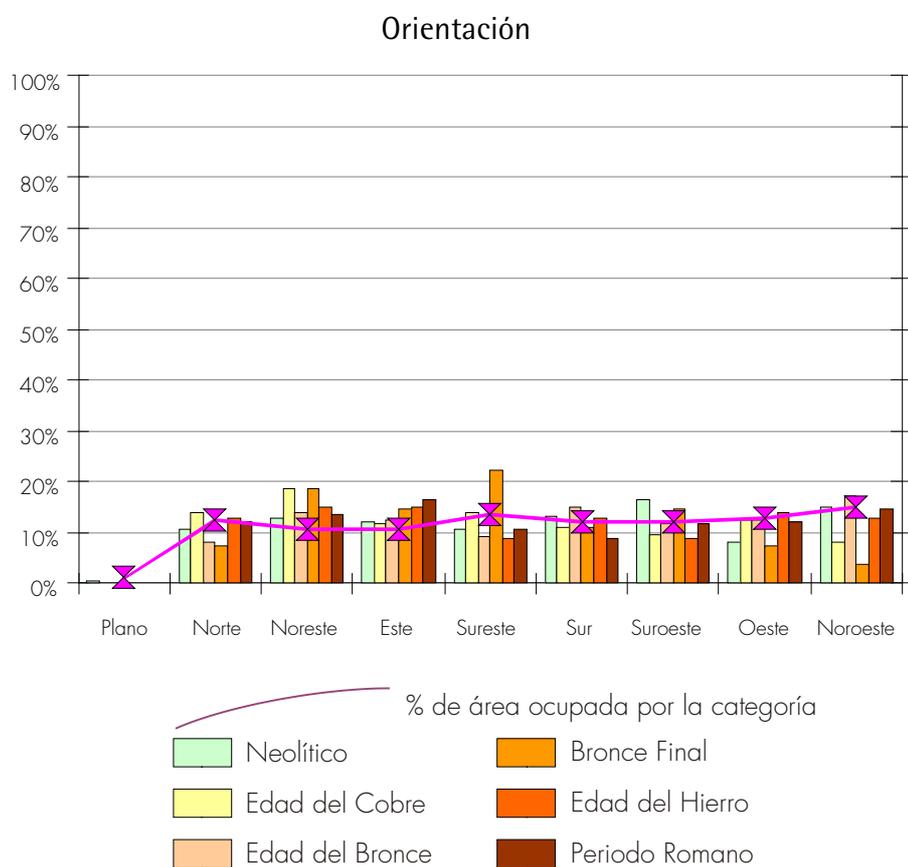


Figura 123. Orientación. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológico. Fuente: Elaboración propia

MORFOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Montaña	604169	27,85%	33	20,89%	12	8,89%	27	22,31%	4	14,81%	12	11,88%	28	13,59%
Dunas, playas	915	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,99%	1	0,49%
Cerros, lomas	1077074	49,65%	69	43,67%	75	55,56%	52	42,98%	13	48,15%	52	51,49%	121	58,74%
Lagunas, marismas	1276	0,06%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	1,46%
Llanuras, mesas	296333	13,66%	25	15,82%	21	15,56%	16	13,22%	3	11,11%	11	10,89%	19	9,22%
Terrazas, vegas	189637	8,74%	31	19,62%	27	20,00%	26	21,49%	7	25,93%	25	24,75%	34	16,50%
	2169404		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			25,980		38,443		25,044		10,936		61,079		113,631	
phi cuadrado			0,082		0,142		0,103		0,203		0,302		0,276	

Tabla 66. Morfología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Morfología

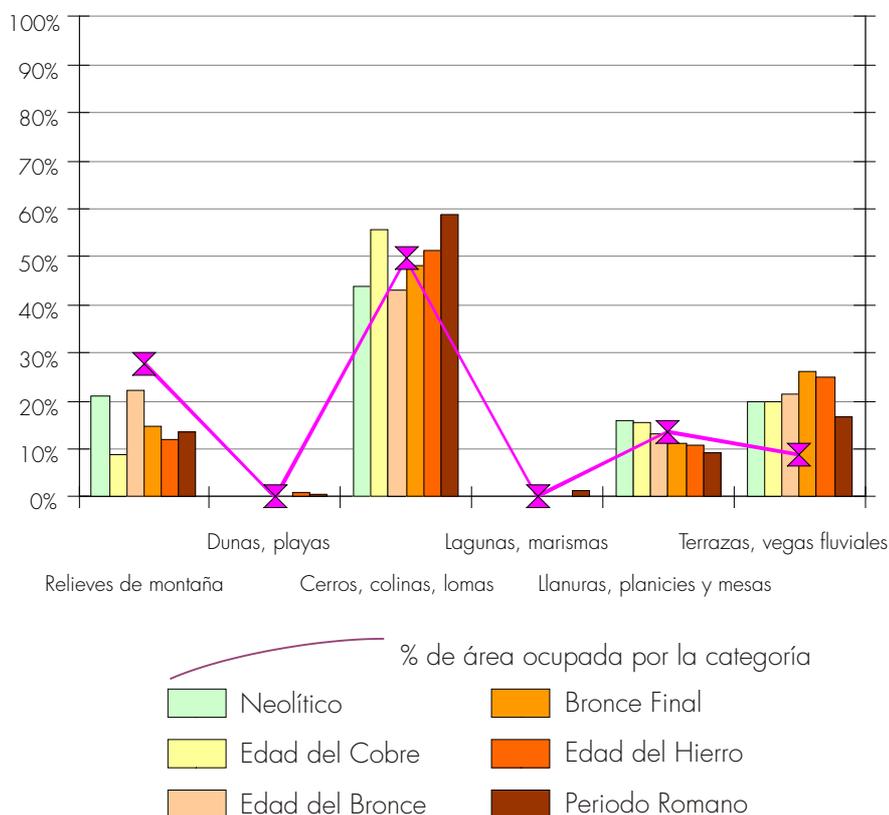


Figura 124. Morfología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LITOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Rocas ígneas	10704	0,49%	1	0,63%	0	0,00%	1	0,83%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,49%
Rocas metamórficas	15212	0,70%	1	0,63%	2	1,48%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Rocas sedimentarias	2143095	98,81%	156	98,73%	133	98,52%	120	99,17%	27	100,00%	101	100,00%	205	99,51%
	2169011		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			0,073		1,839		1,122		0,327		1,221		1,456	
phi cuadrado			0,000		0,007		0,005		0,006		0,006		0,004	

Tabla 67. Litología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

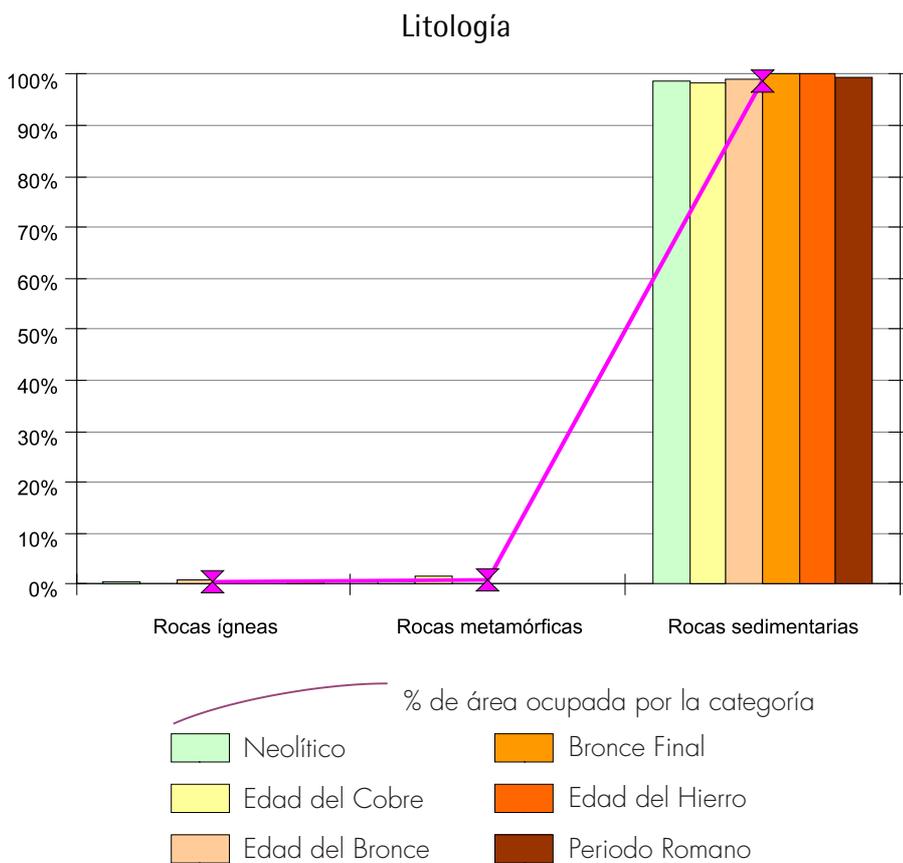


Figura 125. Litología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

VEGETACIÓN POTENCIAL														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Acebuchales	32401	1,49%	1	0,63%	0	0,00%	0	0,00%	1	3,70%	4	3,96%	3	1,46%
Alcornocales	225961	10,41%	1	0,63%	1	0,74%	2	1,65%	1	3,70%	6	5,94%	10	4,85%
Bosques de ribera	51555	2,38%	12	7,59%	7	5,19%	16	13,22%	5	18,52%	5	4,95%	5	2,43%
Encinar supramedit.	465636	21,46%	22	13,92%	21	15,56%	21	17,36%	2	7,41%	10	9,90%	12	5,83%
Encinar mesomedit.	1279476	58,97%	119	75,32%	101	74,81%	82	67,77%	16	59,26%	72	71,29%	167	81,07%
Encinar termomedit.	63509	2,93%	3	1,90%	5	3,70%	0	0,00%	2	7,41%	4	3,96%	9	4,37%
Vegetación montaña	50446	2,32%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Dunas, marismas	813	0,04%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	2169797		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			49,056		30,040		79,583		36,636		20,517		52,976	
phi cuadrado			0,155		0,111		0,329		0,678		0,102		0,129	

Tabla 68. Vegetación potencial. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Vegetación potencial

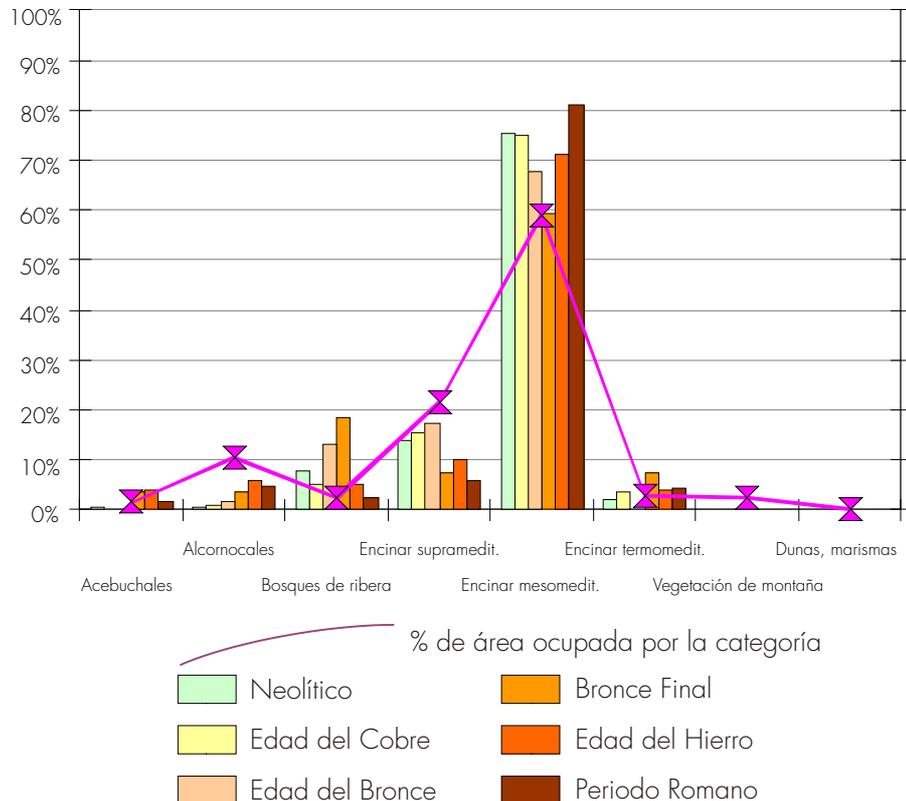


Figura 126. Vegetación potencial. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LANDFORM														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Valles	163421	7,53%	22	13,92%	12	8,89%	20	16,53%	1	3,70%	14	13,86%	25	12,14%
Baja pendiente, lomas	291033	13,41%	23	14,56%	25	18,52%	22	18,18%	2	7,41%	7	6,93%	13	6,31%
Llanuras, planicies	706282	32,55%	53	33,54%	45	33,33%	40	33,06%	12	44,44%	34	33,66%	63	30,58%
Media pendiente, piedemonte	520990	24,01%	19	12,03%	25	18,52%	16	13,22%	6	22,22%	29	28,71%	50	24,27%
Alta pendiente, barrancos	359140	16,55%	33	20,89%	22	16,30%	15	12,40%	6	22,22%	11	10,89%	50	24,27%
Crestas, cumbres	128836	5,94%	8	5,06%	6	4,44%	8	6,61%	0	0,00%	6	5,94%	5	2,43%
	2169702		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			20,223		5,187		22,285		4,588		11,460		25,488	
phi cuadrado			0,064		0,019		0,092		0,085		0,057		0,062	

Tabla 69. Landform. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Landform

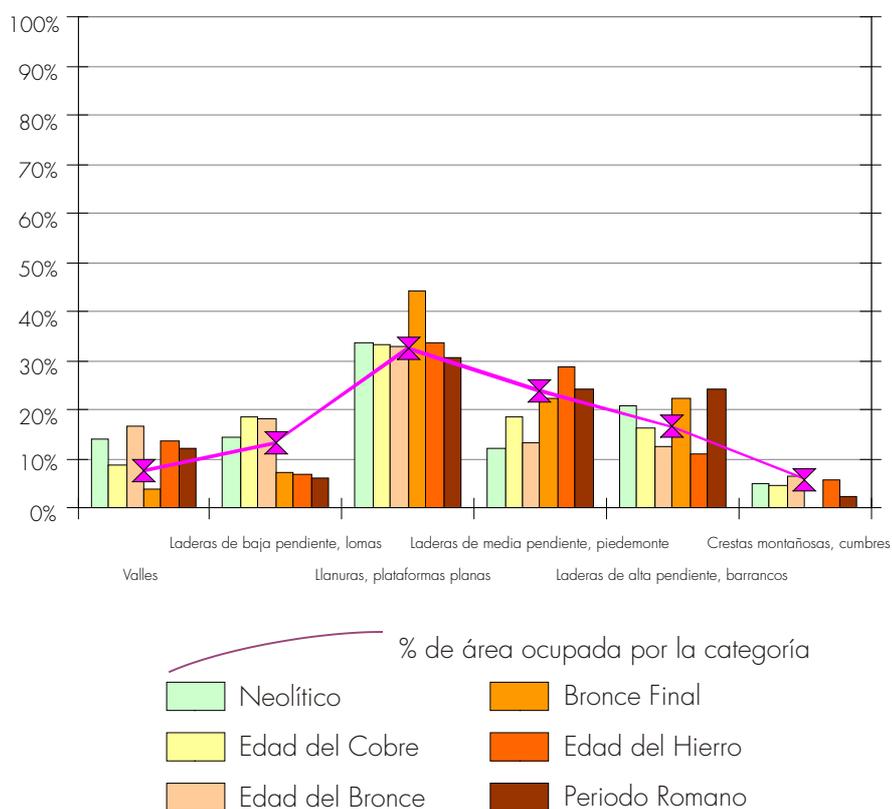


Figura 127. Landform. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

CAPACIDAD AGRÍCOLA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
No evaluado	16292	0,75%	2	1,27%	1	0,74%	5	4,13%	1	3,70%	3	2,97%	4	1,94%
Muy alta/alta	392201	18,08%	19	12,03%	19	14,07%	12	9,92%	7	25,93%	19	18,81%	49	23,79%
Media y baja	836550	38,56%	46	29,11%	42	31,11%	42	34,71%	12	44,44%	26	25,74%	62	30,10%
Muy baja y marginal	924590	42,62%	91	57,59%	73	54,07%	62	51,24%	7	25,93%	53	52,48%	91	44,17%
	2169633		158		135		121		27		101		206	
chi cuadrado			15,733		7,298		25,456		6,063		13,261		11,547	
phi cuadrado			0,050		0,027		0,105		0,112		0,066		0,028	

Tabla 70. Capacidad agrícola del suelo. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Capacidad agrícola

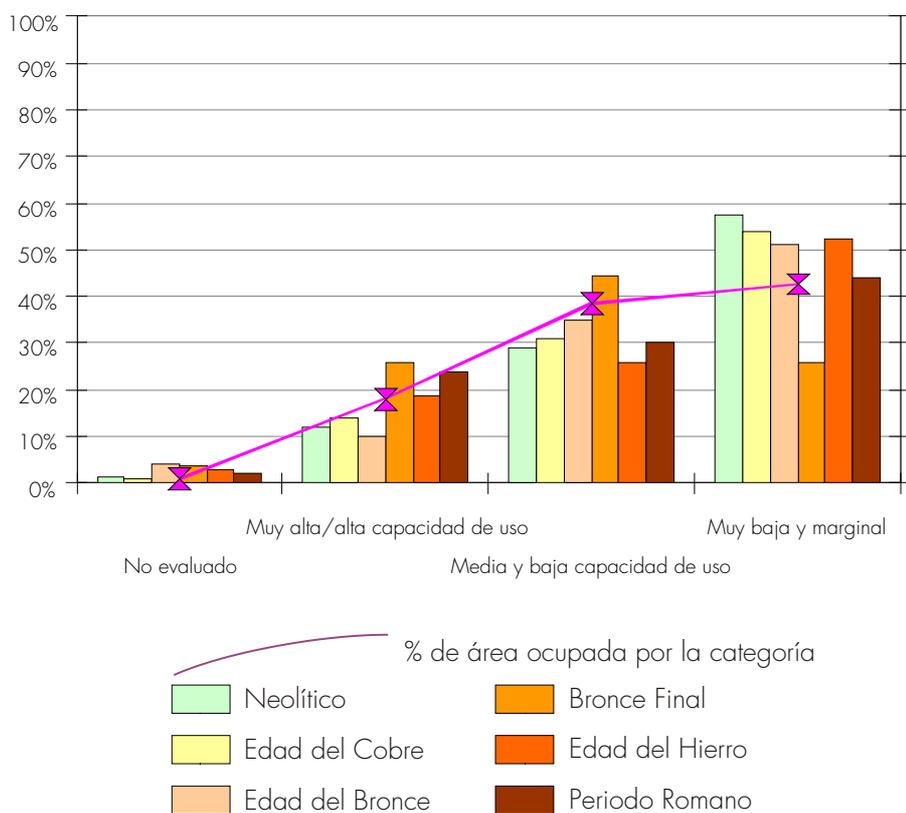
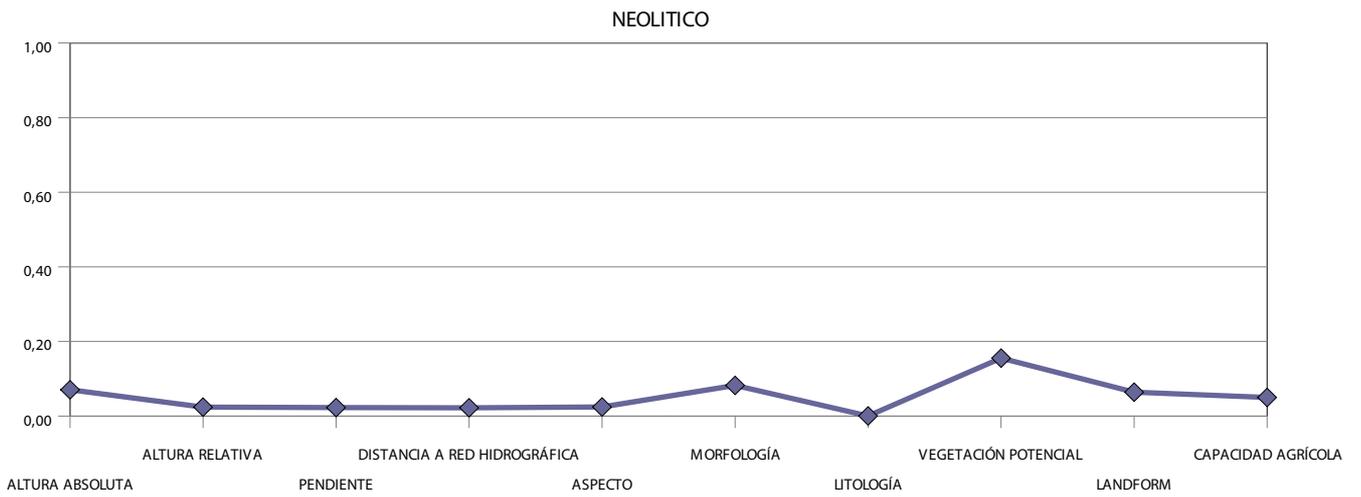
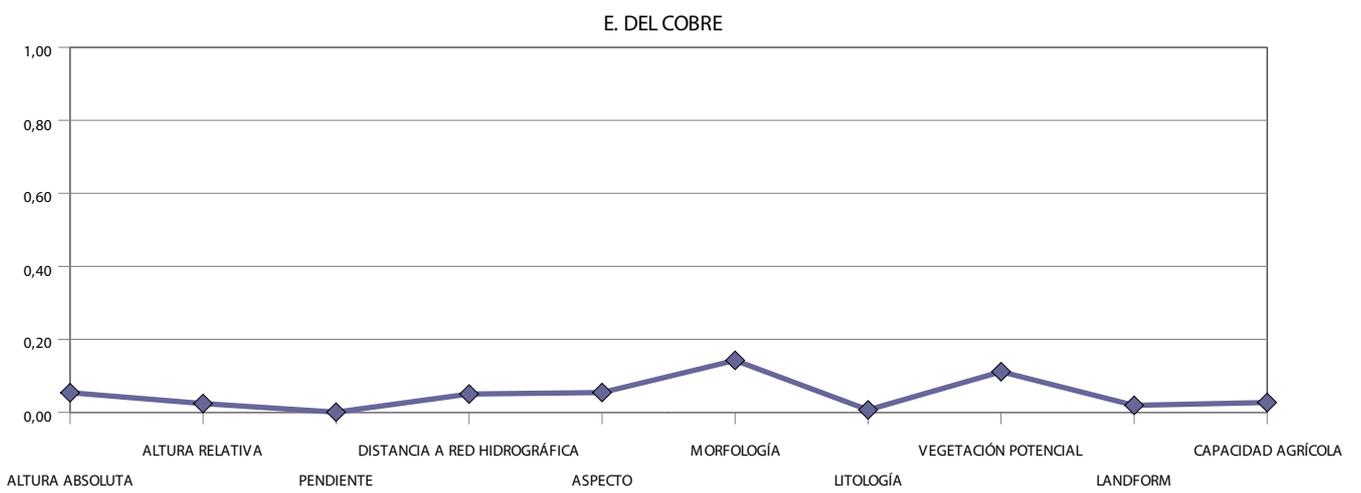


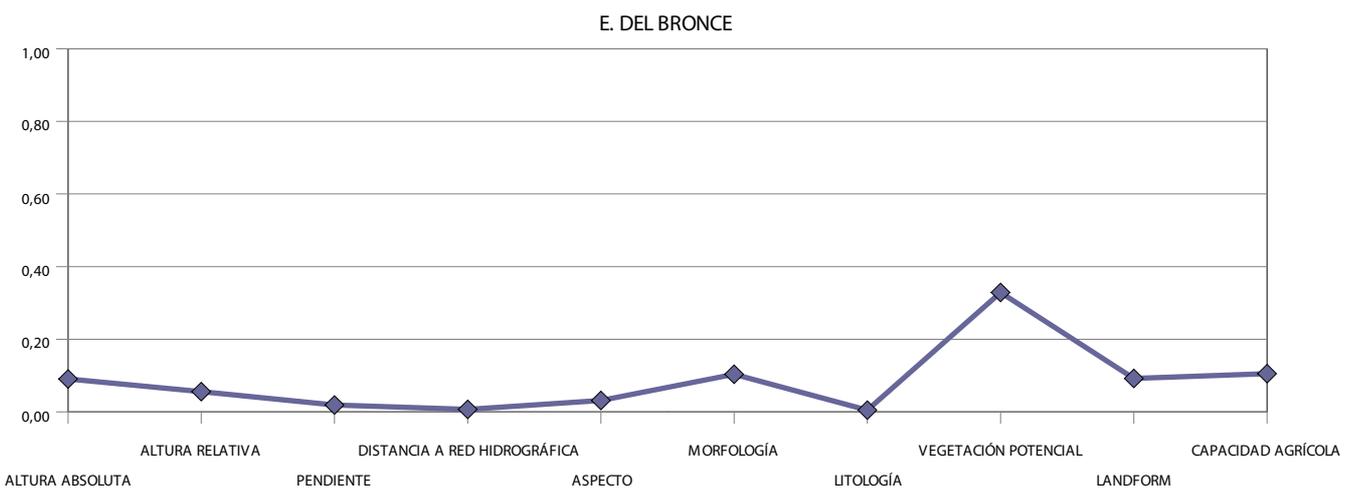
Figura 128. Capacidad agrícola del suelo. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia



**a**

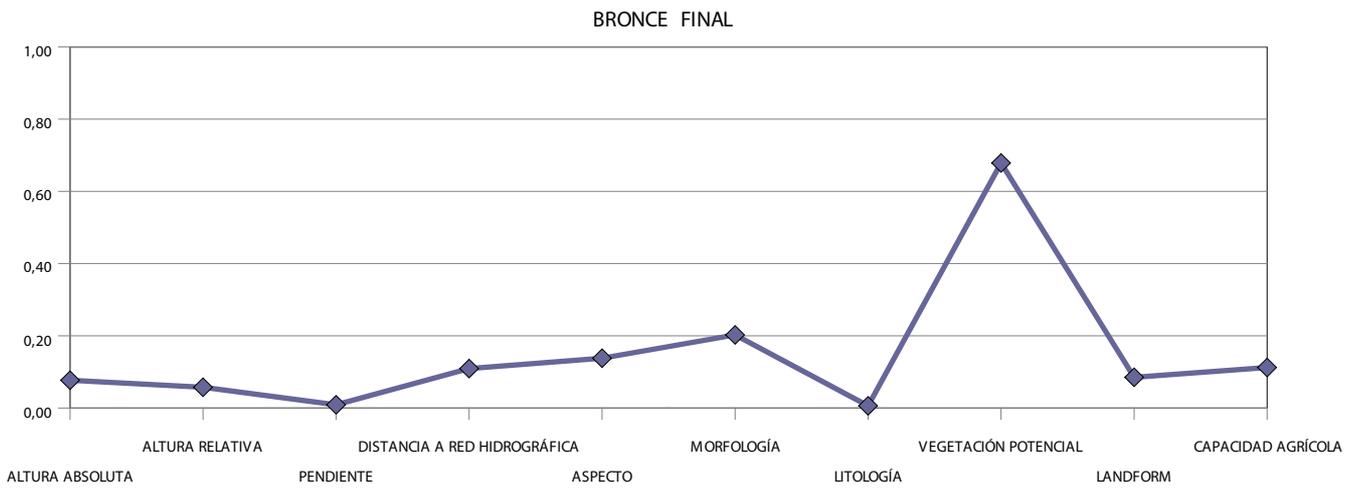


**b**

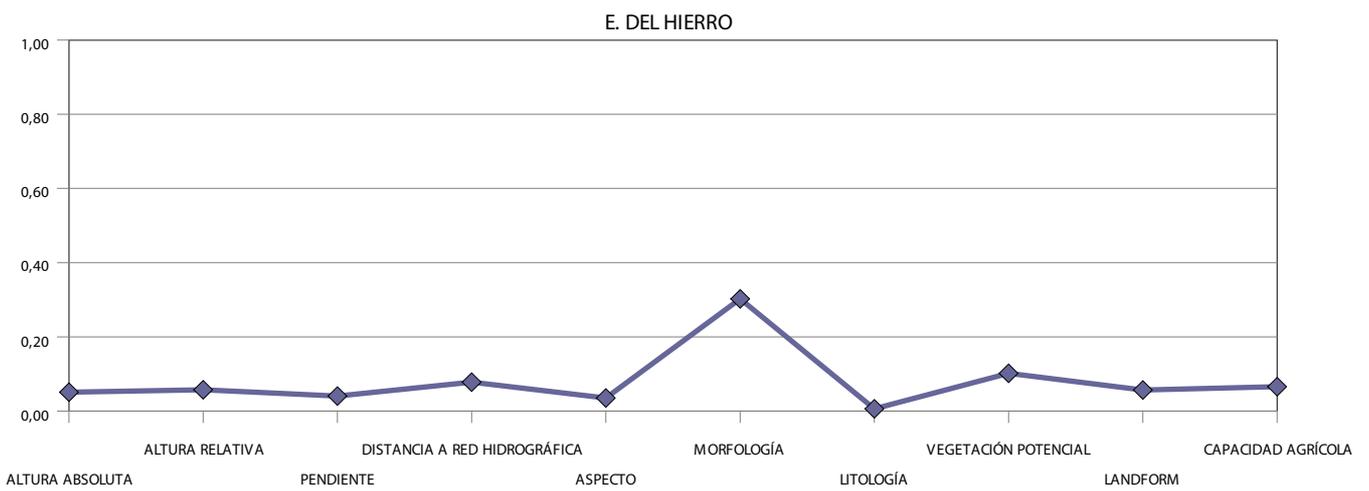


**c**

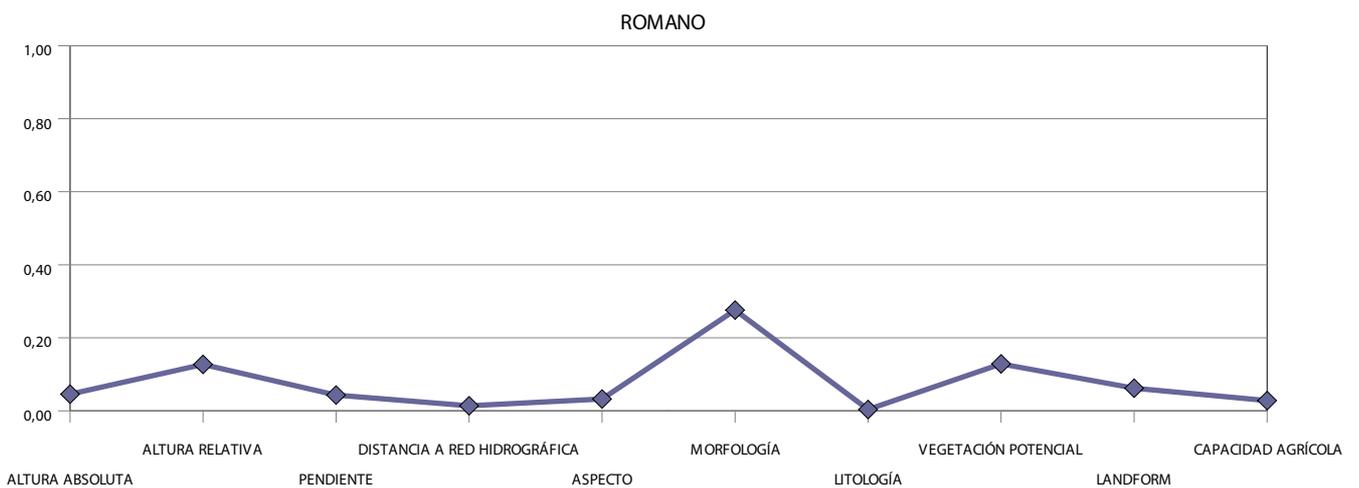
Figura 129 (a-c). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia



d



e

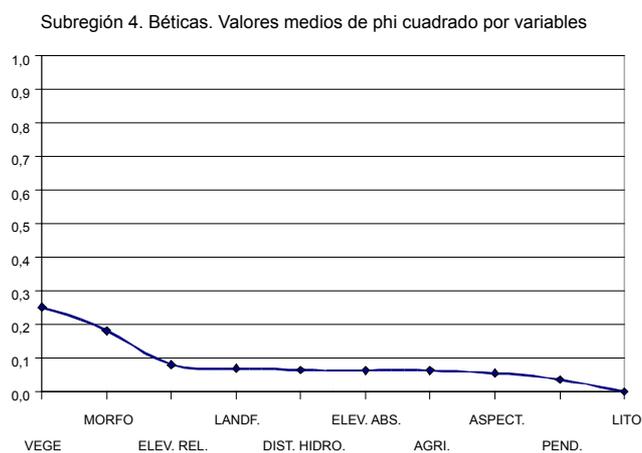


f

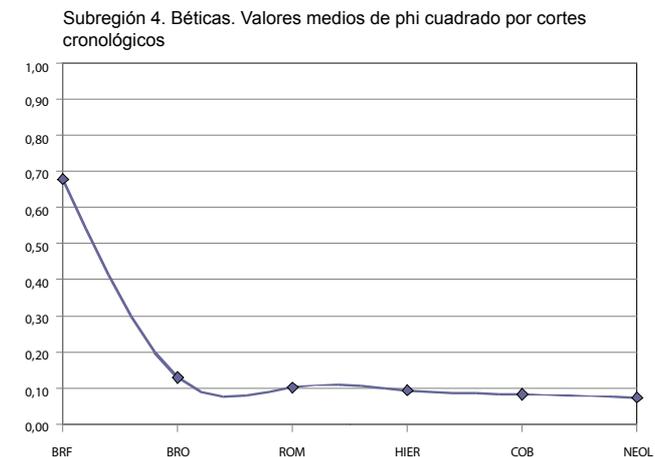
Figura 129 (d-f). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

	NEOL.	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	PROMEDIO PHI CUAD.	ORDEN
ALTITUD ABS.	0,07041	0,05377	0,09047	0,07681	0,05076	0,04567	0,06221	6
ALTITUD REL.	0,02403	0,02419	0,05563	0,05740	0,05722	0,12705	0,07997	3
PENDIENTE	0,02267	0,00052	0,01872	0,00892	0,04047	0,04311	0,03542	9
DIST. HIDROGRAFÍA	0,02213	0,05019	0,00672	0,10914	0,07774	0,01368	0,06397	5
ORIENTACIÓN	0,02433	0,05428	0,03139	0,13798	0,03514	0,03230	0,05428	8
MORFOLOGÍA	0,08222	0,14238	0,10349	0,20253	0,30237	0,27580	0,18125	2
LITOLOGÍA	0,00023	0,00681	0,00464	0,00605	0,00605	0,00353	0	10
VEGET. POTENCIAL	0,15524	0,11126	0,32886	0,67845	0,10157	0,12858	0,25066	1
LANDFORM	0,06400	0,01921	0,09209	0,08497	0,05673	0,06186	0,06867	4
POTENCIAL AGRÍCOLA	0,04979	0,02703	0,10519	0,11227	0,06565	0,02803	0,06216	7
PROMEDIO PHI CUAD.	0,07405	0,08238	0,12929	0,67845	0,09406	0,10144		
ORDEN	6	5	2	1	4	3		

Tabla 71. Phi cuadrado: valores alcanzados y promedios calculados por periodo y por variable sin contar aquéllos en los que no se rechaza la hipótesis nula en las pruebas de chi cuadrado (en violeta). Fuente: Elaboración propia



a



b

Figura 130 (a-b). Phi cuadrado: Gráficas de promedios de phi cuadrado según la tabla 71 presentados en orden descendente. Fuente: Elaboración propia

Con un 45% de las pruebas (27 de 60) que no superan la prueba de chi cuadrado, la subregión 3 presenta valores de significación bastante bajos, en torno a 0,1, destacando las variables de Vegetación Potencial y Morfología en sus valores promedio. La variable Litología vuelve a mostrarse como estadísticamente no significativa.

Respecto a la significación media por cortes cronológicos, destaca especialmente el comportamiento del Bronce Final, cercano a 0,7, que se ve favorecido por el alto valor de la variable Vegetación Potencial aunque, por el contrario, no dispone de ninguna otra variable significativa para esta distribución.

## Ámbito: Subregión 5, Penibéticas. Resúmenes por variable

ALTITUD ABSOLUTA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 – 150	214596	14,36%	12	17,91%	39	24,22%	15	13,51%	4	19,05%	32	64,00%	39	34,82%
151 – 300	188982	12,64%	15	22,39%	23	14,29%	15	13,51%	2	9,52%	4	8,00%	19	16,96%
301 – 450	150945	10,10%	11	16,42%	21	13,04%	11	9,91%	4	19,05%	2	4,00%	13	11,61%
451 – 600	170877	11,43%	6	8,96%	20	12,42%	15	13,51%	5	23,81%	4	8,00%	9	8,04%
601 - 3478	769175	51,46%	23	34,33%	58	36,02%	55	49,55%	6	28,57%	8	16,00%	32	28,57%
	1494575		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			12,450		20,233		0,625		7,100		101,244		47,104	
phi cuadrado			0,093		0,063		0,003		0,169		1,012		0,210	

Tabla 72. Altitud absoluta. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud absoluta

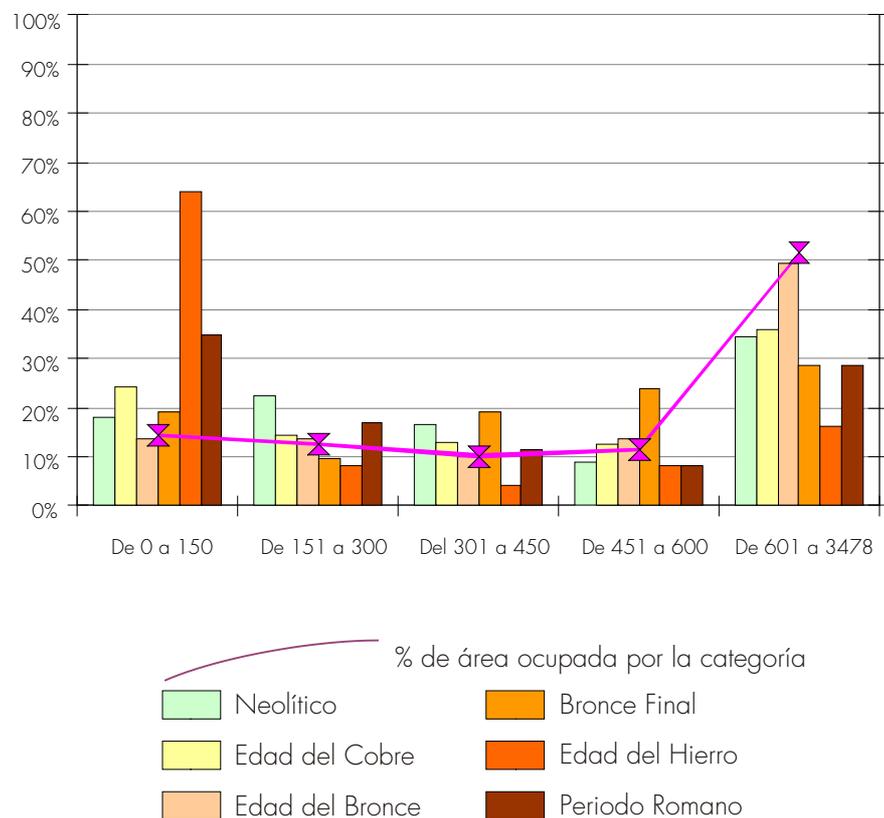


Figura 131. Altitud absoluta. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ALTITUD RELATIVA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0 a 0,2	61309	4,10%	2	2,99%	13	8,07%	2	1,80%	3	14,29%	14	28,00%	12	10,71%
De 0,2 a 0,4	139723	9,35%	17	25,37%	28	17,39%	11	9,91%	3	14,29%	11	22,00%	21	18,75%
De 0,4 a 0,6	275549	18,44%	14	20,90%	23	14,29%	17	15,32%	4	19,05%	11	22,00%	27	24,11%
De 0,6 a 0,8	552808	36,99%	21	31,34%	64	39,75%	57	51,35%	8	38,10%	8	16,00%	41	36,61%
De 0,8 a 1	465186	31,12%	13	19,40%	33	20,50%	24	21,62%	3	14,29%	6	12,00%	11	9,82%
	1494575		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			22,362		25,013		11,468		7,781		90,347		40,815	
phi cuadrado			0,167		0,078		0,052		0,185		0,903		0,182	

Tabla 73. Altitud relativa. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Altitud relativa

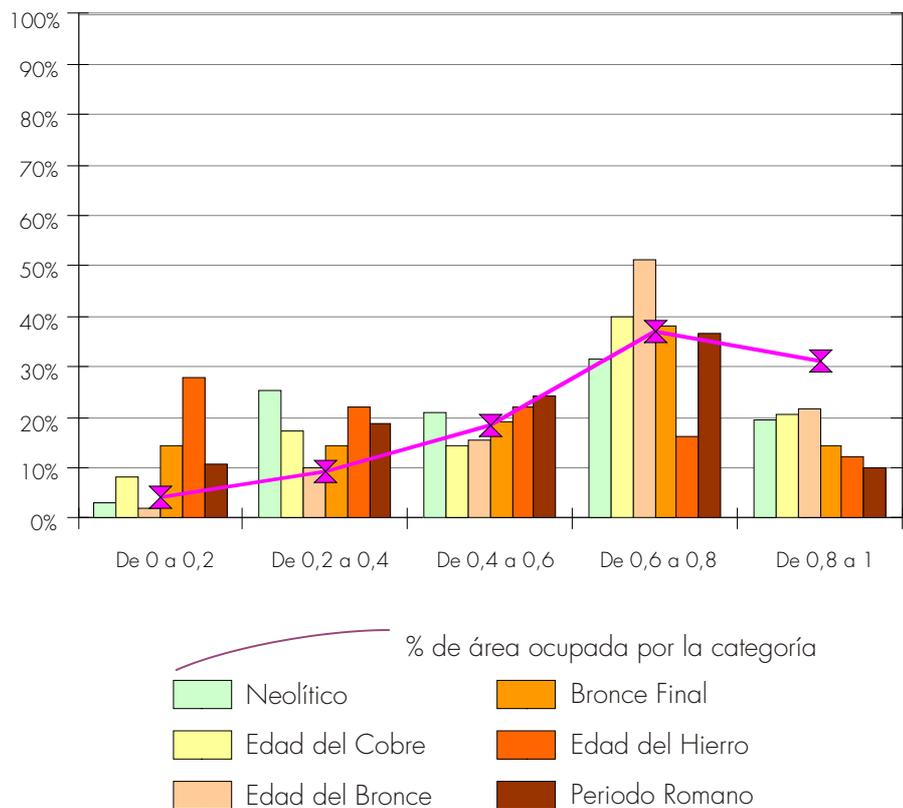


Figura 132. Altitud relativa. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

PENDIENTE														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
De 0º a 3º	420212	28,12%	18	26,87%	56	34,78%	37	33,33%	8	38,10%	32	64,00%	53	47,32%
Entre 3º y 7º	372965	24,95%	21	31,34%	61	37,89%	22	19,82%	4	19,05%	12	24,00%	31	27,68%
Mayor a 7º	701398	46,93%	28	41,79%	44	27,33%	52	46,85%	9	42,86%	6	12,00%	28	25,00%
	1494575		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			1,510		26,517		2,248		1,112		35,917		26,504	
phi cuadrado			0,011		0,082		0,010		0,026		0,359		0,118	

Tabla 74. Pendiente. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

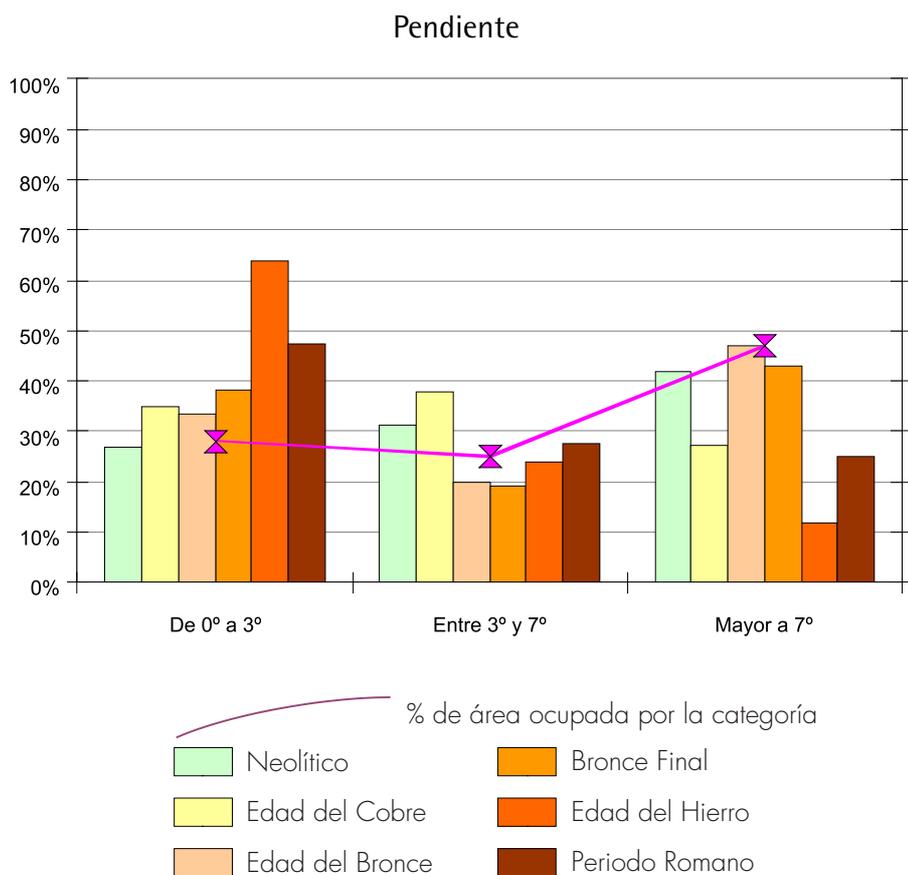


Figura 133. Pendiente. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

DISTANCIA A RED HIDROGRÁFICA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
0 a 500	871701	58,40%	49	73,13%	117	72,67%	76	68,47%	14	66,67%	34	68,00%	82	73,21%
501 a 1000	412226	27,62%	13	19,40%	30	18,63%	24	21,62%	5	23,81%	8	16,00%	17	15,18%
1001 a 1500	140005	9,38%	3	4,48%	8	4,97%	10	9,01%	1	4,76%	4	8,00%	11	9,82%
Más de 1500	68714	4,60%	2	2,99%	6	3,73%	1	0,90%	1	4,76%	4	8,00%	2	1,79%
	1492646		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			6,225		13,928		6,694		0,835		4,587		12,439	
phi cuadrado			0,046		0,043		0,030		0,020		0,046		0,056	

Tabla 75. Distancia a red hidrográfica. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Distancia a hidrografía

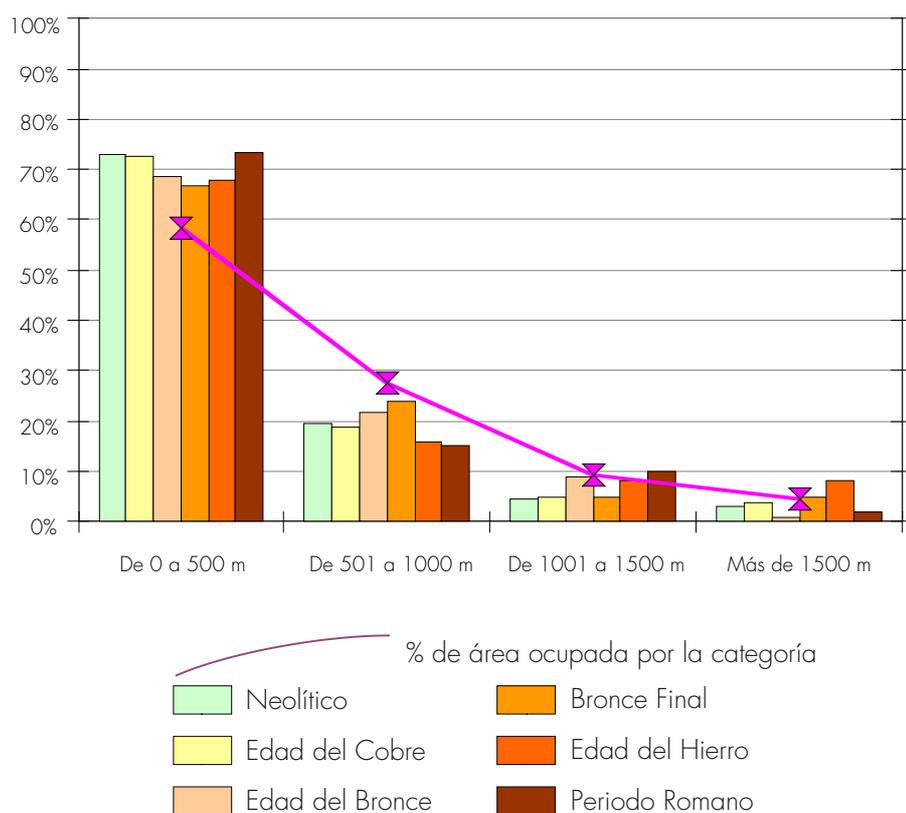


Figura 134. Distancia a red hidrográfica. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

ORIENTACIÓN														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Plano	8106	0,54%	0	0,00%	1	0,62%	2	1,80%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,89%
Norte	141532	9,47%	10	14,93%	18	11,18%	13	11,71%	1	4,76%	5	10,00%	10	8,93%
Noreste	158823	10,63%	5	7,46%	17	10,56%	11	9,91%	1	4,76%	4	8,00%	13	11,61%
Este	186303	12,47%	5	7,46%	18	11,18%	11	9,91%	4	19,05%	5	10,00%	16	14,29%
Sureste	265865	17,79%	11	16,42%	32	19,88%	20	18,02%	4	19,05%	10	20,00%	26	23,21%
Sur	257901	17,26%	20	29,85%	26	16,15%	18	16,22%	3	14,29%	11	22,00%	17	15,18%
Suroeste	204556	13,69%	7	10,45%	20	12,42%	17	15,32%	4	19,05%	9	18,00%	10	8,93%
Oeste	135853	9,09%	4	5,97%	16	9,94%	9	8,11%	3	14,29%	5	10,00%	11	9,82%
Noroeste	135636	9,08%	5	7,46%	13	8,07%	10	9,01%	1	4,76%	1	2,00%	8	7,14%
	1494575		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			12,098		1,731		4,877		3,636		5,127		5,200	
phi cuadrado			0,090		0,005		0,022		0,087		0,051		0,023	

Tabla 76. Orientación. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Orientación

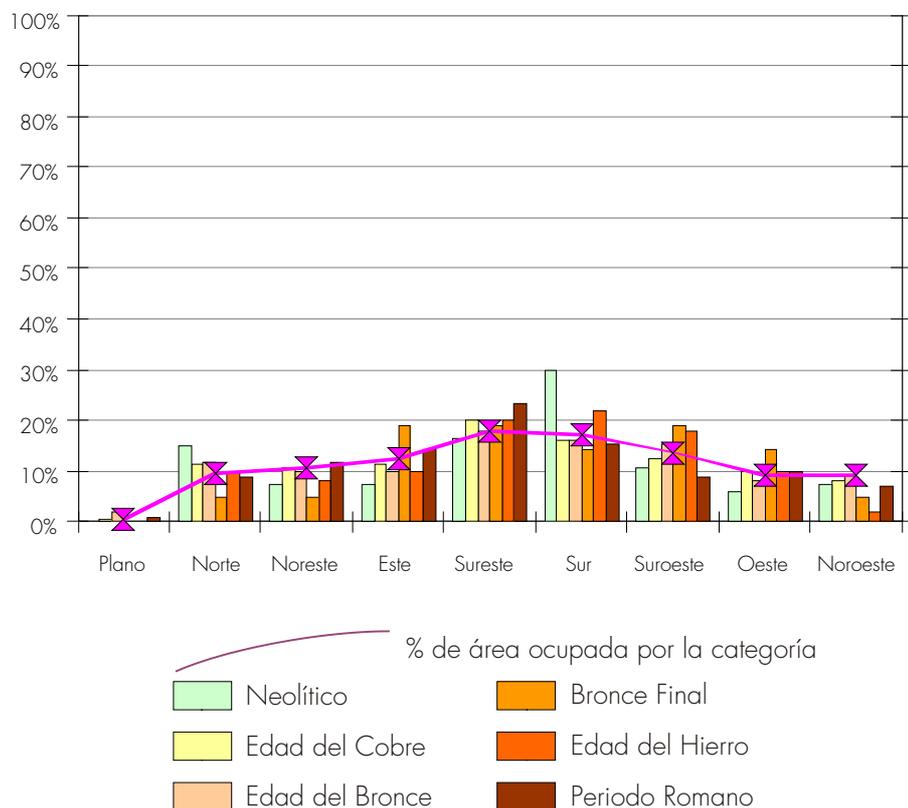


Figura 135. Orientación. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

MORFOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Montaña	965217	64,73%	33	49,25%	73	45,34%	55	49,55%	12	57,14%	13	26,00%	35	31,25%
Dunas, playas	871	0,06%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Cerros, lomas	267874	17,96%	19	28,36%	35	21,74%	27	24,32%	4	19,05%	10	20,00%	27	24,11%
Lagunas, marismas	6063	0,41%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,90%	1	4,76%	1	2,00%	0	0,00%
Llanuras, mesas	112452	7,54%	5	7,46%	22	13,66%	15	13,51%	2	9,52%	4	8,00%	11	9,82%
Terrazas, vegas	138773	9,31%	10	14,93%	31	19,25%	13	11,71%	2	9,52%	22	44,00%	39	34,82%
	1491250		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			9,094		36,504		13,124		10,121		79,540		101,394	
phi cuadrado			0,068		0,113		0,059		0,241		0,795		0,453	

Tabla 77. Morfología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Morfología

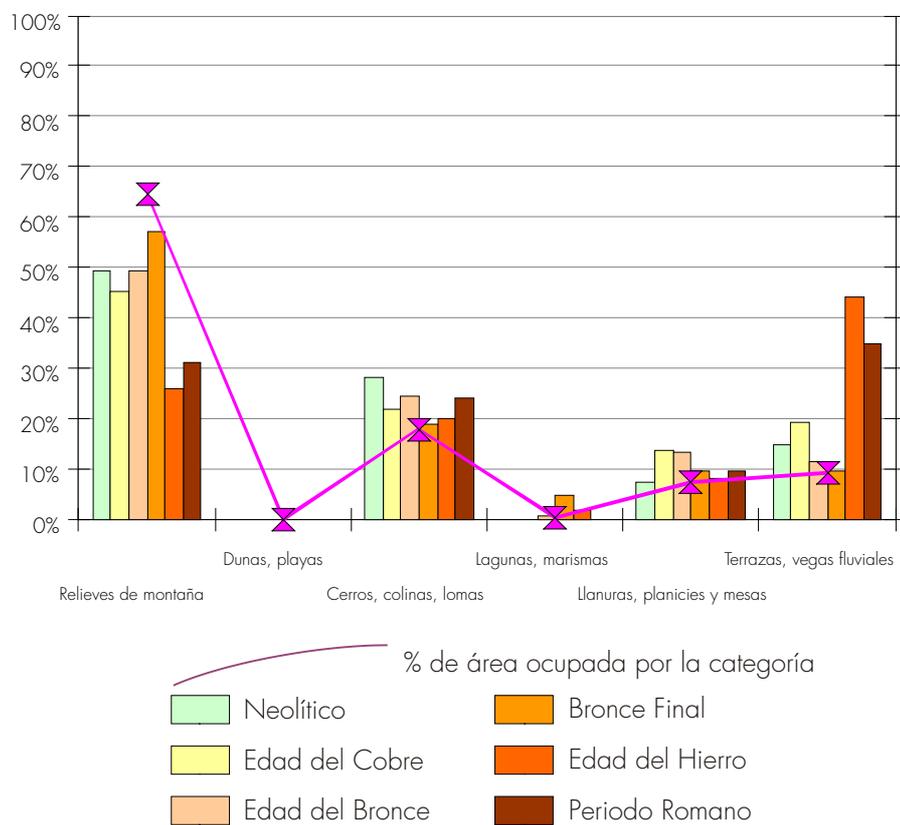


Figura 136. Morfología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LITOLOGÍA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Rocas ígneas	54477	3,65%	0	0,00%	4	2,48%	3	2,70%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,89%
Rocas metamórficas	753720	50,53%	23	34,33%	51	31,68%	44	39,64%	9	42,86%	10	20,00%	31	27,68%
Rocas sedimentarias	683477	45,82%	44	65,67%	106	65,84%	64	57,66%	12	57,14%	40	80,00%	80	71,43%
	1491674		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			11,690		26,006		6,274		1,599		23,797		29,939	
phi cuadrado			0,087		0,081		0,028		0,038		0,238		0,134	

Tabla 78. Litología. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Litología

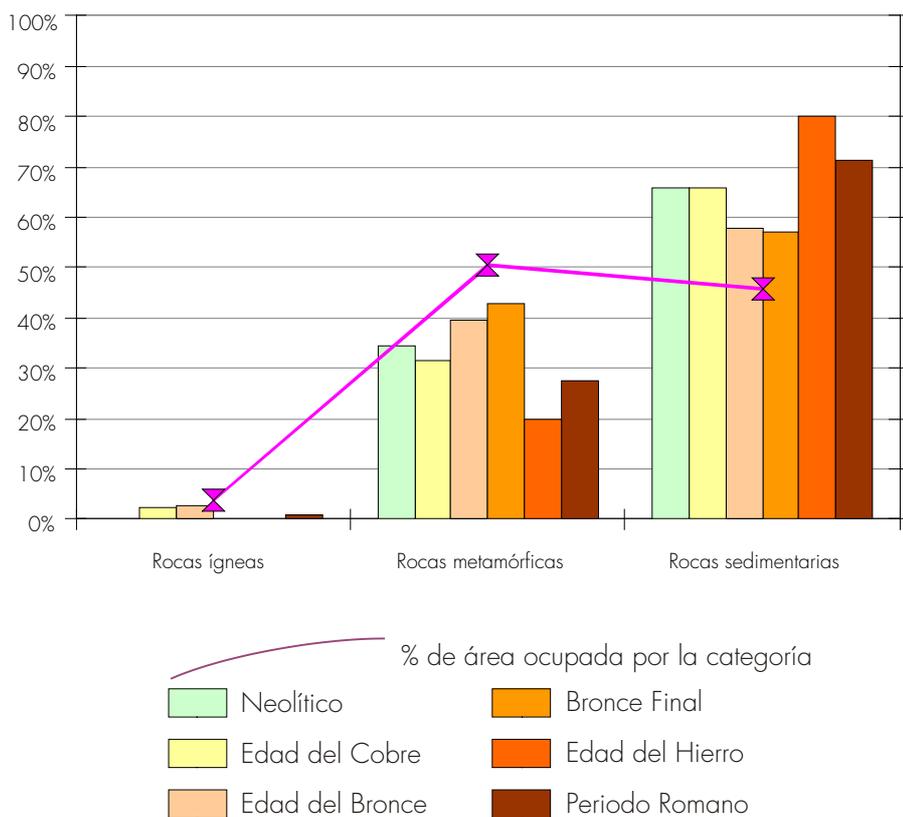


Figura 137. Litología. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

VEGETACIÓN POTENCIAL														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Alcornocales	80354	5,38%	3	4,48%	1	0,62%	1	0,90%	0	0,00%	1	2,00%	2	1,79%
Bosques de ribera	24487	1,64%	5	7,46%	8	4,97%	1	0,90%	0	0,00%	6	12,00%	13	11,61%
Encinar supramedit.	508639	34,06%	23	34,33%	66	40,99%	58	52,25%	8	38,10%	7	14,00%	30	26,79%
Encinar mesomedit.	161351	10,80%	1	1,49%	2	1,24%	2	1,80%	0	0,00%	0	0,00%	3	2,68%
Encinar termomedit.	270821	18,13%	17	25,37%	19	11,80%	7	6,31%	5	23,81%	24	48,00%	13	11,61%
Lentiscos, espinares	365012	24,44%	18	26,87%	64	39,75%	41	36,94%	8	38,10%	12	24,00%	51	45,54%
Vegetación montaña	76152	5,10%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Dunas, marismas	6637	0,44%	0	0,00%	1	0,62%	1	0,90%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	1493453		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			25,147		60,885		45,459		6,983		72,473		108,370	
phi cuadrado			0,188		0,189		0,205		0,166		0,725		0,484	

Tabla 79. Vegetación potencial. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Vegetación potencial

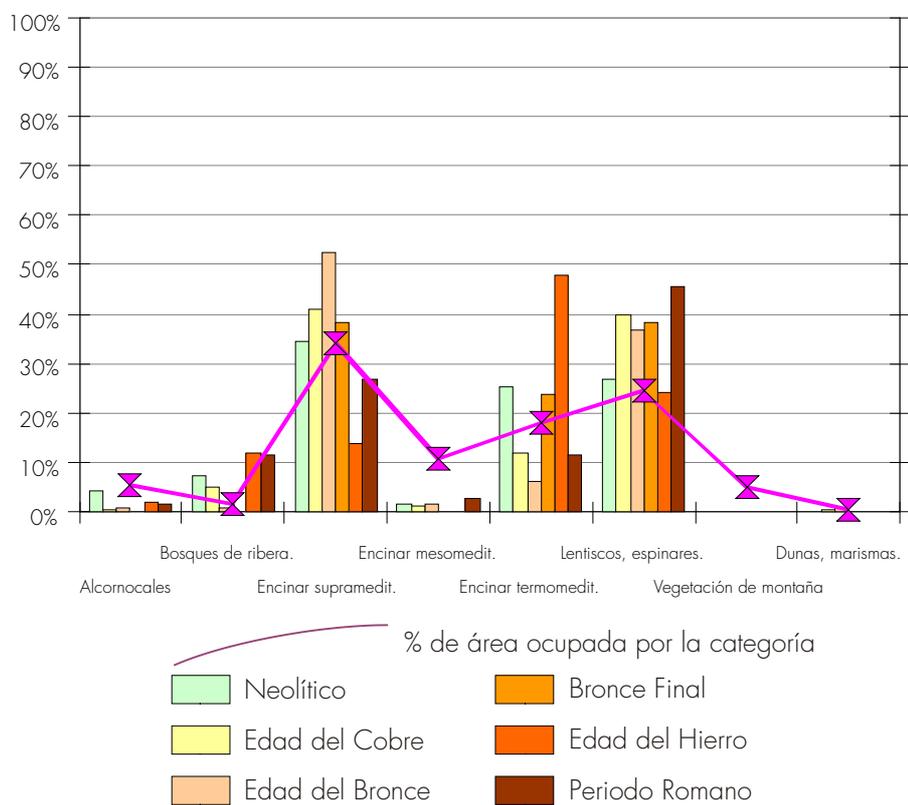


Figura 138. Vegetación potencial. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

LANDFORM														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
Valles	101984	6,83%	8	11,94%	8	4,97%	11	9,91%	3	14,29%	6	12,00%	6	5,36%
Baja pendiente, lomas	195110	13,06%	8	11,94%	10	6,21%	11	9,91%	3	14,29%	7	14,00%	7	6,25%
Llanuras, planicies	601324	40,26%	30	44,78%	49	30,43%	41	36,94%	5	23,81%	9	18,00%	28	25,00%
Media pendiente, piedemonte	277290	18,57%	9	13,43%	30	18,63%	17	15,32%	4	19,05%	23	46,00%	36	32,14%
Alta pendiente, barrancos	241628	16,18%	12	17,91%	47	29,19%	22	19,82%	5	23,81%	5	10,00%	25	22,32%
Crestas, cumbres	76086	5,09%	0	0,00%	17	10,56%	9	8,11%	1	4,76%	0	0,00%	10	8,93%
	1493422		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			7,456		36,754		6,214		3,909		32,140		27,777	
phi cuadrado			0,056		0,114		0,028		0,093		0,321		0,124	

Tabla 80. Landform. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Landform

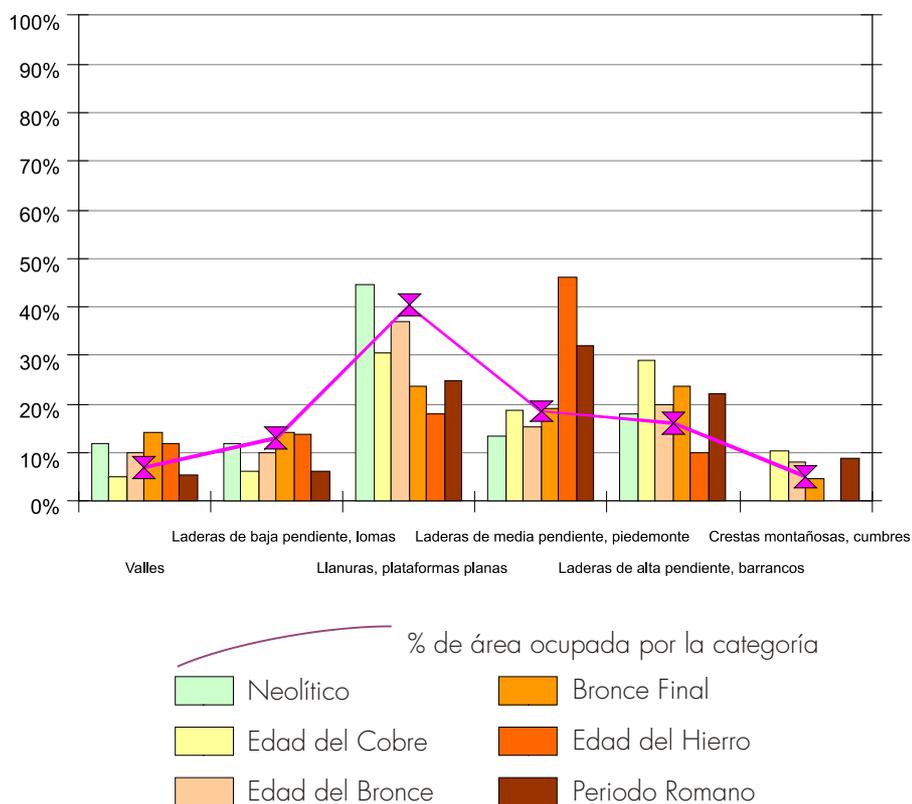


Figura 139. Landform. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

CAPACIDAD AGRÍCOLA														
Categorías	Área	%	NEOLÍTICO		E. DEL COBRE		E. DEL BRONCE		BRONCE FINAL		E. DEL HIERRO		ROMANO	
			Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%	Asent.	%
No evaluado	4145	0,28%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,90%	0	0,00%	1	2,00%	4	3,57%
Muy alta/alta	93709	6,28%	7	10,45%	22	13,66%	6	5,41%	2	9,52%	16	32,00%	27	24,11%
Media y baja	458591	30,72%	22	32,84%	48	29,81%	34	30,63%	2	9,52%	13	26,00%	39	34,82%
Muy baja y marginal	936201	62,72%	38	56,72%	91	56,52%	70	63,06%	17	80,95%	20	40,00%	42	37,50%
	1492646		67		161		111		21		50		112	
chi cuadrado			2,524		15,469		1,689		4,595		62,513		112,435	
phi cuadrado			0,019		0,048		0,008		0,109		0,625		0,502	

Tabla 81. Capacidad agrícola del suelo. Frecuencias, porcentajes, valores de chi cuadrado y phi cuadrado. Fuente: Elaboración propia

### Capacidad agrícola

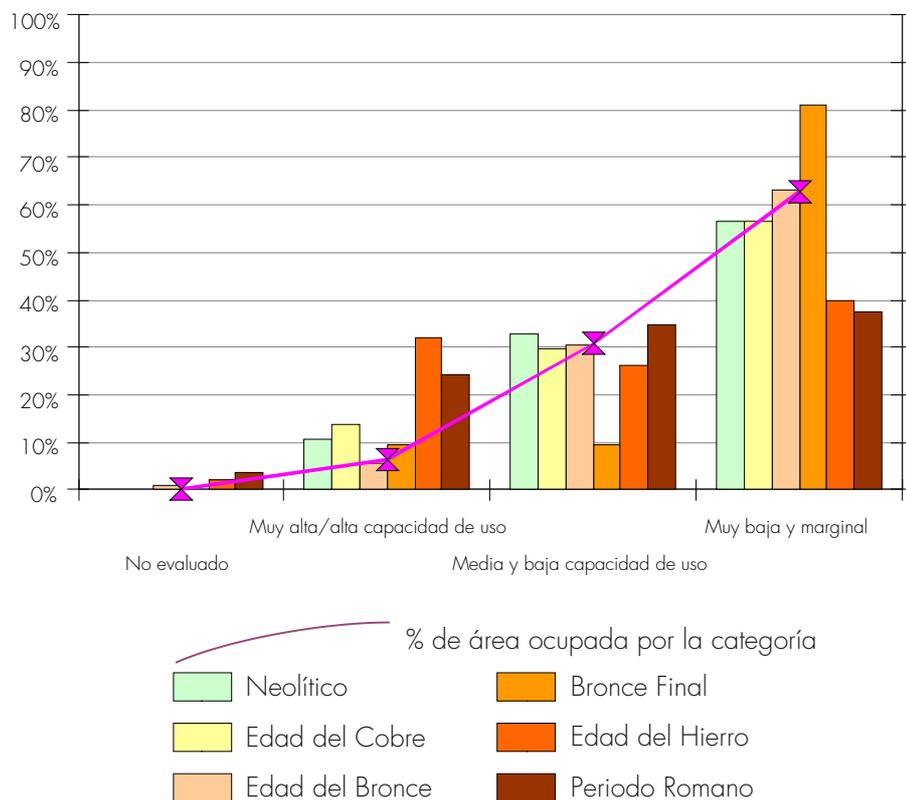
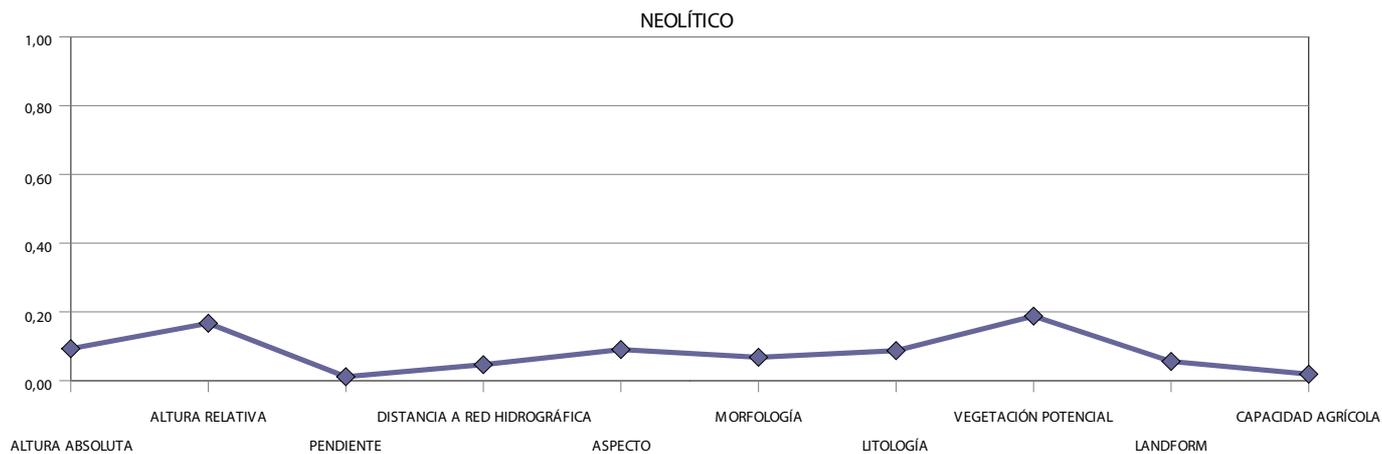
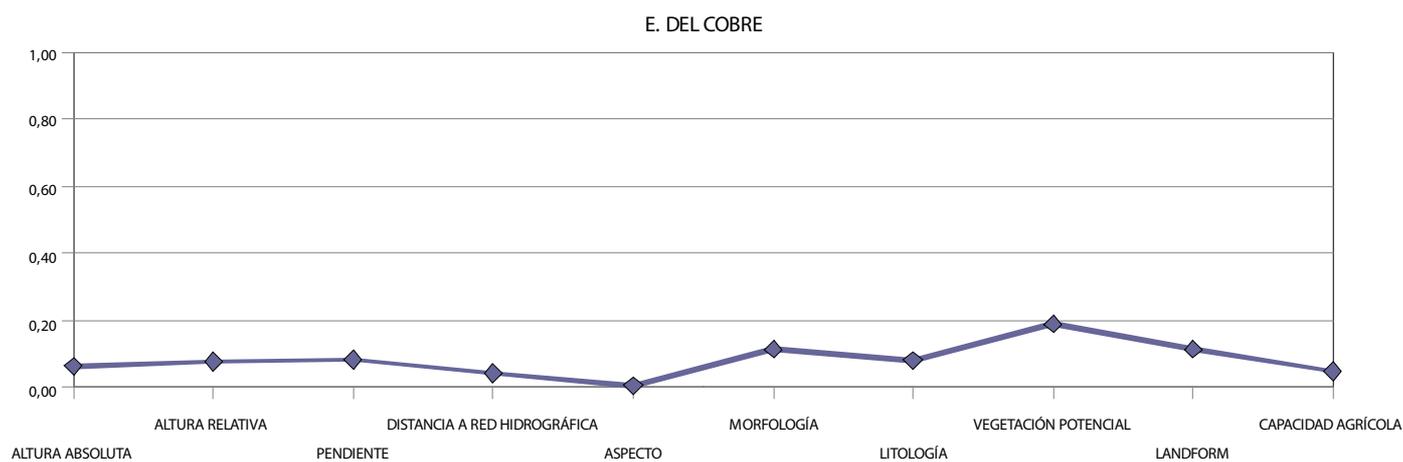


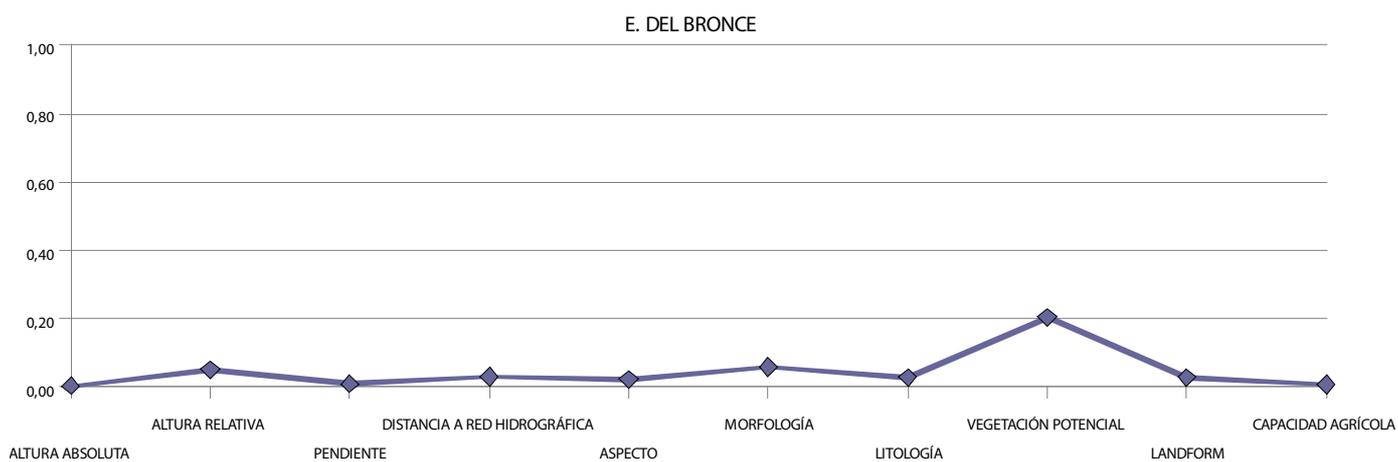
Figura 140. Capacidad agrícola del suelo. Gráfico de porcentajes de cada categoría por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia



**a**

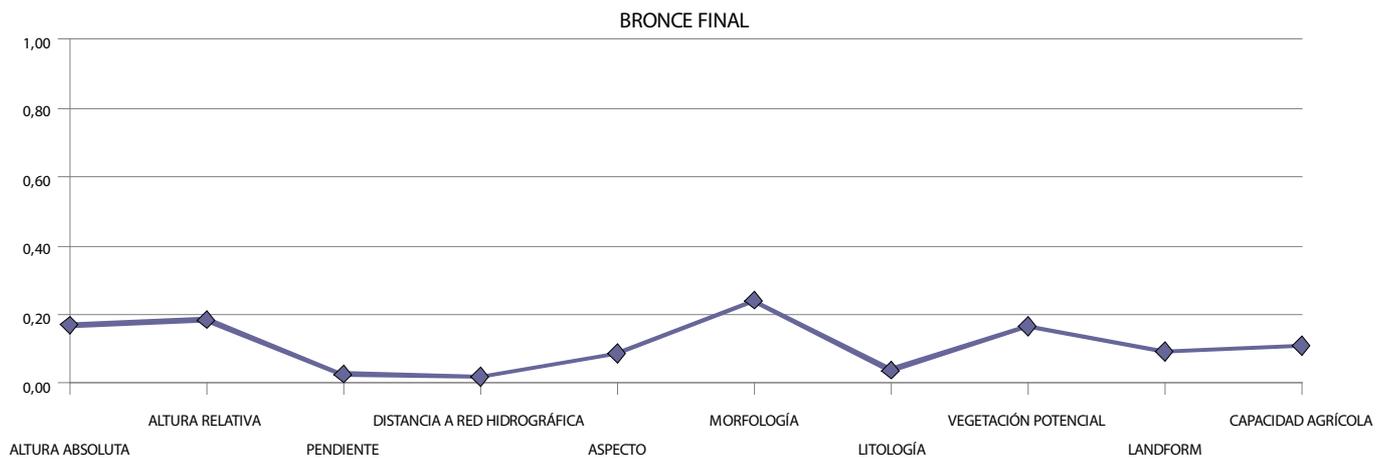


**b**

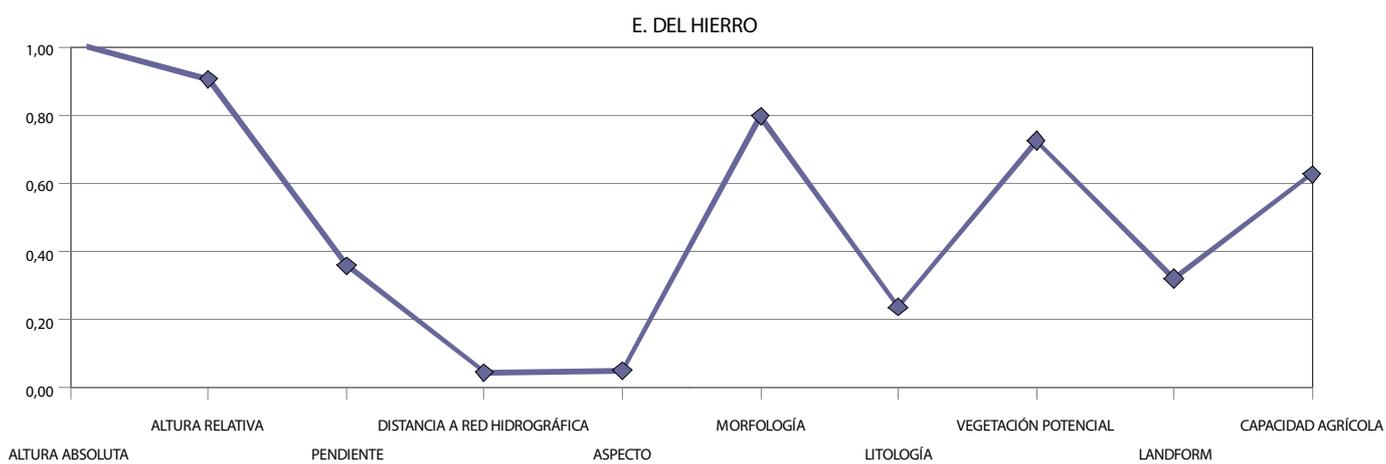


**c**

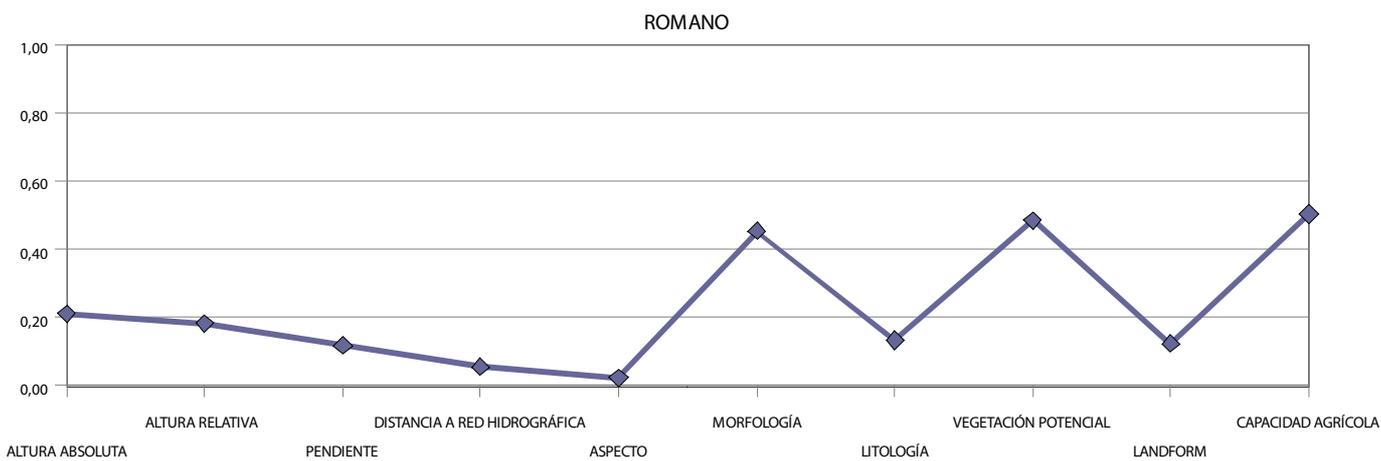
Figura 141 (a-c). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia



d



e



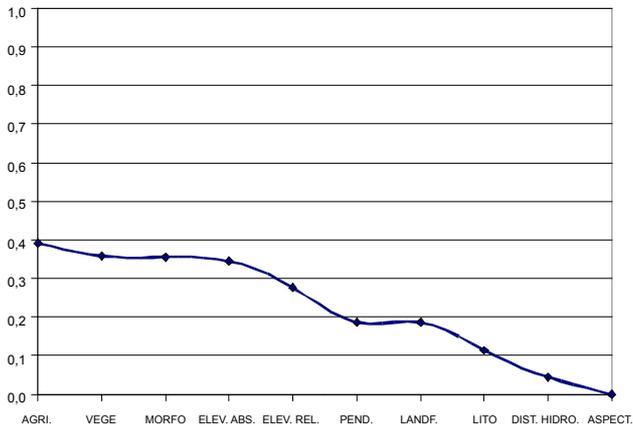
f

Figura 141 (d-f). Gráficas de valores de phi cuadrado alcanzados por cada variable por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

	NEOL.	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	PROMEDIO PHI CUAD.	ORDEN
ALTITUD ABS.	0,09291	0,06283	0,00281	0,16905	1,01244	0,21029	0,34462	4
ALTITUD REL.	0,16688	0,07768	0,05166	0,18526	0,90347	0,18221	0,27638	5
PENDIENTE	0,01127	0,08235	0,01012	0,02647	0,35917	0,11832	0,18661	6
DIST. HIDROGRAFÍA	0,04646	0,04325	0,03015	0,01987	0,04587	0,05553	0,04456152	9
ORIENTACIÓN	0,09029	0,00538	0,02197	0,08658	0,05127	0,02322	-	10
MORFOLOGÍA	0,06787	0,11337	0,05912	0,24097	0,79540	0,45265	0,35513	3
LITOLOGÍA	0,08724	0,08077	0,02826	0,03808	0,23797	0,13366	0,11358	8
VEGET. POTENCIAL	0,18767	0,18909	0,20477	0,16625	0,72473	0,48379	0,35801	2
LANDFORM	0,05564	0,11414	0,02799	0,09307	0,32140	0,12400	0,18652	7
POTENCIAL AGRÍCOLA	0,01884	0,04804	0,00761	0,10942	0,62513	0,50194	0,39170	1
PROMEDIO PHI CUAD.	0,13367	0,09017	0,08595	-	0,62246	0,25138		
ORDEN	3	4	5	6	1	2		

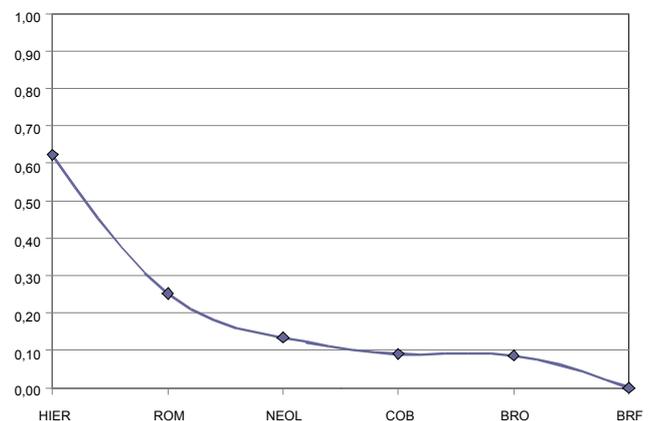
Tabla 82. Phi cuadrado: valores alcanzados y promedios calculados por periodo y por variable sin contar aquéllos en los que no se rechaza la hipótesis nula en las pruebas de chi cuadrado (en violeta). Fuente: Elaboración propia

Subregión 5. Penibéticas. Valores medios de phi cuadrado por variable



a

Subregión 5. Penibéticas. Valores medios de phi cuadrado por periodo



b

Figura 142 (a-b). Phi cuadrado: Gráficas de promedios de phi cuadrado según la tabla 82 presentados en orden descendente. Fuente: Elaboración propia

Con un 43,3% de pruebas que no superan el test de chi cuadrado, la subregión 5 va a caracterizarse por unos valores medios más altos para casi todas las variables, excepto en el caso de Orientación que se muestra siempre como no significativa. Las variables Potencial Agrícola del suelo, Vegetación Potencial, Morfología y Elevación Absoluta se destacan claramente por encima de 0,3. Las características geográficas de la subregión indican a priori una distribución muy diversificada de las categorías de estas variables independientes, situación que, en combinación con la muestra estratificada cronológicamente de asentamientos, puede influir en los altos valores (figura 142) de los cortes pertenecientes a Edad del Hierro, muy destacado y, en menor medida, época romana.

### **Pruebas de regresión logística**

Siguiendo la metodología de muchos de los modelados predictivos que han servido de referencia a este trabajo (véase capítulo 2), el primer procedimiento estadístico ensayado para el MAPA fue la regresión logística que finalmente fue desestimado. No obstante, se presentan a continuación los criterios que se aplicaron y los resultados obtenidos.

### **Requisitos de la muestra y procedimiento**

La realización de pruebas de regresión logística multivariante aplicadas a la construcción de modelos predictivos ha tenido bastante aceptación sobre todo en el ámbito norteamericano (KVAMME, 1992; HUDAK et ál., 2002). Su éxito se ha apoyado en factores tales como su robustez como método clasificador y en su facultad para manejar variables independientes ya sean de tipo categórico o numérico.

Más recientemente ha habido opiniones más críticas sobre este tipo de análisis en los que se ha puesto de manifiesto la excesiva "mecanización" adoptada en la aplicación de un procedimiento del que a veces se obvian algunos presupuestos (LEUSEN et ál., 2002: 7-10). Desde estos análisis críticos se ha destacado que, desde el punto de vista del propio fundamento matemático de la regresión logística, debe tenerse en cuenta la consideración de su absoluto carácter a-espacial.

Este tipo de test estadístico requiere la independencia entre las observaciones, algo generalmente incierto en la información espacialmente distribuida. Para explicar esto puede decirse que en muestras relativamente numerosas en áreas pequeñas es fácil observar una gran dependencia (autocorrelación espacial) respecto a las variables ambientales porque las variables geográficas no cambian rápidamente en cortos intervalos de espacio. Esta situación podría inducir a pensar apresuradamente en "fuertes preferencias locacionales" para la muestra observada. Métodos como el test de Moran I calculado sobre la covarianza de las distancias (p.e. euclídeas) entre observaciones pueden permitir extraer una nueva muestra corregida más reducida y estadísticamente independiente (no autocorrelacionada) a la que poder aplicar test "no espaciales" como la regresión logística múltiple (LEUSEN et ál., 2002: 37).

El desarrollo de una prueba de regresión logística en modelos de predicción arqueológica exige que la muestra de la variable dependiente esté clasificada de acuerdo a la dicotomía de, en este caso, presencia o ausencia de asentamiento en cada punto de observación utilizado. Esta característica es fundamental desde el momento en

que los resultados de la regresión logística medidos en términos de probabilidad van a ser expresados en valores numéricos desde 0 a 1, es decir, de menor a mayor probabilidad de hallazgo/existencia de un asentamiento por cada punto de observación. La cuestión que surge es si se dispone de un registro de no-asentamientos georreferenciado y de ámbito regional que pueda utilizarse en conjunción con una muestra estratificada por cronología. Este factor explicaría, en parte, la profusa utilización del método de regresión logística en el contexto de proyectos de incidencia superficial media y media-pequeña, muy controlados ya desde la base misma del procedimiento de registro, habitualmente mediante prospecciones arqueológicas en las cuales haya tenido cabida la consideración del resultado negativo como evidencia arqueológica manejable.

No hay acuerdo en la utilización de algún método que sortee la carencia de no-asentamientos registrados<sup>4</sup>:

- A partir de los datos de densidad observada de asentamientos, puede inferirse que es relativamente "fácil" obtener una muestra de no-asentamientos efectuando un lanzamiento aleatorio de puntos muestrales sobre el territorio de estudio. No se tendrá por supuesto el peso fáctico que proporciona una "evidencia" absoluta sobre el terreno y, por otro lado, se deberían efectuar repetidas muestras aleatorias y confrontar los resultados de cada regresión a modo de experimentos estadísticos tipo *Monte Carlo*.
- Existe la posibilidad de inferir no-asentamientos en el caso de muestras estratificadas cronológicamente. Consistiría en extraer de la serie cronológica detectada en cada asentamiento bien conocido en qué segmentos cronológicos no se evidencian signos de ocupación. Este tipo de identificación indirecta de no-asentamientos arroja problemas en el caso del MAPA debido a la base misma de registro con la que se parte, que no asegura la adscripción cronológica seria y completa de cada elemento muestral. Las causas son diversas pero puede apuntarse, por ejemplo, el diverso grado de conocimiento sobre las entidades arqueológicas registradas debido al tipo de actividad que motivó su ingreso en la base de datos (véase capítulo 3) (hallazgos casuales, prospecciones de superficie, excavación arqueológica, etc.).
- Por último, puede proporcionarse una muestra de no-asentamientos desde un análisis previo de las categorías de cada variable ambiental utilizada que ofrezcan menor ratio entre porcentaje de asentamientos y porcentaje de área ocupada por la categoría. Con este cálculo sobre cada capa se procedería a una combinación espacial con lo que se generaría una superficie en la que los valores más bajos habrán de corresponderse con las áreas menos ocupadas y, como convención previa, a las "menos aceptadas" para la ubicación de un asentamiento. Si se establece una agrupación de aquellos valores más bajos se generaría una superficie sobre la que extraer una muestra aleatoria de la talla que se precise.

Este último procedimiento es el que se ha utilizado en el presente proyecto para crear una muestra de no-asentamientos con vistas a la realización de las pruebas de regresión logística.

<sup>4</sup> Como ejemplo pueden consultarse los criterios de selección no-sites seguidos en Minnesota a lo largo de las fases 1, 2 y 3 de realización de su modelo predictivo (HOBBS y NAWROCKY, 2002).

Respecto al tratamiento de las variables se establecieron las siguientes consideraciones:

- Utilización de las variables continuas decimales redondeadas a valor numérico entero. No fueron normalizadas con respecto a un rango de medida (por ejemplo, 0 a 1).
- Las variables discretas o categóricas (morfología, litología, vegetación potencial, landform y aptitud agrícola) fueron reclasificadas de acuerdo a 4 niveles según el cálculo de la ratio expuesta anteriormente. A cada nivel le correspondería un determinado número de categorías de cada variable. Esta forma de tratamiento de cada variable categórica fue necesaria debido a los requisitos del test de regresión logística respecto a las muestras seleccionadas (por cronología y por subregión), las cuales debían contar con un número de casos suficientes para que los resultados tuvieran fiabilidad. Este procedimiento permitía reducir a 4 clases cada variable y minimizar en lo posible el efecto de "frecuencia cero" en distribuciones procedentes de muestras pequeñas y, además, estas variables de tipo categórico podrían funcionar ahora como una variable ordinal. Con todo, para determinados periodos y subregiones las pruebas de regresión no han proporcionado resultados fiables y así se hará constar. Este procedimiento de reducción a 4 niveles, útil desde el punto de vista matemático, resta eficacia a la hora de la interpretación de los resultados ya que a la postre se habrá de traducir finalmente cada categoría (o grupo ordinal) incluida en la prueba de regresión por su correspondencia en las categorías originales de cada variable del estudio.
- Las diferentes muestras estratificadas por subregiones y cortes cronológicos fueron pasadas a formato tabular para su tratamiento informático por el programa estadístico<sup>5</sup>. Los análisis previos a los que fueron sometidas las variables independientes trataron de evaluar sobre todo su adecuación a los requerimientos de la regresión logística (en sus diferentes modalidades). Éstos se han referido principalmente a pruebas de autocorrelación para averiguar la multicolinealidad, es decir variables que pueden ser explicadas por los valores de otras y, por tanto, contribuirían con muy poca información al modelo convirtiéndose en "malas predictoras".
- El test utilizado es el de regresión logística condicional por pasos hacia atrás (*backward stepwise regression*). El conjunto de resultados que aporta el paquete estadístico utilizado informa de aspectos que van desde la codificación utilizada de las variables de entrada como guía de interpretación del modelo hasta la tabla que representa los distintos pasos hasta su solución con las variables que se incluyen en el modelo con sus factores (*intercepts*), pasando por diversas pruebas que informan del ajuste alcanzado, tales como la de Hosmer y Lemeshow o las pruebas de correlación.
- La visualización final de la probabilidad sobre el mapa regional se realizó mediante una herramienta de cálculo de ráster existente en el software SIG utilizado. Primero se generaron nuevos grids para cada variable independiente existente en la ecuación según los resultados del test mediante un procedimiento de reclasificación de sus categorías en los valores proporcionados por el modelo. Posteriormente se calcularon estos grids en conjunto de acuerdo con la fórmula tradicional de probabilidad del test de regresión logística. Es decir:

<sup>5</sup>Se ha utilizado el paquete estadístico SPSS v. 13.0.

$$y = 1/[1 + \exp(-z)]$$

donde  $y$  es la probabilidad (con rango de 0 a 1) de existencia de un asentamiento, y  $z$  (a la que se le aplica la función exponencial negativa) se corresponde con el polinomio que se creará con los valores producidos por el test de regresión. Su formulación es:

$$z = \beta + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n$$

donde  $\beta$  se corresponde con la constante proporcionada por el modelo, y  $a_1\dots a_n$  se corresponde con cada índice (*intercepts*) alcanzado por cada variable  $X_1\dots X_n$  incluida en el modelo.

Finalmente, podrá graduarse el grid resultante en grados de probabilidad sobre el que se podrán efectuar análisis de localización de la muestra utilizada o cualquier otra extracción que pudiera servir como control, o también muestras correspondientes a nuevas incorporaciones al registro de asentamientos arqueológicos.

Como se verá, de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de regresión, una parte importante de la fiabilidad de los resultados, tan importante como la extracción muestral de la variable dependiente, vendrá dada por aspectos propios de la variable independiente, tales como el número elegido de las mismas, su categorización, medida o normalización.

En el próximo apartado se incluyen una serie de tablas resumen por subregión y cortes cronológicos. Se presentan las que han aportado las soluciones de mejor ajuste desde el punto de vista estadístico. En algunos casos no se aporta modelo alguno debido a que se producían resultados de escasa fiabilidad o ineficaces desde el punto de vista estadístico. La participación en el equipo de un técnico en estadística hizo posible una correcta ejecución de los test, así como una adecuada interpretación de los resultados (PRAENA, 2005).

En estas tablas se incluye, en primer lugar, para cada variable categórica su conversión en los 4 niveles anteriormente comentados, indicando en cada uno qué categorías de la variable original se agrupan (columna "paso a categorías"). En segundo lugar se indican los factores (*intercepts*) de cada variable (columna  $\beta$ ), así como el valor de la constante aportada por el modelo que puede leerse en la parte inferior. Se acompañan otros índices como el de bondad del ajuste respecto de una distribución al azar ("% correcto") y el de correlación del modelo ("% asociación").

### **Análisis de las pruebas de regresión logística**

Los resultados de las pruebas de regresión logística ofrecen resultados muy dispares (tablas 84 a 88).

Por un lado, existen numerosas pruebas no resueltas (tabla 83) por imposibilidad de cálculo de ajuste del modelo en los que se alcanza el número de iteraciones máximo del test y no se consiguen indicadores adecuados. Se incluyen además como fallidas aquellas pruebas en las que no se resuelve el cálculo de la constante aunque sí los otros índices asociados a las variables categóricas.

<b>PRUEBAS SIN SOLUCIÓN ESTADÍSTICA (AJUSTE DEL MODELO NO POSIBLE)</b>	
SUBREGIÓN 1	BRONCE, HIERRO 1, ROMA
SUBREGIÓN 2	COBRE, BRONCE, MEDIEVAL
SUBREGIÓN 3	HIERRO 2, MEDIEVAL
SUBREGIÓN 4	NEOLÍTICO, COBRE, BRONCE, BRONCE F., HIERRO 1
SUBREGIÓN 5	COBRE, BRONCE F., HIERRO 1

Tabla 83. Pruebas no resueltas por subregión y corte cronológico

Por otro lado, en los casos de solución del modelo de regresión, se aportan valores del error estándar asociado a cada modelo excesivamente altos. Esta situación podrá tener una gran incidencia en la eficacia predictiva del modelo ya que su primer efecto será generar "fácilmente" valores altos de probabilidad para las diversas combinaciones de variables y, paralelamente, muy poca matización en los valores medios de probabilidad y otro repunte en los valores bajos.

Se produciría así un modelo "óptimo" en pronósticos correctos tanto de existencia como de no existencia de asentamientos. Por el contrario, sería también un modelo poco útil o, dicho de otro modo, de "baja resolución", ya que contará con una casi perfecta dicotomía en los valores de probabilidad de presencia–ausencia de la variable dependiente y una escasísima variabilidad intermedia, lo cual parece todo lo contrario al funcionamiento de una hipótesis de distribución de asentamientos en el "mundo real".

El traslado de este efecto a la cartografía refleja bien la problemática aludida (figura 143). En este ejemplo para el Neolítico en la subregión 1, puede verse cómo los valores de probabilidad (de 0 a 1) de presencia de asentamientos clasificados en tres niveles (0-0,33 / 0,33-0,66 / 0,66-1) manifiestan una acusada tendencia hacia cada extremo del rango siendo casi inexistentes los valores intermedios. A simple vista, existe en esta superficie casi la misma probabilidad de localizar asentamientos como de no localizarlos.

Esta poca eficacia del modelo obtenido puede leerse además en clave de "beneficio" o rendimiento (*statistic gain*): siempre interesará un modelo que acote la mayor proporción de asentamientos correctamente localizados en la menor proporción de territorio posible. En el ejemplo expuesto puede decirse que, al haber establecido tanto territorio como de alta probabilidad de presencia de asentamientos difícilmente van a existir errores pero, sin embargo, ¿tiene alguna utilidad?

		NEOLÍTICO		COBRE		BRONCE		BRONCE F.	
		Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA			-0,030						
ALTURA			0,121		0,064				
PENDIENTE					0,422				2,376
DIST. A HIDRO			0,003						0,005
ASPECTO									
MORFOLOGÍA	NIV 1	CAT 6		CAT 4,5		CAT 4		CAT 4,6	
	NIV 2	CAT 4	24,224	CAT 6	-2,958	CAT 3,5,6	6,070	CAT 3,5	
	NIV 3	CAT 1,3,5	18,012	CAT 3	1,268				
	NIV 4			CAT 1	-0,596	CAT 1		CAT 1	
LITOLOGÍA	NIV 1	CAT 2						CAT 2	
	NIV 2			CAT 1,2		CAT 2,3			
	NIV 3	CAT 1,3						CAT 1,3	
	NIV 4			CAT 3		CAT 1			
VEGETACIÓN POTENCIAL	NIV 1	CAT 3,4		CAT 3,4		CAT 3,4,6			
	NIV 2	CAT 5, 6	10,893	CAT 5,6	-4,071	CAT 2	-2,668		
	NIV 3					CAT 5	0,963		
	NIV 4	CAT 2		CAT 2					
LANDFORM	NIV 1					CAT 4			
	NIV 2	CAT 2,3,4,5,6		CAT 2,3,4,5,6	-4,132	CAT 5,6	-1,030	CAT 2,3,4,6	5,869
	NIV 3					CAT 3,2	1,041	CAT 5	
	NIV 4	CAT 1		CAT 1		CAT 1	3,250	CAT 1	
POTENCIAL AGRÍCOLA	NIV 1	CAT 1,2		CAT 2,0		CAT 2		CAT 0,1	21,445
	NIV 2					CAT 1,0	-5,175	CAT 2	23,639
	NIV 3	CAT 0, 3	4,129	CAT 3,1	-2,070			CAT 3	
	NIV 4					CAT 3	1,950		
		CONSTANTE	-16,076		6,928				-29,627
		% CORRECTO	93,0		94,4				96,0
		% ASOCIACIÓN	86,2		83,2				86,6

Tabla 84. Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 1. Fuente: Elaboración propia

		HIERRO 1		HIERRO 2		ROMA		MEDIEVAL	
		Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA							-0,130		
ALTURA							0,093		
PENDIENTE					0,540		-0,697		
DIST. A HIDRO							0,002		0,003
ASPECTO									-0,009
MORFOLOGÍA	NIV 1	CAT 3,4,6		CAT 4		CAT 1,4		CAT 1,4	
	NIV 2	CAT 1		CAT 3,5				CAT 6	3,986
	NIV 3	CAT 5		CAT 1,6		CAT 3,5,6	3,513	CAT 3,5	3,050
	NIV 4								
LITOLOGÍA	NIV 1	CAT 1,3				CAT 2			
	NIV 2			CAT 1,2	-16,459			CAT 2,3	2,600
	NIV 3	CAT 2				CAT 1,3	5,122		
	NIV 4			CAT 3	-16,366			CAT 1	3,706
VEGETACIÓN POTENCIAL	NIV 1	CAT 3,4,6		CAT 3,4,6		CAT 3,4,5		CAT 3,4,5	4,389
	NIV 2	CAT 2							
	NIV 3	CAT 5		CAT 2,5		CAT 2,6	9,908	CAT 2,6	6,181
	NIV 4								
LANDFORM	NIV 1	CAT 6		CAT 4		CAT 3		CAT 3	
	NIV 2	CAT 3,5		CAT 2,3,4,5,6	-17,001	CAT 1,2	4,587	CAT 5,6	2,607
	NIV 3	CAT 2				CAT 4,6	5,759	CAT 2,4	
	NIV 4	CAT 1,4		CAT 1	-16,052	CAT 5	12,565	CAT 1	
POTENCIAL AGRÍCOLA	NIV 1	CAT 0,1		CAT 0,2		CAT 0,3		CAT 0,1	
	NIV 2	CAT 3						CAT 3	18,749
	NIV 3	CAT 2		CAT 1,3		CAT 1,2	18,423	CAT 2	20,027
	NIV 4								
		CONSTANTE			30,170				-24,528
		% CORRECTO			89,4		98,6		91,3
		% ASOCIACIÓN							99,4

Tabla 84 (continuación). Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 1. Fuente: Elaboración propia

	NEOLÍTICO		COBRE		BRONCE		BRONCE F.	
	Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA		0,021						
ALTURA		0,226				0,231		0,209
PENDIENTE								0,502
DIST. A HIDRO						-0,004		-0,001
ASPECTO								-0,004
MORFOLOGÍA	NIV 1	CAT 6		CAT 1		CAT 1		CAT 1,2
	NIV 2	CAT 2,4,5	0,482	CAT 2,4,5,6		CAT 2,4,5,6	1,028	CAT 4,5,6
	NIV 3	CAT 1	42,264					
	NIV 4	CAT 3	6,097	CAT 3		CAT 3	4,631	CAT 3
LITOLOGÍA	NIV 1							
	NIV 2							
	NIV 3							
	NIV 4							
VEGETACIÓN POTENCIAL	NIV 1					CAT 6		CAT 9
	NIV 2	CAT 1,2,3,6	3,536	CAT 1,2,3,9		CAT 2,9	2,853	CAT 1,2,3,5
	NIV 3	CAT 5	39,715	CAT 5		CAT 1,3	2,569	
	NIV 4	CAT 9	45,571	CAT 6		CAT 5		CAT 6
LANDFORM	NIV 1	CAT 4		CAT 4		CAT 4		CAT 4
	NIV 2	CAT 2,5	2,916	CAT 5,6		CAT 5	0,868	CAT 5,6
	NIV 3	CAT 3,6	28,279	CAT 2,3		CAT 2,3,6	4,032	CAT 2,3
	NIV 4	CAT 1	38,539	CAT 1		CAT 1	38,395	CAT 1
POTENCIAL AGRÍCOLA	NIV 1	CAT 1				CAT 0		
	NIV 2	CAT 2	0,145	CAT 1,2		CAT 2,3	-2,537	CAT 0,2,3
	NIV 3	CAT 0,3		CAT 0				
	NIV 4		3,790	CAT 3		CAT 1		CAT 1
	CONSTANTE	-8,027						-38,210
	% CORRECTO	92,2				93,1		94,8
	% ASOCIACIÓN	87,5				81,9		86,0

Tabla 85. Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 2. Fuente: Elaboración propia

		HIERRO 1		HIERRO 2		ROMA		MEDIEVAL	
		Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA					0,013		0,00693		
ALTURA			0,130		0,045		0,05012		
PENDIENTE					0,320		0,291		
DIST. A HIDRO			0,005				0,001		
ASPECTO					-0,002		-0,002		
MORFOLOGÍA	NIV 1	CAT 1,2		CAT 1,2				CAT 1,2	
	NIV 2	CAT 4,5,6		CAT 4,5,6	-0,052	CAT 1,2,4,5		CAT 4,5,6	
	NIV 3								
	NIV 4	CAT 3		CAT 3	2,378	CAT 3,6		CAT 3	
LITOLÓGÍA	NIV 1								
	NIV 2								
	NIV 3								
	NIV 4								
VEGETACIÓN POTENCIAL	NIV 1								
	NIV 2	CAT 1,2,3,5,9		CAT 1,2,3,9		CAT 1,2,3,5,9		CAT 1,2,3,9	
	NIV 3			CAT 5	0,843			CAT 5	
	NIV 4	CAT 6	4,394	CAT 6	2,963	CAT 6		CAT 6	
LANDFORM	NIV 1	CAT 4		CAT 4		CAT 4		CAT 4	
	NIV 2	CAT 2,5,6	1,301	CAT 5,6	1,407	CAT 5,6	-2,944	CAT 5,6	
	NIV 3	CAT 3	-2,213	CAT 2,3	1,740	CAT 2,3	-1,263	CAT 2,3	
	NIV 4	CAT 1	38,828	CAT 1	3,936	CAT 1		CAT 1	
POTENCIAL AGRÍCOLA	NIV 1	CAT 0							
	NIV 2	CAT 2,3	13,094	CAT 0,2,3		CAT 0,2,3	4,236	CAT 0,2,3	
	NIV 3								
	NIV 4	CAT 1	15,175	CAT 1		CAT 1	2,650	CAT 1	
		CONSTANTE	-18,345		-4,166		-2,445		
		% CORRECTO	97,8		90,6		74,8		
		% ASOCIACIÓN	92,5		79,6				

Tabla 85 (continuación). Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 2. Fuente: Elaboración propia

		NEOLÍTICO		COBRE		BRONCE		BRONCE_F	
		Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA							0,005		
ALTURA							0,109		0,265
PENDIENTE			1,051		-2,150		0,199		-0,263
DIST. A HIDRO					-0,004		0,002		0,006
ASPECTO			-0,009		0,015				
MORFOLOGÍA	NIV 1	CAT 3, 4		CAT 1,3		CAT 3,4		CAT 3,4	
	NIV 2	CAT 5		CAT 5,6	6,539	CAT 5	0,050	CAT 5	29,890
	NIV 3	CAT 1,6				CAT 1	3,919	CAT 1	43,216
	NIV 4			CAT 3		CAT 6	19,160	CAT 6	51,073
LITOLOGÍA	NIV 1								
	NIV 2								
	NIV 3								
	NIV 4								
VEGETACIÓN POTENCIAL	NIV 1	CAT 1,3		CAT 1,4		CAT 1,2,4		CAT 1,2,4	
	NIV 2	CAT 2,4,6	38,497	CAT 2,3,6	4,505	CAT 3,6	22,927	CAT 3,6	31,410
	NIV 3		41,276						
	NIV 4	CAT 5		CAT 5		CAT 5		CAT 5	58,550
LANDFORM	NIV 1	CAT 4				CAT 4		CAT 4,6	
	NIV 2	CAT 3,5,6	0,009	CAT 3,4,5,6		CAT 5,6	1,844	CAT 2	26,085
	NIV 3	CAT 2	24,108	CAT 2		CAT 2,3	2,960	CAT 1,3,5	
	NIV 4	CAT 1	24,898	CAT 1		CAT 1	30,040		
POTENCIAL AGRÍCOLA	NIV 1	CAT 0						CAT 0,1	
	NIV 2	CAT 1,2	19,647	CAT 2,3	3,249	CAT 1,2			
	NIV 3			CAT 0	14,814	CAT 0	1,276	CAT 2,3	6,638
	NIV 4	CAT 3	42,575	CAT 1	21,500	CAT 3	14,013		
		CONSTANTE	-61,709		-4,565		-28,495		-61,523
		% CORRECTO	93,0		96,6		91,4		97,7
		% ASOCIACIÓN	85,1		79,6		95,3		99,9

Tabla 86. Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 3. Fuente: Elaboración propia

	HIERRO 1		HIERRO 2		ROMA		MEDIEVAL	
	Paso a categorías	$\beta$	Paso a categorías	$\beta$	Paso a categorías	$\beta$	Paso a categorías	$\beta$
ALTURA						-0,008		-0,011
ALTURA				0,142		0,047		0,082
PENDIENTE				0,052				-0,721
DIST. A HIDRO				0,000		0,001		
ASPECTO						-0,003		
MORFOLOGÍA	NIV 1	CAT 3,4		CAT 4,5		CAT 3,4		CAT 4
	NIV 2	CAT 5		CAT 1				CAT 1,5
	NIV 3	CAT 1		CAT 3,6		CAT 1,5	2,350	CAT 6
	NIV 4	CAT 6				CAT 6		CAT 3
LITOLOGÍA	NIV 1							
	NIV 2							
	NIV 3							
	NIV 4							
VEGETACIÓN POTENCIAL	NIV 1	CAT 1,2,4	15,534	CAT 1,2		CAT 2		CAT 1,2
	NIV 2	CAT 3,6	46,023	CAT 2,3,6	-18,715	CAT 1,3,4,6	4,522	CAT 3,4,6
	NIV 3							
	NIV 4	CAT 5	44,972	CAT 5	-3,490	CAT 5		CAT 5
LANDFORM	NIV 1	CAT 4,6		CAT 4		CAT 5	1,149	CAT 4
	NIV 2	CAT 2	30,239	CAT 3,5,6	2,783	CAT 3,4,6	1,820	CAT 5,6
	NIV 3	CAT 1,3,5	44,383	CAT 2	2,926			CAT 2,3
	NIV 4			CAT 1		CAT 1,2	40,489	CAT 1
POTENCIAL AGRÍCOLA	NIV 1	CAT 0,1		CAT 2				
	NIV 2			CAT 0	-2,743	CAT 2,3		CAT 2,3
	NIV 3	CAT 2,3		CAT 3	-1,225	CAT 0	3,457	CAT 0
	NIV 4			CAT 1		CAT 1		CAT 1
	CONSTANTE	-59,918				1,825		
	% CORRECTO	97,4		88,0		90,7		94,3
	% ASOCIACIÓN	100,0		9,5				

Tabla 86 (continuación). Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 3. Fuente: Elaboración propia

		NEOLÍTICO		COBRE		BRONCE		BRONCE_F	
		Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA			0,005		0,010				-0,004
ALTURA					0,087				
PENDIENTE			0,356		0,158				
DIST. A HIDRO			-0,003		-0,003				
ASPECTO			-0,007						
MORFOLOGIA	NIV 1		0,005		0,010				-0,004
	NIV 2				0,087				
	NIV 3		0,356		0,158				
	NIV 4		-0,003		-0,003				
LITOLOGÍA	NIV 1		-0,007						
	NIV 2	CAT 2,4		CAT 1,2,4		CAT 2,3,4		CAT 2,4	
	NIV 3	CAT 1,3	1,763			CAT 1		CAT 1,3,5	
	NIV 4	CAT 5	4,806	CAT 3,5,6	1,268	CAT 5			
VEGETACION POTENCIAL	NIV 1	CAT 6				CAT 6		CAT 6	
	NIV 2								
	NIV 3								
	NIV 4								
LANDFORM	NIV 1								
	NIV 2	CAT 8,9		CAT 1,8,9		CAT 1,6,8,9		CAT 4,8,9	
	NIV 3	CAT 1,2,4,6	-4,301	CAT 2,3,4,6	-10,457	CAT 2,4		CAT 2	
	NIV 4	CAT 3	-2,164			CAT 3		CAT 1,5,6	
POTENCIAL AGRICOLA	NIV 1	CAT 5	-2,775	CAT 5	-4,702	CAT 5		CAT 3	
	NIV 2	CAT 4		CAT 4		CAT 4		CAT 6	
	NIV 3	CAT 2,6	0,989	CAT 3,5,6	4,403	CAT 5,6		CAT 1,2,4	0,775
	NIV 4	CAT 3,5	3,329			CAT 2,3		CAT 5	5,591
CONSTANTE									
% CORRECTO			96,6		97,8				92,1
% ASOCIACIÓN			91,5		94,8				62,1

Tabla 87. Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 4. Fuente: Elaboración propia

		HIERRO 1		HIERRO 2		ROMA		MEDIEVAL	
		Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA					-0,005		-0,008		-0,006
ALTURA					0,063		0,065		0,120
PENDIENTE					-0,397				1,528
DIST. A HIDRO					-0,001		-0,003		-0,001
ASPECTO									
MORFOLOGIA	NIV 1				-0,005		-0,008		-0,006
	NIV 2				0,063		0,065		0,120
	NIV 3				-0,397				1,528
	NIV 4				-0,001		-0,003		-0,001
LITOLOGÍA	NIV 1								
	NIV 2	CAT 2,4,5		CAT 1,4		CAT 1		CAT 2,4	
	NIV 3	CAT 1,3		CAT 2,5	-0,908	CAT 2,4,5	-6,807	CAT 1,5	1,194
	NIV 4			CAT 3	3,392	CAT 6	-5,532	CAT 6	4,273
VEGETACION POTENCIAL	NIV 1	CAT 6		CAT 6		CAT 3	7,115	CAT 3	
	NIV 2								
	NIV 3								
	NIV 4								
LANDFORM	NIV 1								
	NIV 2	CAT 3,4,5,8,9		CAT 8,9	0,225	CAT 8,9	-10,713	CAT 4,8,9	
	NIV 3			CAT 1,2,3,4,6	42,230	CAT 1,2,3,4,6	-8,848	CAT 1,2,3	0,200
	NIV 4	CAT 1,2,6						CAT 6	3,726
POTENCIAL AGRICOLA	NIV 1			CAT 5	7,590	CAT 5	7,689	CAT 5	6,290
	NIV 2	CAT 1,2,4,6		CAT 5		CAT 3		CAT 3	
	NIV 3			CAT 2,6	3,845	CAT 2,6	-3,894	CAT 2,4,6	3,341
	NIV 4	CAT 3,5		CAT 3		CAT 1,4			7,084
		CONSTANTE			-0,548		26,817		-4,236
		% CORRECTO			96,6		97,6		97,4
		% ASOCIACIÓN			49,6		99,0		94,9

Tabla 87 (continuación). Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 4. Fuente: Elaboración propia

		NEOLÍTICO		COBRE		BRONCE		BRONCE F.	
		Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA					-0,001		-0,004		
ALTURA			0,088		0,050		0,054		
PENDIENTE					-0,111		0,344		
DIST. A HIDRO			-0,012		-0,002		-0,005		
ASPECTO									
MORFOLOGIA	NIV 1	CAT 1,2,4		CAT 1,2,4		CAT 1,2		CAT 1,2	
	NIV 2	CAT 5	7,210		41,158		7,587		
	NIV 3	CAT 3,6	7,247	CAT 3,5,6		CAT 3,4,5,6		CAT 3,4,5,6	
	NIV 4								
LITOLOGÍA	NIV 1	CAT 1						CAT 1	
	NIV 2	CAT 2	31,707	CAT 1,2	3,328	CAT 1,2	9,214	CAT 2	
	NIV 3	CAT 3	34,858					CAT 3	
	NIV 4			CAT 3		CAT 3			
VEGETACION POTENCIAL	NIV 1	CAT 5,8,9		CAT 6,8		CAT 8		CAT 2,3,5,8,9	
	NIV 2	CAT 2,4	4,341	CAT 2,3,5,9	0,160	CAT 2,3,5,6,9	34,447	CAT 4,6	
	NIV 3	CAT 3,7	13,335	CAT 4	3,150		28,596		
	NIV 4	CAT 6	25,771	CAT 7	2,508	CAT 4,7		CAT 7	
LANDFORM	NIV 1	CAT 4,6		CAT 3		CAT 3		CAT 3	
	NIV 2	CAT 2,5	1,878	CAT 1,2	-0,244	CAT 2,4	-0,173	CAT 6	
	NIV 3	CAT 1	8,866	CAT 4,6	3,834	CAT 1,6	22,098	CAT 1,2,4,5	
	NIV 4	CAT 3	7,335	CAT 5	6,577	CAT 5	10,145		
POTENCIAL AGRICOLA	NIV 1	CAT 0		CAT 0		CAT 1		CAT 0	
	NIV 2	CAT 3		CAT 2,3		CAT 0,3	-4,576	CAT 1,2	
	NIV 3	CAT 1,2					5,875		
	NIV 4			CAT 1		CAT 2		CAT 3	
		CONSTANTE	-35,280				-31,480		
		% CORRECTO	97,8		95,0		97,8		
		% ASOCIACIÓN	94,9		88,7		95,2		

Tabla 88. Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 5. Fuente: Elaboración propia

		HIERRO 1		HIERRO 2		ROMA		MEDIEVAL	
		Paso a categorías	$\beta$						
ALTURA					-0,006		-0,002		-0,003
ALTURA									0,028
PENDIENTE							-0,144		-0,124
DIST. A HIDRO							-0,003		-0,002
ASPECTO									
MORFOLOGIA	NIV 1	CAT 1,2,5		CAT 1,2		CAT 1,2,4	-18,304	CAT 1,2	
	NIV 2	CAT 3		CAT 4				CAT 5	0,562
	NIV 3	CAT 4		CAT 3,5		CAT 3,5,6	3,725	CAT 3,4,6	3,098
	NIV 4	CAT 6		CAT 6					
LITOLOGÍA	NIV 1	CAT 1		CAT 1					
	NIV 2	CAT 2		CAT 2	59,574	CAT 1,2		CAT 1,2	
	NIV 3	CAT 3		CAT 3	63,451				
	NIV 4					CAT 3	-2,237	CAT 3	1,478
VEGETACION POTENCIAL	NIV 1	CAT 4,5,8,9		CAT 2,4,5,8,9		CAT 8,9		CAT 4,9	
	NIV 2	CAT 2,7		CAT 3,7		CAT 2,4,5,6	-20,929	CAT 5,8	
	NIV 3	CAT 3				CAT 3	-4,902	CAT 2,3,6	
	NIV 4	CAT 6		CAT 6		CAT 7		CAT 7	
LANDFORM	NIV 1	CAT 6		CAT 3,6		CAT 3		CAT 3	
	NIV 2	CAT 3		CAT 2,5		CAT 1,2	-3,435	CAT 1,2,4	-0,451
	NIV 3	CAT 1,2,5				CAT 5,6	-4,018	CAT 6	41,948
	NIV 4	CAT 4		CAT 4		CAT 4	-1,535	CAT 5	5,208
POTENCIAL AGRICOLA	NIV 1	CAT 3		CAT 0		CAT 3	-3,593	CAT 3	
	NIV 2	CAT 2		CAT 2,3					
	NIV 3	CAT 0				CAT 0,1,2	-0,421	CAT 0,1,2	
	NIV 4	CAT 1		CAT 1					
		CONSTANTE			56,048		50,536		3,072
		% CORRECTO			96,6		94,8		92,9
		% ASOCIACIÓN			92,4				80,0

Tabla 88 (continuación). Resumen de los resultados de la regresión logística para la Subregión 5. Fuente: Elaboración propia

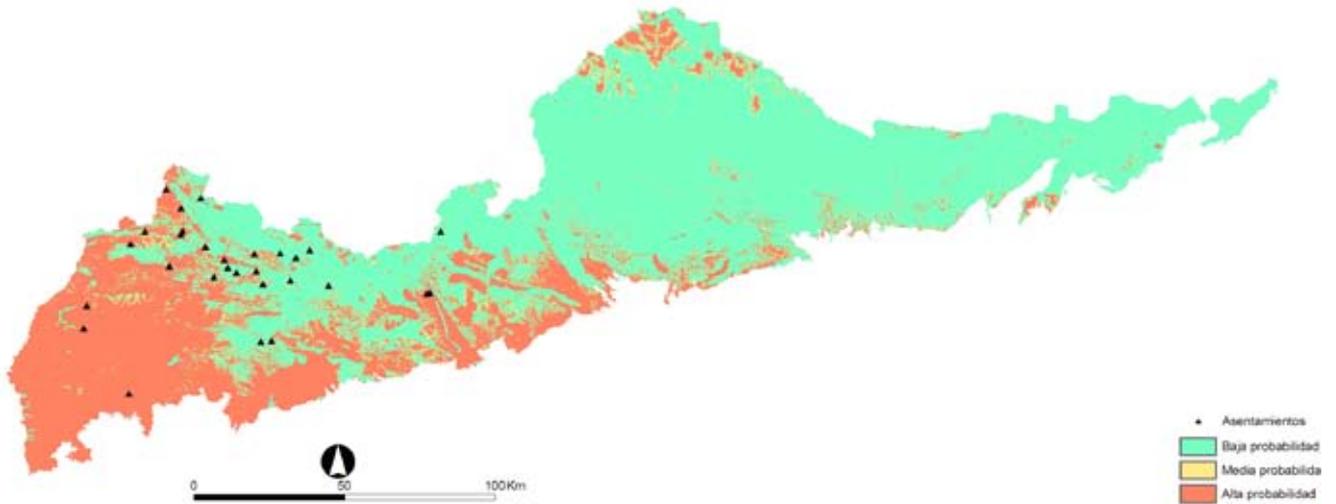


Figura 143. Cartografía de probabilidad según el modelo de regresión logística para la Subregión 1. Fuente: Elaboración propia

### Una alternativa a las pruebas de regresión logística: el cálculo de índices $K_j$

Mucho antes que las aproximaciones estadísticas basadas en modelos de regresión logística, la Arqueología ha manejado los patrones de distribución de evidencias desde presupuestos cuantitativos basados en recursos aparentemente simples como es el caso de la densidad de un evento en el espacio de estudio<sup>6</sup>.

El análisis de la densidad tiene capacidad de prospectiva y se ha vinculado mayormente a la fase descriptiva de los estudios espaciales de distribución. Puede hablarse de un tratamiento "plano" o no cualificado de la densidad que es el que tradicionalmente se establece vinculando frecuencias de observación de un evento (por ejemplo, asentamientos) y un área de estudio tomando como referencia una unidad de superficie (por ejemplo, áreas de un kilómetro cuadrado). Un paso más hacia la cualificación de la variable densidad sería su medición de una manera estratificada, por ejemplo tomando lecturas parciales de la densidad sobre distintas categorías (por ejemplo, clases de suelo) en las que estuviera dividida un área de estudio (figura 144).

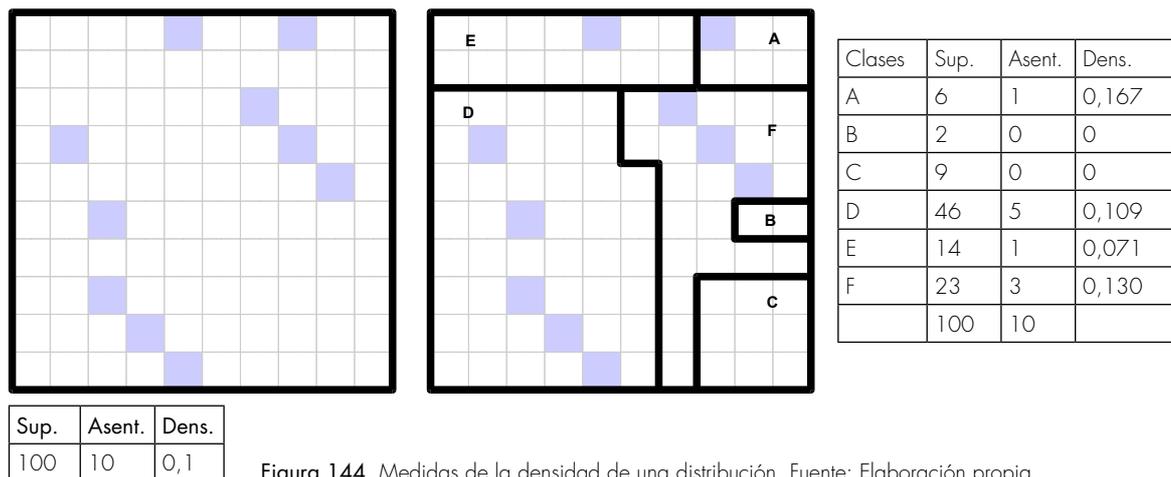


Figura 144. Medidas de la densidad de una distribución. Fuente: Elaboración propia

<sup>6</sup>Una introducción general en HODDER y ORTON (1990).

Siguiendo con el ejemplo anterior, un tratamiento aún más útil desde el punto de vista matemático puede ser la obtención de lo que puede denominarse como medidas normalizadas de la densidad, es decir, trabajar, no con frecuencias ni cálculos de superficie, sino con medidas de la proporción de estas variables, tanto del evento observado como de la ocupación superficial de las categorías en que se distribuyen dichos eventos. Una vez conocidas estas proporciones (por ejemplo, en porcentajes) se podrán extraer nuevos parámetros, similares a la densidad, entendidos como la relación matemática entre el porcentaje de frecuencia del evento ( $Ps$ ) y el porcentaje de ocupación superficial de la categoría ( $Pa$ ) (tabla 89).

Clases	Áreas		Eventos	
	Frecuencia	Pa	Frecuencia	Ps
A	6	6%	1	10%
B	2	2%	0	0%
C	9	9%	0	0%
D	46	46%	5	50%
E	14	14%	1	10%
F	23	23%	3	30%
	100	100%	10	100%

Tabla 89. Medidas de las proporciones de superficie y eventos con base en figura 144. Fuente: Elaboración propia

A partir de aquí pueden establecerse distintas aproximaciones matemáticas que ofrecerán determinadas ventajas y, también, otros inconvenientes (LEUSEN, 2002: cap. 5, 8; LEUSEN et ál., 2005; VERHAGEN, 2007: 120 y ss.). Del estudio de las relaciones de proporción entre una muestra y sus distintas áreas de reparto, puede destacarse su utilización con distintos objetivos:

- Aportar criterios clasificadores y/o ponderadores para las distintas categorías sobre las que se distribuye una muestra.
- Aportar criterios de evaluación del modelo obtenido mediante el concepto de ganancia o rendimiento estadístico (*statistic gain*).

a) Respecto al primer punto, los distintos algoritmos utilizados ofrecerán como resultado distintos índices o coeficientes (tabla 90).

Clases	Áreas		Eventos		Relaciones		
	área	pa	sites	ps	ps/pa	ps-pa	raiz(ps*(ps-pa))
A	6	6%	1	10%	1,67	0,04	0,063
B	2	2%	0	0%	0,00	-0,02	0,000
C	9	9%	0	0%	0,00	-0,09	0,000
D	46	46%	5	50%	1,09	0,04	0,141
E	14	14%	1	10%	0,71	-0,04	-
F	23	23%	3	30%	1,30	0,07	0,145
	100	100%	10	100%			

Tabla 90. Algoritmos utilizados para medir la relación entre proporciones de superficie y eventos. Fuente: Elaboración propia

La razón  $P_s/P_a$  se asimila a la forma de densidad con salida en el rango de 0 a ~100. Denominada también como "valor indicativo", éste es el algoritmo utilizado en Holanda para la elaboración del Mapa Indicativo de Potencial Arqueológico (IKAW) utilizable para grandes áreas a una escala máxima de trabajo de 1: 50.000 (DEEBEN et ál., 2002).

El diferencial  $P_s-P_a$  reflejará el "valor relativo" de las relaciones y es utilizado como clasificador además de servir como medida de ganancia (*relative gain*) de un modelo, la cual presentará un rango posible entre -1 y 1.

Atendiendo ahora a distintas combinaciones posibles entre las proporciones de área y eventos. Puede verse en la tabla 90 (sombreado rosa) cómo áreas de distinto tamaño con ninguna presencia de eventos observados mantienen idéntico valor de 0 cuando se realiza el cálculo con el primer algoritmo. Esta medida puede ser útil cuando se pretende destacar el "valor indicativo" de estas áreas mientras, por otro lado, se constatan valores distintos cuando se utiliza el segundo algoritmo más enfocado a la evaluación de la ganancia estadística: se penalizan (valores negativos) las áreas extensas sin eventos.

Mayor interés tienen las medidas en las que hay presencia de eventos (tabla 90, sombreado gris). Puede verse que se obtienen idénticos valores (0,04) utilizando el segundo algoritmo ( $P_s-P_a$ ) cuando hay dos combinaciones (clases A y D) que aritméticamente aportan el mismo diferencial. De esta manera, en una "lógica predictiva", puede que no sea útil trabajar con estos índices puesto que no informan de la diferente significación entre dos clases que sí tienen eventos.

Si se observan los resultados obtenidos con el primer algoritmo (1,67 y 1,09), éstos se aproximan a una significación de las clases en las que se beneficia con mayor valor el área más pequeña aun cuando exista un menor número de eventos (1 contra 5). Como en el caso anterior, puede que no se dé una solución "predictiva" a una ponderación útil de las clases: en principio, podría convenirse a nivel de hipótesis de trabajo una mejor posición, en cuanto a valor objetivo, de aquellas áreas no tan pequeñas y con más presencia de eventos. Faltaría todavía hallar un algoritmo matemático que respondiera a esa cuestión.

Una solución posible puede leerse en la columna derecha de la tabla 90. Se trata de un nuevo algoritmo que aporta un coeficiente denominado  $K_j$  en su notación original<sup>8</sup>. Su base matemática es simple ya que juega con las proporciones de área y eventos aludida anteriormente (en su caso, el algoritmo  $P_s-P_a$ ) a las que se le añade un factor de "intensidad" que es la proporción de eventos ( $P_s$ ). Finalmente se cierra la ecuación bajo la raíz cuadrada para conservar el rango de valores de salida entre 0 y 1:

$$K_j = \sqrt{P_s * \frac{P_s - P_a}{P_w}}$$

<sup>8</sup> Se debe a M. Wansleeben y L. B. M. Verhart (1992), recogido y aplicado en trabajos posteriores (VERHAGEN y BERGER, 2001).

$P_w$  hace referencia a la proporción observada de no-eventos si se da el caso de utilizar esta información en el modelo. Como se admite en algunos ejemplos publicados, no se hará uso de  $P_w$  tanto en esta explicación del algoritmo como en su aplicación a los datos de Andalucía que se presentarán en el capítulo 5.

Puede verse cómo las clases A y D aparecen ahora nuevamente diferenciadas (0,063 y 0,141 respectivamente) en una forma más adecuada a lo expuesto anteriormente y que no hace recaer una "mayor importancia" o significación a áreas excesivamente pequeñas.

Los autores del algoritmo destacan el poder clasificador de estos coeficientes sobre las clases o variables sobre los que se aplican. Para ello establecen un modo de operación basado en cálculos iterativos y acumulativos que "finalizan" cuando se ha alcanzado una ganancia máxima basada en los diferentes coeficientes  $K_j$  y que sería el ajuste óptimo del modelo. Puede verse el método propuesto mediante el proceso de cálculo que se refleja en la figura 145 y que se basa en el ejemplo de la figura 144.

clases	pa	ps	ps-pa	kj	PASO 1
A	0,06	0,10	0,04	0,063	
B	0,02	0,00	-0,02	0,000	
C	0,09	0,00	-0,09	0,000	
D	0,46	0,50	0,04	0,141	
E	0,14	0,10	-0,04	-	
F	0,23	0,30	0,07	0,145	

clases	pa	ps	ps-pa	kj	PASO 2
F	0,23	0,30	0,07	0,145	
F+A	0,29	0,40	0,11	0,210	
F+B	0,25	0,30	0,05	0,122	
F+C	0,32	0,30	-0,02	-	
F+D	0,69	0,80	0,11	0,297	
F+E	0,46	0,60	0,14	0,290	

clases	pa	ps	ps-pa	kj	PASO 3
F+D	0,69	0,80	0,11	0,297	
F+D+A	0,75	0,90	0,15	0,367	
F+D+B	0,71	0,80	0,09	0,268	
F+D+C	0,78	0,80	0,02	0,126	
F+D+E	0,83	0,90	0,07	0,251	

clases	pa	ps	ps-pa	kj	PASO 4
F+D+A	0,75	0,90	0,15	0,367	
F+D+A+B	0,77	0,90	0,13	0,342	
F+D+A+C	0,84	0,90	0,06	0,232	
F+D+A+E	0,89	1,00	0,11	0,332	

Figura 145. Método de extracción del coeficiente  $K_j$ . Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, para aquellas clases sin eventos el valor de  $K_j$  será 0. Para aquellas clases con diferencial negativo el coeficiente no se calculará por la imposibilidad de extraer la raíz cuadrada a un valor negativo. La clase de mayor valor del coeficiente en el paso 1 se convierte en la clase de referencia para las agrupaciones y la obtención de porcentajes acumulados en el paso 2, en donde se elegirá igualmente el de mayor valor y se continuará con la misma rutina en el paso 3.

Si en un paso no se obtiene un valor mayor que el de referencia, la operación termina en ese punto obteniendo tanto un valor máximo de  $K_j$  (0,367) como una ordenación ponderada de categorías (el orden en el que se han ido agrupando desde el paso 2: F, D y A).

b) Respecto al segundo punto, expuesto anteriormente, en referencia a la capacidad de evaluación del modelo o, dicho de otro modo, a la capacidad de obtener una medida del rendimiento del mismo (gain), es preciso indicar en primer lugar qué tipos de modelos pueden obtenerse según su calidad.

Surge aquí la cuestión de si la forma que adquiere finalmente la zonificación obtenida, que asigna un mayor potencial predictivo a determinadas clases, se ajusta en mayor o en menor medida a la muestra de eventos: si son áreas pequeñas en tamaño que incluyen a algunos o a la mayoría de los eventos, o son áreas de mayor tamaño que engloban a todos los eventos sin excepción.

Siguiendo a Verhagen (2007) pueden explicarse mediante la figura 146 los conceptos de precisión (izquierda) y exactitud (derecha) aplicado a dos áreas de probabilidad obtenidas hipotéticamente.

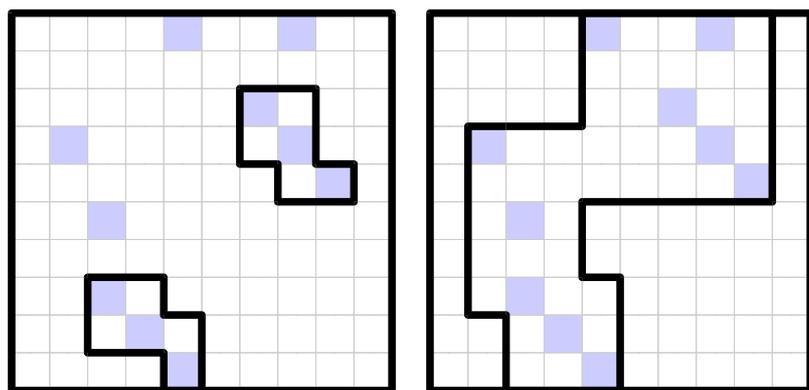


Figura 146. Distinción entre precisión y exactitud de dos modelos. Fuente: Elaboración propia

El modelo de la izquierda es más preciso: incluye menos área con no-eventos aun cuando deje fuera de las áreas de mayor probabilidad a algunos eventos. El modelo de la derecha es, sin embargo, más exacto, engloba todos los eventos aun "sobrepotejiendo" más celdillas sin eventos.

Esta distinción, por otra parte, también habla de los dos tipos de errores comúnmente implicados en la resolución de pruebas estadísticas<sup>9</sup>:

- Un error de tipo I que implicaría la asunción de falsos positivos, perceptible en el anterior modelo de "exactitud".
- Un error de tipo II que implicaría la presencia de falsos negativos, visible en el modelo de "precisión".

Este juego de equilibrios en la verificación de áreas de máxima probabilidad (y por ende vinculado a la mayor minimización posible de los dos tipos de error) es medible y también ha generado algoritmos de cálculo de lo que se ha denominado ganancia. Por un lado el coeficiente  $K_j$  tiene, además de su poder clasificador como se ha visto, su propia vertiente de servir de medición de la calidad, aplicable sobre todo a modelos de "exactitud" en el sentido expresado anteriormente.

<sup>9</sup> Puede decirse que lo que es "asumible" por un modelo predictivo desde el punto de vista de la gestión del patrimonio arqueológico (modelo de exactitud), no lo sea en absoluto para objetivos de investigación arqueológica (que gustaría más de modelos de precisión).

También se cuenta con el cálculo de la ganancia establecido por K. Kvamme (1988: 329 y ss.; 1992), profusamente aplicado en numerosos trabajos de modelado predictivo y que servirá de medida principalmente a los modelos denominados de "precisión", con escaso poder clasificador y usado exclusivamente para medir el funcionamiento de un modelo: las áreas de máxima probabilidad han de ser de poca extensión y, a su vez, han de incluir la mayor proporción de eventos. Su formulación:

$$\text{Ganancia} = 1 - (Pa / Ps)$$

Los coeficientes obtenidos son demostrativos (tabla 91). El primer modelo, más preciso, obtiene un valor alto mediante el algoritmo de Kvamme en contraste con el más bajo de  $K_j$ . Lo inverso se observa en el modelo 2, más exacto.

	pa	ps	ps-pa	$k_j$	kvamme
modelo 1	0,12	0,60	0,48	0,537	0,800
modelo 2	0,47	1,00	0,53	0,728	0,530

Tabla 91. Medidas de evaluación del modelo con base en el ejemplo de la figura 83.  
Fuente: Elaboración propia

Si se aplican estos algoritmos al modelo basado en  $K_j$  desarrollado anteriormente en la figura 145 a partir del ejemplo de la distribución de la figura 144 (derecha), se comprueba observando el área de alta probabilidad generada (la unión de las áreas pertenecientes a las clases F, D y A que han alcanzado un valor máximo de 0,367) que el tipo de modelo se acercaría al que se ha denominado de "exactitud", claramente "sobrepotector" de áreas sin eventos (figura 147).

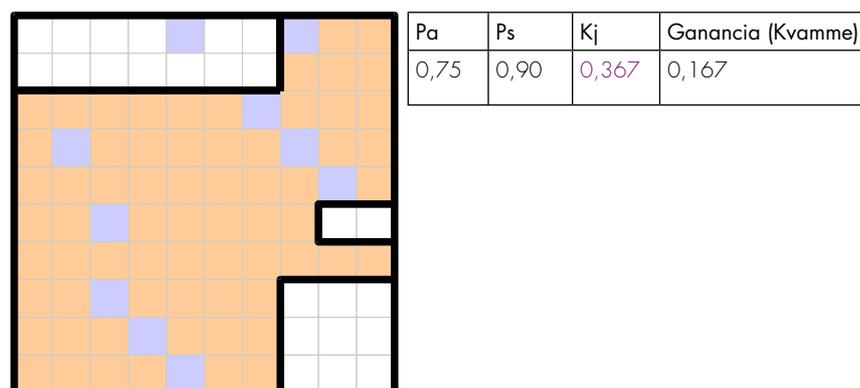


Figura 147. Verificación del modelo de ejemplo según los algoritmos de medición de la ganancia.  
Fuente: Elaboración propia

En el capítulo 5 se presentarán los resultados obtenidos con la aplicación del método del  $K_j$  a los datos seleccionados para la elaboración del MAPA así como los criterios aplicados y la serie cartográfica final que representa distintos grados de potencial arqueológico para cada periodo histórico considerado.

# Cálculo, resultados y valoración del Modelo Predictivo en Andalucía

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

En primer lugar, se aborda el procedimiento seguido para generar los distintos índices K<sub>j</sub> necesarios para construir el modelo, para lo cual se hace un énfasis especial en cómo se aplican los índices a los diferentes grids que contienen la representación espacial de las variables. A continuación, un apartado dedicado a la presentación de resultados da cuenta en detalle de los valores que se alcanzan tras los cálculos. Con apoyo en gráficos y tablas compilados en el Anexo 1, así como la colección cartográfica contenida en el Anexo 2, se analizan en este capítulo -por subregiones y cronología- las tres variables y sus respectivas categorías mejor valoradas por el modelo. Se presenta igualmente cómo se ha trabajado con los diferentes resultados -mosaico de subregiones y cálculo regional completo por cada cronología- para generar una serie de mapas finales del modelo. Un último apartado nos introduce en las técnicas necesarias de comprobación o contraste que deben de ser aplicadas al modelo como procedimiento de control de los resultados.

## CALCULATIONS, RESULTS AND DISCUSSION OF THE ANDALUSIAN MODEL

This chapter deals first with the procedure followed to generate the various indices K<sub>j</sub> needed to build the model. Special emphasis is placed on how these indexes are applied to different grids containing the spatial representation of the variables. Following is section devoted to the presentation of results that gives a detailed account of the values obtained from the calculations. With the support of graphics and tables compiled in Annex 1, and the cartographic collection in Annex 2, the chapter then analyses- by subregion and by chronology- the three variables valued most by the model in their respective categories. It further shows how different results- mosaics of sub-regions and complete regional calculations for each chronology- were employed to generate a series of final model maps. The last section introduces the techniques required for verifying or contrasting data that must be applied to the model in order to control the results.

## CÁLCULO Y PROCESADO CARTOGRÁFICO DE LOS ÍNDICES $K_j$

El método de extracción de índices de  $K_j$  explicado en el capítulo anterior se ha aplicado por cada subdivisión regional, corte cronológico y variables independientes desde las que se ha elaborado el modelo.

En primer lugar, se procedió en ArcGis a la extracción de tablas de frecuencia de asentamientos y de las categorías de cada variable mediante las herramientas de análisis espacial. Las tablas generadas fueron exportadas a formato dBase para su tratamiento posterior. En la figura 148 se muestra un ejemplo de extracción de tablas en ArcGis referidas a la categoría de la variable altitud absoluta (tabla izquierda), como de superficie ocupada por cada categoría de dicha variable (tabla derecha) en la subregión 1 (Sierra Morena) y el corte cronológico Neolítico.

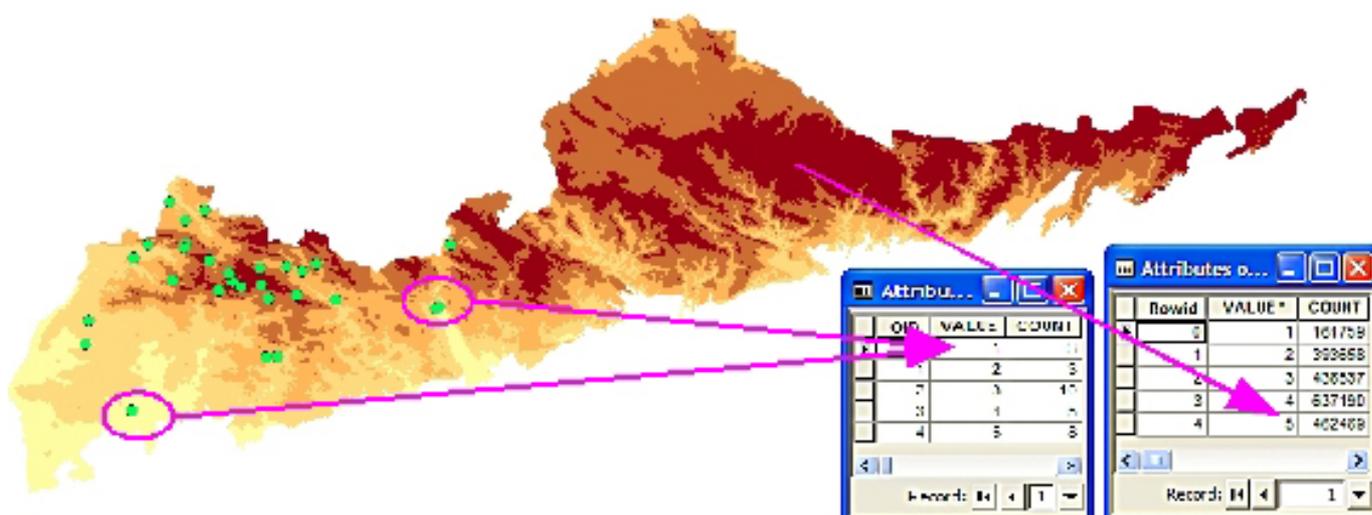


Figura 148. Extracción de tablas en ArcGis. Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, de acuerdo con las operaciones iterativas destinadas a lograr el valor máximo de  $K_j$  (véase capítulo 4), se elaboró una pequeña aplicación para agilizar estas tareas programada mediante Visual Basic aprovechando las capacidades de desarrollo existentes en el entorno del software de base de datos Microsoft Access (figura 149). En síntesis, con esta herramienta se conseguía enlazar de modo sencillo con las tablas generadas en ArcGis, se realizaban las rutinas de obtención de los índices y se producían nuevas tablas por cada variable<sup>1</sup>. En estas tablas se mostraban de modo ordenado, por cada paso de cálculo, los valores máximos de  $K_j$  alcanzados así como las distintas categorías de cada variable<sup>2</sup> ordenados de mayor a menor importancia según su aportación al índice final obtenido.

<sup>1</sup> Con los mismos objetivos, e incluso con mayores posibilidades de gestión del proceso, pueden elaborarse scripts dentro del software ArcGis con vistas a una plena automatización de los cálculos y la cartografía.

<sup>2</sup> En el Anexo 1 se presentan pormenorizadamente las tablas de cálculo para cada subregión, región completa, variable utilizada y corte cronológico.

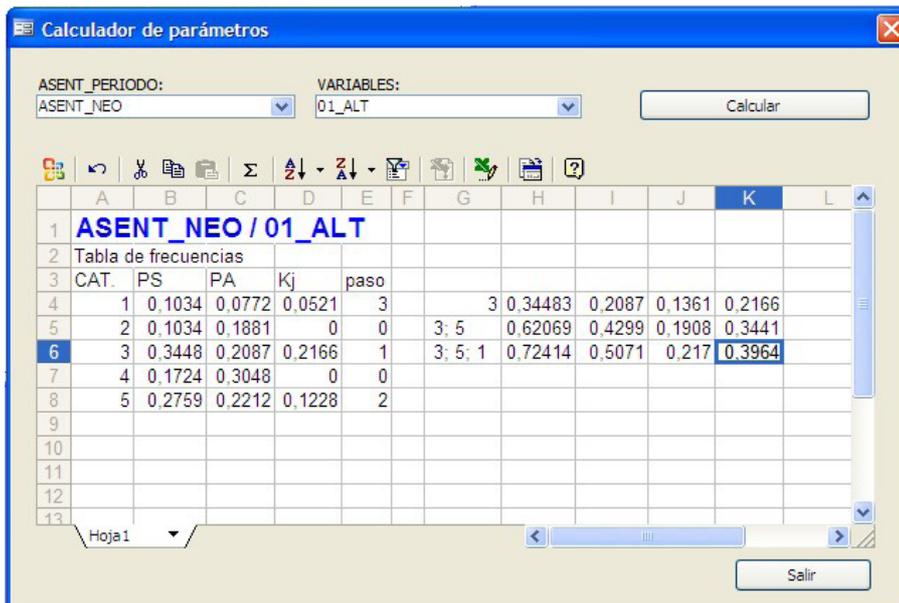


Figura 149. Formulario para el cálculo de índices. Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el resultado de los cálculos de  $K_j$ , el siguiente paso consiste en trasladar cada valor obtenido a las categorías correspondientes (las categorías 3, 5 y 1 del ejemplo visto en la figura 149) de cada variable asignando a las restantes un valor de 0. En la figura 150, sobre la base del mismo caso anterior –altitud absoluta– se muestra el grid obtenido mediante la reclasificación del grid original en ArcGis. En color naranja se muestra la zona asignada con el valor de  $K_j$ .

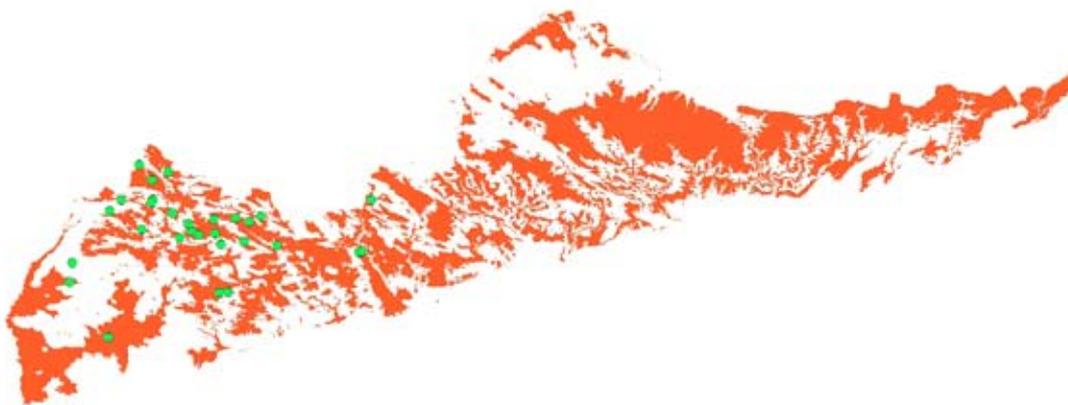


Figura 150. Grid reclasificado. Fuente: Elaboración propia

El paso final consiste en un cálculo combinado sobre todos los grids generados (uno por cada variable independiente) para producir un grid final que represente los valores medios de  $K_j$  a lo largo de todo el territorio. En este caso el algoritmo de cálculo empleado es la media de los índices  $K_j$  obtenidos para cada celdilla, lo que es fácilmente aplicable dentro de las herramientas de análisis espacial del software ArcGis (figura 151). Su formulación sería:

$$K_j = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{n}$$

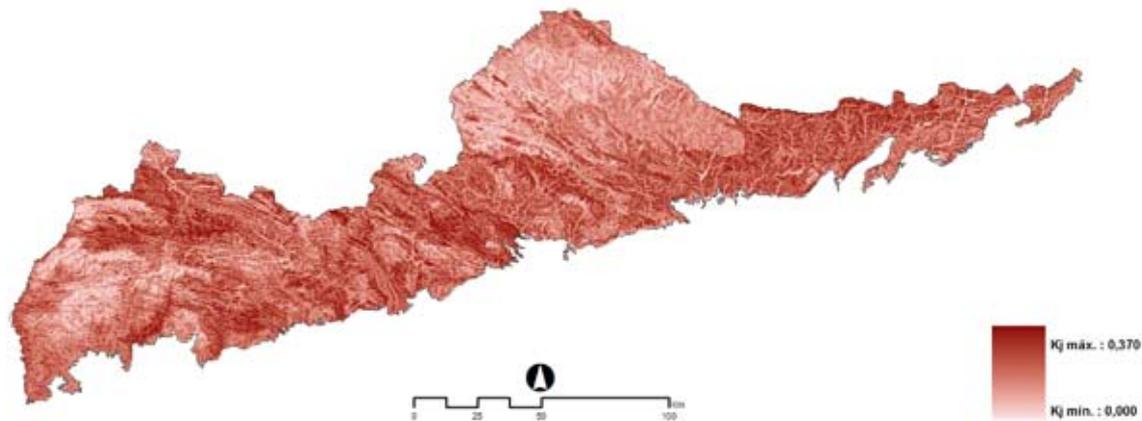


Figura 151. Grid reclasificado. Fuente: Elaboración propia

La representación cartográfica final de este cálculo supone una salida directa de los resultados. Como tratamiento último se han reagrupado los valores de cada grid en cinco niveles de potencial arqueológico (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) tomando como centro de la distribución la media de los valores y estableciendo el resto de los niveles mediante tramos de la desviación estándar (figura 152). La reclasificación que se aplica a cada salida permitirá hacer cálculos de superficie (número de celdillas) ocupada por cada nivel de potencial y, de este modo, introducir las operaciones de contraste del modelo mediante el análisis de las frecuencias de asentamientos tanto de la muestra utilizada como de las nuevas entradas que puedan añadirse al sistema de información.

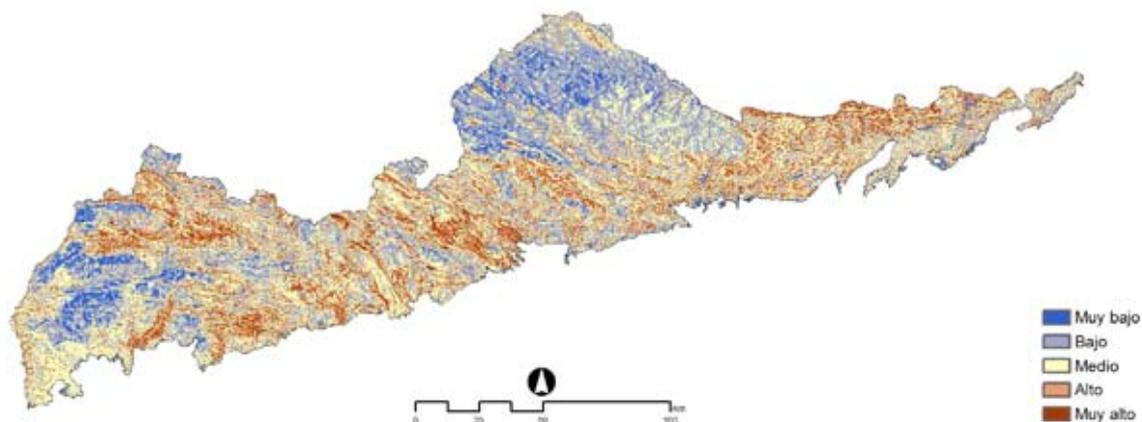


Figura 152. Niveles de potencial arqueológico. Fuente: Elaboración propia

## PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten, en primer lugar, un nivel de lectura regional en tanto que, como se ha dicho anteriormente, se realizó un cálculo de índices con el total de la muestra de asentamientos y sin tener en cuenta la subdivisión del territorio. En segundo lugar se presentarán los análisis efectuados por cada subregión que aportarán una lectura más concreta en cada uno de estos compartimentos territoriales.

La salida de resultados en su forma de mayor desglose se presenta en el Anexo 1 del presente documento. En dicho anexo se sigue el orden de presentación de acuerdo con los distintos ámbitos espaciales (región completa y las subregiones: 6 ámbitos en total) y cada una de las variables (10) con su comportamiento en los diferentes cortes cronológicos establecidos (6). Un total de 342 cálculos de índices de  $K_j$ <sup>3</sup>. Aquí se presentan tablas y gráficas a un mayor nivel de desglose informativo. De este modo, ordenados por ámbito, se muestran las tablas de cálculo de los índices para cada variable y corte temporal, marcando en rojo tanto el valor máximo alcanzado para el índice  $K_j$  como las categorías comprendidas en dicho índice. Se acompaña igualmente de gráficos acumulativos para dichos índices aunque también se representan los porcentajes ocupados por cada categoría respecto al ámbito en cuestión ( $P_a$ ), el porcentaje de asentamientos respecto al total de la muestra utilizada en cada caso ( $P_s$ ) y la ganancia relativa simple ( $P_s - P_a$ ) utilizada para calcular cada índice  $K_j$ .

Como línea de discurso, en el presente apartado se utilizarán, para cada ámbito, gráficos estadísticos por cada variable con representación de los valores obtenidos de  $K_j$  ordenados de menor a mayor en cada corte cronológico. Cada variable se acompaña de una tabla síntesis de valores del índice y sus medias aritméticas por variable y por corte cronológico. Correspondiendo con cada tabla síntesis, se añaden gráficos de medias ordenadas, igualmente de menor a mayor, según los valores de las medias de las variables y cada corte temporal.

### **Ámbito: Andalucía**

El comportamiento general de las variables a lo largo de los cortes temporales, atendiendo ahora sólo al rango numérico alcanzado por los valores, indica su mayor o menor variabilidad en el tiempo sin entrar en el tema de en qué tiempos tiene más o menos "importancia" de acuerdo con el valor alcanzado.

En primer lugar, se observa cómo las curvas ofrecidas por Altitud relativa, Orientación o Landform (figura 153) manifiestan una curva de tendencia casi horizontal mostrando unos valores estables o ligeramente monótonos a lo largo de los periodos.

Otro grupo diferenciable es el formado por las variables Pendiente, Distancia a red hidrográfica y Vegetación potencial que muestran una clara inflexión visible en la curva diferenciando al menos dos grupos de comportamiento, cada uno de ellos integrado por diferentes cortes cronológicos.

Por último, las variables Altitud absoluta, Morfología, Capacidad de uso agrícola y, en menor medida, Litología, manifiestan una mayor gradación de valores mostrando un comportamiento diferenciado más claro a lo largo de los periodos.

<sup>3</sup> El número de variables utilizadas por ámbito de trabajo se desglosa en: región completa: 10, subregión 1: 10, subregión 2: 9, subregión 3: 9, subregión 4: 9 y subregión 5: 10. La variable "litología" es la que desaparece en las subregiones con 9 debido al dominio casi absoluto de la categoría "rocas sedimentarias" por lo que la utilización de esta variable se podía considerar como de escasa utilidad.

La síntesis ofrecida en la tabla 92 indica el cálculo de las medias por variable y por corte temporal. La aportación de cada variable en los distintos periodos puede verse en la figura 154, la cual evidencia de un modo directo una primera ponderación, aún sin detallar qué categorías de cada variable están siendo más valoradas.

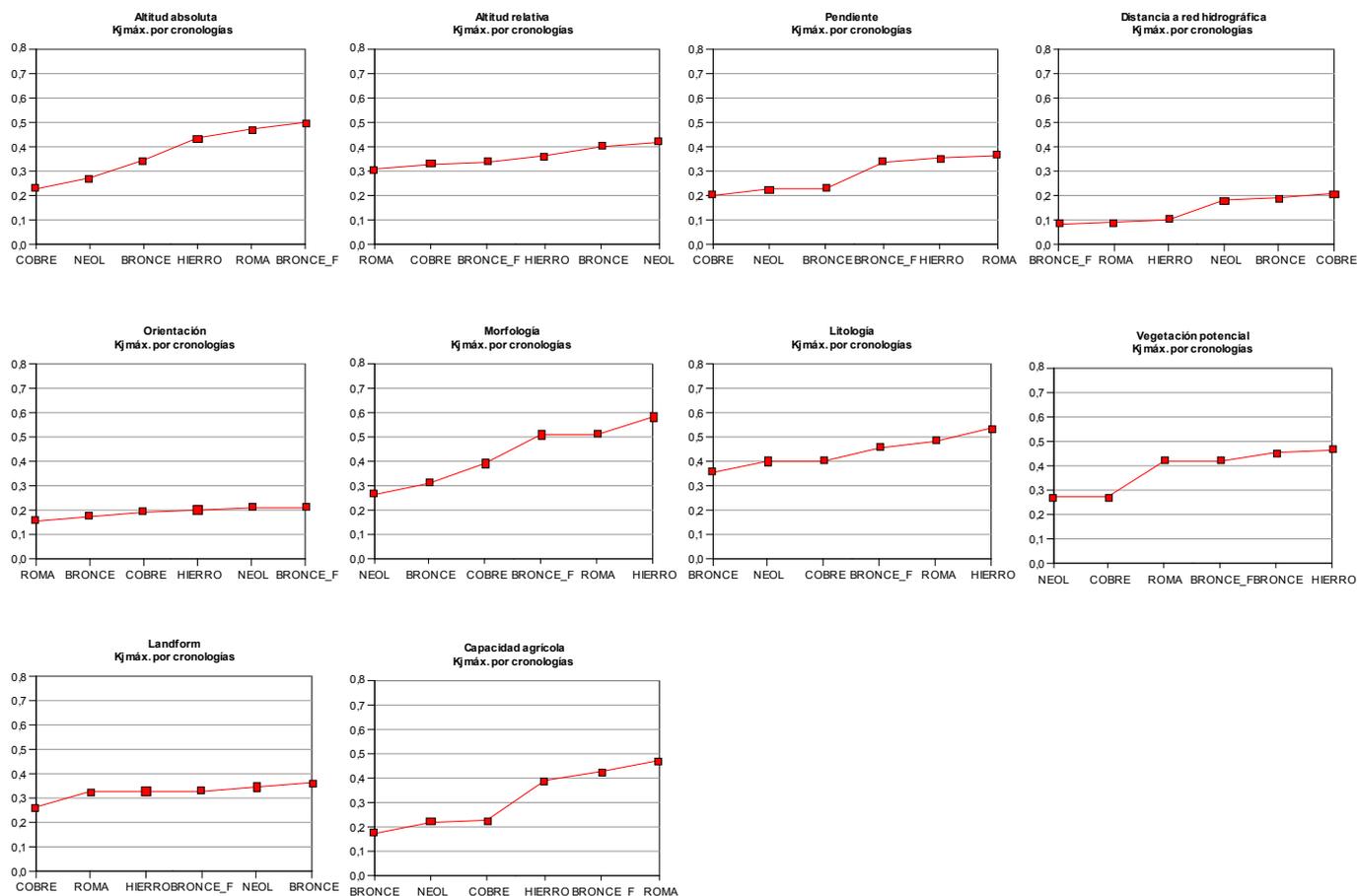


Figura 153. Índices de  $K_j$  en orden ascendente obtenidos por cada variable a lo largo de la serie temporal. Fuente: Elaboración propia

	NEOLITICO	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	
ALTITUD ABS.	0,272	0,229	0,343	0,498	0,434	0,468	<b>0,374</b>
ALTITUD REL.	0,418	0,330	0,402	0,340	0,361	0,306	<b>0,360</b>
PENDIENTE	0,225	0,203	0,230	0,339	0,351	0,366	<b>0,286</b>
DIST. A HIDROGRAFÍA	0,181	0,207	0,189	0,088	0,107	0,092	<b>0,144</b>
ORIENTACIÓN	0,213	0,195	0,180	0,215	0,203	0,161	<b>0,195</b>
MORFOLOGÍA	0,265	0,391	0,310	0,508	0,581	0,512	<b>0,428</b>
LITOLOGÍA	0,401	0,402	0,357	0,459	0,532	0,486	<b>0,440</b>
VEGETACIÓN POTENCIAL	0,270	0,271	0,452	0,420	0,464	0,418	<b>0,383</b>
LANDFORM	0,346	0,263	0,362	0,332	0,328	0,327	<b>0,326</b>
CAPACIDAD AGRÍCOLA	0,222	0,223	0,175	0,423	0,389	0,469	<b>0,317</b>
	<b>0,281</b>	<b>0,272</b>	<b>0,300</b>	<b>0,362</b>	<b>0,375</b>	<b>0,360</b>	

Tabla 92. Síntesis de índices obtenidos con indicación de medias globales agrupadas por periodo y variable. Fuente: Elaboración propia

Las medias por periodo suponen el valor funcional máximo de cada modelo con el juego de todas las variables y será el que se encuentre también como valor máximo del rango en la salida cartográfica para cada corte cronológico.

Puede apreciarse lo discreto de los valores medios por cronología (figura 155, derecha), en ningún caso se alcanza 0,4, siendo Edad del Hierro, Bronce Final y Romano los periodos de mayor valoración para el ámbito regional

completo, y por tanto, los que virtualmente contarían con modelos más fiables desde el punto de vista de las ganancias que puedan obtenerse en un procedimiento de contraste con las distribución de asentamientos.

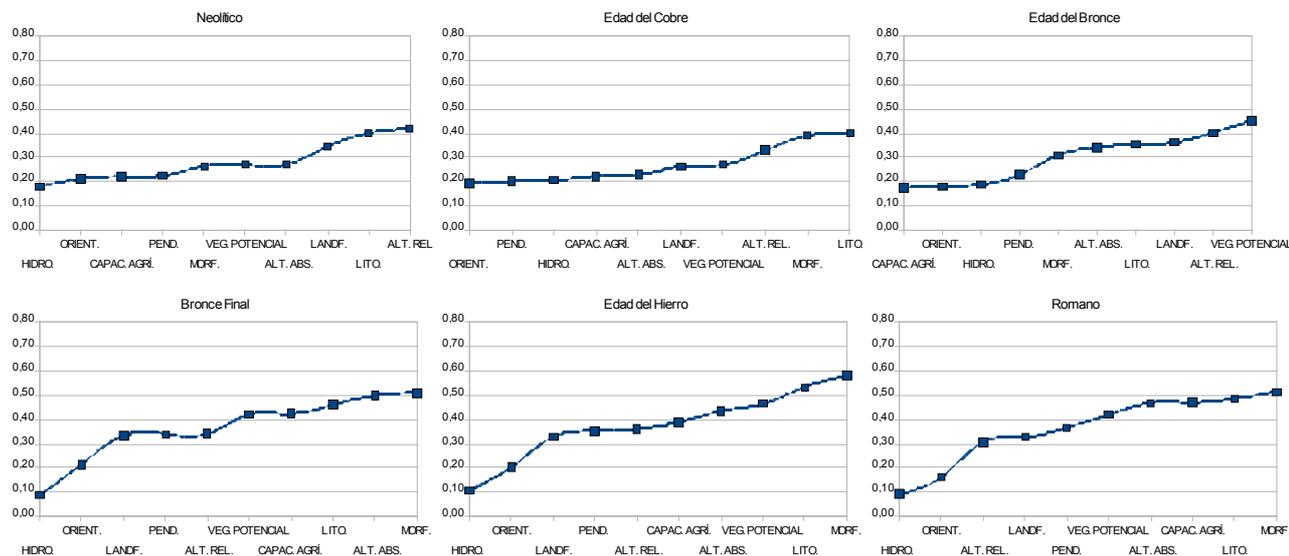


Figura 154. Valores ordenados de índices  $K_i$  de las variables por cronología. Fuente: Elaboración propia

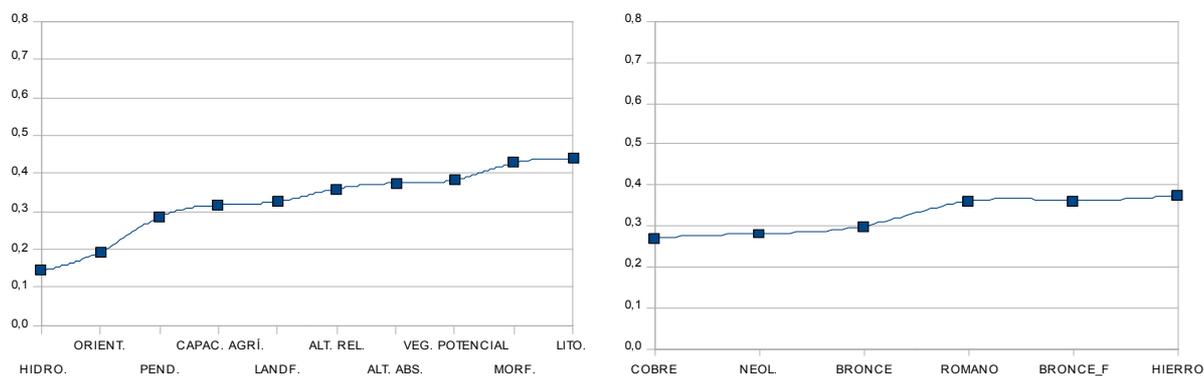


Figura 155. Curvas con expresión de las medias ordenadas alcanzadas en el ámbito, tanto por variables (izquierda) como por periodos (derecha) según datos de la tabla 92. Fuente: Elaboración propia

Los valores medios por variable estarían indicando el comportamiento intercronológico global para el ámbito de estudio. En orden ascendente, las variables Vegetación potencial, Morfología y Litología son las que aportan mayores medias (figura 155, izquierda).

Como puede verse en la figura 154, otra lectura más rica es desglosar por periodos el comportamiento de estas mismas variables por cada corte cronológico. En este caso la ordenación de las mismas es diferente y su análisis ya podría servir para una aproximación interpretativa del modelo.

Puede observarse cómo las variables con menor peso en prácticamente todos los periodos coinciden en Distancia a red hidrográfica, Orientación y Pendiente. Manifestando una tendencia muy clara se comporta Capacidad

agrícola del suelo, que se mantiene baja en los tres primeros periodos y se coloca en posiciones altas en los tres últimos. Un caso similar se desprende del comportamiento de Altura relativa, que se manifiesta con valores altos en los tres primeros periodos y cae en los tres últimos. Existen variables con valores sostenidamente medios-altos a lo largo de todos los periodos, tales como Litología, Morfología o Vegetación potencial.

Desde las tablas de mayor detalle del Anexo 1 se pueden extraer los datos referidos a las categorías que componen las variables mejor valoradas en cada periodo según los valores obtenidos de  $K_j$ . En esta línea, puede ser ilustrativo presentar un cuadro síntesis (tabla 93) para cada periodo mostrando comentarios de las categorías de mayor a menor ponderación en orden a las 3 variables mejor valoradas.

NEOLÍTICO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altura relativa	4, 5, 3, 1	Principalmente topografías relativas prominentes y muy prominentes. Con potencial indicativo pero menor de topografías neutras y muy hundidas.
Litología	3	Rocas sedimentarias.
Landform	1,3,2,5	Las tres primeras indican un claro potencial para Valles, Llanuras y Lomas. Menor potencial aunque indicativo para Barrancos.

EDAD DEL COBRE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Litología	3	Rocas sedimentarias.
Morfología	3,6,2	Cerros y Lomas, Terrazas y vegas, y en menor medida, medios litorales.
Altura relativa	4,5,3	Principalmente topografías relativas prominentes y muy prominentes. En menor medida topografías neutras.

EDAD DEL BRONCE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	5,4,7,3	Encinares y vegetación esteparia. En menor medida bosques de ribera.
Altura relativa	5,4,3,1	Topografías prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras y muy hundidas.
Landform	1,3,2,6	Las tres primeras indican un claro potencial para Valles, Llanuras y Lomas. Menor potencial aunque indicativo para Cumbres montañosas.

BRONCE FINAL		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Morfología	3,6	Preferentemente cerros y colinas, y terrazas y vegas fluviales.
Altitud absoluta	1,2,3	En el rango de 0 a 450 m.
Litología	3	Rocas sedimentarias.

EDAD DEL HIERRO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Morfología	3,6	Preferentemente cerros y colinas, y terrazas y vegas fluviales.
Litología	1,2,3	Rocas sedimentarias.
Vegetación potencial	6,5,3	Encinares. En menor medida bosques de ribera.

ROMANO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Morfología	3,6	Preferentemente cerros y colinas, y terrazas y vegas fluviales.
Litología	3	Rocas sedimentarias.
Capacidad agrícola del suelo	1,0	Suelos de muy alta/alta capacidad agrícola.

Tabla 93. Variables de mayor valor y sus categorías asociadas según los cálculos del índice  $K_j$  por cortes cronológicos.  
Fuente: Elaboración propia

## Ámbito: Subregión 1, Sierra Morena

Sobre el comportamiento global de las variables (figura 156) destacan los valores de índice altos para Altitud relativa y Landform en todos los cortes temporales excepto para el periodo romano. Existen variables con valores más monótonos tales como Distancia a red hidrográfica y Orientación, que matizan escasamente la gradación temporal.

Se observan curvas con clara inflexión mostrando una diferenciación entre grupos de corte temporal, tal es el caso de Litología, Vegetación potencial, Morfología o Pendiente.

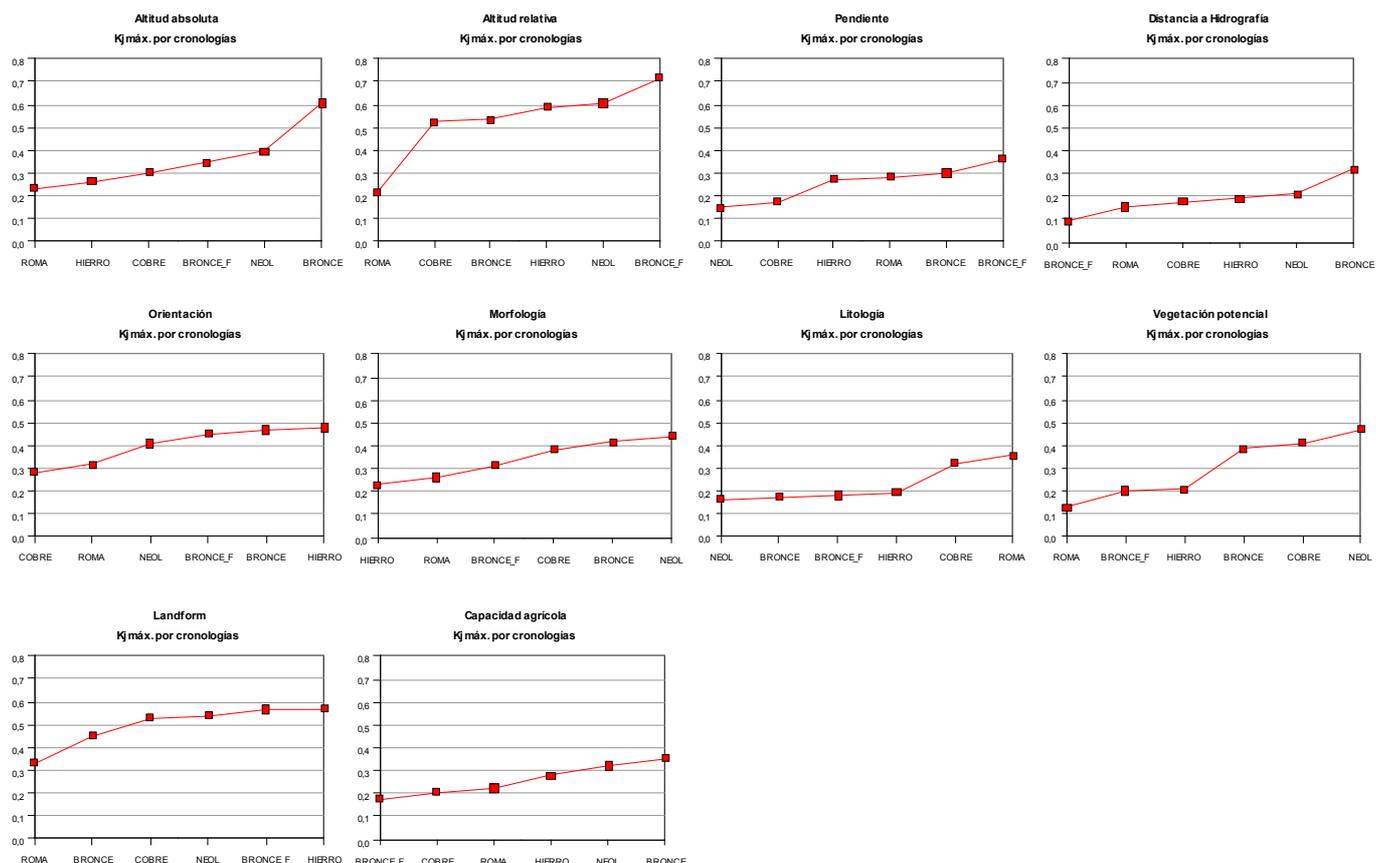


Figura 156. Curvas ordenadas de comportamiento de cada variable a lo largo de la serie temporal. Fuente: Elaboración propia

En el análisis de las medias obtenidas por periodo y por variable en el ámbito de estudio (tabla 94) destacan los valores medios por periodo ligeramente más altos respecto a los del ámbito regional completo, no superando en todo caso el índice de 0,4 que obtiene Edad del Bronce. Por variables, es destacable el comportamiento global de Altitud relativa (0,531) y Landform (0,497).

	NEOLÍTICO	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	
ALTITUD ABS.	0,396	0,301	0,605	0,346	0,261	0,234	<b>0,357</b>
ALTITUD REL.	0,605	0,525	0,534	0,716	0,588	0,218	<b>0,531</b>
PENDIENTE	0,150	0,173	0,299	0,362	0,272	0,284	<b>0,257</b>
DIST. A HIDROGRAFÍA	0,208	0,177	0,320	0,093	0,190	0,153	<b>0,190</b>
ORIENTACIÓN	0,408	0,283	0,467	0,449	0,477	0,315	<b>0,400</b>
MORFOLOGÍA	0,441	0,385	0,416	0,315	0,230	0,262	<b>0,342</b>
LITOLOGÍA	0,165	0,322	0,172	0,180	0,192	0,357	<b>0,231</b>
VEGETACIÓN POTENCIAL	0,468	0,410	0,384	0,200	0,207	0,129	<b>0,300</b>
LANDFORM	0,538	0,528	0,452	0,565	0,567	0,330	<b>0,497</b>
CAPACIDAD AGRÍCOLA	0,321	0,204	0,352	0,175	0,278	0,223	<b>0,259</b>
	<b>0,370</b>	<b>0,331</b>	<b>0,400</b>	<b>0,340</b>	<b>0,326</b>	<b>0,251</b>	

Tabla 94. Tabla síntesis de índices y medias por variables y cortes temporales. Fuente: Elaboración propia

En el análisis detallado de las variables por periodo (figura 157) destacan los valores bajos y poco matizados entre variables que presenta Romano. El corte temporal con mayor gradación entre variables se corresponde con Bronce final, presentando sus máximos en Landform y Altitud relativa. El comportamiento de Edad del Hierro es el que presenta un corte interno más abrupto que mantiene la mayoría de sus variables en valores bajos aunque repuntando en las variables Orientación, Landform y Altitud relativa.

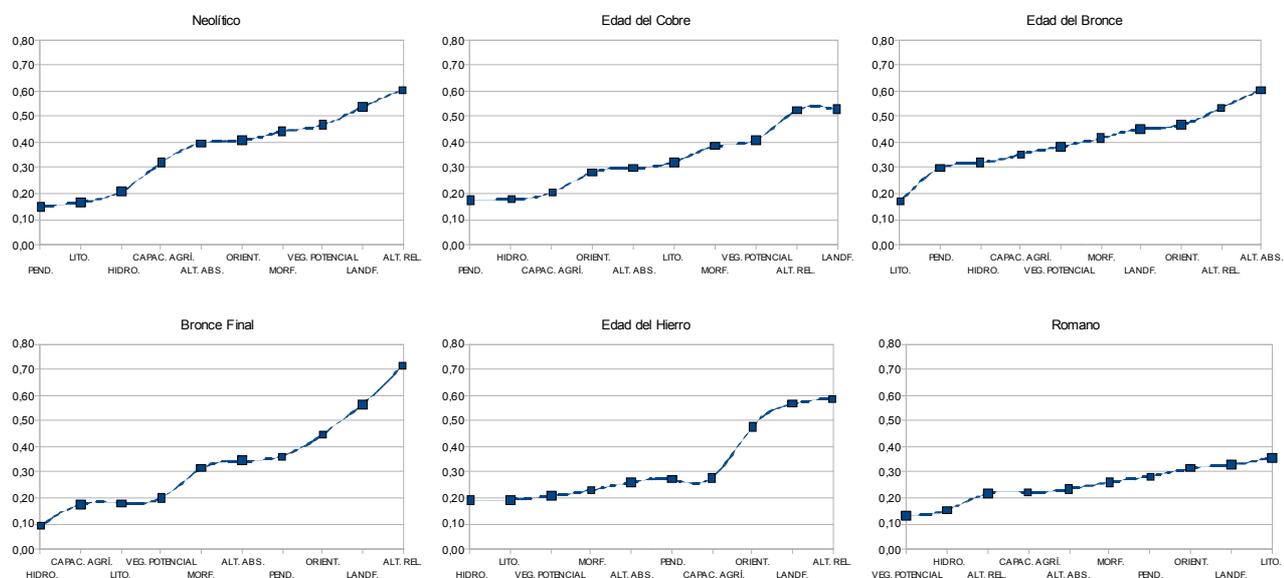


Figura 157. Índices ordenados de las variables en cada corte temporal. Fuente: Elaboración propia

En síntesis, puede apreciarse la escasa variabilidad de los valores medios a lo largo de la serie temporal (figura 158, derecha), básicamente entre 0,3 y 0,4, quedando el corte Romano muy bajo (0,251).

Respecto a las medias por variable (figura 158, izquierda), hay un mayor rango de valores, mostrando un salto más significativo las dos variables más valoradas globalmente, Landform y Altitud relativa. Puede diferenciarse un grupo medio formado por Altura absoluta, Morfología y Vegetación potencial, y otro inferior con Capacidad agrícola, Pendiente, Litología y Distancia a red hidrográfica.

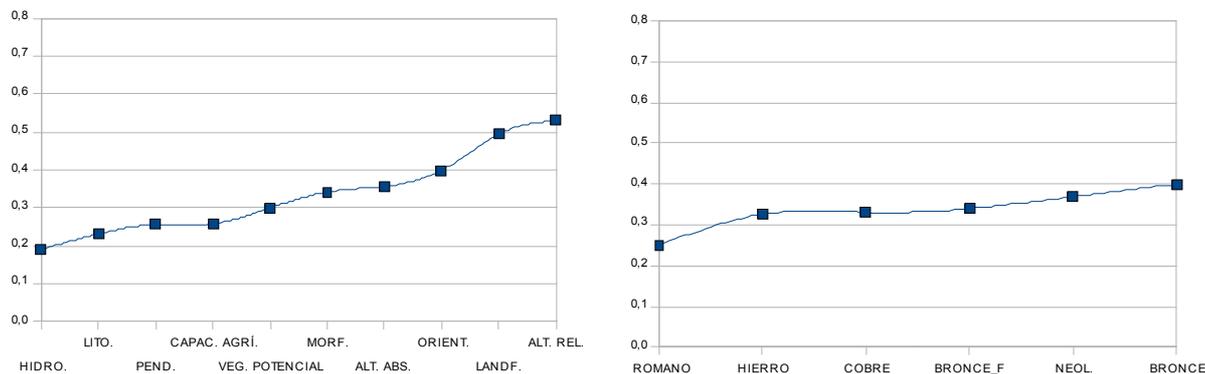


Figura 158. Gráficas ordenadas de las medias obtenidas agrupadas por variables y por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

Mediante el desglose (tabla 95) de las tres "mejores" variables por periodo y sus categorías asociadas, extraídas de las tablas incluidas en el Anexo 1, puede verse el gran peso general de las variables de tipo topográfico.

NEOLÍTICO			EDAD DEL COBRE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altura relativa	5,4	Preferencia marcada por emplazamientos prominentes y muy prominentes.	Landform	1,3,5	Preferencia en valles y llanuras, y por último en alta pendiente y barrancos.
Landform	1,2,3	Preferencia de contextos de valles, lomas y plataformas elevadas.	Altitud relativa	5,3	Preferencia en emplazamientos, tanto muy prominentes como de tipo neutro.
Vegetación potencial	2,6	Medios de alcomocal y encinar termomediterráneo.	Vegetación potencial	2,6	Medios de alcomocal y encinar termomediterráneo.

EDAD DEL BRONCE			BRONCE FINAL		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud absoluta	3,4	Preferentemente en el rango de 300 a 600 m.	Altitud relativa	5,1	Sobre todo en localizaciones muy prominentes. En menor grado, en sitios muy hundidos.
Altitud relativa	5,4,1	Sobre todo emplazamientos muy prominentes y prominentes. Por último, en menor grado, sitios muy hundidos.	Landform	1,5,3,6	Por orden: en valles, pendientes abarrancadas, en plataformas planas y zonas de cumbres.
Orientación	9,8,7,2,-1,4	Orientaciones sobre todo al oeste en casi todas sus variantes (las tres primeras categorías). Luego variables al norte, plano y este.	Orientación	7,6,9,5	Sobre todo orientaciones al sur y occidentales.

EDAD DEL HIERRO			ROMANO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	5,4,1	Sobre todo emplazamientos muy prominentes y prominentes. Por último, en menor grado, sitios muy hundidos.	Litología	1,3	Preferencia en rocas ígneas y, en segundo lugar, sedimentarias.
Landform	1,3	Preferencia por contextos de valle y plataformas planas o cerros en llano.	Landform	5,4,1,6	Por orden: en zonas de pendiente y piedemonte, valles, y, en menor grado, zonas de cumbre.
Orientación	7,5,9,6,2	Sobre todo orientaciones al sur y occidentales. En último lugar, también hacia el norte.	Orientación	5,2,7,3,-1	Lugares orientados tanto al sur (SW y SE), como a variantes norte. También las de tipo neutro o plano.

Tabla 95. Categorías comentadas de las categorías de las tres variables mejor valoradas por corte temporal. Fuente: Elaboración propia

## Ámbito: Subregión 2, Valle del Guadalquivir

Atendiendo a los índices de  $K_j$  alcanzados por las variables en cada corte temporal (figura 159) se observan variables con comportamiento estable que mantienen valores sostenidos tanto bajos (Pendiente en torno a 0,1, Distancia a red hidrográfica en torno a 0,2) y también comparativamente altos (Morfología y Vegetación potencial, ambas en torno a 0,4). Variables con mayor gradación entre cronologías serían Landform y Capacidad agrícola.

Puede destacarse el comportamiento por inflexión de la curva en las variables de altitud diferenciando a uno o dos cortes temporales respecto del resto.

Del análisis de las medias por cronología y variables (tabla 96) puede verse la tónica de valores generalmente bajos de toda la serie temporal: sólo Edad del Bronce está por encima de 0,3.

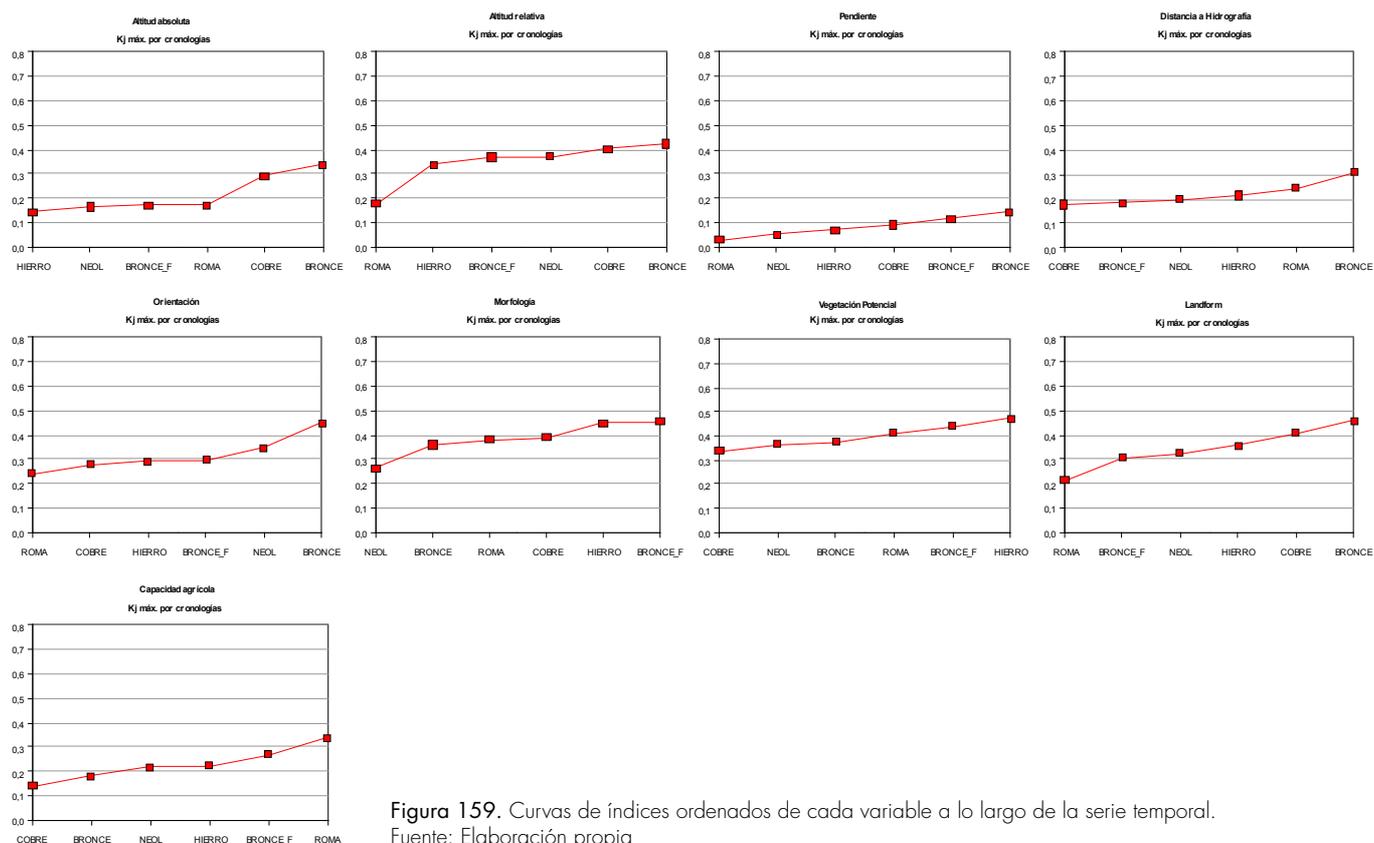


Figura 159. Curvas de índices ordenados de cada variable a lo largo de la serie temporal.  
Fuente: Elaboración propia

	NEOLÍTICO	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	
ALTITUD ABS.	0,165	0,292	0,339	0,172	0,145	0,173	<b>0,214</b>
ALTITUD REL.	0,372	0,402	0,425	0,369	0,339	0,175	<b>0,347</b>
PENDIENTE	0,052	0,090	0,145	0,117	0,070	0,030	<b>0,084</b>
DIST. A HIDROGRAFÍA	0,197	0,176	0,308	0,184	0,213	0,244	<b>0,220</b>
ORIENTACIÓN	0,347	0,280	0,447	0,298	0,294	0,243	<b>0,318</b>
MORFOLOGÍA	0,265	0,391	0,360	0,456	0,450	0,382	<b>0,384</b>
VEGETACIÓN POTENCIAL	0,366	0,336	0,376	0,438	0,472	0,411	<b>0,400</b>
LANDFORM	0,326	0,407	0,459	0,305	0,356	0,212	<b>0,344</b>
CAPACIDAD AGRÍCOLA	0,217	0,141	0,181	0,270	0,222	0,338	<b>0,228</b>
	<b>0,256</b>	<b>0,280</b>	<b>0,338</b>	<b>0,290</b>	<b>0,284</b>	<b>0,245</b>	

Tabla 96. Síntesis de índices con medias calculadas por variable y por periodo. Fuente: Elaboración propia

La serie de variables arroja medias también discretas aunque con mayor gradación interna, teniendo el tope de 0,4 alcanzado por la variable Vegetación potencial.

El comportamiento interno de la serie de variables en cada corte temporal (figura 160) manifiesta sin embargo una mayor capacidad de gradación mostrando rangos estables desde inicios bajos (alrededor de 0,1 que es común a la variable Pendiente a lo largo de todos los periodos) hasta valores algo superiores a 0,4. La amplitud del rango, como se ha visto anteriormente, penalizará los valores medios por periodo en los modelos de potencial obtenidos.

Vegetación potencial, Morfología y Altitud relativa oscilan siempre en los puestos de mayor valor entre los periodos. Pendiente, Altitud absoluta y Distancia a red hidrográfica se repartirán por el contrario en el tramo de valores

bajos de cada periodo. El desglose de las tres variables "mejor" valoradas por periodo (tabla 97) detalla a nivel de categorías las tendencias mencionadas.

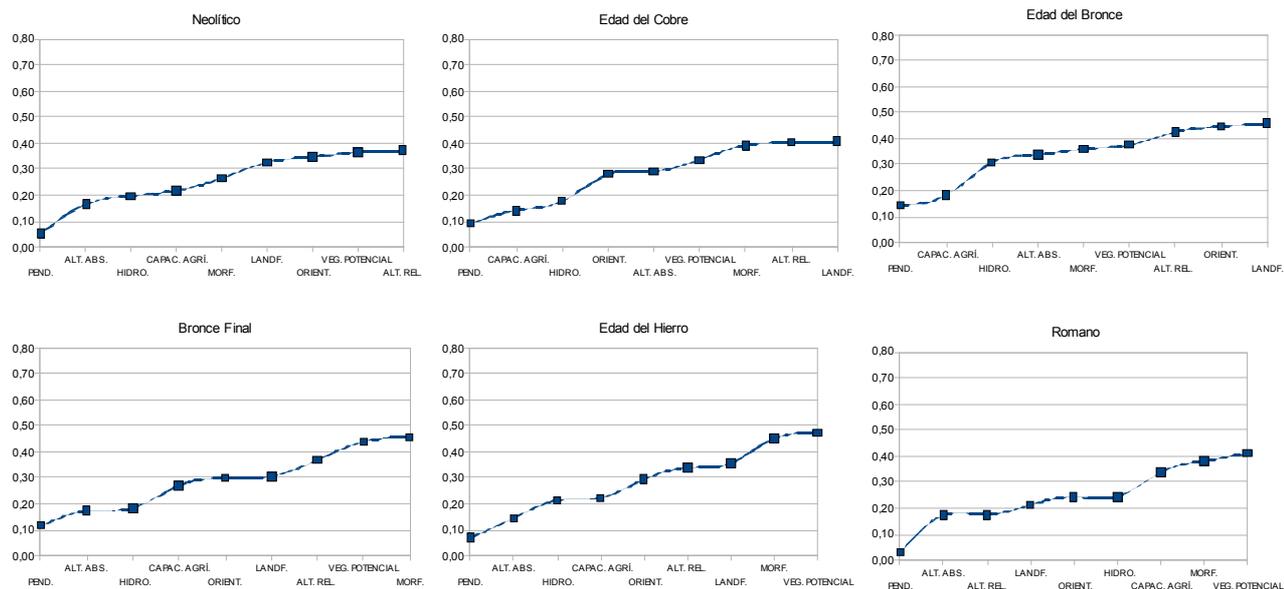


Figura 160. Índices ordenados de las variables en cada corte cronológico. Fuente: Elaboración propia

NEOLÍTICO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	4,5,3,1	Localizaciones prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras y muy hundidas.
Vegetación potencial	9,6,5,2	En primer lugar, contextos de vegetación litoral y marismaña. Luego encinares y en último término alcornoques.
Orientación	6,9,3,5,8,2	Principalmente al sur y noroeste, luego variantes al este, y por último a oeste y norte.

EDAD DEL COBRE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Landform	1,2,3	Las tres indican un claro potencial para Valles, Llanuras y Lomas.
Altitud relativa	4,3,5,1	Localizaciones prominentes y neutras, en último lugar también muy prominentes y muy hundidas.
Orientación	3,9,8,2,4,5	Orientaciones norte y variantes este-oeste. En último lugar orientaciones este y sureste.

EDAD DEL BRONCE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Landform	1,3,2,6	Las tres primeras indican un claro potencial para Valles, Llanuras y Lomas. Menor potencial aunque indicativo para Cumbres montañosas.
Orientación	9,5,3,8,4	Noroeste y variantes este a norte y sur. En último lugar al oeste y este.
Altitud relativa	4,3,5,1	Localizaciones prominentes y neutras, en último lugar también muy prominentes y muy hundidas.

BRONCE FINAL		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Morfología	3	Preferentemente cerros y colinas.
Vegetación potencial	6,3,5	Encinares y bosques de ribera.
Altitud relativa	4,3,5	Localizaciones prominentes y neutras, en último lugar también muy prominentes.

EDAD DEL HIERRO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	6,5	Encinares termo y meso mediterráneos
Morfología	3,6	Preferentemente cerros y colinas, y terrazas y vegas fluviales.
Landform	1,2,3,6	Las tres primeras indican un claro potencial para Valles, Llanuras y Lomas. Menor potencial aunque indicativo para Cumbres montañosas.

ROMANO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	6,5,3	Encinares. En menor medida bosques de ribera.
Morfología	3,6	Preferentemente cerros y colinas, y terrazas y vegas fluviales.
Capacidad agrícola del suelo	1,0	Suelos de muy alta/alta capacidad agrícola.

Tabla 97. Comentarios a nivel de categorías incluidas en las tres variables mejor valoradas de cada periodo. Fuente: Elaboración propia

Este panorama se complementa mediante la observación de las curvas ordenadas de las medias (figura 161), en las que se observa la gradación aludida y la posición media de las variables (figura 161, izquierda), así como la mínima variabilidad en valores bajos, por debajo de 0,3, para la serie temporal (figura 161, derecha).

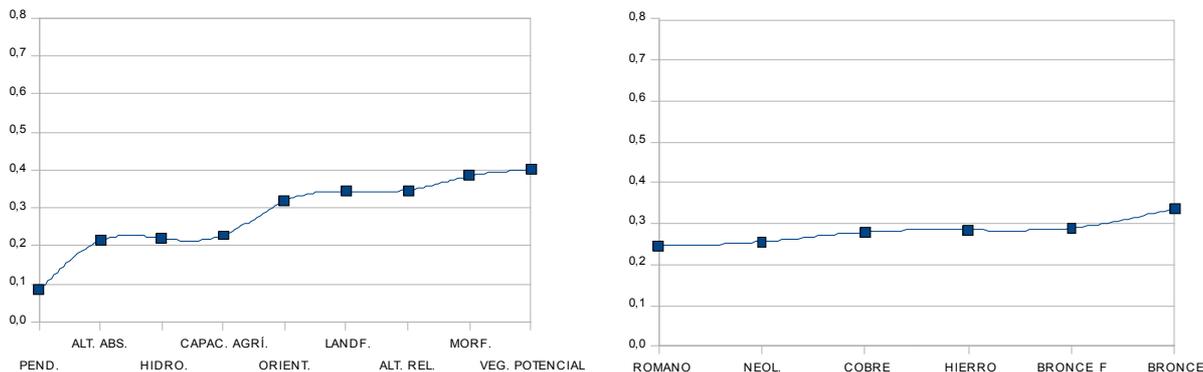


Figura 161. Gráficas de las medias obtenidas para el ámbito por las variables y por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

### Ámbito: Subregión 3, Subbéticas

El comportamiento de cada variable a lo largo de la serie temporal (figura 162) manifiesta valores bajos especialmente para las variables Pendiente, Morfología y Distancia a red hidrográfica. Altitud relativa, Landform y Vegetación potencial mantienen por el contrario valores altos. El comportamiento general de las variables se caracteriza por su escasa gradación (curvas tendentes a la horizontalidad) manifestándose alguna inflexión más clara en Orientación, Landform o en las relacionadas con las medidas de altitud.

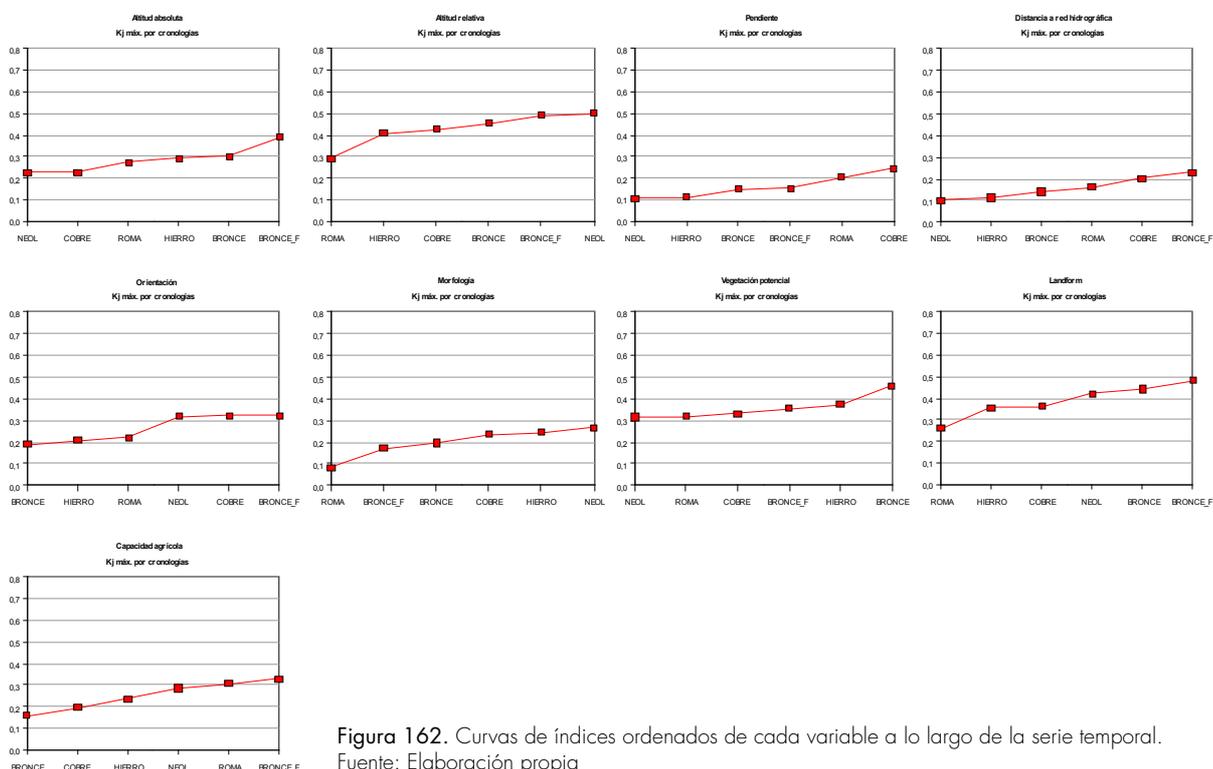


Figura 162. Curvas de índices ordenados de cada variable a lo largo de la serie temporal. Fuente: Elaboración propia

La tabla síntesis de medias (tabla 98) recoge este comportamiento general para la serie de cronologías en las que sólo Bronce final supera el valor medio de 0,3. Respecto a la serie de medias por variable, destacan Altitud relativa (sobre 0,4) y Landform (0,387).

	NEOLITICO	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	
ALTITUD ABS.	0,226	0,227	0,299	0,392	0,291	0,274	<b>0,285</b>
ALTITUD REL.	0,501	0,425	0,456	0,491	0,409	0,293	<b>0,429</b>
PENDIENTE	0,107	0,246	0,149	0,151	0,112	0,203	<b>0,162</b>
DIST. A HIDROGRAFIA	0,102	0,201	0,141	0,229	0,113	0,160	<b>0,158</b>
ORIENTACION	0,319	0,322	0,191	0,324	0,208	0,220	<b>0,264</b>
MORFOLOGIA	0,268	0,235	0,196	0,170	0,246	0,082	<b>0,200</b>
VEGETACION POTENCIAL	0,316	0,333	0,459	0,355	0,373	0,318	<b>0,359</b>
LANDFORM	0,422	0,362	0,442	0,483	0,357	0,259	<b>0,387</b>
CAPACIDAD AGRICOLA	0,286	0,196	0,157	0,331	0,236	0,307	<b>0,252</b>
	<b>0,283</b>	<b>0,283</b>	<b>0,277</b>	<b>0,325</b>	<b>0,261</b>	<b>0,235</b>	

Tabla 98. Índices obtenidos por cada variable en cada periodo e indicación de las medias globales. Fuente: Elaboración propia

El comportamiento más detallado de cada variable dentro de los cortes temporales (figura 163) manifiesta la presencia más frecuente en los valores altos de las curvas para las variables Landform y Altitud relativa, excepto para la curva correspondiente a Romano que manifiesta valores generalmente bajos y es encabezada en esta ocasión por las variables de Capacidad agrícola y Vegetación potencial. Para el corte de Edad del Bronce destaca el agrupamiento significativo en los valores altos de las variables Landform, Altitud relativa y Vegetación potencial. Las variables Distancia a red hidrográfica y Pendiente oscilarán con variantes en los tramos de valor bajo de casi todos los cortes cronológicos.

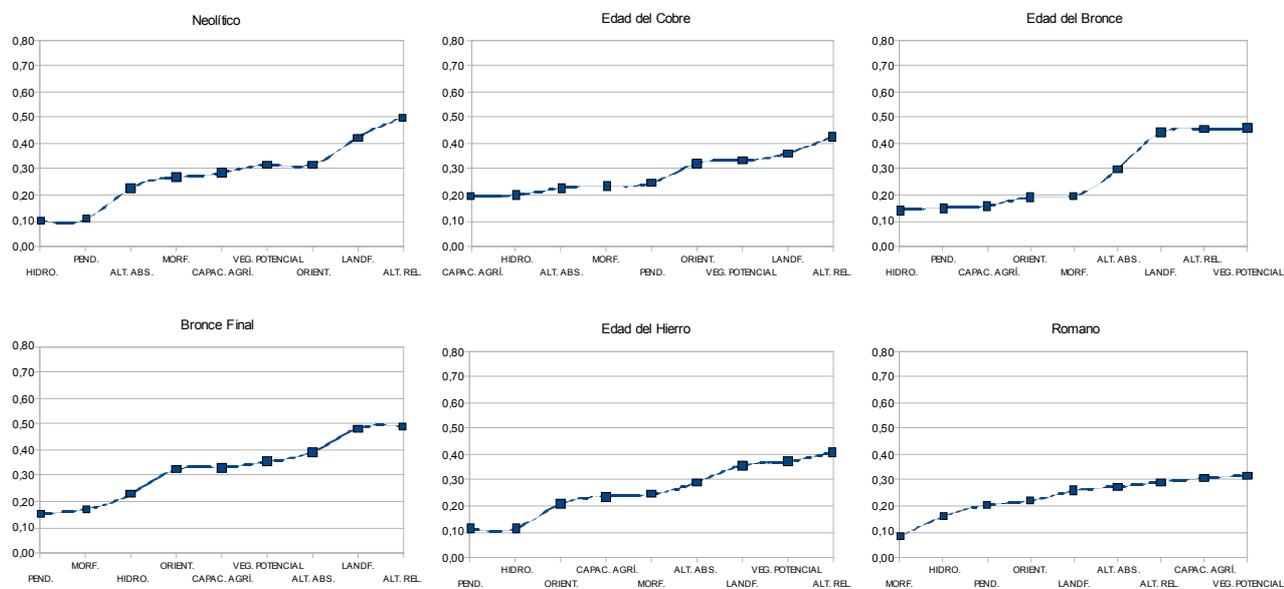


Figura 163. Comportamiento de las variables de acuerdo a sus índices ordenados en cada periodo. Fuente: Elaboración propia

La síntesis gráfica de las medias (figura 164) recoge estas tendencias, destacando la mínima gradación entre los valores por periodos (figura 164, derecha) y la ordenación mencionada de la participación de cada variable en los índices medios (figura 164, izquierda).

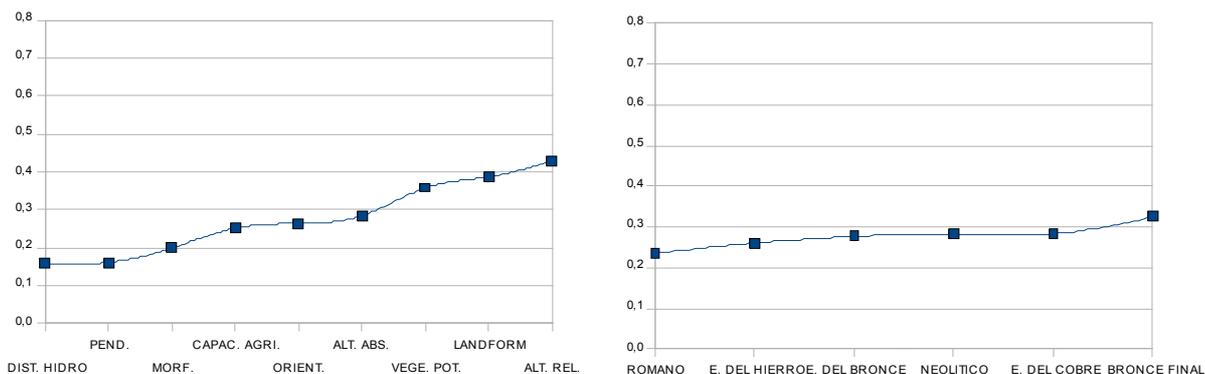


Figura 164. Medias por variable y periodo en series ordenadas según los datos de la tabla 98. Fuente: Elaboración propia

El desglose más detallado procedente de las tablas incluidas en el Anexo 1 relativas a las categorías con mayor ponderación de las tres variables más valoradas (tabla 99) complementa este análisis.

NEOLÍTICO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	4,5,3	Localizaciones prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras.
Landform	1,3,2	Las tres indican un claro potencial para Valles, Llanuras y Lomas.
Orientación	2,4,-1,3,8,7	A norte, este y neutras. En menor valor, las variantes al oeste.

EDAD DEL COBRE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	4,5,3	Localizaciones prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras.
Landform	1,2,4	En contextos de valle, lomas y piedemonte.
Vegetación potencial	5,3,2	En encinar mesomediterráneo y alcomocal, y en menor medida bosques de ribera.

EDAD DEL BRONCE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	5,3	En encinar mesomediterráneo y alcomocal.
Altitud relativa	5,4,3	Localizaciones prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras.
Landform	1,3,2	En contextos de valle, plataformas planas y lomas.

BRONCE FINAL		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	4,5,3	Localizaciones prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras.
Landform	1,2,3	En contextos de valle, plataformas planas y lomas.
Altitud absoluta	3,2,1	En el rango altimétrico por debajo de 450 m.

EDAD DEL HIERRO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	5,4,3	Localizaciones prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras.
Vegetación potencial	5,3	En encinar mesomediterráneo y alcomocal.
Landform	1,2,3	En contextos de valle, plataformas planas y lomas.

ROMANO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	5,3	En encinar mesomediterráneo y alcomocal.
Capacidad agrícola	1,0,3	Suelos de muy alta/alta capacidad agrícola. En menor medida en los de capacidad muy baja y marginal.
Altitud relativa	4,5,3	Localizaciones prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras.

Tabla 99. Variables mejor valoradas de cada corte cronológico con descripción de las categorías incluidas por el cálculo de índices  $K_j$ . Fuente: Elaboración propia

## Ámbito: Subregión 4, Sierras Béticas y depresiones interiores

El comportamiento de cada variable a lo largo de la serie temporal (figura 165) manifiesta curvas bastante uniformes en los casos de Vegetación potencial, Capacidad agrícola y, en menor medida, Landform. Muestran mayor gradación Distancia a red hidrográfica y Pendiente.

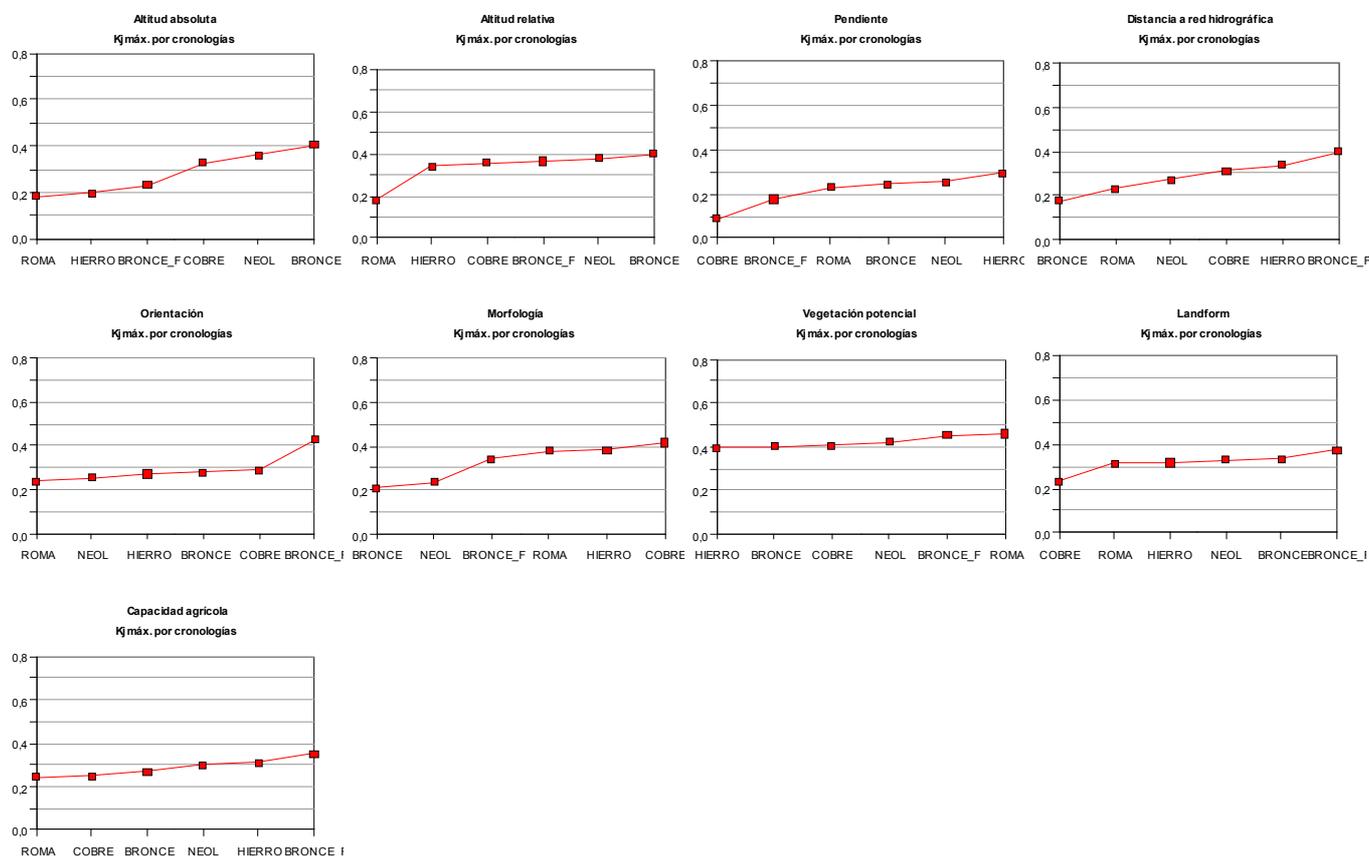


Figura 165. Comportamiento de los índices obtenidos por cada variable a lo largo de cada serie temporal. Fuente: Elaboración propia

El análisis de las medias (tabla 100) indica para las cronologías valores muy uniformes en torno a 0,3 sin periodo claramente destacable. En el análisis por variable el comportamiento es muy similar con estabilidad en torno a 0,3, sobresaliendo de modo aislado la variable Vegetación potencial, siendo la única que ofrece un valor medio superior a 0,4.

	NEOLÍTICO	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	
ALTITUD ABS.	0,359	0,328	0,402	0,232	0,196	0,181	<b>0,283</b>
ALTITUD REL.	0,376	0,356	0,397	0,364	0,338	0,183	<b>0,336</b>
PENDIENTE	0,254	0,087	0,244	0,177	0,296	0,231	<b>0,215</b>
DIST. A HIDROGRAFÍA	0,269	0,309	0,174	0,398	0,339	0,230	<b>0,287</b>
ORIENTACIÓN	0,255	0,289	0,280	0,429	0,272	0,239	<b>0,294</b>
MORFOLOGÍA	0,236	0,417	0,209	0,341	0,381	0,380	<b>0,327</b>
VEGETACIÓN POTENCIAL	0,423	0,403	0,399	0,453	0,393	0,459	<b>0,422</b>
LANDFORM	0,327	0,232	0,333	0,374	0,316	0,311	<b>0,316</b>
CAPACIDAD AGRÍCOLA	0,302	0,251	0,271	0,352	0,308	0,243	<b>0,288</b>
	<b>0,311</b>	<b>0,297</b>	<b>0,301</b>	<b>0,347</b>	<b>0,315</b>	<b>0,273</b>	

Tabla 100. Resumen de índices obtenidos y cálculo de medias por periodo y por cada variable. Fuente: Elaboración propia

El peso de cada variable dentro de cada corte temporal manifiesta mayor dinamismo, observándose (figura 166) curvas algo más graduadas. Como aspecto más significativo, la variable Vegetación potencial siempre encabeza los valores altos en todos los periodos. El papel de las demás variables oscila en diversas posiciones a lo largo de la serie cronológica. Puede destacarse el papel de las variables relacionadas con las medidas de altitud, que manifiestan valores más altos en la serie de Neolítico, Edad del Cobre y Edad del Bronce, presentando posteriormente valores más bajos de modo continuo, lo cual se expresa de forma clara para el periodo Romano donde estas variables caen a los valores inferiores de la curva.

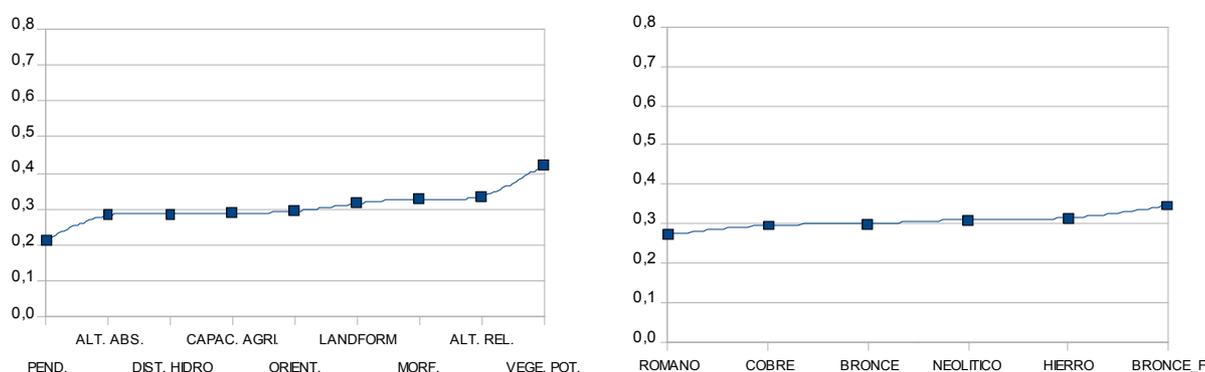


Figura 166. Síntesis gráfica de los valores medios ordenados por variables y periodos. Fuente: Elaboración propia

Según lo dicho, la visualización gráfica de las medias por periodo y por variable (figura 167) incide en la escasa variabilidad interna de los modelos obtenidos para este ámbito, que puede complementarse desde el punto de vista informativo con el desglose a nivel de categorías ponderadas de las tres variables mejor valoradas de cada periodo (tabla 101).

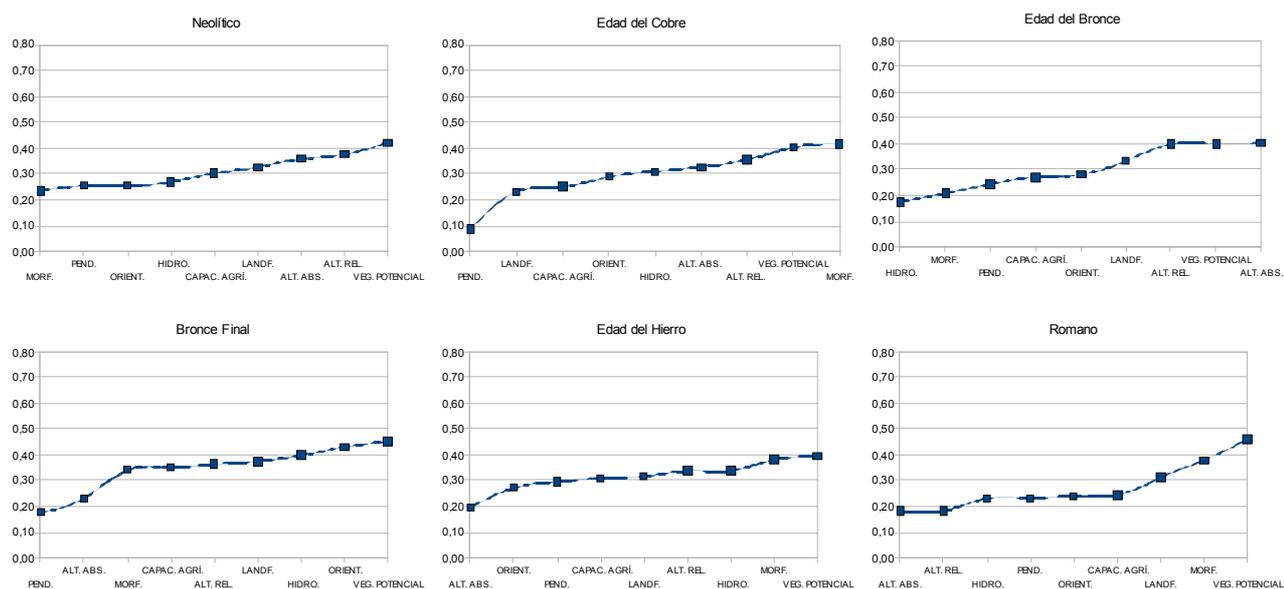


Figura 167. Comportamiento de los índices obtenidos por las variables ordenados en cada corte temporal. Fuente: Elaboración propia

NEOLÍTICO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	5,3	En encinar mesomediterráneo y alcornocal.
Altitud relativa	5,4,1,3	Sobre todo localizaciones muy prominentes y prominentes. En menor valor las muy hundidas y neutras.
Altitud absoluta	5	En el rango mayor a 600 m.

EDAD DEL COBRE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Morfología	3,6,5	En primer lugar, en cerros y colinas, terrazas y vegas, y por último llanuras y mesas planas.
Vegetación potencial	5,3,6	En encinar meso y termo mediterráneo y alcornocal.
Altitud relativa	4,5,3	Sobre todo localizaciones muy prominentes y prominentes. En menor valor las de posición neutra.

EDAD DEL BRONCE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud absoluta	5	En el rango mayor a 600 m.
Vegetación potencial	5,3	En encinar mesomediterráneo y alcornocal.
Altitud relativa	5,4,3	Sobre todo localizaciones muy prominentes y prominentes. En menor valor las de posición neutra.

BRONCE FINAL		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	3,5,6,1	En encinar meso y termo mediterráneo y alcornocal. En última posición contextos de acebuchales.
Orientación	5,3,4,7,6	En primer lugar variantes hacia el este, y por último a sur y suroeste.
Distancia a red hidrográfica	1	En un rango de proximidad a redes desde 0 a 500 m.

EDAD DEL HIERRO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	5,3,1,6	En encinar meso y termo mediterráneo y alcornocal. En última posición contextos de acebuchales y vegetación costera y marismaña.
Morfología	6,3,2	En primer lugar, terrazas y vegas fluviales. En menor medida, relieves alomados y contextos litorales.
Distancia a red hidrográfica	1	En un rango de proximidad a redes desde 0 a 500 m.

ROMANO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	5,6,3,1	En encinar meso y termo mediterráneo y alcornocal. En última posición, bosques de ribera y contextos de acebuchales.
Morfología	3,6,4,2	Relieves alomados, terrazas y vegas. En últimos lugares, zonas lacustres y marismañas y litorales-costeras.
Landform	5,1,4,3	Zonas de pendientes altas, valles. Finalmente llanuras y piedemontes.

Tabla 101. Indicación y descripción de las categorías incluidas en las tres variables con mayor índice de cada periodo.  
Fuente: Elaboración propia

## Ámbito: Subregión 5, Sierras Penibéticas y litoral mediterráneo

El comportamiento global de las variables a lo largo de la serie temporal (figura 168) manifiesta, en primer lugar, valores significativamente más graduados, que matizan mejor la diferenciación de cada periodo, para los casos de Altitud absoluta, Altitud relativa, Pendientes, Morfología y Capacidad agrícola. En otros casos se observa más uniformidad, como en Distancia a red hidrográfica y, en menor medida (curva ligeramente ascendente), en el caso de Vegetación potencial.

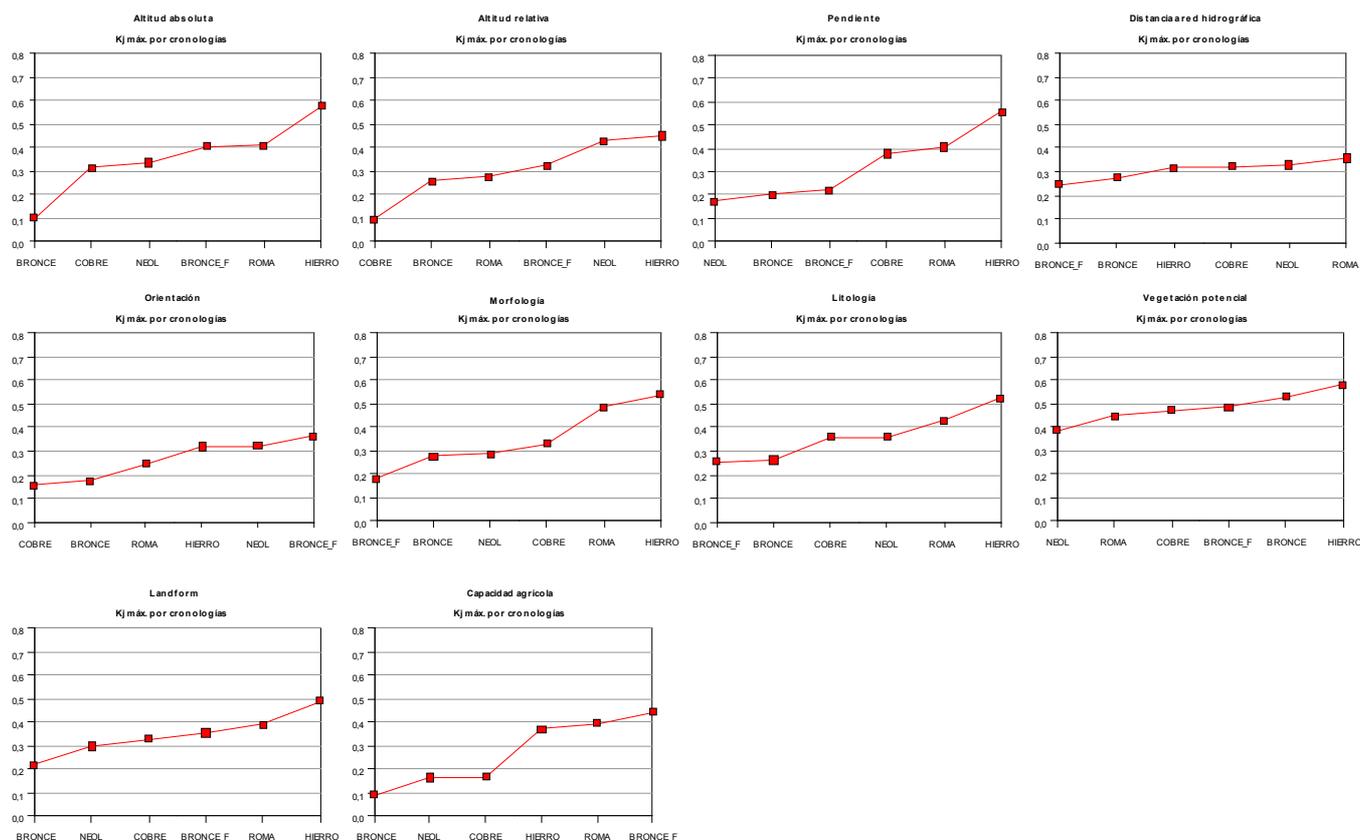


Figura 168. Índices ordenados de cada variable a lo largo de la serie temporal. Fuente: Elaboración propia

El análisis de las medias (tabla 102) ofrece una secuencia de valores mantenidos para las variables en torno a 0,3, en el que sólo destaca Vegetación potencial con una media próxima a 0,5. Por cronologías destaca una suave gradación con valor máximo para Edad del Hierro con 0,471.

	NEOLÍTICO	E. DEL COBRE	E. DEL BRONCE	BRONCE FINAL	E. DEL HIERRO	ROMANO	
ALTITUD ABS.	0,335	0,314	0,101	0,404	0,577	0,408	<b>0,357</b>
ALTITUD REL.	0,429	0,096	0,258	0,322	0,450	0,274	<b>0,305</b>
PENDIENTE	0,173	0,377	0,203	0,219	0,554	0,406	<b>0,322</b>
DIST. A HIDROGRAFÍA	0,328	0,322	0,274	0,245	0,314	0,356	<b>0,307</b>
ORIENTACIÓN	0,322	0,156	0,175	0,364	0,319	0,246	<b>0,263</b>
MORFOLOGÍA	0,284	0,329	0,277	0,181	0,536	0,483	<b>0,348</b>
LITOLOGÍA	0,361	0,359	0,261	0,254	0,523	0,428	<b>0,364</b>
VEGETACIÓN POTENCIAL	0,385	0,472	0,530	0,483	0,578	0,447	<b>0,482</b>
LANDFORM	0,298	0,329	0,219	0,354	0,491	0,390	<b>0,347</b>
CAPACIDAD AGRÍCOLA	0,165	0,168	0,091	0,441	0,369	0,397	<b>0,272</b>
	<b>0,308</b>	<b>0,292</b>	<b>0,239</b>	<b>0,327</b>	<b>0,471</b>	<b>0,383</b>	

Tabla 102. Índices obtenidos y medias por periodo y por variable. Fuente: Elaboración propia

El comportamiento de las variables dentro de cada corte cronológico (figura 169) ofrece la gran presencia mantenida siempre en los niveles más altos de la variable Vegetación potencial, que se acompaña de modo variable por variables como Morfología, y las de tipo topográfico, tales como las relacionadas con las medidas de la altitud y la variable Pendiente.

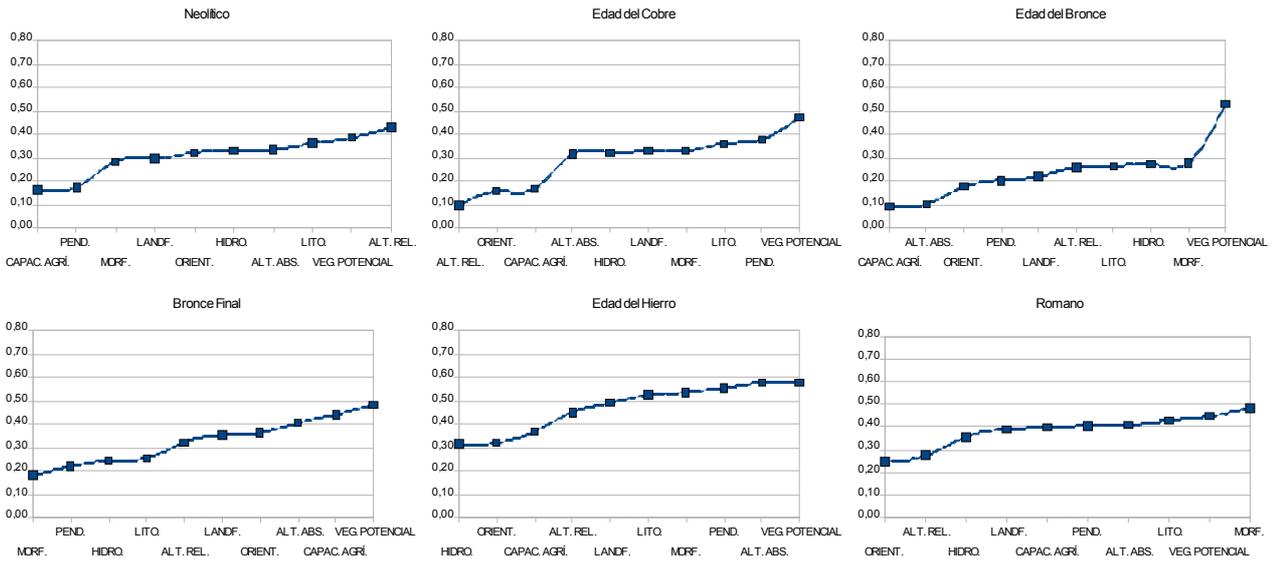


Figura 169. Ordenación de las variables según el índice obtenido en cada corte cronológico. Fuente: Elaboración propia

La expresión gráfica de las medias (figura 170) muestra las tendencias apuntadas, que pueden acompañarse de modo descriptivo por el desglose de las categorías ponderadas de las tres variables mejor valoradas de cada periodo (tabla 103).

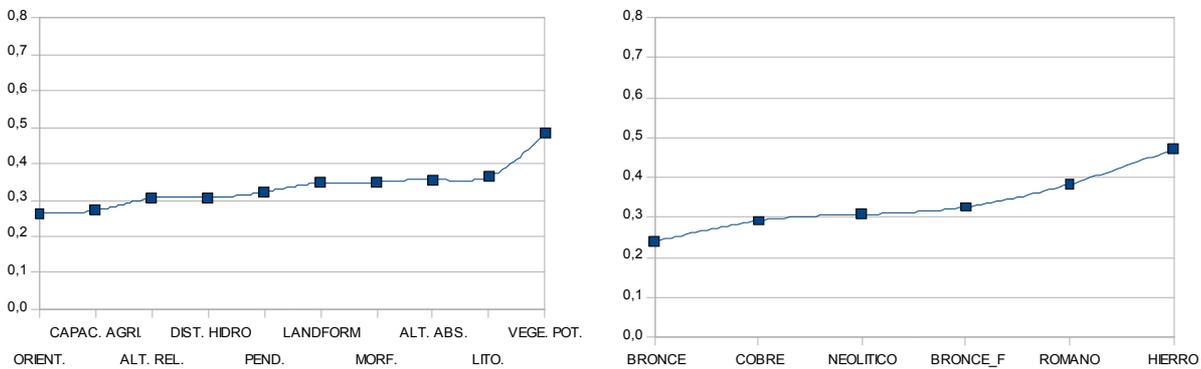


Figura 170. Gráficas de las medias globales de variables y de periodos. Fuente: Elaboración propia

NEOLÍTICO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	4,5,3	Sobre todo localizaciones muy prominentes y prominentes. En menor valor las de posición neutra.
Vegetación potencial	6,7,3,4	Encinar termo mediterráneo y vegetación esteparia. En menor medida, bosques de ribera y encinar supra mediterráneo.
Litología	3	Rocas sedimentarias.

EDAD DEL COBRE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	7,4,3,9	Primera las zonas de vegetación esteparia y las zonas de encinar supra mediterráneo. Le siguen los entornos de bosque de ribera y las de vegetación litoral-costera.
Pendiente	2,1	Pendientes medias (hasta 7°) y finalmente casi planas.
Litología	3,1	Preferencia en rocas sedimentarias y, en segundo lugar, ígneas.

EDAD DEL BRONCE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	4,7,9	Primero, encinar supramediterráneo. A continuación las de vegetación esteparia y las de tipo litoral.
Morfología	3,5,6,4	Con preferencia en relieves alomados, planicies y mesas. Le siguen los relieves de terraza y vega y los entornos lacustres y marismos.
Distancia a red hidrográfica	1,3	Sobre todo en un rango de proximidad a redes desde 0 a 500 m. En último término, en el rango entre 100 y 1500 m de distancia.

BRONCE FINAL		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	7,4,6	Zonas de vegetación esteparia y encinares supra y termo mediterráneos.
Capacidad agrícola	3,1	Suelos de muy baja capacidad agrícola, y en segundo lugar las de alta y muy alta capacidad.
Altitud absoluta	4,3,1,2	Principalmente en el rango de 450 a 600 m. En menor medida, por debajo de 450 m.

EDAD DEL HIERRO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	6,3,7	Primero, en encinar termo mediterráneo. Siguen los bosques de ribera y contextos de vegetación esteparia.
Altitud absoluta	1,4	Con prioridad en el rango de 0 a 150 m. En menor medida de 450 a 600 m de altitud.
Pendiente	1,2	Muy baja pendiente, casi planas, y en menor medida pendientes medias (hasta 7°).

ROMANO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Morfología	6,3,5	En primer lugar, en terrazas y vegas, en cerros y colinas, y por último llanuras y mesas planas.
Vegetación potencial	7,3,4	Contextos de vegetación esteparia. Le siguen las zonas de bosque de ribera y de encinar supra mediterráneo.
Litología	3	Rocas sedimentarias.

Tabla 103. Categorías y descripción incluidas en el cálculo de las tres variables mejor valoradas de cada periodo.  
Fuente: Elaboración propia

## Los resultados del modelo y los dictámenes de expertos

Como se mencionaba anteriormente (véase capítulo 2), la toma en consideración de síntesis regionales para los distintos cortes cronológicos establecidos, que fueron elaboradas por investigadores de distintas universidades andaluzas, podía aportar un valioso punto de contraste entre los resultados del modelo y la aproximación deductiva basada en años de producción científica.

De manera complementaria al estudio que se les solicitaba, que debía ofrecer una lectura sintética regional y que se podía ilustrar añadiendo ejemplos y/o estudios parciales a mayor escala si se estimaba oportuno, cada dictamen debía añadir cumplimentado un cuestionario de 10 preguntas en las que se solicitaban respuestas sobre aspectos relativos a las variables independientes, a la escala de trabajo, a la zonificación regional, a su opinión respecto a un avance del modelo predictivo para dos cortes cronológicos y, por último, a los objetivos generales del proyecto MAPA.

Se presenta a continuación una síntesis de dicho cuestionario en lo relativo a lo planteado sobre el tratamiento de las variables que se corresponden con 6 de las 10 cuestiones formuladas. Se recogen los puntos de vista de los diferentes grupos de expertos a excepción del correspondiente al Neolítico, cuyo dictamen fue encargado con

antelación en el tiempo y no puede ser empleado en este análisis por los distintos parámetros empleados en el documento presentado.

En esta exposición puede ser de interés comprobar las coincidencias y discordancias existentes entre los modelos de investigación académica al uso y la aproximación básicamente cuantitativa y estadística del MAPA.

a) Respecto a la elección del grupo de variables.

Según el equipo de expertos consultado para las edades del Cobre y Bronce (GARCÍA SANJUÁN y HURTADO, 2006), la selección de variables parece óptima, apuntando a aspectos que contribuirían a mejorarlas, como son el caso de la variable Hidrografía –distinguiendo la jerarquía de la red– o la de Altimetría –utilizando sus valores absolutos–.

Según el equipo consultado para la edad del Hierro (RUIZ RODRÍGUEZ, 2006), la utilización de algunas variables, tales como Vegetación y Usos del suelo, parece presentista, y por otro lado, se echan de menos más variables de tipo político.

Respecto a la primera cuestión, se comprueba que la variable Usos no se empleó para la elaboración del modelo y que la variable Vegetación no procedía de ningún trabajo de fotointerpretación desde satélite de la cobertura vegetal actual, sino procedente de un modelo de cobertura vegetal potencial tal como se explicita en el capítulo 2.

Respecto a la segunda cuestión, se admite por parte del proyecto MAPA que, de acuerdo con la escala elegida para el trabajo y según para qué periodos, se hace difícil crear variables coherentes según la información disponible, aunque claramente se considera una mejora trabajar en la creación de algún grupo de variables culturales para la Edad del Hierro y época romana.

El equipo consultado para época romana (SÁEZ, 2006) utilizó para el estudio de los casos piloto –que fue la base de su dictamen– otro grupo de variables.

b) Respecto a una propuesta de ordenación de variables en relación con su relevancia en la elección de lugares de asentamiento.

Para la Edad del Cobre–Bronce, el dictamen propone la preeminencia de la variable Aptitud agrícola del suelo en la Edad del Cobre y de los factores topográficos en la Edad del Bronce. Según el modelo, sí se observa para el cálculo regional (figura 171, tabla 92) la prevalencia de la variable de Aptitud agrícola en la edad del Cobre por encima de la Edad del Bronce, aunque esta variable no figura en la lista de las tres variables mejor valoradas para el primer corte cronológico.

Para la variable de tipo topográfica en la forma de Altitud relativa, sí se observa su gran significación en los dos periodos, presentando mayor valoración durante la Edad del Bronce tal como se estimaba en el dictamen.

Del mismo modo se ajusta al modelo la previsión de que la variable Litología ocupe menos relevancia durante la Edad del Bronce.

Para la Edad del Hierro, el dictamen expresa una preeminencia de las variables de Vegetación y de Altimetría. Según el modelo esta situación se ajusta bien en gran medida (figura 171), presentando las variables de Altimetría (absoluta y relativa) una buena posición entre las tres mejores variables según el índice alcanzado. De la misma forma, la variable Vegetación potencial es la que con índices más altos es valorada en este periodo respecto a los demás cortes cronológicos.

Por último, para la época romana el dictamen utiliza otras variables, primando la de Usos (no utilizada en el MAPA) y la de Hidrografía, la cual queda mejor tratada que en el MAPA por integrar no sólo distancias sino jerarquías de redes. De todas formas, para época romana, el modelo predictivo tan sólo ofrece valores altos (el cuarto mejor índice) de esta variable para la Subregión 2, Valle del Guadalquivir (tabla 97). Sin embargo, para el cálculo regional completo, esta variable se sitúa como la peor valorada. En conclusión, sí quedaría como paso obligado replantear dentro del proyecto el tratamiento de la variable Hidrografía con la seguridad de que mejoraría su significación general.

c) Respecto a la eliminación de alguna de las variables utilizadas.

Según el dictamen de las edades del Cobre-Bronce, se sugiere la eliminación de la variable Vegetación, sin embargo el modelo le otorga un buen papel sobre todo durante la Edad del Bronce en el cálculo del ámbito regional completo (tabla 92), así como también en los cálculos obtenidos para la Subregión 1 (tabla 94), la cuarta mejor variable en la Subregión 2 (figura 156), igualmente en la Subregión 3 (3ª mejor valorada en la Edad del Cobre y 1ª en la Edad del Bronce) (figura 162), la segunda mejor valorada en la Subregión 4 en los dos periodos (figura 165) y, por último, la mejor valorada para los dos periodos en la Subregión 5 (figura 168).

Según el dictamen de la Edad del Hierro, se aconseja la eliminación de ninguna variable, aunque se incide en un cambio conceptual del modelo, al hilo de la respuesta ofrecida en la primera cuestión.

Según el dictamen para la época romana, no se apuesta por la eliminación de ninguna.

d) Respecto a la inclusión de alguna nueva variable de tipo medioambiental.

Según el dictamen para las edades del Cobre-Bronce, se considera muy útil añadir variables relativas a los recursos minero-metalúrgicos adaptándolas a un tratamiento específico por subregiones.

Para la Edad del Hierro, se proponen algunas que se incorporaron en el modelo tales como Altura relativa y Potencial agrícola, esta última extraída como área determinada alrededor de cada asentamiento, lo cual parece útil y asumible para la mejora del modelo. Se coincide con la respuesta del dictamen anterior en la utilización de la variable de distancias a recursos mineros.

Según el dictamen para la época romana, se ofrece la inclusión de todo un desglose temático de nuevas variables relacionadas con la red fluvial. Estas serían: diferencia altimétrica entre asentamientos y red fluvial más cercana, tiempo empleado en el acceso a la red más cercana y distancia a surgencias/fuentes de agua. Por otro lado, se añade la utilización de la variable intervisibilidad entre asentamientos, la cual puede ser muy útil a nivel de escalas de detalle y plantearía ciertas dificultades para su tratamiento a nivel regional completo e incluso también a nivel subregional con los datos disponibles actualmente sobre los asentamientos.

e) Respecto al empleo único de variables medioambientales en la escala regional del MAPA.

Según los dictámenes para las edades del Cobre-Bronce y la Edad del Hierro, se contesta que "no" si se quieren explicar aspectos como la densidad o las estrategias de ocupación del territorio. En el caso del MAPA ha quedado bien establecido que no se trata de un modelo explicativo-interpretativo sino cuantitativo-objetivo.

Según el dictamen para la Edad del Hierro, se ofrece respuesta similar a la anteriormente citada.

Según el dictamen para época romana, se contesta que "no", aunque se reconoce que las variables socio-culturales pierden significación a escalas de utilización como es la del ámbito regional completo.

f) Respecto a una propuesta de variables culturales utilizables a escala de mayor detalle que el MAPA.

Según el dictamen para las edades del Cobre-Bronce, se propone un conjunto de variables de larga tradición científica en los estudios arqueológicos territoriales de gran escala. Estas variables serían: características de los sitios (aspectos de forma-tipo-función), jerarquización de asentamientos, pervivencia de los asentamientos. Esta última quedaría implícita según el diseño del modelo, y sobre las demás habría que iniciar estudios de investigación para solventar los distintos déficit de investigación territoriales y aportar un panorama general para toda Andalucía.

Según el dictamen para la edad de Hierro, se emite una respuesta similar al caso anterior, incidiendo en el tratamiento de aquellas variables relacionadas con las de vecindad: vecino más próximo e intervisibilidad entre asentamientos.

Según el dictamen para el época romana, se ofrece, siguiendo la misma línea expresada por los anteriores, la utilización de las variables de jerarquización, distancia y vecindad entre asentamientos, las relacionadas con distancia a redes de comunicación, distancia a la costa y a rutas de navegación fluvial.

## **La producción cartográfica**

Anteriormente se hizo referencia a la técnica de asignación de valores de índice  $K_j$  a las distintas variables así como a la generación final de superficies en formato grid de ArcInfo desde el promedio de estos valores por variable. En el Anexo 2 se presentan<sup>4</sup>, ordenados por ámbito territorial de estudio y por corte temporal, los grids generados reclasificados en orden a cinco niveles de potencial. De este modo se obtienen para cada periodo cronológico:

<sup>4</sup> Se incluyen en el apartado 1 del Anexo 2.

- 1 grid de cobertura regional.
- 5 grids correspondientes a las subregiones establecidas.

Los pasos siguientes responden a:

- Obtención de superficies normalizadas en el rango de 0 a 1. Este paso es ineludible para mantener las consideraciones de máximo y mínimo valor de  $K_j$ , diferentes en cada subregión, y conservarlas con vistas a las operaciones siguientes. El cálculo, a nivel de cada celdilla, de estas superficies normalizadas vendría dado por la siguiente formulación matemática:

$$V_n = \frac{V_i - V_{min}}{V_{max} - V_{min}}$$

Donde  $V_n$  es el resultado o valor ya normalizado,  $V_i$  es el valor real inicial observado para cada celdilla,  $V_{min}$  y  $V_{max}$  se corresponden respectivamente con los valores mínimo y máximo, el rango, observados para la superficie en cuestión. De modo simplificado, para aquellas superficies en las que el valor mínimo sea igual a 0, su valor normalizado resultará de dividir el valor observado de cada celdilla entre el valor máximo observado en dicha superficie.

Estas superficies normalizadas lo son a efectos de valor numérico ya que la distribución de los 5 niveles, mediante la técnica descrita de la media y desviaciones estándar alrededor de la misma, proporcionan la misma asignación de zonas territoriales y, por tanto, la misma representación visual cartográfica que la observada en el grid original mediante volcado directo de índices  $K_j$ .

- Operación de mosaico de los grids subregionales para obtener un nuevo grid normalizado de cobertura regional<sup>5</sup>. Con las superficies ya normalizadas y una sencilla operación espacial de mosaico mediante el software SIG, se ha obtenido una superficie igualmente normalizada desde 0 hasta 1 y que será significativamente diferente de la obtenida de manera inicial que era también de cobertura regional (figura 171).

Las diferencias observables entre una primera superficie de índices  $K_j$ , calculada de modo global para todo el ámbito regional, y otra también regional producto de la unión de cinco subregiones con índices independientemente calculados, recoge, a primera vista, una característica diferencial muy visible: por un lado, el grid procedente del mosaico subregional matiza notablemente la gran tendencia, observada en el cálculo directo regional, que resultaría de valores altos o bajos de  $K_j$  para el valle del Guadalquivir que paralelamente hacen bajar o subir de modo general los valores del resto de las subregiones. Las gradaciones de índices observadas en los cálculos subregionales parecen eliminar estos desequilibrios debido quizás a un reparto más uniforme desde el punto de vista de las variables geográficas utilizadas. Sin embargo quedaba hacer comprensible, desde el punto de vista de una interpretación global, que un determinado valor máximo en una subregión no es comparable a otro valor máximo de otra subregión. Una posible solución se plantea en el siguiente paso.

<sup>5</sup> Estas salidas cartográficas de ámbito regional, una por periodo, se incluyen en el apartado 2 del Anexo 2.

- Integración de superficies en una cobertura final, tanto del grid anterior, procedente de la operación de mosaico del paso 2, como del grid de cobertura regional ya normalizado obtenido en primer lugar (figura 172). Esta integración se realiza mediante el promediado de las dos superficies mencionadas. Desde el punto de vista geostadístico este cálculo de la media de las dos superficies presenta la solución de mayor coherencia con el objetivo del proyecto, toda vez que por añadidura se mantenía el rango de valores normalizados mínimo y máximo (de 0 a 1) que facilitaba la interpretación de los valores finales.

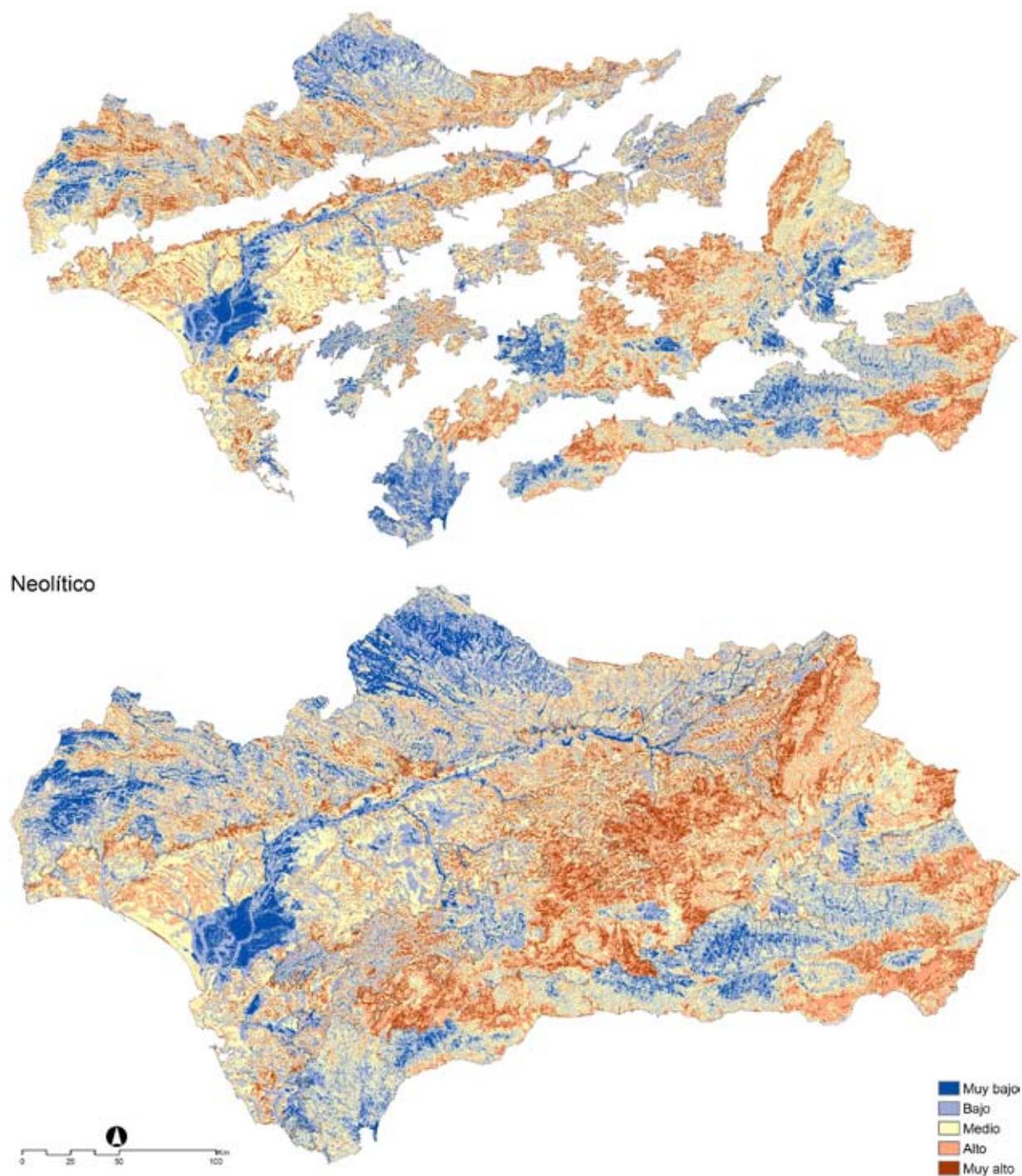


Figura 171. Cálculo por subregiones y mosaico regional normalizado. Fuente: Elaboración propia

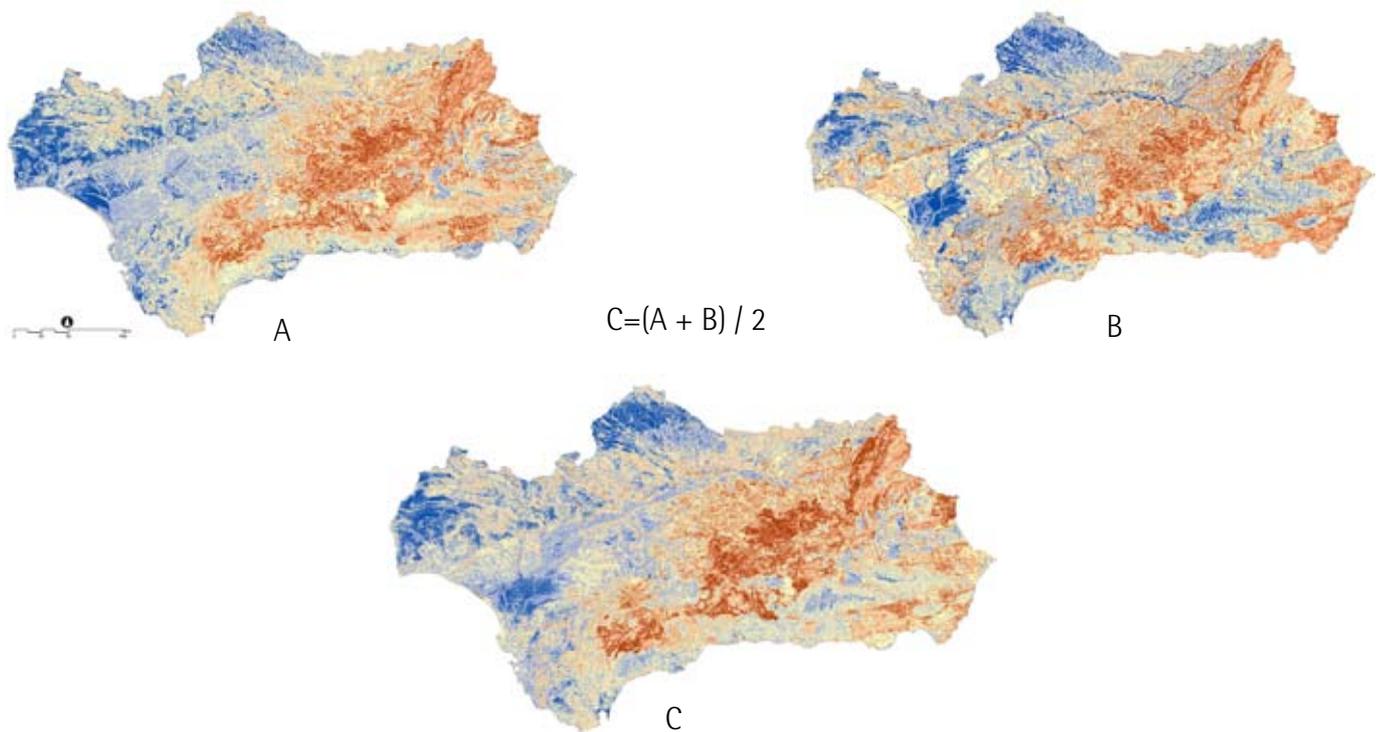


Figura 172. Cálculo del promediado regional. Fuente: Elaboración propia

- Como último paso se ha generado una cartografía que se ha denominado "multitemporal" o síntesis promediada de todos los periodos a nivel de superficie de potencial arqueológico. Se ha seguido el mismo criterio de cálculo utilizando para cada celdilla el valor medio de los 6 valores (uno por corte cronológico) que almacenaría<sup>6</sup>.

## MEDIDAS DE CONTRASTE Y VALORACIÓN

### Proceso de verificación de un modelo predictivo

El concepto de contraste se vincula aquí con el proceso de verificación del modelo obtenido. Siguiendo a Verhaagen (2007: 116) puede hablarse de tres tipos de verificación de modelos predictivos:

a) Verificación del rendimiento.

Se basa principalmente en el análisis de la ganancia estadística<sup>7</sup> como medio de contrastar el comportamiento de la muestra respecto a los diferentes niveles de ajuste establecidos. Este contraste utilizará la misma muestra utilizada en la generación del modelo<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Tanto esta superficie "multitemporal" regional como los 6 mapas finales regionales para cada periodo se incluyen en el apartado 3 del Anexo 2.

<sup>7</sup> Statistic gain en la bibliografía original.

<sup>8</sup> Autores como K. Kvamme (1988: 389) advierten que la utilización de muestras endógenas (las utilizadas para la construcción del modelo) tienden a maximizar el rendimiento del modelo por lo que su interpretación ha de ser cuidadosa.

Este tipo de análisis está ampliamente recogido en los estudios publicados y, por tanto, es perfectamente utilizable como medida de comparación entre las diferentes experiencias.

La formulación de la ganancia comúnmente utilizada es la establecida por Kvamme (1988: 329):

$$Gain = 1 - \left( \frac{P_a}{P_s} \right)$$

Donde  $P_a$  es el porcentaje de área ocupado por la categoría en cuestión (en el MAPA se aplicaría al área ocupada por un determinado nivel de potencial) y  $P_s$  se correspondería con el porcentaje de asentamientos incluidos en la categoría (o nivel de potencial) respecto del total de la muestra.

De manera sencilla, puede decirse que serán más útiles desde el punto de vista predictivo aquellos modelos en los que el área ocupada por la zona de máximo potencial englobe el mayor número posible de asentamientos de la muestra y que, a la vez, este área no sea extensa sino lo más ajustada posible. En la formulación matemática anterior puede observarse cómo los valores próximos a 1 apuntan a ese estado óptimo que se ha descrito.

Sin embargo hay que mencionar que la interpretación de la ganancia, o incluso de lo se pretende que sea un "buen modelo", es algo más complejo y lleva de nuevo a los conceptos de lo "exacto" y lo "preciso"<sup>9</sup> que conduce a la consideración de la utilidad del cálculo del denominado error bruto (*gross error*) entendido como el índice de asentamientos no incluidos en el área de máximo potencial ( $1 - P_s$  con rango de valores entre 0 y 1).

	A	B
$P_s$	60%	80%
$P_a$	30%	40%
Gain (Kvamme)	0,5	0,5
Error bruto ( $1 - P_s$ )	0,4	0,2

Como puede verse en el ejemplo, ambos modelos alcanzan el mismo valor de ganancia (0,5), sin embargo, atendiendo a  $P_s$ , en el modelo A existen más posibilidades de encontrar asentamientos en áreas de menor potencial (el 40% restante de asentamientos, por tanto con error de 0,4), y atendiendo a  $P_a$ , sería un modelo más preciso ya que utiliza sólo el 30% de la superficie total del modelo para delimitar el área de máximo potencial. El modelo B, por el contrario, es más exacto ya que habrá menos concurrencia de asentamientos fuera del área de máximo potencial (0,2 de error, sólo un 20%), y por tanto habrá menos margen de error para asentamientos "mal" ubicados, aunque ha delimitado un área de mayor extensión de máximo potencial (un 40%).

Esta dualidad del comportamiento, concretado en el equilibrio entre las proporciones de área y muestra incluida, se relaciona con los objetivos en la utilización de los modelos. En general, se preferirá un modelo "exacto", mo-

<sup>9</sup> Respectivamente, los términos en el original inglés se corresponden con *accuracy* y *precision* (VERHAGEN, 2007: 120).

delo B, desde el punto de vista de la gestión patrimonial (asumiendo el riesgo de la delimitación por exceso de áreas), y por el contrario el modelo A, más "preciso", servirá mejor, por ejemplo, a los intereses de la investigación arqueológica de patrones de asentamiento.

Sobre la base de estos principios, algunos autores han llegado a establecer los márgenes óptimos. Gibson (2005) apunta a requisitos altos, por los que un buen modelo debería recoger, al menos, el 70% de la muestra en no más del 10% del área total de estudio (aproximadamente 0,86 de ganancia). Otros autores indican que valores en torno a 0,5 de ganancia pueden ser aceptables para los modelos elaborados en el continente europeo (DUCKE y MÜNCH, 2005).

Este tipo de verificación del modelo es el que se ha utilizado para el contraste del MAPA, que se expondrá más adelante aplicándolo a las diferentes superficies de potencial obtenidas mediante  $K_j$ .

#### b) Verificación de la validez.

Se correspondería con el proceso de contraste del modelo frente a un conjunto de datos reservados, que pueden crearse desde un remuestreo de los datos originales y que, por tanto, no provendrían obligatoriamente de muestras externas, independientes o "nuevas".

Este tipo de verificación emplea técnicas de remuestreo tales como las denominadas "split sampling", métodos "jack-knife", etc., que introducen, entre otras técnicas, una base de aleatorización en la creación de nuevas distribuciones<sup>10</sup>.

#### c) Verificación mediante prueba o ensayo.

Consistiría en la confrontación directa entre el modelo obtenido y una muestra totalmente nueva, o externa, al proceso de obtención de dicho modelo, la cual puede proceder de trabajos de campo específicos en el territorio o del propio proceso de incorporación de nuevas entidades de registro en una base de datos general, por citar dos extremos del abanico de escala posible.

### **Rendimiento del modelo**

Las superficies obtenidas para Andalucía fueron, como se explicaba en el apartado segundo de este capítulo, reclasificadas en niveles de potencial sobre la base de la creación de grupos a partir de la media aritmética del rango obtenido de valores de índice (ya normalizados en el presente caso) y de las desviaciones estándar alrededor de la misma.

Independientemente de la utilización de otros criterios en la creación de grupos o niveles de potencial, entre los que pueden citarse desde la división por un número de tramos iguales respecto al rango de valores de  $K_j$ , hasta incluso el establecimiento de cortes manuales desde gráficas acumuladas de porcentajes de área y de asentamientos con el objetivo de conseguir efectos como la agrupación del máximo de asentamientos incluidos en el

<sup>10</sup> Puede verse Verhagen (2007: 137 y ss.) y Kvamme (1988: 395 y ss.).

mínimo de área, la verificación del rendimiento que se expone parte de la agrupación por la media y las desviaciones estándar observadas.

No obstante, a modo de ejemplo ilustrativo, se presenta a continuación la comparación de distintas técnicas sobre el modelo regional obtenido para época Neolítica (tablas 104 y 105).

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	486702	0,056	0,056	3	0,008	0,008	-0,048	0,992	-6,226
2	2400472	0,275	0,331	23	0,059	0,067	-0,216	0,941	-3,649
3	3138275	0,359	0,690	82	0,211	0,278	-0,149	0,789	-0,705
4	2009414	0,230	0,920	155	0,398	0,676	0,168	0,602	0,423
5	698273	0,080	1,000	126	0,324	1,000	0,244	0,676	0,753
	8733136	1		389	1				

Tabla 104. Técnicas de valoración del rendimiento I. Fuente: Elaboración propia

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	2887174	0,331	0,331	26	0,067	0,067	-0,264	0,933	-3,946
2	3138275	0,359	0,690	82	0,211	0,278	-0,149	0,789	-0,705
3	2707687	0,310	1,000	281	0,722	1,000	0,412	0,278	0,571
	8733136	1		389	1				

Tabla 105. Técnicas de valoración del rendimiento II. Fuente: Elaboración propia

Las tablas anteriores representan distintas subdivisiones del modelo (en 5 y en 3 niveles de potencial) basadas en la media y desviaciones alrededor de ella. La primera (tabla 104) corresponde con la superficie finalmente cartografiada en la figura 172 C. La segunda (tabla 105) tan sólo reagrupa los niveles 1 y 2 de la primera en el nivel 1 de la segunda, y los niveles 4 y 5 de la primera en el nivel 3 de la segunda, manteniendo por tanto el nivel medio en los dos casos. Puede observarse, en primer lugar, la diferencia de los valores de ganancia en favor de la primera clasificación (0,753) que mantiene más del 30% de asentamientos en tan solo un 8% de territorio, aunque es notable el alto error bruto que es corroborado por los elevados porcentajes de asentamiento repartidos en niveles inferiores, sobre todo más del 20% en el nivel de medio potencial. La reagrupación que muestra la tabla 105 mantiene aún estos mismos porcentajes en los niveles 1 y 2, sin embargo, aún disminuyendo la ganancia (0,571) del modelo, se reduce bastante el error bruto (de 0,68 en la primera tabla hasta 0,28 en la segunda) desde el momento en que se incrementa hasta más del 70% la ubicación de asentamientos aunque también aumenta el porcentaje de territorio (31%).

La elección del primer modelo se ha basado en la graduación en cinco niveles quizás más intuitiva y que quien interpreta de forma experta el modelo puede, en todo caso, reagrupar para obtener el mismo efecto que el producido por la segunda opción.

Las dos tablas siguientes representan el mismo modelo de base anterior, al cual se le ha sometido a una primera subdivisión en 10 niveles en partes iguales de acuerdo con el rango de índices  $K_j$  observados en el volcado original (tabla 106). En segundo lugar se ha procedido al establecimiento de cortes manuales con el objetivo de conseguir tres niveles de potencial finales que agrupen el máximo porcentaje de asentamientos en un 20% de territorio aproximadamente (tabla 107).

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	1	2888	0,000	0,000	0	0,000	0,000	1,000	-
	2	75741	0,009	0,009	0	0,000	0,000	-0,009	1,000
	3	366625	0,042	0,051	3	0,008	0,008	-0,034	0,992
	4	1052874	0,121	0,172	6	0,015	0,023	-0,105	0,985
2	5	1926998	0,221	0,392	29	0,075	0,098	-0,146	0,925
	6	1919361	0,220	0,612	47	0,121	0,219	-0,099	0,879
	7	1496059	0,171	0,783	64	0,165	0,383	-0,007	0,835
3	8	1127783	0,129	0,912	105	0,270	0,653	0,141	0,730
	9	568541	0,065	0,978	94	0,242	0,895	0,177	0,758
	10	196266	0,022	1,000	41	0,105	1,000	0,083	<b>0,895</b>
	8733136	1		389	1				<b>0,787</b>

Tabla 106. Subdivisión de diez niveles en partes iguales. Fuente: Elaboración propia

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	1498128	0,172	0,172	9	0,023	0,023	-0,148	0,977	-6,415
2	5342418	0,612	0,783	140	0,360	0,383	-0,252	0,640	-0,700
3	1892590	<b>0,217</b>	1,000	240	<b>0,617</b>	1,000	0,400	<b>0,383</b>	<b>0,649</b>
	8733136	1		389	1				

Tabla 107. Subdivisión en tres niveles por cortes manuales. Fuente: Elaboración propia

La tabla 106 puede considerarse como operativa para conseguir el resultado final y por tanto no interesan demasiado los valores de la ganancia o el error bruto que presenta. Sin embargo, la tabla 107 muestra nuevos valores que pueden confrontarse con los mencionados anteriormente para las tablas 104 y 105.

En primer lugar, es interesante la disminución del porcentaje de asentamientos ubicados en el nivel de bajo potencial (2,3%) aunque aumenta el porcentaje de asentamientos ubicados en el nivel medio y no se llega al 70% de asentamientos en el nivel máximo que ocupa alrededor del 20% territorial. Con esto se consigue una ganancia algo más discreta que en el caso anterior (0,649) con un error bruto de 0,38, algo mayor que el observado en la tabla 105.

Estos ensayos muestran la complejidad en la adopción de un sistema de nivelación final para un modelo de potencial y los límites ineludibles de funcionamiento de los mismos como se demuestra, por ejemplo en este caso, en el alto número de asentamientos todavía presentes en los niveles medios, problema que atañe no ya al sistema de cortes entre niveles, sino al cálculo de índices  $K_j$  presente en la propia generación del modelo (muestra, variables utilizadas, etc.).

Los datos de rendimiento obtenidos se presentan a continuación por cada corte temporal (excepto para el periodo Neolítico expuesto en la tabla 104), añadiendo en último lugar el correspondiente al que se ha denominado síntesis multitemporal. Los datos ordenados en las tablas siguientes se corresponden, como se ha apuntado anteriormente para el caso del periodo Neolítico, con la cartografía final generada, tal como se presenta en el Anexo 2. (tablas de la 108 a la 113).

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	643272	0,074	0,074	4	0,006	0,006	-0,068	0,994	-12,056
2	2066854	0,237	0,310	42	0,059	0,065	-0,177	0,941	-2,995
3	3207430	0,367	0,678	160	0,226	0,291	-0,142	0,774	-0,627
4	2269664	0,260	0,937	297	0,419	0,709	0,159	0,581	0,380
5	545916	0,063	1,000	206	0,291	1,000	0,228	0,709	0,785
	8733136	1		709	1				

Tabla 108. Rendimiento del modelo para la Edad del Cobre. Fuente: Elaboración propia

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	647188	0,074	0,074	4	0,008	0,008	-0,066	0,992	-7,837
2	2072259	0,237	0,311	24	0,050	0,059	-0,187	0,950	-3,716
3	3075432	0,352	0,664	107	0,224	0,283	-0,128	0,776	-0,570
4	2409109	0,276	0,939	222	0,465	0,748	0,190	0,535	0,407
5	529148	0,061	1,000	120	0,252	1,000	0,191	0,748	0,759
	8733136	1		477	1				

Tabla 109. Rendimiento del modelo para la Edad del Bronce Antiguo y Medio. Fuente: Elaboración propia

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	472599	0,054	0,054	1	0,003	0,003	-0,051	0,997	-16,912
2	2575426	0,295	0,349	9	0,027	0,030	-0,268	0,973	-9,846
3	2815247	0,322	0,671	63	0,190	0,221	-0,132	0,810	-0,694
4	2176615	0,249	0,921	121	0,366	0,586	0,116	0,634	0,318
5	693249	0,079	1,000	137	0,414	1,000	0,335	0,586	0,808
	8733136	1		331	1				

Tabla 110. Rendimiento del modelo para el Bronce Final. Fuente: Elaboración propia

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	624837	0,072	0,072	1	0,001	0,001	-0,070	0,999	-65,683
2	2094470	0,240	0,311	17	0,018	0,019	-0,222	0,982	-12,148
3	3096594	0,355	0,666	142	0,152	0,172	-0,202	0,848	-1,327
4	2458284	0,281	0,947	533	0,572	0,744	0,290	0,428	0,508
5	458951	0,053	1,000	239	0,256	1,000	0,204	0,744	0,795
	8733136	1		932	1				

Tabla 111. Rendimiento del modelo para la Edad del Hierro. Fuente: Elaboración propia

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	682188	0,078	0,078	11	0,006	0,006	-0,072	0,994	-12,812
2	2117099	0,242	0,321	90	0,046	0,052	-0,196	0,954	-4,239
3	3056688	0,350	0,671	406	0,209	0,261	-0,141	0,791	-0,677
4	2180422	0,250	0,920	824	0,424	0,684	0,174	0,576	0,411
5	696739	0,080	1,000	614	0,316	1,000	0,236	0,684	0,747
	8733136	1		1945	1				

Tabla 112. Rendimiento del modelo para época romana. Fuente: Elaboración propia

NIVELES	ÁREAS			ASENTAMIENTOS			Ps-Pa	Error abs.	Ganancia (Kvamme)
	Nº CELD.	PA	Pa (acum.)	Nº ASENT.	PS	Ps (acum.)			
1	546358	0,063	0,063	36	0,010	0,010	-0,052	0,990	-5,155
2	2396012	0,274	0,337	262	0,074	0,084	-0,200	0,926	-2,709
3	2825606	0,324	0,660	829	0,234	0,318	-0,090	0,766	-0,382
4	2416606	0,277	0,937	1614	0,456	0,774	0,179	0,544	0,393
5	548554	0,063	1,000	801	0,226	1,000	0,163	0,774	0,722
	8733136	1		3542	1				

Tabla 113. Rendimiento del modelo en la síntesis multitemporal. Fuente: Elaboración propia

Puede destacarse (figura 173) como rasgo general la sobrecarga de porcentajes de asentamientos en el nivel 4 de potencial a excepción del resultado de Bronce Final, el cual también presenta el mejor valor de índice  $K_j$  de todos los modelos, así como el error bruto más bajo. Este efecto sobre el nivel 4 es bastante notable y debería ser objeto de corrección en futuros cálculos del modelo.

Las tendencias de distribución de los porcentajes de área ocupados por los niveles son más homogéneas observándose valores bastante bajos en el nivel 5, entre el 6% y el 8%.

De acuerdo con los valores de  $K_j$  observados en el máximo nivel de potencial, se ofrece (figura 174) una síntesis para todos los cortes cronológicos ordenada de mayor a menor. Se adjunta una curva de los valores de error absoluto y barras correspondientes a las proporciones de asentamientos y de áreas cubiertas en el nivel 5 de cada periodo.

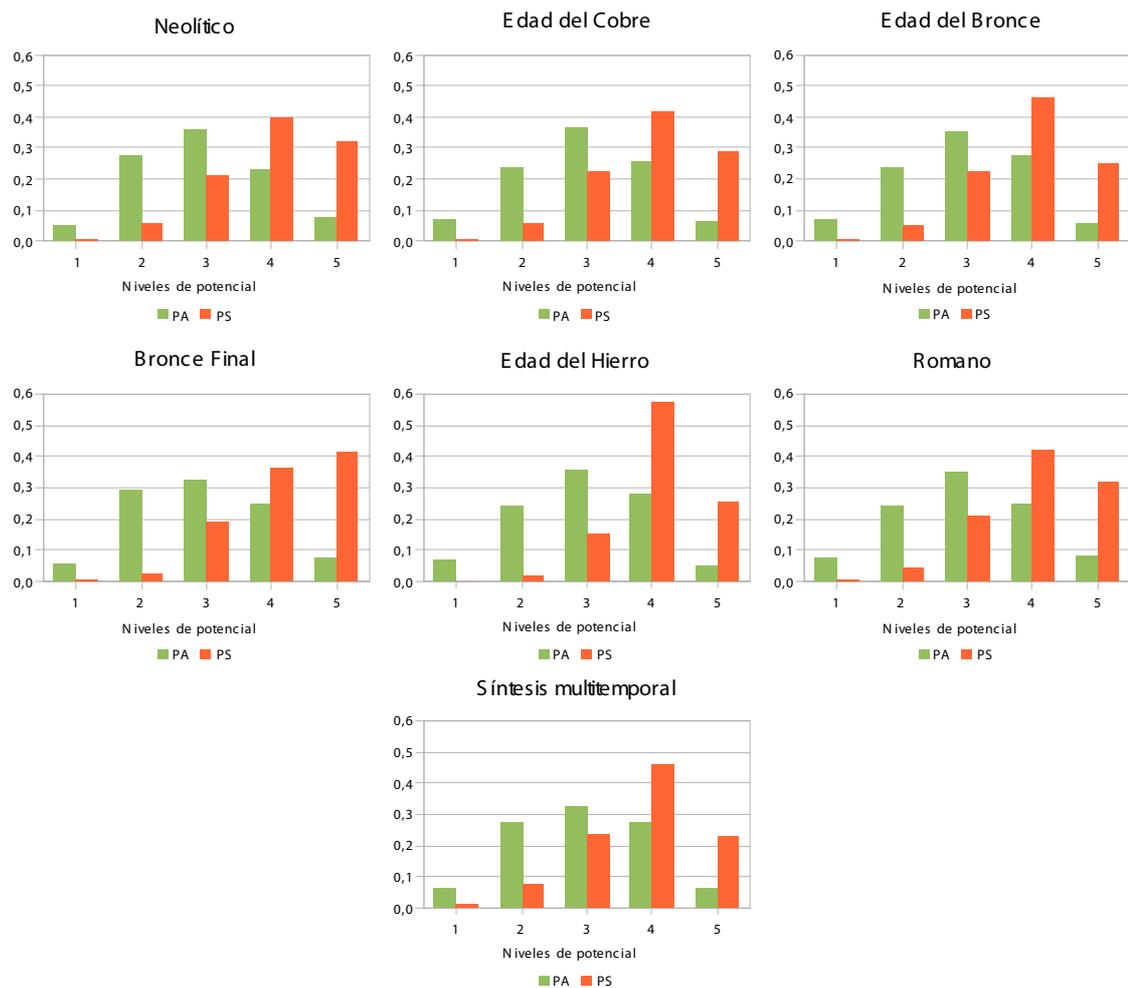


Figura 173. Distribución de asentamientos por corte cronológico y nivel de potencial. Fuente: Elaboración propia

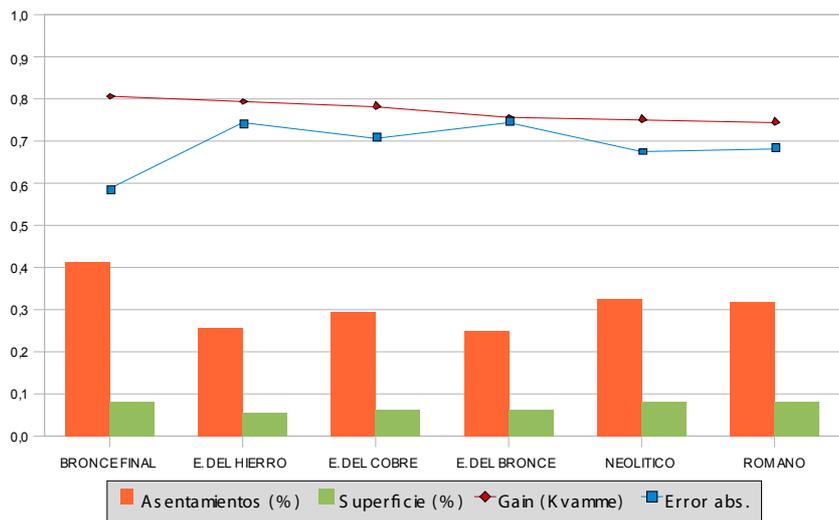


Figura 174. Síntesis de resultados para el nivel 5 de potencial arqueológico. Fuente: Elaboración propia

# Elaboración de un índice de perdurabilidad de sitios arqueológicos en Andalucía

Ismael Vallejo Villalta y Joaquín Márquez Pérez, Dpto. de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla

El segundo vector integrante del modelo predictivo –los indicadores de perdurabilidad– se presenta en este capítulo mostrando, en primer lugar, su base conceptual, y a continuación, los aspectos técnicos y metodológicos del estudio referidos tanto a las variables utilizadas –erosión, erodibilidad, series anuales de usos del suelo y pérdidas de suelo, infraestructuras viarias, áreas naturales protegidas, etc.–, como al procedimiento de extracción de diversos índices mediante la explicación de las distintas fórmulas matemáticas utilizadas. Finalmente, se desarrolla una reflexión, primero, sobre los resultados alrededor de cada índice por provincias, segundo, sobre el método de corte utilizado –desviaciones estándar y test de significación estadística– para la creación de los cinco niveles de presentación del índice de perdurabilidad arqueológica y, tercero, una relación de los rasgos principales de cada nivel con respecto a la localización del patrimonio arqueológico y a los usos del suelo involucrados.

## DEVELOPMENT OF A DURABILITY INDEX FOR ARCHAEOLOGICAL SITES IN ANDALUSIA

In this chapter, the predictive model's second vector component– the durability indicator– is presented and its conceptual basis explored. Discussed are the technical and methodological aspects related to reference studies, such as the variables used– erosion, erodibility, annual series of land use and soil loss, various infrastructures, protected natural areas, and so on. The process used to extract the indices is also explored via an explanation of the mathematical formulas employed. Finally, the chapter reflects, first, upon the results associated with each index by province; secondly, upon the method used to divide data– standard deviations and statistical significance tests– into the five presentation levels of the archaeological durability index; and finally, upon the relationship between the main features of each level and the location of the archaeological heritage and the land use involved.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto del Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica (MAPA), los indicadores de perdurabilidad hacen referencia a "aquellas variables que inciden en el grado de conservación del Patrimonio Arqueológico, y en la posibilidad de que haya perdurado hasta la actualidad" (FERNÁNDEZ CACHO, MONDÉJAR y DÍAZ IGLESIAS, 2002: 145). Estas variables suelen asociarse, por un lado, a acciones, procesos o condiciones que pueden suponer distintos niveles de agresividad hacia el patrimonio y, por otro, a acciones, procesos o condiciones que, por el contrario, favorecen la pervivencia de los yacimientos.

Entre el primer grupo de variables pueden encontrarse condiciones y procesos naturales tales como el tipo de suelo, humedad ambiental, erosión, sismicidad, etc., o bien, acciones y condiciones de corte antrópico como pueden ser el expolio, el uso del suelo o la contaminación atmosférica (BALDI, 1992; BURILLO, IBÁÑEZ y POLO, 1994; CAMPOS, RODRIGO y GÓMEZ TOSCANO, 1996; MÁRQUEZ, 1999).

En el segundo grupo de variables, aquellas que conllevan un matiz positivo respecto a la conservación, pueden incluirse también diferentes factores de orden natural, como el propio contexto sedimentario y edáfico en el que se inscribe el yacimiento, así como otros que se vinculan a las condiciones de gestión y protección en diferentes ámbitos temáticos como el territorio, el medio ambiente, o la propia esfera patrimonial.

En este capítulo se presentan los resultados de la segunda fase de elaboración de un Índice de Perdurabilidad Arqueológica (IPA). En la primera fase (MÁRQUEZ y VALLEJO, 2004), la variable central manejada fue la transformación del suelo, que incluye aspectos tan importantes como la removilización y pérdida de material en los horizontes más superficiales. Para su caracterización y valoración se emplearon dos fuentes de información principales centradas en los usos y la erosión de suelos. Ambos aspectos inciden sustancialmente en el tipo de transformación del suelo al que se hace referencia, siendo previsible que expliquen una parte considerable del grado de deterioro que puede presentar un yacimiento.

En la segunda fase se han incorporado ciertas novedades. En primer lugar, aún manteniendo la transformación del suelo como variable central, se han añadido nuevas fuentes de información que vienen a mejorar nuestra capacidad de valorar el grado de deterioro potencial al que puede estar sometido un yacimiento: las redes de comunicación viaria y la red ferroviaria de Andalucía. En segundo lugar, se ha considerado una variable que representaría ciertos condicionantes positivos o atenuadores de las condiciones de deterioro: la naturaleza protegida de ciertos espacios de Andalucía, representados en la Red de Espacios Protegidos de la Consejería de Medio Ambiente.

Estas nuevas fuentes de información poseen un conjunto de rasgos comunes: el formato digital, el cubrimiento regional de dicha información y la actualización sistemática de la información. Todos estos rasgos hacen que los índices de perdurabilidad adopten, básicamente, la forma de mapas digitales, con grandes ventajas de cara a la integración de otro tipo de información en este mismo formato, ya sea para el contraste de resultados como para su redefinición y enriquecimiento.

## DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN EMPLEADAS

Tres son las principales fuentes de información utilizadas. En primer lugar los Mapas de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, elaborados por la Consejería de Medio Ambiente (CMA) con carácter cuatrienal. La cartografía digital seleccionada corresponde a los años 1991, 1995 y 1999, el modelo de datos es vectorial (ARC/INFO), y la escala de la publicación analógica de procedencia es 1:100.000. Cada mapa contiene más de 100 clases de usos de suelo que se obtienen mediante una combinación de técnicas de teledetección y fotointerpretación.

La segunda fuente de información la constituyen los Mapas de Pérdidas de Suelo de Andalucía, elaborados con carácter mensual también por la CMA. Los mapas utilizados corresponden a las estimaciones de pérdidas de suelo anuales correspondientes a los años que van de 1992 a 2002. Esta cartografía digital se presenta en formato raster (GRID ARC/INFO) y su resolución es de 75 m. Cada mapa posee 4 clases de pérdidas de suelo, cuyo significado es el siguiente:

Clases	1	2	3	4
T <sub>n</sub> /Ha/Año	0-12	12-50	50-100	> 100

El modelo utilizado para el cálculo de la erosión es la ecuación universal de pérdidas de suelo (EUPS), más conocida en inglés como USLE. Esta ecuación incluye como parámetros básicos la erosividad o agresividad de la lluvia (R), la erodibilidad o resistencia del suelo (K), la pendiente (S) y el grado de protección ofrecido por la vegetación (C).

La tercera fuente de información, referida a las infraestructuras de comunicaciones viaria y ferroviaria, así como a los espacios naturales protegidos, ha sido obtenida a partir del Mapa Digital de Andalucía 1:100.000, elaborado por el Instituto de Cartografía de Andalucía en 1998.

## MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO: EL ÍNDICE DE PERDURABILIDAD ARQUEOLÓGICA

La obtención del Índice de Perdurabilidad Arqueológica (IPA) supone la integración de la información anteriormente descrita. Un paso previo en este proceso es la homogenización de los modelos de datos que poseen las diferentes fuentes de información. En este sentido se ha optado por transformar en formato raster (GRID de ArcInfo) toda la información vectorial (usos del suelo, infraestructuras y red de espacios naturales). La resolución espacial elegida es de 75 m.

Posteriormente, a cada uso e infraestructura se le ha asignado un valor de agresividad que oscila entre 1 y 4, según se estime ésta respecto a la transformación del suelo y, por ende, a la perdurabilidad del patrimonio. La clase tejido urbano, correspondiente a núcleos urbanos consolidados, ha sido excluida del análisis, al entenderse que la perdurabilidad de los yacimientos en estos ámbitos responde a factores bien distintos a los que aquí se contemplan.

Respecto a la red de carreteras y de ferrocarriles, se ha optado por integrarla en la información sobre usos, asumiendo su continuidad temporal desde 1991. Así pues, la información sobre deterioro o transformación potencial del suelo queda definida por un Índice de Degradación por Usos y Erosión (IDUE) en el que se integran variables relacionadas con usos, infraestructuras, y erosión del suelo.

Entre las variables compensatorias o atenuantes se encuentran las áreas que conforman la Red de Espacios Naturales Protegidos, tras cuya rasterización se obtiene un Índice de Conservación (ICON).

Finalmente, el IPA se obtiene combinando los dos índices anteriores (IDUE y ICON), de forma que los valores de degradación aparecen atenuados cuando coinciden con las zonas protegidas. La expresión que lo calcula queda como sigue:

$$\text{IPA} = (\text{IDUE} * \text{ICON})$$

donde IDUE representa el Índice de Degradación por Usos y Erosión, e ICON representa el Índice de Conservación.

A su vez:

$$\text{IDUE} = [(\text{IDU}) + (\text{IDE})] * \text{MAXAUsos}$$

donde IDU representa el índice de degradación por usos, IDE es el índice de degradación por erosión, y MAXAUsos supone la máxima agresividad de los usos de la serie de años considerada.

Por los que se refiere al IDU, la fórmula a aplicar sería la siguiente:

$$\text{IDU} = [(\text{MEDAUsos}) + (\text{DESVAUsos} * 2)]$$

donde MEDAUsos representa la media de la agresividad de los usos, y DESVAUsos su desviación estándar.

El nuevo IDUE ha sido obtenido tras el análisis de los resultados de la aplicación de los tres índices que fueron descritos en la primera fase del estudio: IP1, IP2 e IP3 (MÁRQUEZ y VALLEJO, 2004). Se trata, básicamente, de una combinación

de los índices IP1<sup>1</sup> e IP3<sup>2</sup>, donde se priman los usos sobre la erosión (siendo más lógica la influencia en el deterioro del uso más agresivo frente al uso actual), y se considera la variabilidad de los usos de una forma más relevante.

## TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS PARCIALES

### El Índice de Degradación por Usos del Suelo

El procedimiento a seguir para la generación del Índice de Degradación por Usos del suelo (IDU) contempla las siguientes fases:

- Homogenización de la leyenda entre las distintas fechas.
- Asignación de valores de agresividad a cada categoría de usos.
- Rasterización de cada mapa.
- Integración de las infraestructuras (red de carreteras y viaria).
- Extracción de estadísticos.

La correspondencia entre clases de usos pertenecientes a distintas fechas ha sido la única dificultad encontrada en este proceso. Aquí se ha tomado como referencia el mapa de usos de 1995, donde se determina una leyenda definitiva para este proyecto de cartografía sistemática. Así, mientras que no ha habido ningún tipo de inconveniente en la comparación de las leyendas de 1995 y 1999, sí existían ciertas discrepancias con el mapa de 1991 y, especialmente, con el de 1987. En este último caso, una leyenda muy poco desagregada ofrecía el inconveniente de tener que considerar varios valores de agresividad para un mismo uso. La certeza de los errores que iban a introducirse llevó a descartar esta fecha para el presente trabajo.

Respecto a la integración de las infraestructuras, la extensión de su área de influencia y las valoraciones de la agresividad fueron las siguientes:

a) La agresividad media por usos del suelo (MEDAUsos)

Tipo de infraestructura	Área	Agresividad
Autovía	150 m	4
Carretera de cualquier orden	75 m	3
Ferrocarril	75 m	4

Una vez obtenidas las capas que indicaban la agresividad de cada uso para los años 1991, 1995 y 1999, fue generada una nueva (MEDAUsos) donde se consignaba el valor medio de esta variable que, lógicamente, oscilaba entre 1 y 4 (figura 175).

<sup>1</sup>IP1 = (IDU + IDE) \* AUact = [(MEDAUsos + DESVAusos) + IDE] \* AUact

<sup>2</sup>IP3 = (IDU + IDE) = [MEDAUsos + (DESVAusos \* 2) + IDE]

### AGRESIVIDAD MEDIA POR USOS DEL SUELO

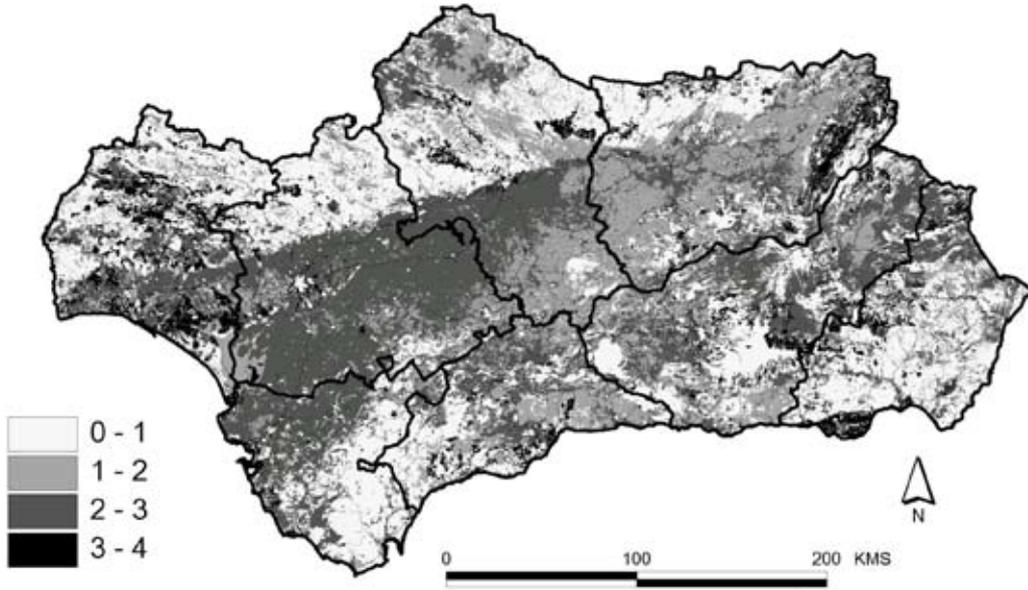


Figura 175. Agresividad media por usos del suelo. Fuente: Elaboración propia

En la figura 175 destacan aquellos ámbitos en los que se han mantenido usos de gran agresividad: repoblaciones y talas forestales (gran parte de la provincia de Huelva y en el extremo oriental de Jaén), actividades mineras (Huelva), la urbanización (parte del litoral), o los cultivos bajo plástico (costa occidental de Almería). Es también importante la incidencia de las prácticas de regadío en gran parte del valle del Guadalquivir.

De cara a una estructuración de esta información, se ha procedido a asignar a cada municipio el valor medio que alcanza en el índice MEDAusos.

### AGRESIVIDAD MEDIA POR USOS DEL SUELO POR MUNICIPIOS

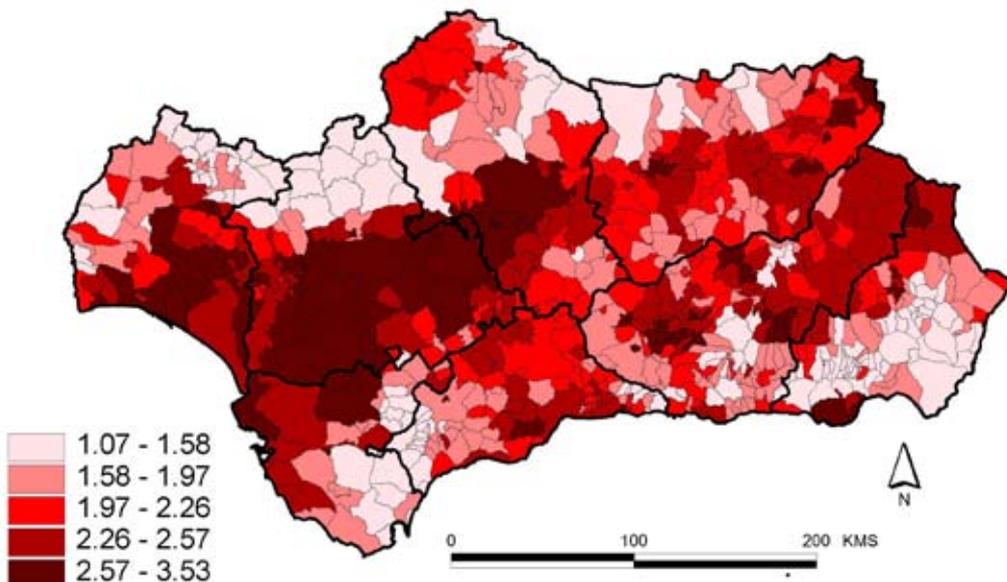


Figura 176. Agresividad media por usos del suelo por municipio. Fuente: Elaboración propia

En la figura 176, donde para la representación cartográfica de la agresividad por usos se ha utilizado una clasificación por cuantiles desagregada en 5 intervalos, destacan aquellos términos municipales con una alta agresividad. Así, por ejemplo, sobresale el valle del Guadalquivir, ya que son numerosos los municipios en los que existen prácticas de regadío en grandes extensiones.

#### b) La variabilidad de la agresividad por usos del suelo (DESVAusos)

De la misma forma que en el caso de la media de la agresividad de los usos, el cálculo de la desviación estándar se realiza a partir de las 3 fechas disponibles, y permite obtener una idea de cuál ha sido la variabilidad en el comportamiento de los distintos usos en el intervalo de tiempo considerado.

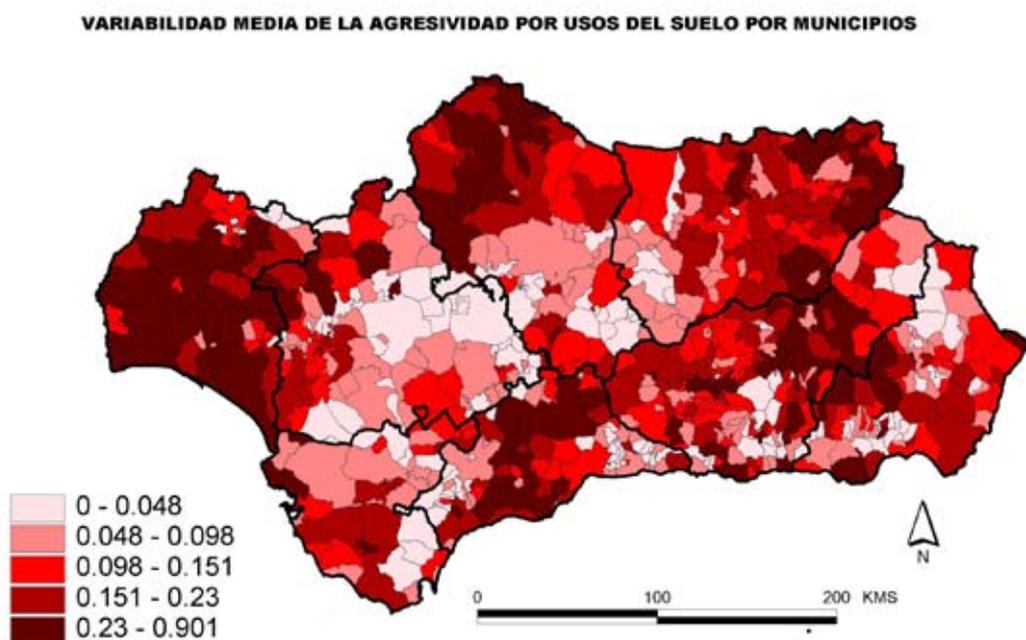


Figura 177. Variabilidad media de la agresividad por usos del suelo por municipios. Fuente: Elaboración propia

En la figura 177 destaca una mayor variabilidad de agresividad por usos en la provincia de Huelva, especialmente en todo su litoral, así como en distintos entornos serranos de Córdoba, Málaga, Granada y Jaén. Sin embargo, el hecho de representar valores medios, enmascara que la mayor parte de las celdillas de la capa correspondiente de desviaciones presenta un valor de desviación nula, lo que indica que el uso, y por tanto su agresividad, se han mantenido constantes en el periodo 1991-1999.

#### c) El Índice de Degradación por Usos

Los resultados del Índice de Degradación por Usos del Suelo (IDU), que incorpora los dos conceptos anteriores, es decir, a la agresividad media de cada uso suma el doble de su desviación, se presentan expresados como promedios municipales. En la figura 178 puede observarse cómo los más altos valores en el IDU se concentran tanto en el valle del Guadalquivir, como en zonas costeras de Andalucía occidental y, especialmente, en la provincia de Huelva.

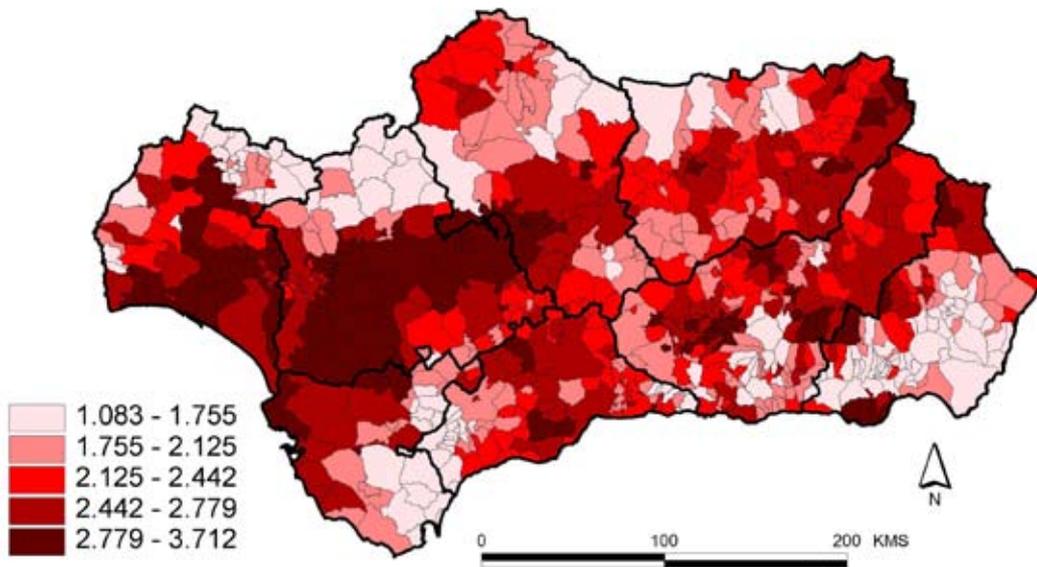


Figura 178. Índice de degradación por usos del suelo por municipio. Fuente: Elaboración propia

### El Índice de Degradación por Erosión de suelos (IDE)

En el caso de los datos sobre erosión, las capas disponibles presentan la información clasificada en cuatro intervalos. Así pues, para obtener el valor medio de la erosión en cada celdilla, se ha realizado una media de los distintos valores alcanzados por cada una de ellas en la serie temporal utilizada (1992-2002).

Los resultados obtenidos por el IDE se presentan tanto desagregados a nivel de celdillas (figura 179), como agrupados en función de los municipios andaluces, en cuantiles (figura 180). En la figura 181, por último, se presenta un resumen por provincias.

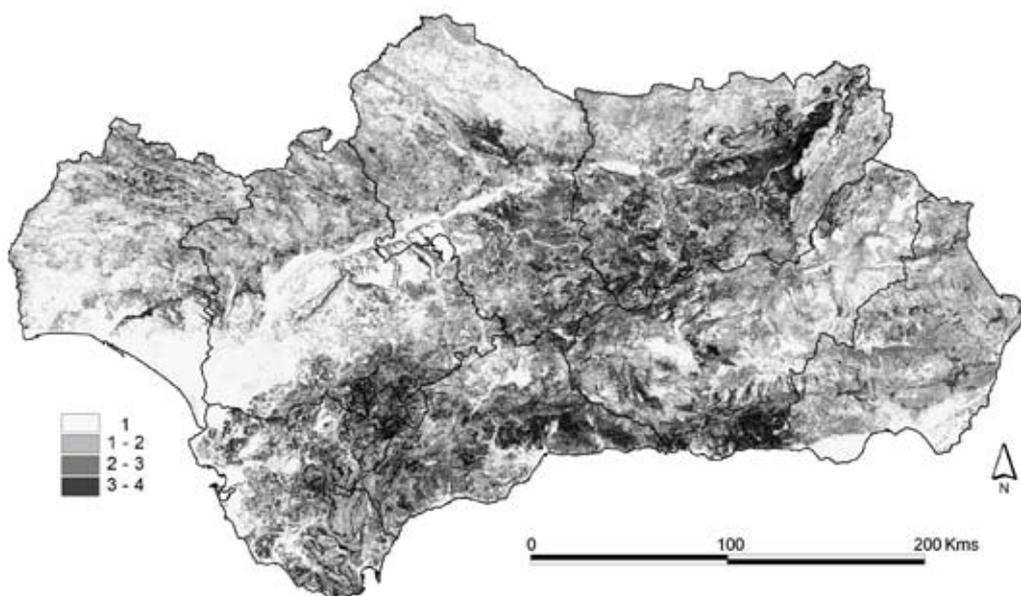


Figura 179. Índice de degradación por erosión del suelo. Fuente: Elaboración propia

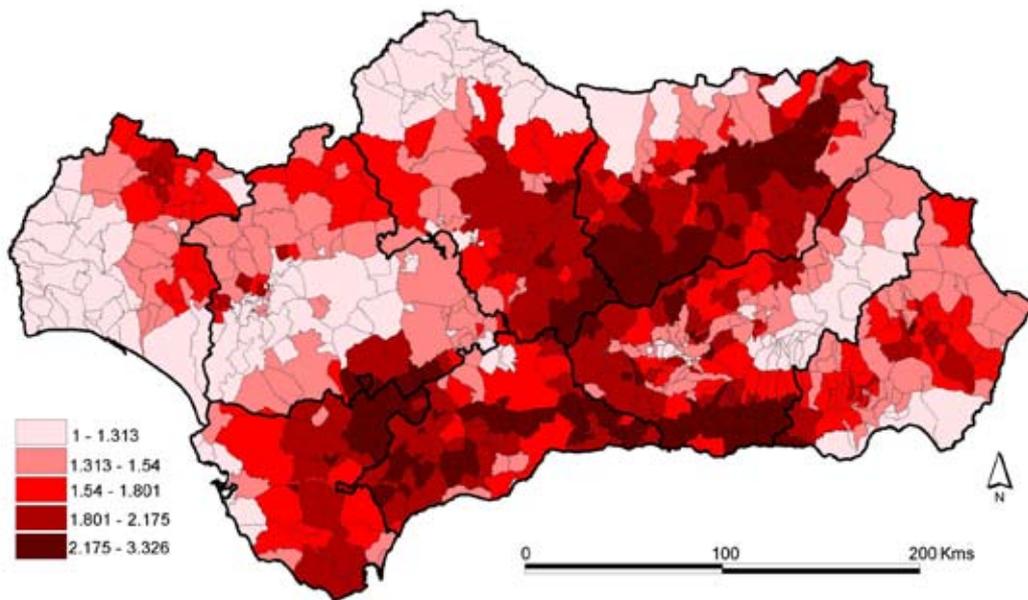


Figura 180. Índice de degradación por erosión del suelo por municipios. Fuente: Elaboración propia

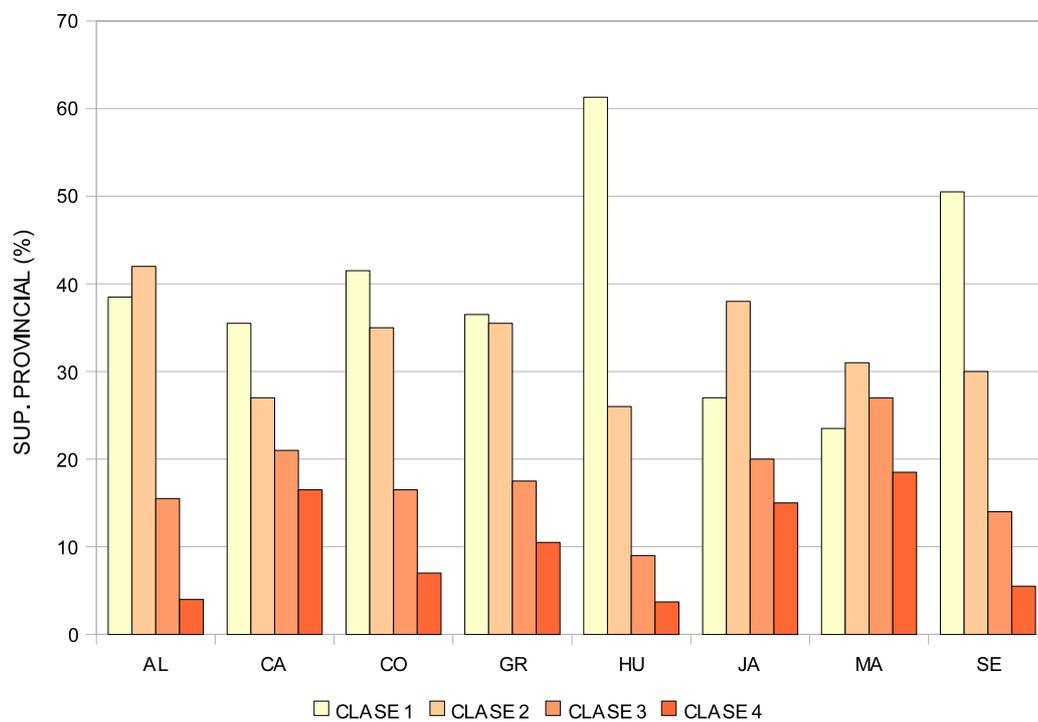


Figura 181. Índice de degradación por erosión del suelo por provincia. Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse por los resultados obtenidos, se da una especial incidencia de la erosión en los sistemas montañosos de las provincias de Málaga, Jaén, Cádiz y Granada, si bien también resaltan niveles importantes de degradación en las campiñas de Jaén, Córdoba y Cádiz.

## RESULTADOS

### El Índice de Degradación por Usos y Erosión del suelo (IDUE)

El IDUE representa la integración de aquellas variables que suponen un cierto grado de deterioro potencial del suelo. Equivale, por tanto, a los IP que se realizaron en la primera fase del trabajo, por lo que conviene que se le preste la misma atención que a aquellos.

En primer lugar se presenta la capa que contiene la espacialización pormenorizada de este índice en Andalucía.



Figura 182. Índice de degradación por usos y erosión del suelo (IDUE). Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, los valores más altos son alcanzados por las provincias de Sevilla y Huelva, mientras que los inferiores corresponden a Córdoba y, especialmente, Almería (a pesar de que la zona de El Ejido obtiene una alta puntuación).

### El Índice de Perdurabilidad Arqueológica (IPA)

Para la obtención del IPA se ha aplicado un coeficiente atenuador a todos los valores del IDUE que coincidían con zonas protegidas. Esta atenuación se ha establecido, con carácter general, en un 25% para todas las zonas coincidentes con la Red de Espacios Protegidos (figura 183).

En la tabla 114 se representan las posiciones ocupadas por las provincias en función de la media obtenida en cada uno de los cuatro índices generados en este proyecto (IDUE, IPA, IP1 e IP2). De ella se deduce la existencia

**INDICE DE PERDURABILIDAD ARQUEOLÓGICA**

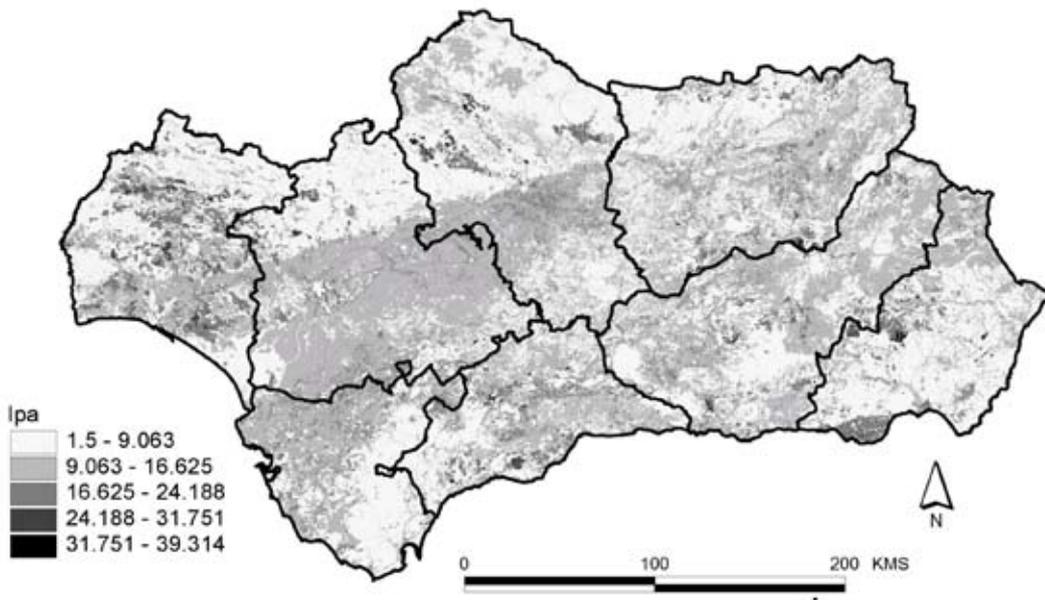


Figura 183. Índice de perdurabilidad arqueológica (IPA) clasificado por intervalos iguales. Fuente: Elaboración propia

	Menor							Mayor
IDUE	SE	HU	MA	GR	JA	CA	CO	AL
IPA	SE	MA	HU	GR	JA	CA	CO	AL
IP1	HU	GR	JA	MA	SE	CO	AL	CA
IP2	JA	MA	GR	HU	CA	SE	CO	AL

Tabla 114. Provincias andaluzas ordenadas de menor a mayor perdurabilidad arqueológica. Fuente: Elaboración propia

de tres provincias (HU, GR, MA) que suelen tomar posiciones de mayor deterioro, frente a otras tres (CA, AL y CO) que presentan posiciones más favorables. Los casos de Sevilla y Jaén resultan algo más confusos, pues tanto IDUE como IPA les asocian valores muy distintos a los dos índices anteriores (IP1 e IP2).

**Relación del IPA e IDUE con la localización de los yacimientos**

Los siguientes gráficos muestran los porcentajes de superficie que representa cada clase, así como los porcentajes de yacimientos localizados en las áreas correspondientes a cada una. Los gráficos se han elaborado tras clasificar, respectivamente, IDUE e IPA en 5 intervalos iguales. Por último, se indica el porcentaje que representan los yacimientos localizados en relación con el porcentaje de superficie ocupada.

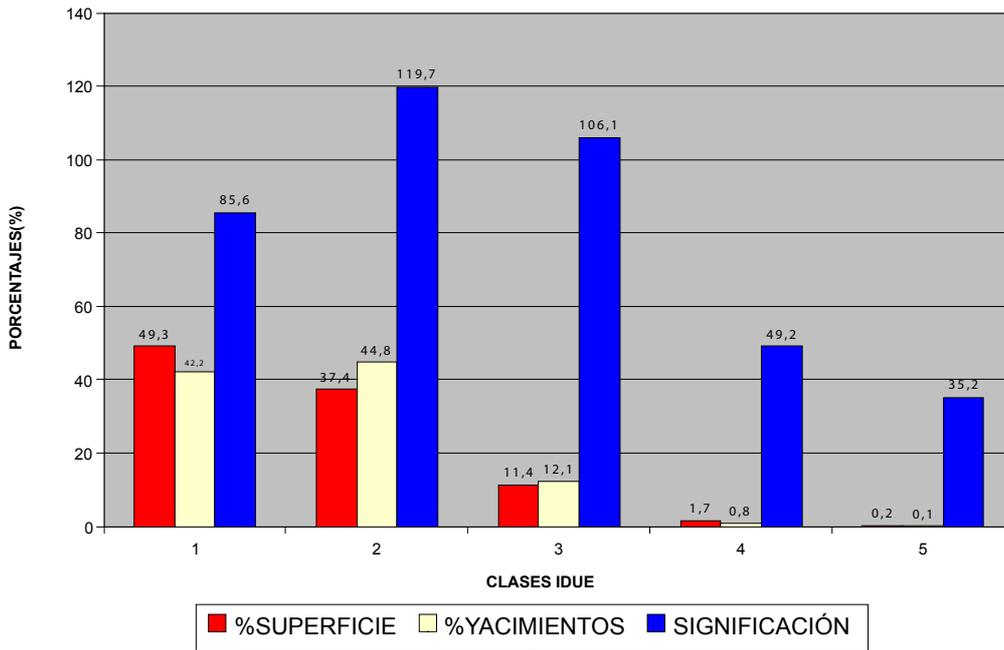


Figura 184. Relación entre clases IDUE y el número de yacimientos. Fuente: Elaboración propia

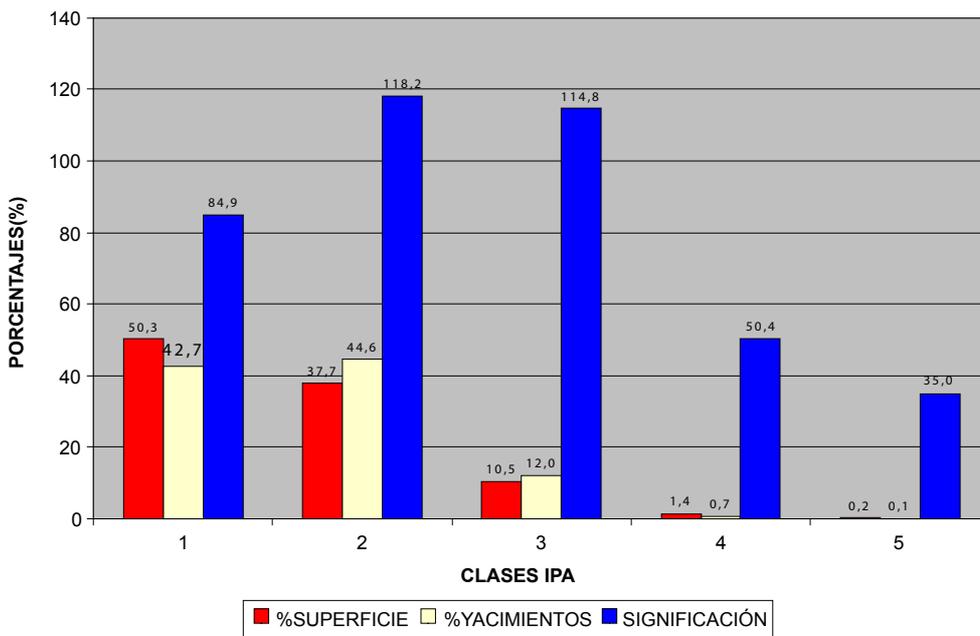


Figura 185. Relación entre clases IPA y el número de yacimientos. Fuente: Elaboración propia

En ambos casos se aprecia un comportamiento similar respecto a lo que se apreciaba en los IP de la fase primera. La clase 1 suele estar por debajo del 100%, en el sentido de que presentan una alta perdurabilidad, si bien parecen ser ámbitos de menor atractivo para la localización o, quizás, de menos oportunidad de hallazgos. Por el contrario, las clases 2 y 3 ven incrementarse las condiciones de degradación, pero suelen constituir áreas de gran atractivo y donde, además, las actividades humanas han fomentado los hallazgos arqueológicos. Por último, se da una clara caída de los porcentajes de significación en las clases 4 y 5, si bien en ambos casos el número de yacimientos considerados es bastante bajo.

En cualquier caso, debe señalarse la extraordinaria dependencia de las clases IPA respecto del método elegido para la generación de clases a partir de sus resultados. Así, por ejemplo, en el siguiente gráfico se muestran otras clases IPA, establecidas según los intervalos que marcan el alejamiento de la media en desviaciones estándar. Las clases 1 y 2 representan la media menos 2 y 1 desviación, respectivamente, y las clases 3, 4 y 5, la media más 1, 2 y más de 2 desviaciones estándar.

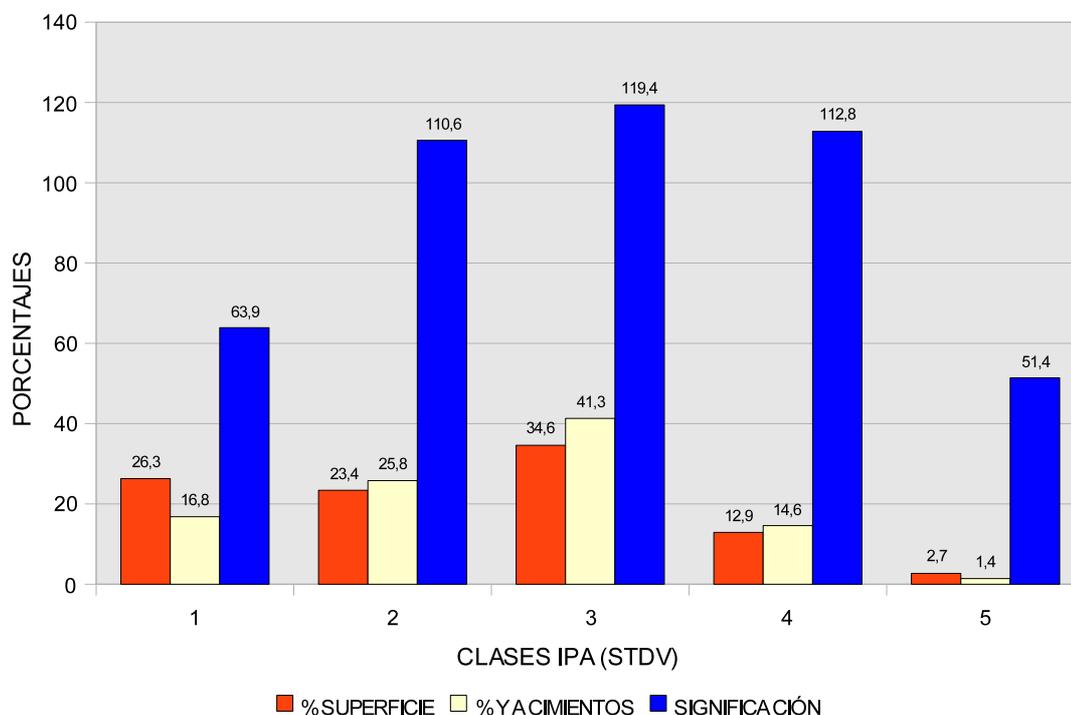


Figura 186. Relación entre la desviación estándar del IPA y el número de yacimientos. Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse al comparar los dos últimos gráficos y, especialmente, las figuras 183 y 187, la adopción de unas u otras clases modifica sustancialmente el reparto de yacimientos en clases de perdurabilidad. En relación con determinadas políticas de gestión patrimonial, esto implicaría muy diferentes planteamientos, puesto que en esta segunda opción se destaca una mayor exposición de los yacimientos a altas condiciones de deterioro.

## INDICE DE PERDURABILIDAD ARQUEOLÓGICA (II)

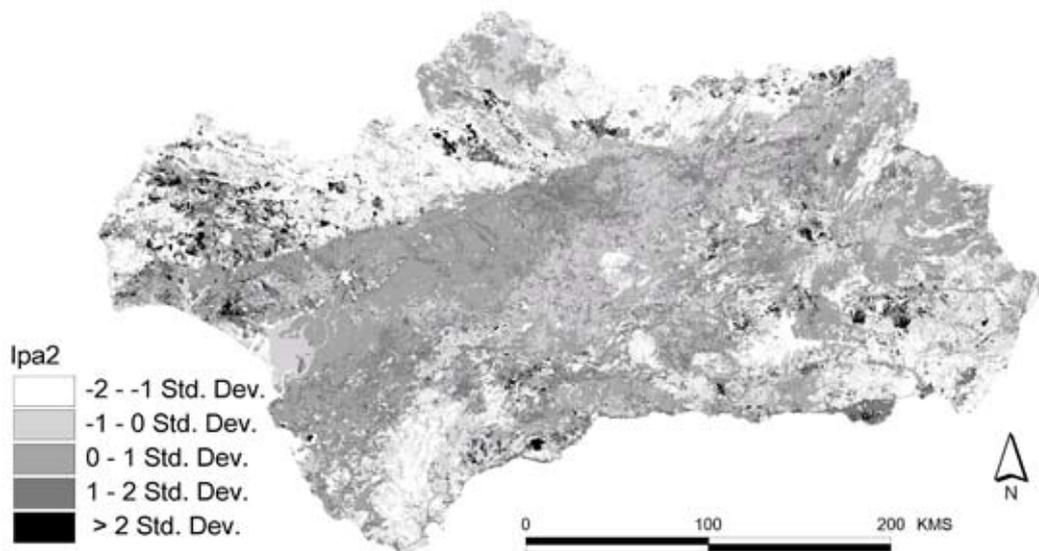


Figura 187. Índice de Perdurabilidad Arqueológica clasificado según desviación estándar. Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de los resultados finales del presente trabajo, conviene subrayar los puntos siguientes:

a) La consideración del ICON como variable atenuante de las condiciones potenciales de deterioro no parece modificar sustancialmente los resultados finales obtenidos. Este hecho, sin embargo, no debe hacer pensar en la consideración de elevar el peso de este factor, al menos mientras las variables de degradación sigan estando en relación, exclusivamente, con las transformaciones del suelo. Sí podrá ser mejor considerado si se toman en cuenta otra serie de causas de deterioro como pueden ser las de origen puramente humano (expolio, vandalismo...).

b) Los parámetros elegidos para evaluar las condiciones de perdurabilidad, sobre todo en el caso de los usos, presentan una clara relación con las variables de tipo selectivo e, incluso, con las de conocimiento. Así, al considerar las 5 clases obtenidas finalmente se puede concluir:

- La clase 1 representa amplias zonas (50%) de tipo natural en las que se localizan el 42% de los yacimientos. Este hecho hace que se trate de una clase en la que pueden darse unos más bajos condicionantes selectivos, o bien, que por su carácter natural existan condiciones menos idóneas para la ocurrencia de hallazgos arqueológicos fortuitos.
- La clase 2, por el contrario, representa extensas zonas de valles y campiñas (37%), en las que se ubican más de un 44% de los yacimientos. Es evidente que, en este caso, existen más altos niveles de atracción, sobre todo

vinculado a la actividad agraria, al tiempo que la intensa ocupación de estos espacios ha posibilitado un mayor número de hallazgos.

- La clase 3, sin lugar a dudas, presenta un gran interés. En primer lugar, señala la localización del 12% de los yacimientos en zonas sometidas a importantes niveles de deterioro potencial. En segundo lugar, sugiere ámbitos de gran atracción (minería, por ejemplo) y grandes posibilidades de hallazgos.
- Las clases 4 y 5 representan ámbitos muy reducidos (2%), donde apenas se localizan yacimientos, si bien los pocos existentes (1%) podrían estar sometidos a intensos procesos de deterioro ambiental.

Desde un punto de vista general, el presente trabajo vendría a cerrar una primera fase en el desarrollo metodológico del IPA. La continuidad de esta línea de trabajo y la mejora de los resultados obtenidos pasaría por revisar los parámetros empleados e incorporar otros nuevos que puedan considerarse de interés:

1. En primer lugar, resultaría imprescindible garantizar el contraste de los resultados que se obtienen. Para ello existen dos posibilidades básicas: (a) realizar trabajos de campo para comprobar la capacidad o bondad de los índices obtenidos en relación con el deterioro del suelo; o (b) llevar a cabo este mismo trabajo mediante una correlación directa con el estado de conservación de los yacimientos.
2. En este segundo caso, debería iniciarse una línea independiente de trabajo, encaminada a elaborar una metodología sistemática para la asignación de niveles de conservación a los yacimientos arqueológicos. En este sentido, las nuevas tecnologías de adquisición de imágenes pueden contribuir a facilitar este tipo de trabajos (asignación en campo y en gabinete; contraste de opiniones...), al tiempo que mantienen una interesante multifuncionalidad (difusión del patrimonio; inventarios...).

# Modelo predictivo y gestión del patrimonio arqueológico en Andalucía

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

Este último capítulo enfoca los aspectos relacionados con las opciones de aplicación del modelo en las tareas de gestión del patrimonio arqueológico. Se expone cómo la gran mayoría de las experiencias de modelado predictivo en Arqueología han permanecido en el ámbito académico de la investigación teórica y metodológica, y que son pocos los ejemplos con vocación en la gestión estando éstos siempre vinculados con la administración pública. En un segundo apartado, se relacionan tres tipos de aplicaciones potenciales: la evaluación de impactos sobre el patrimonio arqueológico y la planificación territorial, la delimitación de áreas de riesgo, y finalmente, la definición de áreas de investigación prioritaria. Cada una de estas aplicaciones se ilustra con un ejemplo hipotético sobre el territorio andaluz: el impacto arqueológico de dos alternativas de trazado viario, grados de riesgo arqueológico aplicados a un área con futura actuación urbanística, y, por último, la definición de áreas en las que priorizar investigaciones territoriales aplicadas a zonas con alto potencial arqueológico y de muy bajo conocimiento arqueológico.

## PREDICTIVE MODEL AND THE MANAGEMENT OF ARCHAEOLOGICAL HERITAGE IN ANDALUSIA

This last chapter focuses on aspects related to options for model implementation in the management of archaeological heritage. It first describes how the vast majority of predictive modelling experience in archaeology has remained in theoretical and methodological academic research, and how public administration is always associated with the few vocational examples which do exist. In the second section, three types of potential applications are presented: assessment of impact on archaeological heritage and spatial planning; demarcation of risk areas; and finally, definition of priority research areas. Each application is illustrated with hypothetical examples in Andalusia: the archaeological impact of two alternative road designs, the degree of archaeological risk applicable to an area with future planning activity, and finally, the identification of zones in which to prioritize field research in areas of high archaeological potential and very low archaeological knowledge.

## MODELOS PREDICTIVOS Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

Como ya se comentó en el capítulo 1, la aplicación de los modelos predictivos en Arqueología está más extendida en el ámbito de la gestión del patrimonio arqueológico que en el ámbito de la investigación de las sociedades del pasado. Para muchos investigadores, el determinismo ambiental que ha caracterizado muchos de los modelos propuestos invalida su uso o, al menos, plantea graves inconvenientes epistemológicos. Se entiende en este caso que las predicciones que puedan establecerse de la existencia o inexistencia de sitios arqueológicos en un lugar en base al resultado de determinados algoritmos matemáticos no proporcionan explicaciones del comportamiento humano porque no son modelos interpretativos.

En el caso de la gestión del patrimonio arqueológico, las variables de análisis pueden ser diversas y algunas de ellas no tienen nada que ver con la elección de un lugar concreto para el asentamiento en el pasado, sino que se relacionan con la posibilidad de que sus huellas se hayan destruido en fechas más recientes. No se evalúa, por tanto, qué llevó a determinados grupos humanos a elegir un lugar u otro, sino que se establecen correlaciones estadísticas entre la información existente sobre una distribución de sitios arqueológicos y determinadas variables (ambientales y/o culturales) que se presume que han podido influir en mayor o menor medida en dicha distribución para proyectar el resultado a un territorio más amplio o menos conocido.

Es evidente que también en este caso se realizan asunciones acerca del comportamiento humano, sobre todo en la fase de selección de variables. Sin embargo, en modelos como el que se presenta en esta publicación, se suelen tener en cuenta inicialmente un número muy alto de variables, casi tantas como cartografía del medio físico haya disponible y, posteriormente, se van reduciendo en número al comprobar la escasa significación de algunas de ellas, bien porque sean variables derivadas y su relevancia venga marcada por la principal, bien porque se desestime que realmente haya tenido demasiada importancia en origen.

El mayor número de modelos predictivos que tienen como objetivo cualificar determinadas actividades de gestión del patrimonio arqueológico no han sido realmente implementados a un nivel práctico. Se trata en muchos casos de aportaciones metodológicas o estudios puntuales que no llegan a imbricarse en la gestión cotidiana y, mayoritariamente, han sido desarrollados por centros de investigación universitaria.

	Escala grande	Escala intermedia	Escala pequeña
<b>METODOLOGÍA/SOPORTE INFORMATIVO</b>	Mount Trumbull (Arizona)	Bahía de Upper Chesapeake (Maryland, EEUU)	Montana Central (EEUU)
			Pensylvania y oeste de Virginia (Illinois, EEUU)
		Carolina del Sur (EEUU)	Brandemburgo (Alemania)
		Georgia (EEUU)	
	Piñon Canyon (EEUU)		
<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO</b>	Bahía de Upper Chesapeake (Maryland, EEUU)	-----	-----
	Valle de los ríos American y Cosumnes (California, EEUU)		
<b>PLANIFICACIÓN (de usos, infraestructuras, etc.)</b>	-----	Earsten Prairie Peninsula (Illinois, EEUU)	Minnesota (EEUU)
		Pomuerje (Eslovenia)	

Tabla 115. Objetivos de los modelos predictivos aplicados a la gestión del patrimonio arqueológico. Fuente: Elaboración propia

De entre los analizados, es el de Minnesota el que aparece más integrado en la práctica diaria de la gestión del patrimonio arqueológico con fines prioritariamente preventivos. Su principal virtualidad es que sirve de punto de partida en el diseño y ejecución de obras de infraestructura de transporte, aplicándose para minimizar impactos arqueológicos desde su inicio (SEIBEL, 2006: 37).

## APLICACIONES POTENCIALES DEL MAPA

### Evaluación de impactos al patrimonio arqueológico y planificación territorial

Tal y como se ha citado anteriormente para el caso de Minnesota, la evaluación de impactos sobre el patrimonio arqueológico es la aplicación más inmediata de un modelo predictivo como el propuesto en este trabajo. La apuesta por desarrollar una verdadera Arqueología preventiva pasa por aplicar medidas correctoras de dichos impactos antes de que se produzcan. Para ello es fundamental conocer la distribución de los sitios arqueológicos existentes y evitar en lo posible que las intervenciones programadas en el territorio pongan en riesgo su integridad.

Siendo este un objetivo claro, lo cierto es que en áreas tan extensas como Andalucía sólo se conoce un porcentaje reducido de los sitios arqueológicos existentes. En un reciente trabajo se analizaba la variabilidad en número y densidad de entidades arqueológicas (EA) registradas en los inventarios españoles en función de los datos publi-

cados (FERNÁNDEZ CACHO y VILLALÓN, 2009). Sólo las comunidades autónomas de Galicia, País Vasco y Madrid superan las 0,5 EA/km<sup>2</sup>. Por su parte Canarias, Valencia y Cataluña contabilizan entre 0,3 y 0,4 EA/km<sup>2</sup>, mientras que Murcia, Andalucía y Aragón no llegan a alcanzar las 0,2 EA/km<sup>2</sup>.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	ENTIDADES ARQUEOLÓGICAS REGISTRADAS	DENSIDAD
País Vasco	7.234	5.000	0,691
Madrid	7.995	4.500	0,562
Galicia	29.574	15.000	0,507
Canarias	7.447	2.913	0,391
Valencia	23.255	7.986	0,343
Cataluña	32.114	11.000	0,342
Murcia	11.317	1.995	0,176
Andalucía	87.597	14.000	0,159
Aragón	47.719	5.000	0,104

Tabla 116. Densidad de EA registradas por Comunidades Autónomas. Fuente: Fernández Cacho y Villalón (2009)

En ningún caso, las densidades registradas en los inventarios de las Comunidades Autónomas en España pueden compararse a las que se obtienen tras el desarrollo de prospecciones arqueológicas intensivas. Por ejemplo, en la vertiente norte de la sierra de Baza (Andalucía) se ha alcanzado una densidad 1,7 EA/km<sup>2</sup> (SÁNCHEZ QUIRANTE, 1991), en Bocelos y Valle de Furelos (Galicia) 2,5 EA/km<sup>2</sup> (CRIADO et ál., 1989), algunas zonas de la Sierra Norte de Sevilla (Andalucía) 2,6 EA/km<sup>2</sup> (GARCÍA SANJUÁN, 2004; GARCÍA SANJUÁN, VARGAS y WHEATLEY, 2004), en Perales de Tajuña (Madrid) se elevó a 2,8 EA/km<sup>2</sup> (ALMAGRO y BENITO, 1993), en el Valle de Abdalajís (Andalucía) 3,6 EA/km<sup>2</sup> (MARTÍN RUIZ, MARTÍN RUIZ y SÁNCHEZ BANDERA, 1999), etc. La proyección de estas densidades al conjunto del territorio andaluz multiplicarían al menos por diez el número de entidades arqueológicas registradas en la actualidad. Este es un dato comparable a los efectuados en países como Francia, en el que se calcula que sólo están registradas el 10% de las entidades arqueológicas existentes (DEMOULE, 2004).

Sin embargo, en Francia se documenta una densidad de entidades arqueológicas de 0,56 EA/km<sup>2</sup>, más cerca de los datos de la Comunidad de Madrid o el País Vasco que de Andalucía y lejos de países como Dinamarca, en el que se registra una densidad de 3,48 EA/km<sup>2</sup>, Holanda con 1,77 EA/km<sup>2</sup>, Irlanda con 1,70 EA/km<sup>2</sup>, Polonia con 1,43 EA/km<sup>2</sup>, Escocia con 1,39 EA/km<sup>2</sup> o la República Checa con 0,76 EA/km<sup>2</sup> (WHEATLEY y GARCÍA SANJUÁN, 2002: 158).

Además, a veces la gestión del inventario arqueológico no está suficientemente conectada con el desarrollo de intervenciones arqueológicas. Es decir, no existe un canal fluido de intercambio de información que permita que la información registrada en prospecciones y excavaciones arqueológicas actualice la consignada en el inventario, contribuyendo a su acrecentamiento cualitativo y cuantitativo. Este hecho ha podido comprobarse con la realización de proyectos de documentación específicos como el que el IAPH desarrolló en el área metropolitana de Sevilla. El inventario arqueológico andaluz tenía registradas en este área un total de 387 entidades arqueológicas. La inclusión en él de la información procedente de las investigaciones de las que existía constancia en los archivos de la administración de cultura supuso el incremento de un 162,27% en el número de entidades registradas, al mismo tiempo que se cualificaba visiblemente la información que tenían asociada (IAPH, 1999) (figura 188). Sin estos volcados masivos de información, el número de registros aumenta paulatinamente aunque de forma más contenida (figura 189).

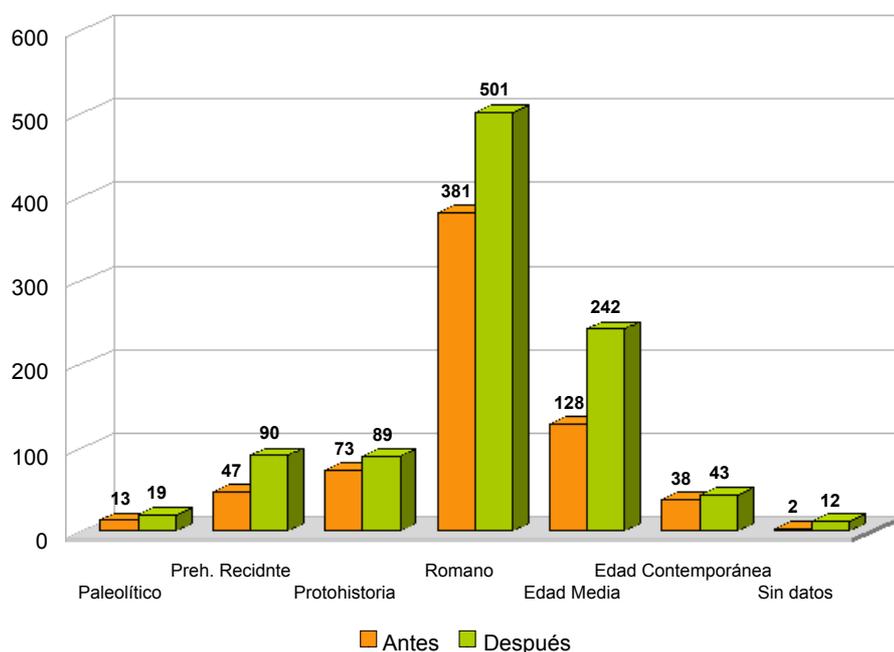


Figura 188. Entidades Arqueológicas del área metropolitana de Sevilla. Fuente: Adaptado de Base (1999: 214)

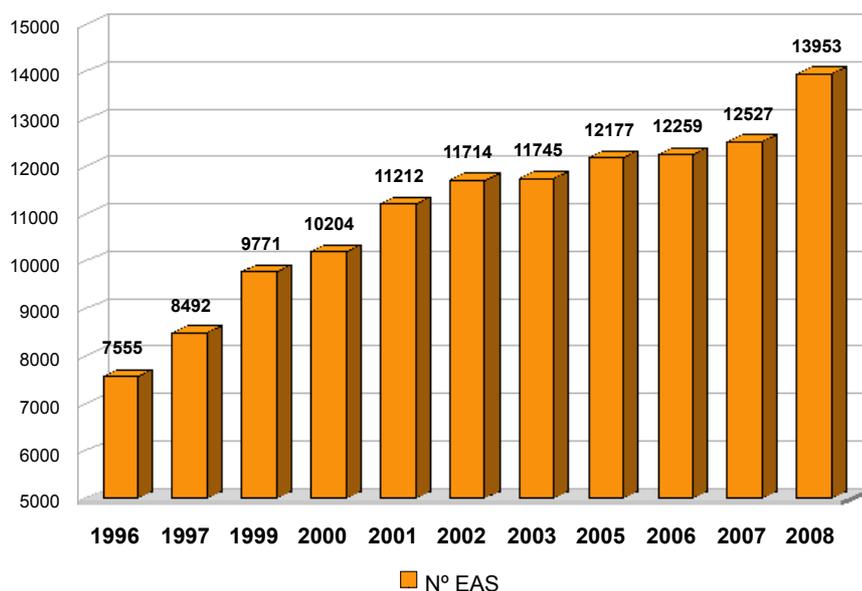


Figura 189. Entidades Arqueológicas registradas en SIPHA. Fuente: Elaboración propia

Ante esta situación, un modelo de predicción arqueológica puede convertirse en un instrumento preventivo intermedio a falta de contar con un inventario exhaustivo procedente de prospecciones arqueológicas controladas. De este modo podría contarse con una aproximación inicial a la posible incidencia sobre el patrimonio arqueológico de las distintas actuaciones territoriales.

La consulta de los mapas de potencial arqueológico derivados de los modelos predictivos ha de hacerse incluso antes de la formulación de los proyectos concretos para decidir la opción más viable a la hora de trazar nuevas infraestructuras, delimitar áreas de desarrollo urbanístico o de cambio de uso en el planeamiento territorial y urbanístico, etc. Esta cartografía se convierte así en una herramienta útil para las administraciones de obras públicas, agricultura o medio ambiente. Una vez propuestos los diferentes planes o proyectos, desde la administración cultural puede encontrar en ella una información de apoyo para evaluar los posibles riesgos y aplicar las medidas preventivas necesarias en cada caso. Este es el esquema empleado en Minnesota para el uso operativo de su modelo predictivo.



Figura 190. Proceso de utilización del modelo predictivo de Minnesota. Fuente: (Mn/DOT, 2001)

De este modo, como se apunta también para el caso holandés (VAN LEUSEN et ál., 2005: 25), se produce la conexión entre la investigación científica, la gestión patrimonial y la planificación territorial.

Como caso práctico se va a partir de una hipótesis de estudio de dos alternativas de trazado de una variante de circunvalación de un núcleo urbano. Se plantea la utilización del MAPA como elemento a considerar en la toma de decisiones sobre la elección de un trazado final.

Junto con otros informes técnicos necesarios, el ejemplo que se presenta apunta hacia un escenario en el que la previsión de aparición de restos arqueológicos puede aportar una serie de criterios del máximo interés, útiles para decidir la ejecución de uno u otro proyecto.

La figura 191 muestra dicha hipótesis sobre el fondo del mapa de potencial arqueológico obtenido con el modelo. Desde el punto de vista de la construcción de estas infraestructuras, pueden darse distintas situaciones: que ambas fueran factibles respecto a los condicionantes técnicos y económicamente similares en volumen de inversiones, o un escenario en que la consideración de los factores de impacto arqueológico se constituya en el criterio de mayor peso en la elección del proyecto definitivo.



Figura 191. Hipótesis de trazado de dos variantes de circunvalación de un núcleo urbano. Fuente: Elaboración propia

En ambos casos se plantea cómo introducir la consideración del impacto arqueológico que conllevaría la ejecución de ambas opciones estimando la probabilidad de aparición de asentamientos arqueológicos.

Desde el punto de vista de la gestión patrimonial se asume que la existencia de cautelas arqueológicas implica destinar una serie de recursos a la prospección, seguimiento y, en algún caso, excavación o conservación de restos arqueológicos e incluso modificación del proyecto de construcción de la infraestructura. Es claro pensar que la utilización de una herramienta como el MAPA puede interesar a las administraciones públicas por la posibilidad que ofrece de valorar y prevenir el impacto arqueológico y, por adición, para la empresa en cuanto a la previsión del empleo de recursos que se derivarían del mismo.

Entendida en esta línea la utilización práctica del modelo, puede estimarse que una vez fueran realizadas distintas pruebas de contraste para comprobar su fiabilidad en campo, la administración responsable de establecer las caute-

las arqueológicas podría articular, por ejemplo, una serie de modalidades de prospección, variables en intensidad y cobertura territorial, aplicables a un área sujeta a futuras obras de infraestructura. Esta es la línea seguida en diferentes experiencias internacionales de utilización de modelos predictivos (HUDAK et ál., 2002: apart. 11.8).

En este ejemplo se ha procedido, en primer lugar, a establecer una superficie estimativa de afección a ambos lados del eje lineal de cada trazado (figuras 192 y 193). Esta operación define el área a analizar trasladando los datos del MAPA y extrayendo cálculos por cada área de proyecto (tablas 117 y 118).

Finalmente la evaluación de cada valor obtenido aportará datos cuantitativos que podrán utilizarse en la toma de decisiones tanto desde la gestión patrimonial (figura 194) como desde la valoración de los recursos que habrán de ser dispuestos (figura 195).

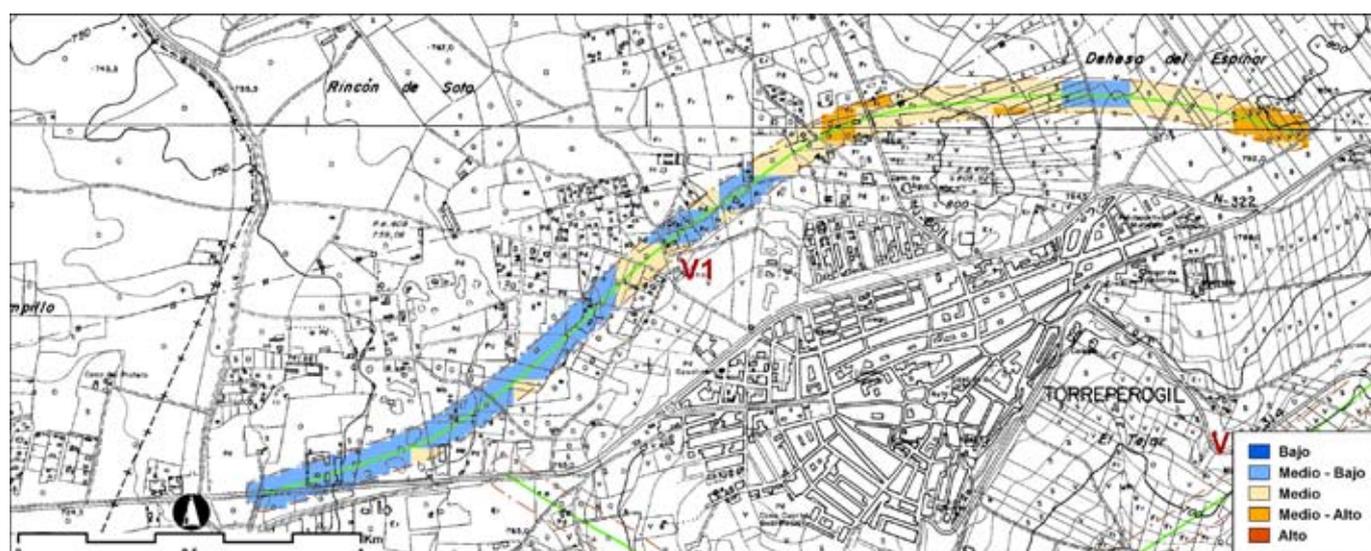


Figura 192. Variante 1, con detalle de los niveles de potencial en la zona de afección. Fuente: Elaboración propia sobre el MTA 1:10.000

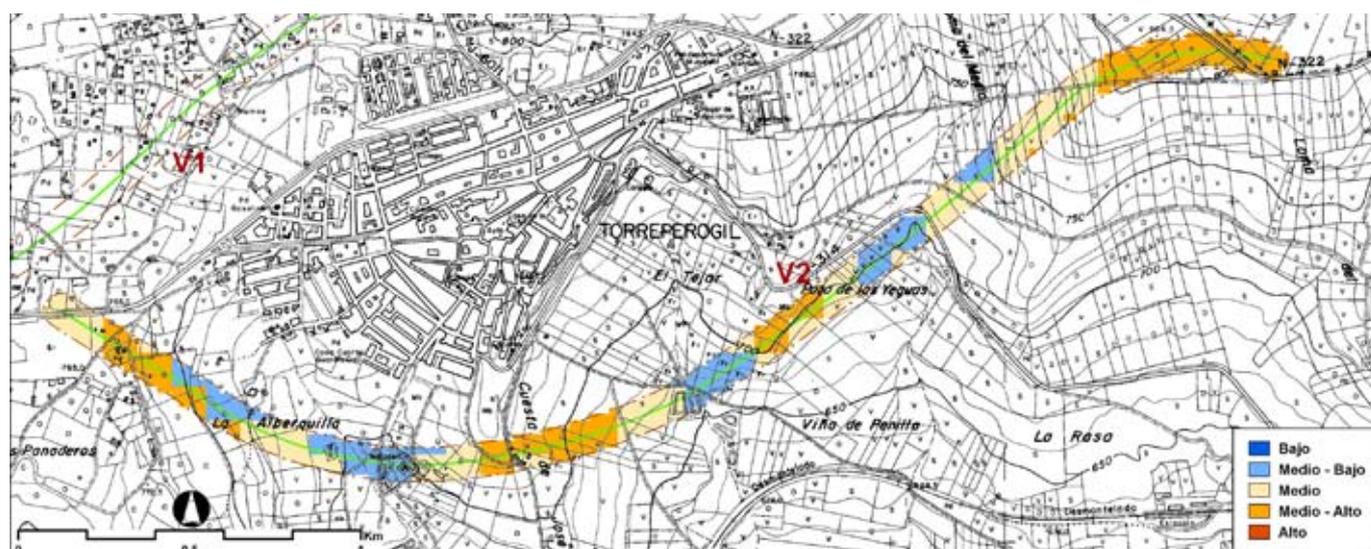


Figura 193. Variante 2, con detalle de los niveles de potencial en la zona de afección. Fuente: Elaboración propia sobre el MTA 1:10.000

En primer lugar se debe conocer la superficie ocupada por cada nivel de potencial arqueológico del modelo en cada área de afección. Se ofrece en las tablas siguientes el desglose según las celdillas de la base ráster ocupadas por cada nivel, su conversión en hectáreas y los porcentajes correspondientes.

Puede verse cómo la variante 1 arroja menor impacto sobre las áreas previsiblemente de mayor interés patrimonial por la posibilidad medio–alta de hallazgos. Para esta variante se aprecia la tendencia decreciente del impacto en cuanto a la superficie ocupada por cada nivel de potencial. Por el contrario, la variante 2 presenta un comportamiento muy diferente, manteniendo unos porcentajes muy significativos para los niveles medio y medio–alto. Desde el punto de vista de la minimización del impacto patrimonial, la opción menos agresiva se vincula con la variante 1.

V1	Niveles de Potencial		
	Celdillas	Hectáreas	% área
Bajo	0	0	0,00%
Medio – Bajo	414	16,56	48,03%
Medio	365	14,6	42,34%
Medio – Alto	83	3,32	9,63%
Alto	0	0	0,00%
	448	34,48	

Tabla 117. Variante 1. Extensión y proporción de los niveles de potencial en la zona de afección. Fuente: Elaboración propia

V2	Niveles de Potencial		
	Celdillas	Hectáreas	% área
Bajo	0	0	0,00%
Medio – Bajo	240	9,6	23,41%
Medio	426	17,04	41,56%
Medio – Alto	359	14,36	35,02%
Alto	0	0	0,00%
	785	41	

Tabla 118. Variante 2. Extensión y proporción de los niveles de potencial en la zona de afección. Fuente: Elaboración propia

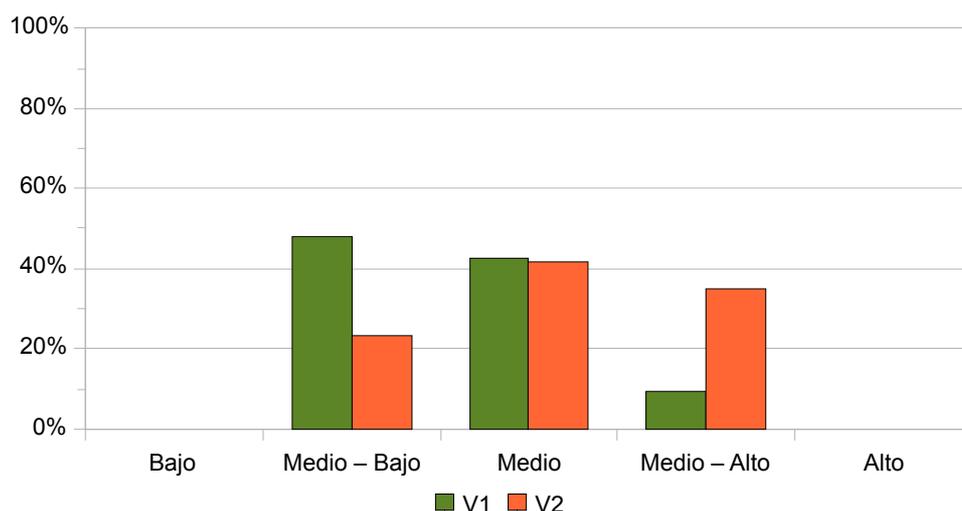


Figura 194. Variantes 1 y 2. Porcentajes de superficie ocupada por niveles de potencial en cada zona de afección. Fuente: Elaboración propia

Otra manera de aproximación al uso del MAPA en estudios del impacto arqueológico está en la valoración de los recursos (tiempo, medios, inversión, etc.) según la superficie ocupada por cada nivel de potencial.

Se asume, como hipótesis, que existe previamente un escenario normativo en el que se establecen cargas mínimas de intervención preventiva por cada nivel de potencial basadas en elementos objetivos y cuantificables como el tipo de prospección a utilizar, el porcentaje de cobertura mínima de territorio a prospectar, el número de prospectores, separación entre éstos, etc.

Para el ejemplo que se presenta se ha construido una tabla de valores relativos aplicable a cada nivel de potencial. Se entiende que los mayores requerimientos de prospección se sitúan en el nivel máximo de potencial, que será valorado con un índice de inversión de 100. A partir de aquí se ponderan los niveles inferiores a modo de índice relativo fácilmente comprensible (tabla 119).

Potencial	Inversión / Ha
Bajo	10
Medio – Bajo	25
Medio	50
Medio – Alto	80
Alto	100

Tabla 119. Tabla guía de estimación relativa de inversión por hectárea en cada nivel de potencial. Fuente: Elaboración propia

La inversión repercutida en cada variante del ejemplo (tablas 120 y 121) se presenta tanto en su forma absoluta (inversión por hectárea) como en su forma relativa (% inversión) tomando como referencia de proporción el montante total de la inversión de la variantes (995,6 + 2240,8) de modo que se puedan comparar las dos tablas utilizando esta nueva columna.

V1	Celdillas	Inversión / Ha	% inversión
Bajo	0	0	0,00%
Medio – Bajo	16,56	414	12,79%
Medio	14,6	730	22,56%
Medio – Alto	3,32	265,6	8,21%
Alto	0	0	0,00%
	34,48	995,6	

Tabla 120. Repercusión de la inversión en la Variante 1. Fuente: Elaboración propia

V2	Celdillas	Inversión / Ha	% inversión
Bajo	0	0	0,00%
Medio – Bajo	9,6	240	7,42%
Medio	17,04	852	26,33%
Medio – Alto	14,36	1148,8	35,50%
Alto	0	0	0,00%
	41	2240,8	

Tabla 121. Repercusión de la inversión en la Variante 2. Fuente: Elaboración propia

La comparación de la repercusión de la inversión en cada variante puede verse en la figura 195. Junto con la lectura de los valores absolutos en las tablas anteriores, puede apreciarse en la gráfica de la figura 195 cómo la disposición de recursos es significativamente más elevada en la Variante 2, lo cual puede servir como elemento de previsión para una posible ejecución del proyecto.

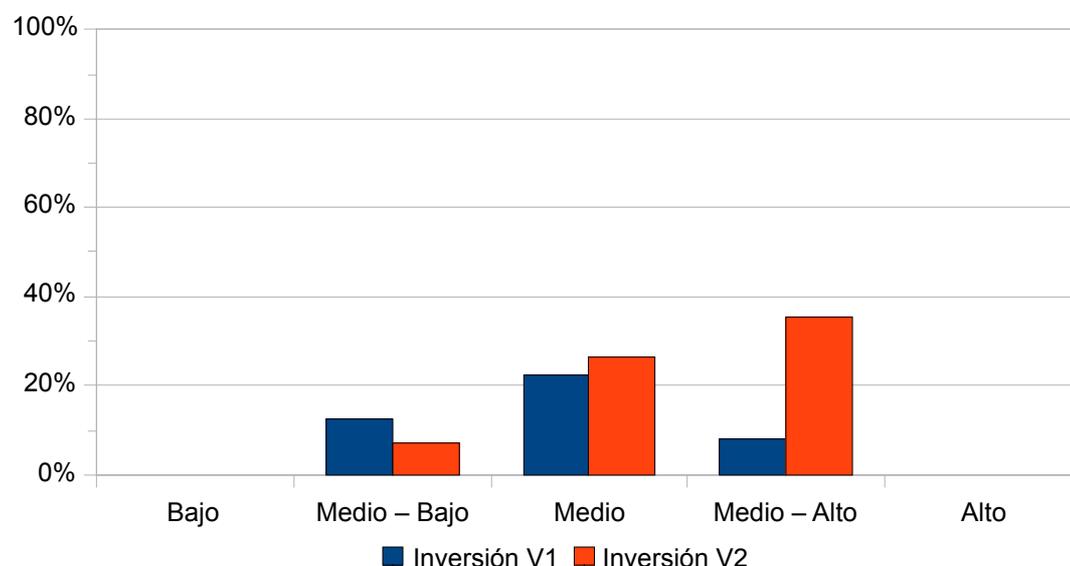


Figura 195. Gráfica de repercusión de la inversión en cada variante. Fuente: Elaboración propia

El empleo de modelos predictivos en las evaluaciones de impacto arqueológico no es todavía una práctica común mientras su uso está más generalizado en otros aspectos relativos al medio natural. Además de la menor financiación, L. Naunapper (2006: 283-284) plantea como causa una mayor resistencia al uso de los SIG por parte de los gestores culturales que, si bien los han incorporado para elaborar mapas de recursos, aún son reacios a otro tipo de aplicaciones más complejas desde un punto de vista tanto teórico como práctico.

### Definición de áreas de riesgo

Los modelos predictivos sólo pueden presentar una aproximación general al pasado. El uso de variables históricas contribuye a ello pero son difíciles de conseguir, sobre todo si se aplican a territorios amplios para los que dichas variables no suelen estar disponibles. Por lo tanto, se tiende también a modelar el presente y se analizan los factores que pueden haber afectado al estado de conservación de los restos arqueológicos. El uso de los modelos predictivos con esta orientación permite de este modo realizar zonificaciones útiles para la gestión de patrimonio tendentes a la evaluación de riesgos como uno de sus principales objetivos (DORE y WANDSNIDER, 2006: 76).

En el capítulo 6 se ha presentado el Mapa de Perdurabilidad Arqueológica que forma parte del proyecto MAPA. El objetivo planteado con su elaboración era analizar las variables que inciden en el estado de conservación de las entidades arqueológicas andaluzas definiendo las posibles áreas en las que el patrimonio arqueológico puede

encontrarse mejor conservado. Combinando estas áreas con aquellas otras en las que el potencial arqueológico es alto en función de los indicadores selectivos (véase capítulo 2) se puede realizar una aproximación a las áreas que tienen una mayor probabilidad de albergar restos arqueológicos bien conservados.

A pesar de la importancia que tiene para la gestión de patrimonio el análisis de las alteraciones del suelo para el diseño de un modelo predictivo completo, son muy pocos los modelos predictivos que las han tenido en cuenta. El que más ha afinado en estos análisis de entre los considerados en este trabajo es, una vez más, el Mn/DOT de Minnesota (EEUU), en el que se ha integrado, entre otras, la información sobre la distribución de complejos extractivos o la susceptibilidad a la erosión y la sedimentación.

La incorporación de este tipo de variables presenta una clara utilidad: una determinada zona puede haber sido potencialmente óptima para el asentamiento humano pero haber sido muy alterada por determinados usos del suelo que hace improbable la aparición de restos arqueológicos.

En estos casos el fin último no es proporcionar un documento en el que se evalúen los riesgos que para el patrimonio arqueológico pueda suponer el desarrollo de diversas actividades en el medio y largo plazo, objetivo claro de las cartas de riesgo, sino más bien cómo dichas actividades han podido incidir en el pasado provocando efectos adversos en su estado de conservación actual. Por otra parte, si alguna intervención territorial programada se localiza en una zona de alto potencial arqueológico por la conjunción favorable de variables selectivas y de perdurabilidad, el modelo permitirá señalarla como un área de máximo riesgo. En función de todo lo anterior, podría decirse que un modelo predictivo como el MAPA, que incorpore variables de perdurabilidad en su formulación, puede emplearse como un documento de evaluación de riesgo inmediato mientras que las cartas de riesgo convencionales ofrecen una prospectiva a medio y largo plazo para aplicar medidas correctoras planificadas en el tiempo y en el espacio.

De cualquier forma, algunos de los factores (sean estos ambientales o antrópicos) que han sido dañinos en el pasado pueden seguir siéndolo en el presente e incidir en la conservación futura del patrimonio arqueológico. Es el caso, por ejemplo, de los procesos erosivos del suelo o de determinados usos del suelo cuyo mantenimiento puede provocar daños en el futuro. En determinados casos es posible, pues, emplear los resultados obtenidos en un mapa de perdurabilidad para la planificación de actividades de conservación no asociadas a riesgos inminentes como puede ser la construcción de una autovía, de complejos extractivos, residenciales o industriales, etc.

Esta vez se plantea como ejemplo una hipótesis de utilización del modelo sobre una zona objeto de actuación extensiva y que presenta un interés alto desde el punto de vista de la gestión del patrimonio arqueológico debido a la confluencia de áreas con alto nivel de potencial de aparición de restos (figura 196) junto a la existencia de otras áreas con alto índice de perdurabilidad (figura 197).

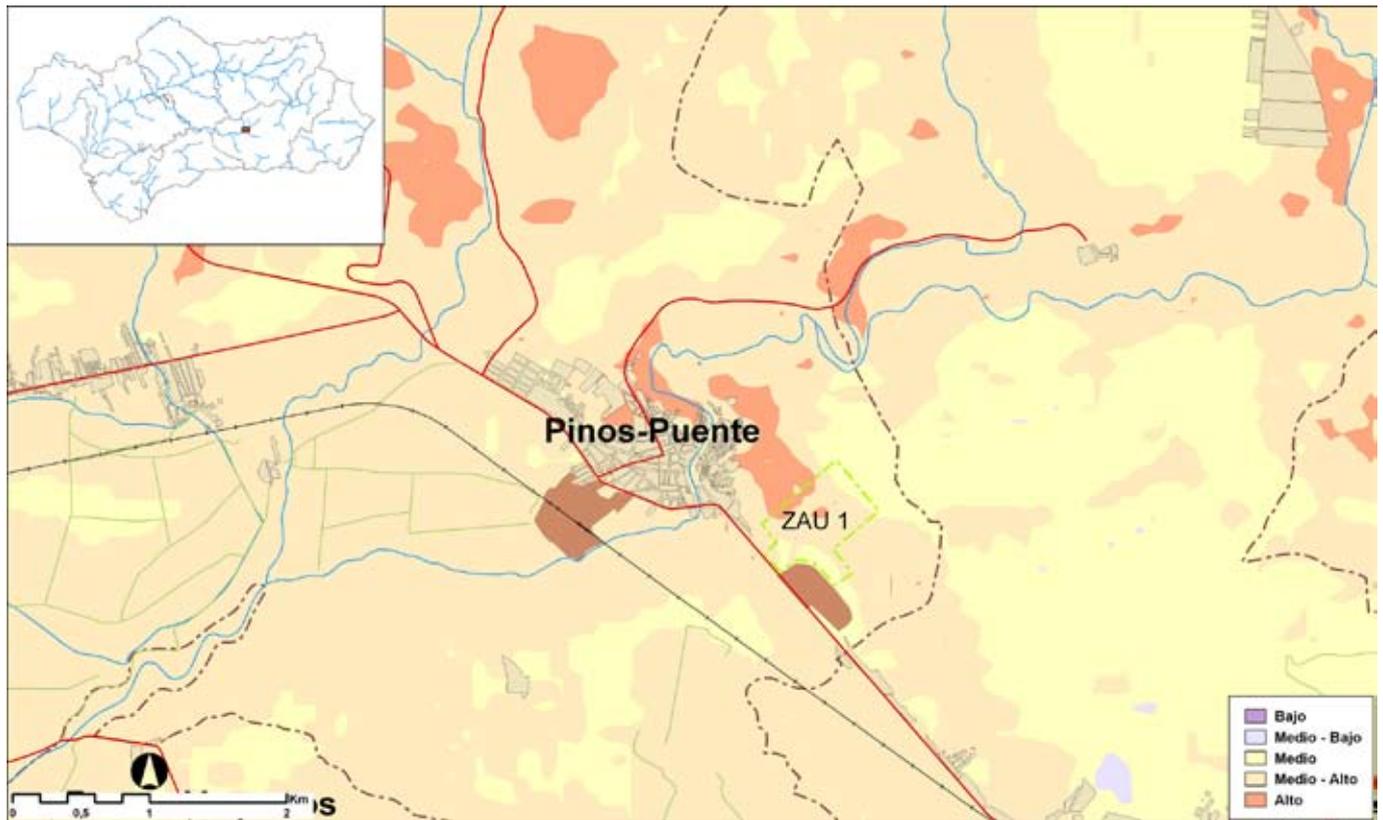


Figura 196. El área de intervención (ZAU 1) y su contexto geográfico sobre la cartografía del Modelo Predictivo.  
Fuente: Elaboración propia

Una visión de mayor detalle se presenta en las figuras 198 y 199, en las que se ha practicado un aumento de la resolución de los ráster originales desde los 100 metros hasta los 20 metros de tamaño de celdilla con el objetivo de incrementar la precisión de los cálculos que se efectuarán en su interior.

Los cálculos expresan los valores absolutos y sus porcentajes por nivel en cada índice utilizado: potencial y perdurabilidad (tablas 122 y 123, figuras 200 y 201).

Se trataría de obtener finalmente una zonificación de aquellas áreas en donde coincidan en mayor o menor grado los valores más altos de potencial arqueológico con los niveles mayores de perdurabilidad, lo cual permitiría prever la aparición de estructuras arqueológicas con mejor grado de integridad y/o conservación.

Una vez planteado el objetivo del caso, es necesario elaborar un algoritmo que relacione los dos tipos de gradiente, que se van a expresar en 5 clases de tipo jerárquico para obtener lo que puede denominarse como niveles de riesgo potencial. Se ha optado por emplear el nivel de perdurabilidad a modo de factor sobre cada nivel de potencial *-nivel de potencial x nivel de perdurabilidad-*, y que se presenta de modo gráfico en la tabla 124.



Figura 197. El área de intervención (ZAU 1) y su contexto geográfico sobre la cartografía del Índice de Perdurabilidad Arqueológica (IPA). Fuente: Elaboración propia

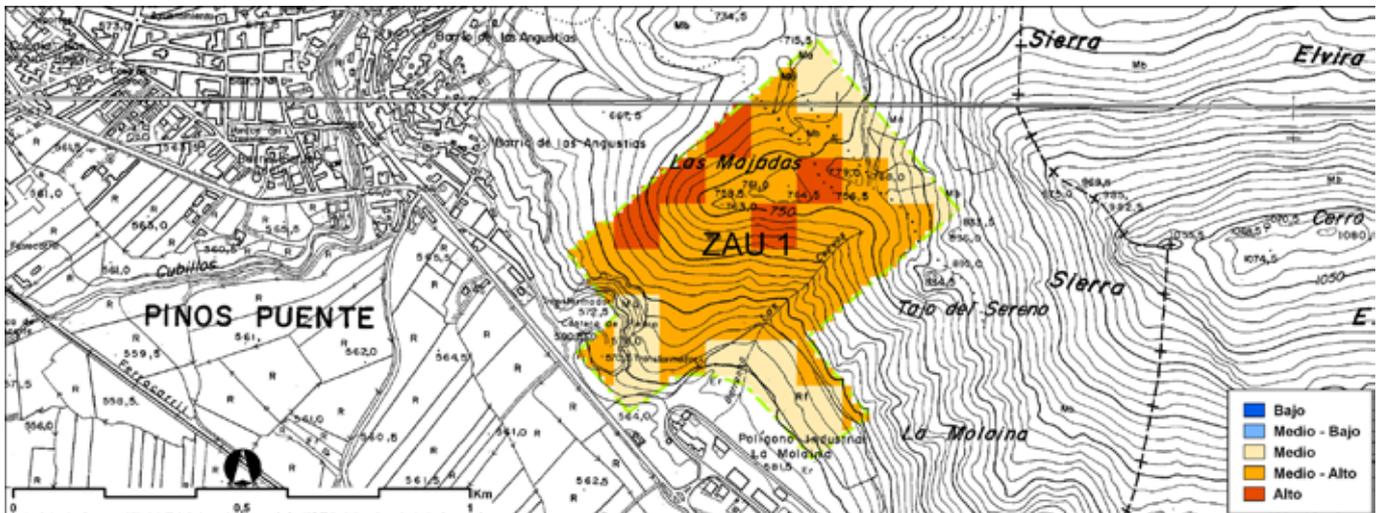


Figura 198. El área de intervención (ZAU 1) y detalle de la cobertura de los niveles de Potencial Arqueológico. Fuente: Elaboración propia sobre el MTA 1:10.000

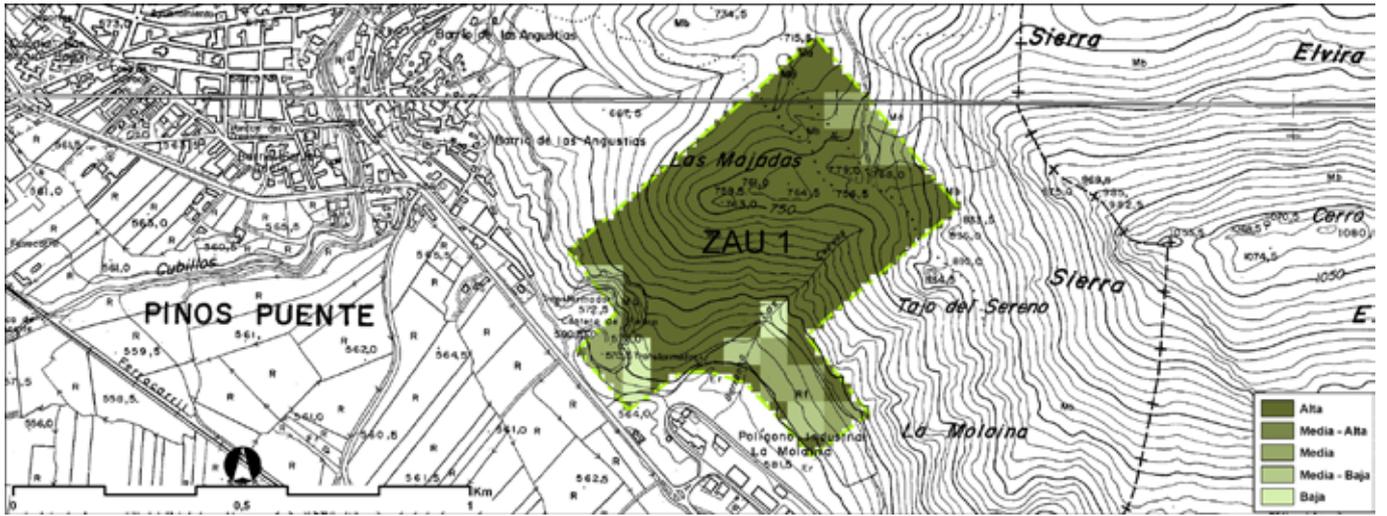


Figura 199. El área de intervención (ZAU 1) y detalle de la cobertura del Índice de Perdurabilidad Arqueológica (IPA). Fuente: Elaboración propia sobre el MTA 1:10.000

		celdillas	hectáreas	%
NIVEL DE POTENCIAL	Bajo	0	0	0,00
	Medio – Bajo	0	0	0,00
	Medio	264	10,56	0,27
	Medio – Alto	599	23,96	0,61
	Alto	127	5,08	0,13
		990	39,6	

Tabla 122. Superficie y porcentajes ocupados por cada nivel de Potencial Arqueológico. Fuente: Elaboración propia

		celdillas	hectáreas	%
ÍNDICE DE PERDURABILIDAD	Bajo	33	1,32	0,03
	Medio – Bajo	41	1,64	0,04
	Medio	121	4,84	0,12
	Medio – Alto	2	0,08	0,00
	Alto	793	31,72	0,80
		990	39,6	

Tabla 123. Porcentajes y superficies ocupados por cada nivel de Perdurabilidad Arqueológica. Fuente: Elaboración propia

### Potencial Arqueológico

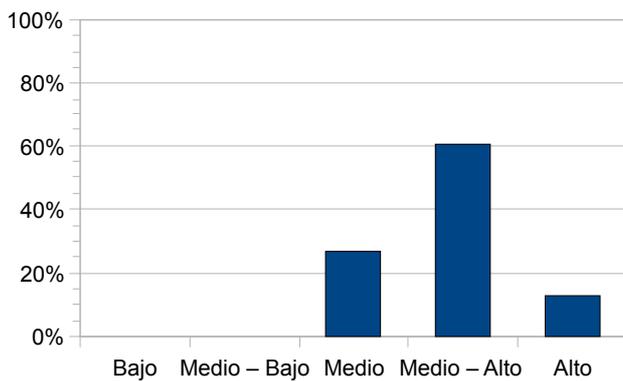


Figura 200. Gráfica de superficie ocupada por cada nivel de Potencial Arqueológico. Fuente: Elaboración propia

### Índice de Perdurabilidad

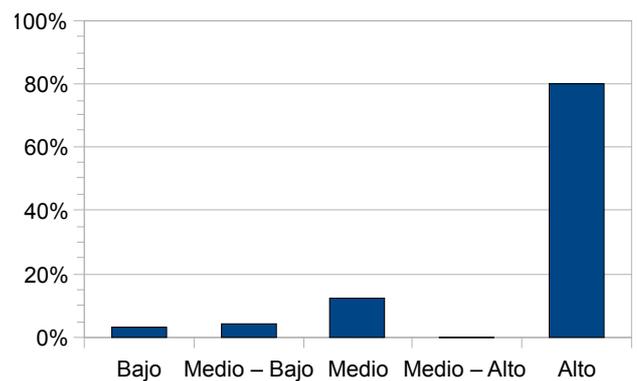


Figura 201. Gráfica de superficie ocupada por cada nivel de Perdurabilidad Arqueológica. Fuente: Elaboración propia

<b>PERDURABILIDAD</b>	Alto	5	10	15	20	25
	Medio – Alto	4	8	12	16	20
	Medio	3	6	9	12	15
	Medio – Bajo	2	4	6	8	10
	Bajo	1	2	3	4	5
		Bajo	Medio – Bajo	Medio	Medio – Alto	Alto
<b>POTENCIAL</b>						

Tabla 124. Clasificación de 5 niveles de riesgo potencial expresada gráficamente desde el cálculo del factor Perdurabilidad sobre Potencial. Fuente: Elaboración propia

Puede verse finalmente la expresión cartográfica de dichos niveles de riesgo potencial sobre el área del proyecto. Esta información podría servir para orientar estrategias de estudios arqueológicos previos, ubicación de elementos edificados según su agresividad subterránea, presupuestos y valoraciones, etc.

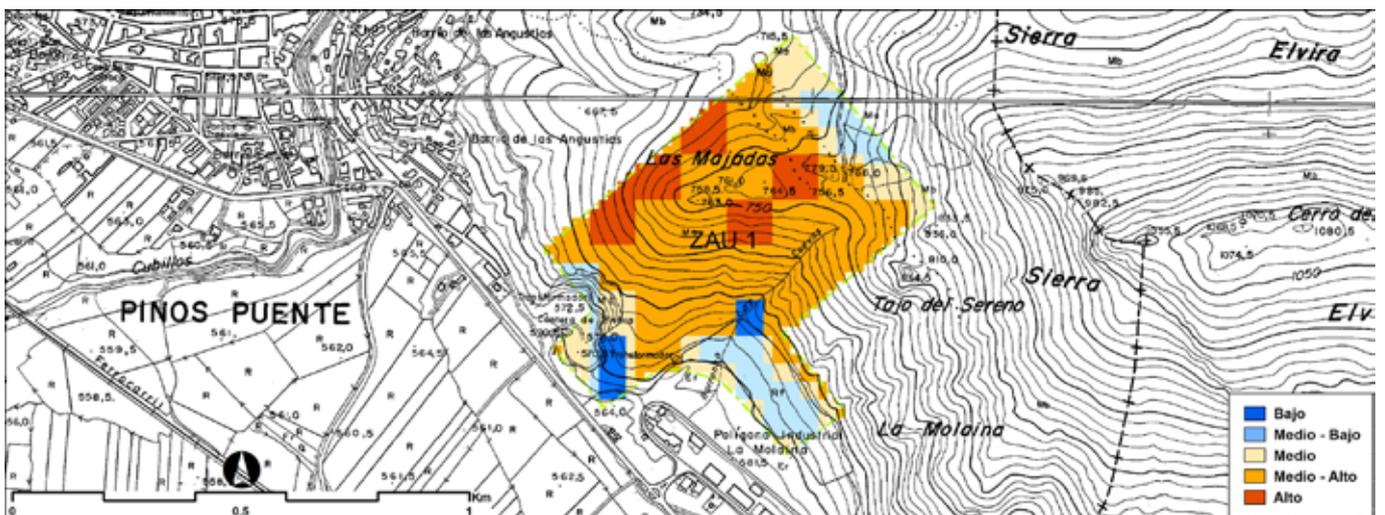


Figura 202. Áreas de riesgo potencial expresadas cartográficamente sobre la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia

### Definición de áreas de investigación prioritaria

Para la elaboración del MAPA se ha partido del análisis de la información arqueológica contenida en las bases de datos disponibles en el Centro de Documentación y Estudios del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico que procede mayoritariamente del inventario de yacimientos arqueológicos de Andalucía.

La distribución de las entidades arqueológicas que ha servido de base para estos análisis no es homogénea en el territorio andaluz como ha podido comprobarse en el capítulo 3. La falta de homogeneidad es esperable en un territorio en el que las condiciones medioambientales y la disponibilidad de recursos son muy diversas. Por ejem-

plo, se parte de la premisa de que las zonas fértiles del valle del Guadalquivir estarán más intensamente pobladas que las de Sierra Morena y presentarán una mayor pervivencia del poblamiento.

Sin embargo, no están justificados por esta causa los vacíos de información en algunas áreas como la Sierra Norte de Sevilla, Sierra Morena de Córdoba, el norte de la provincia de Granada, etc. Aunque se pueda aducir que son zonas que han estado históricamente menos pobladas, existe otra causa que explica su escaso conocimiento: las preferencias de la investigación arqueológica.

Una aproximación a la distribución de la investigación arqueológica en Andalucía (FERNÁNDEZ CACHO, 2008: 136 y ss.) muestra el reducido número de prospecciones arqueológicas que se han realizado en amplias áreas del territorio andaluz frente a otras que han recibido una mayor atención por parte del personal investigador. Estas preferencias también se observan con determinados periodos históricos que han sido más investigados, como es el caso de la Prehistoria Reciente, frente a otros muy escasos en investigaciones como el Paleolítico o la Edad Media que no han podido ser incluidos en el MAPA.

Al distinto grado de reconocimiento arqueológico del territorio se une la tibia conexión ya comentada entre el conocimiento adquirido a través de las prospecciones arqueológicas realizadas y su reflejo en los inventarios arqueológicos.

En la planificación de las políticas culturales en materia de investigación del patrimonio arqueológico el MAPA puede aportar una base de conocimiento para orientar las inversiones mediante el establecimiento de líneas de investigación prioritaria. Las prioridades podrían dirigirse hacia zonas de las que se carezca información y que, sin embargo, aparezcan marcadas en el modelo como de alto potencial arqueológico. También habría que contrastar empíricamente las diferencias existentes entre zonas de alto y bajo potencial arqueológico en cada uno de los periodos históricos analizados para comprobar la bondad del modelo propuesto.

Las combinaciones para establecer estas prioridades son múltiples pero podrían atender tanto a las preferencias de los profesionales de la Arqueología que desarrollan sus proyectos de forma autónoma, como de la Administración de Cultura que finalmente debe autorizarlos y, en algunos casos, financiarlos.

Siendo esta una planificación de escala regional y a medio plazo, puede existir también una priorización y planificación de actuaciones a escala de detalle y a corto plazo. Para proyectar, por ejemplo, la realización de una prospección arqueológica superficial en el trazado de un oleoducto puede ser muy útil disponer de información sobre el potencial arqueológico de dicho trazado y determinar así las áreas que han de ser más intensamente reconocidas inicialmente. Este es el método empleado en la aplicación del Mn/DOT de Minnesota (tabla 125).

Potencial	Extensión requerida de la prospección
Alto	100%
Posiblemente alto	100%
Sospecha de alto	100%
Medio	40%
Posiblemente medio	50%
Sospecha de medio	60%
Bajo	15%
Posiblemente bajo	25%
Desconocido	35%

Tabla 125. Estrategias de prospección. Minnesota. Fuente: Hudak et ál., 2002: cap. 11

Los resultados de las prospecciones arqueológicas también podrían evaluarse en función de los resultados de la cartografía predictiva. No es razonable que existan diferencias muy significativas entre los resultados de las prospecciones arqueológicas que en teoría se han desarrollado siguiendo métodos semejantes y en territorios con potencial arqueológico similar.

Sin embargo estas diferencias existen y ponen en evidencia que en ocasiones el método empleado no es el establecido inicialmente. Por ejemplo, se realiza una prospección selectiva cuando se ha proyectado originalmente, y como tal ha sido aprobada por la administración cultural, una prospección intensiva.

En cualquier caso, las proyecciones de las densidades esperadas para cada zona de potencial pueden servir sólo de indicador que permita detectar este tipo de disfunciones y no de forma taxativa porque como se ha visto son muchos los factores que inciden en la distribución espacial de las entidades arqueológicas.

Utilizando de nuevo un ejemplo para ilustrar esta utilidad del MAPA, se plantea un ejercicio basado en la necesidad hipotética de paliar las carencias de conocimiento observadas para una zona extensa de Andalucía con respecto a los asentamientos arqueológicos de un determinado periodo histórico.

Esta necesidad puede proceder de la constatación de este déficit por parte, tanto de un hipotético equipo de investigación universitario implicado en el estudio de asentamientos de la Edad del Hierro y que se disponga a acometer un programa de prospecciones con el objetivo de asegurarse una adecuada cobertura regional, o como de la propia Administración de Cultura interesada en adecuar programas de optimización del conocimiento de nuevas entidades del patrimonio arqueológico basado en minimizar los desequilibrios existentes respecto del grado de investigación entre unas zonas y otras.

Como área de ejemplo se utiliza la subregión de Sierra Morena, tal como ha sido definida anteriormente en este trabajo, y como temática del caso se aplica a los asentamientos de la Edad del Hierro. Una primera visualización de los valores del MAPA para el área designada aporta la constatación de zonas amplias con niveles bajos y medios-bajos de potencial arqueológico y, del mismo modo, otras áreas de mayor potencial, todas en un contexto de escasas localizaciones arqueológicas significadas en la figura 203 por puntos de color verde.

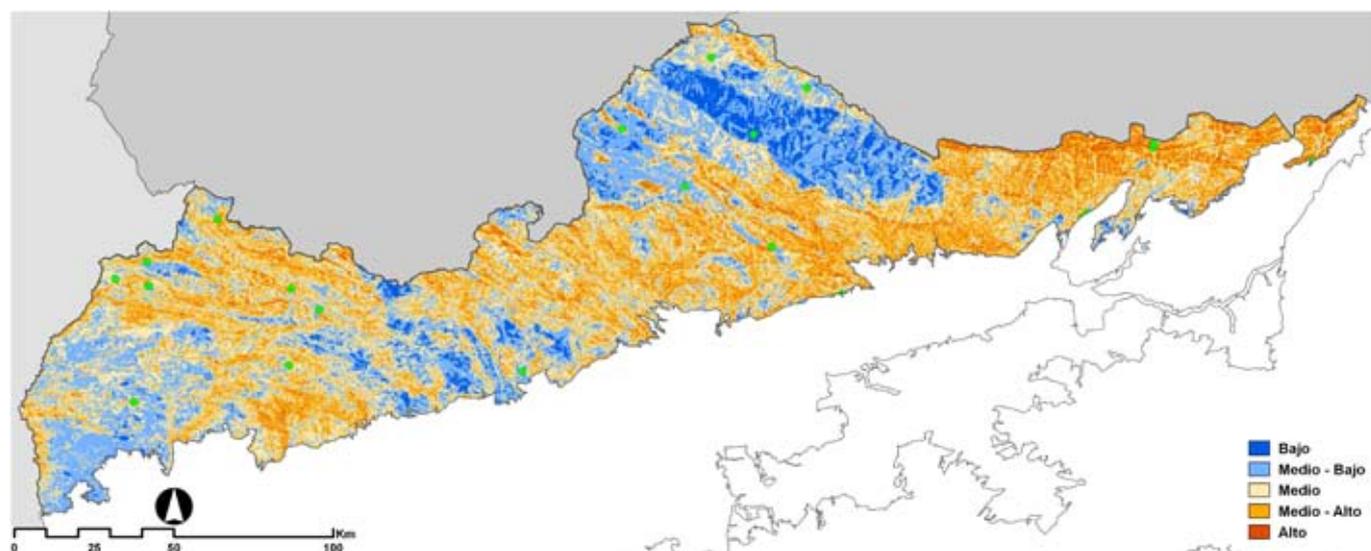


Figura 203. Niveles de Potencial Arqueológico establecidos en la subregión de Sierra Morena para los asentamientos de la Edad del Hierro. Fuente: Elaboración propia

Una manera sencilla -y aproximada- de trasladar los déficit de conocimiento, a falta de una cartografía específica que delimite áreas en las que haya habido proyectos de investigación arqueológica junto con sus resultados, puede ser la utilización de mapas de densidad aplicados al tipo de entidades arqueológicas y al periodo utilizados en el ejemplo (figura 204).

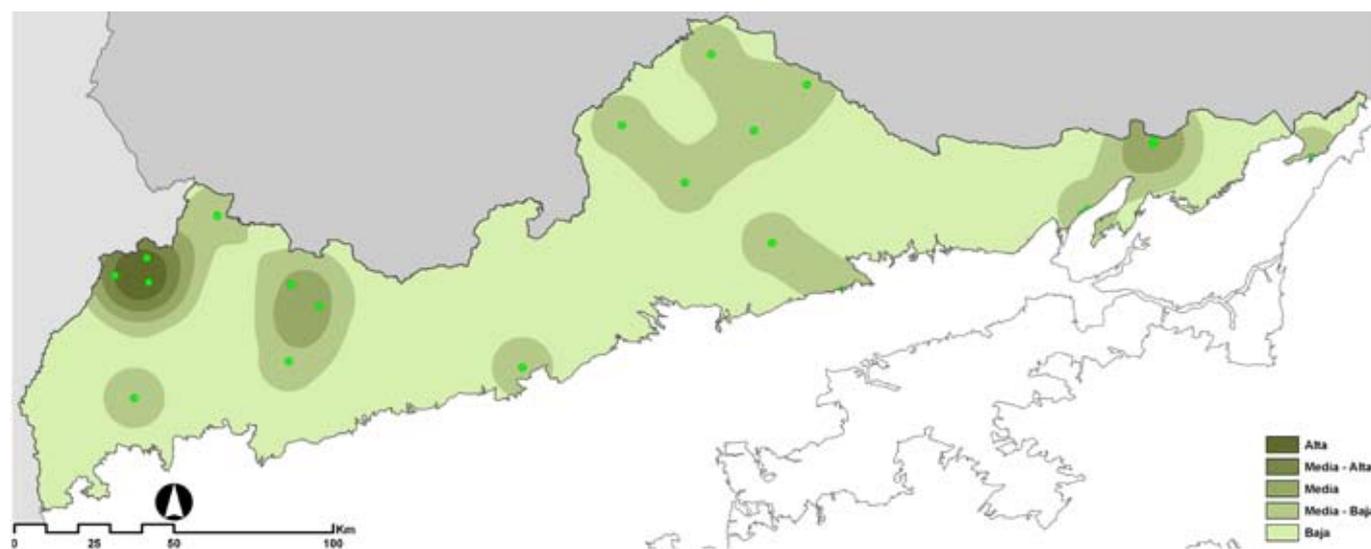


Figura 204. Niveles de densidad establecidos en la subregión de Sierra Morena para los asentamientos conocidos de la Edad del Hierro. Fuente: Elaboración propia

Se trataría de analizar de forma cuantitativa las relaciones existentes entre los dos tipos de cartografía -potencial y densidad- con el objetivo de graduar unos niveles de salida que pudieran ser utilizados como áreas más o menos óptimas de acuerdo con el siguiente planteamiento: priorizar aquellas áreas peor conocidas pero con potenciales por encima de los niveles medios con objeto de asegurar líneas de investigación de mayor rendimiento potencial.

De acuerdo con estas premisas se han elaborado dos nuevas salidas cartográficas en las que los valores absolutos obtenidos en primera instancia fueron transformados en valores normalizados en el rango 0 a 1. Esta operación asegura una coherencia en las operaciones de cálculo toda vez que unifica las bases de comparación numérica entre las dos variables presentes en el cálculo, lo que facilita la comprensión final de los resultados.

El algoritmo utilizado ha sido la diferencia entre los índices normalizados de potencial arqueológico y de densidad observada, cuyo cálculo aporta un rango de valores posibles entre -1 y 1, y del que se ofrece su planteamiento gráfico en la tabla 126.

<b>DENSIDAD</b>	<b>1</b>	-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	
		<b>0,9</b>	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1
	<b>0,8</b>	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	
		<b>0,7</b>	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3
	<b>Medio</b>	<b>0,6</b>	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4
		<b>0,5</b>	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
		<b>0,4</b>	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
	<b>Medio-Bajo</b>	<b>0,3</b>	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
		<b>0,2</b>	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
	<b>Bajo</b>	<b>0,1</b>	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
		<b>0</b>	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
			<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1</b>
						<b>Medio</b>			<b>Medio- Alto</b>		<b>Alto</b>		
		<b>POTENCIAL ARQUEOLÓGICO</b>											

Tabla 126. Valores posibles utilizando el algoritmo Potencial – Densidad. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el objetivo planteado los valores de mayor interés serán aquéllos situados en la confluencia entre el tramo medio a alto respecto a potencial arqueológico, y entre el tramo medio a bajo respecto de la densidad observada. En la tabla 126 aparecen señalados en distinto color de acuerdo a un interés ascendente (de naranja claro a rojo intenso). Los valores inferiores a 0,5 deberían ser considerados como carentes de interés para el objetivo del ejemplo.

La representación cartográfica de los resultados puede verse en la figura 205 que adopta una resolución de grano fino, similar a la salida utilizada de niveles de potencial, que permite su uso a escalas mayores.

Se pueden elaborar modelos de salida más directos en los que se pierde en resolución pero por el contrario se gana en capacidad de análisis a otras escalas y estos tratamientos pueden convertirse en muy útiles para tareas de programación regional. Se trataría, por ejemplo, de traducir los índices alcanzados en medias por término municipal (figura 206) manteniendo los cortes desde 0,5 a 1 expresados en la tabla 126.

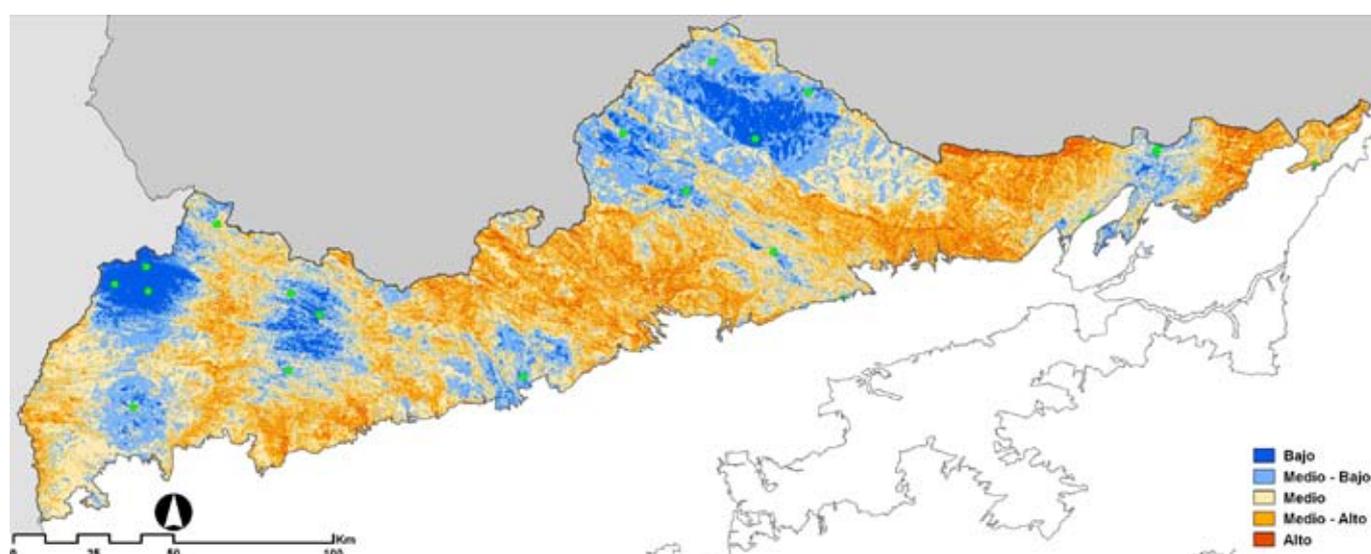


Figura 205. Resultado del cálculo de áreas de interés. Fuente: Elaboración propia

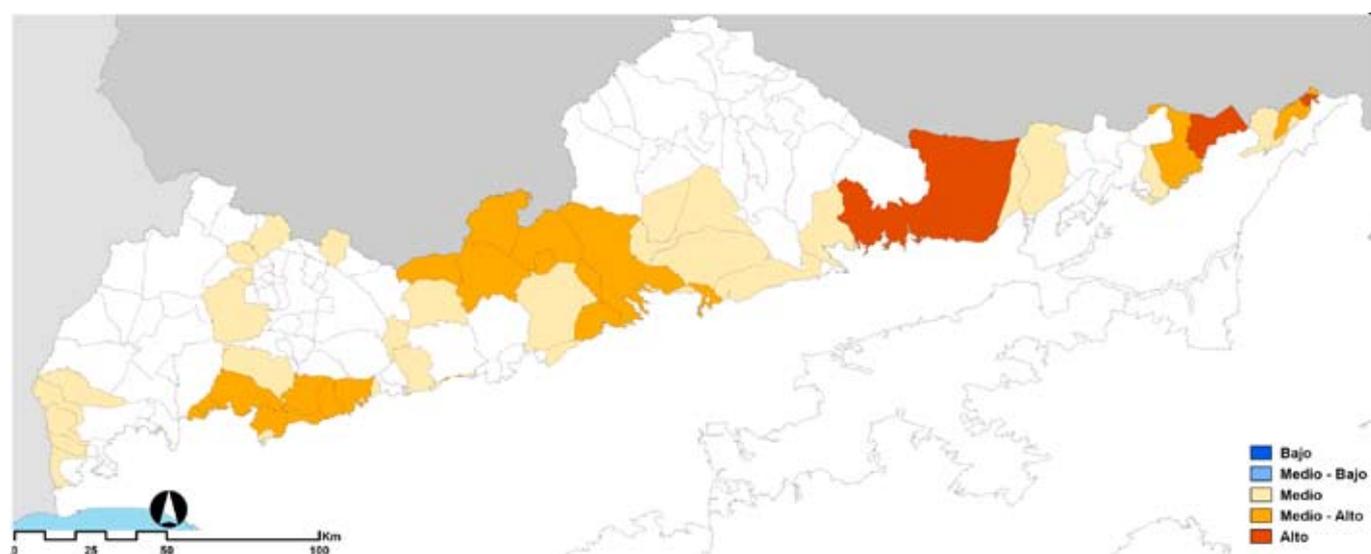


Figura 206. Resultados del cálculo de áreas de interés sin representación de valores por debajo de la media zonificados de acuerdo a la subdivisión de municipios. Fuente: Elaboración propia

# Bibliografía

- ALMAGRO GORBEA, M.; BENITO LÓPEZ, J. E.** (1993) Evaluación de rendimientos y optimización de resultados en prospección arqueológica: el Valle del Tajuña. En JIMENO MARTÍNEZ, A.; DEL VAL RECIO, J.; FERNÁNDEZ MORENO, J. J. (Eds.) *Actas Inventarios y Cartas Arqueológicas. Homenaje a Blas Taracena. Soria (1941-1991)*. Valladolid: Consejería de Cultura y Turismo. Junta de Castilla y León, 1993, pp. 151-158
- ALTSCHUL, J. H.** (1990) Red flag models: the use of modelling in management contexts. En ALLEN, K. M. S.; GREEN, S. W.; ZUBROW, E. (Eds.) *Interpreting Space: GIS and Archaeology*. Londres: Taylor & Francis, 1990, pp. 226-238
- AMORES, F.; HURTADO, V.; MÁRQUEZ, H.; RODRÍGUEZ-BOBADA, C.; GARCÍA SANJUÁN, L.; LADRÓN DE GUEVARA, M. C.; FERNÁNDEZ CACHO, S.** (1997) Planteamientos y primeros resultados de la transferencia a soporte S.I.G. del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de Andalucía. *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, nº 18, 1997, pp. 124-133
- ATLAS de Andalucía. Tomo II. Cartografía Ecológica y Territorial.** Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2005
- BALDI, P** (1992) La carta de riesgo del patrimonio cultural. En *La carta de riesgo. Una experiencia italiana para la valoración global de los factores de degradación del patrimonio monumental*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía, 1992, pp. 8-14
- BALDWIN, J.; FISHER, P.; WOOD, J.; LANGFORD, M.** (1996) Modelling Environmental Cognition of the View With GIS. Thirt International Conference/ Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling [en línea] Santa Fe, Nuevo México: 1996 <[http://www.geog.le.ac.uk/jwo/research/dem\\_char/santafe](http://www.geog.le.ac.uk/jwo/research/dem_char/santafe)> [consulta: 10/10/2005]
- BARTOLOTTO, S.** (2002) Strumenti dell'Archeologia per la lettura della storia dei paesaggi. En SCAZZOSI, L. (Ed.) *Leggere il Paesaggio. Confronti Internazionali*. Roma: Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Gangemi Editore, 2002, pp. 351-354
- BASE de Datos del Patrimonio Histórico de Andalucía. Área metropolitana de Sevilla.** *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, nº 27, 1999, pp. 212-217
- BASES para la Ordenación del Territorio de Andalucía (B.O.T.A.).** Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Centro de Estudios Territoriales y Urbanos, 1990
- BERTRAND, C.; BERTRAND, G.** (1991) La mémoire des terroirs. En GUILAINE, J. (Dir.) *Pour une Archéologie agraire. À la croisée des sciences de l'homme et de la nature*. Paris: Armand Colin, 1991, pp. 11-17
- BIELZA DE ORY, V.** (Coord.) (1989) *Territorio y Sociedad en España*. Tomo II. Madrid: Ed. Taurus, 1989
- BINFORD, L. R.** (1983) *In Pursuit of the Past. Decoding the Archaeological Record*. Londres: Thames & Hudson, 1983
- BURILLO, F.; IBÁÑEZ, J.; POLO, C.** (1994) El Patrimonio Arqueológico en el medio rural. En *Conservación Arqueológica. Reflexión y debate sobre teoría y práctica*. Jerez: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía, 1994, pp. 36-49
- BURROUGH, P. A.; McDONELL, R. A.** (1998) *Principles of Geographical Information Systems*. New York: Oxford University Press, 1998
- CAMPOS CARRASCO, J.; RODRIGO CÁMARA, J. M.; GÓMEZ TOSCANOS, F.** (1996) *Arqueología urbana en el conjunto histórico de Niebla (Huelva). Carta del Riesgo*. Sevilla: Consejería de Cultura. Junta de Andalucía, 1996
- CANO GARCÍA, G.** (1990) Divisiones territoriales y comarcalizaciones de Andalucía. Pasado y presente. En CANO, G. (Dir.) *Geografía de Andalucía*, vol. VII. Sevilla: Eds. Tartessos, 1990, pp. 23-90
- CANO GARCÍA, G.** (2002) Una propuesta de comarcalización para Andalucía. En *Conocer Andalucía. Gran Enciclopedia andaluza del siglo XXI*, vol. X. Sevilla: Ed. Tartessos, 2002, pp. 12-85
- CARCAUD, N.; CHOUQUER, G.; DAVID, W.; DODD-OPRITESCO, A.; MERCIER, F.; PONT, C.; ZADORA-RIO, E.** (1997) La recherche dans le contexte de l'archéologie préventive: collecte des faits, essai d'articulation et de spatialisation des données sur l'A85. En *La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes. XVII Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Éditions APDCA. Sophia Antipolis, 1997, pp. 185-194
- CARMICHAEL, D. L.** (1990) GIS and Predictive Modelling of prehistoric site distributions in Central Montana. En ALLEN, K. M. S.; GREEN, S. W.; ZUBROW, E. (Eds.) *Interpreting Space: GIS and Archaeology*. Londres: Taylor & Francis, 1990, pp. 216-225

**CARRERA DÍAZ, G.; MONDÉJAR FERNÁNDEZ DE QUINCOCES, P.; SORO CAÑAS, S.** (2007) La información del patrimonio inmueble. En MUÑOZ CRUZ, V.; LADRÓN DE GUEVARA SÁNCHEZ, M. C. (Coord.) *El Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA)*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía, 2007, pp. 175-189

**CASTRO LÓPEZ, M.** (1994) El plan especial de Cástulo. Tentativas, líneas directrices y metodología. En *Conservación Arqueológica. Reflexión y debate sobre teoría y práctica*. Jerez: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía, 1994, pp. 76-104

**CHRISTOPHERSON, G. L.; ENTZ, T. K.** (2001) Field Testing ARC GRID-Based Archaeological Probability Models in Jordan. ESRI User Conference Proceedings [en línea] <<http://gis.esri.com/library/userconf/proc01/abstracts/a405.html>> [Consulta:15/10/2005]

**CHURCH, T.; BRANDON, J.; BURGETT, R.** (2000) GIS applications in Archaeology. Methods in search of theory. En WESCOTT, K. L.; BRANDON, R. J. (Eds.) *Practical Applications of GIS for Archaeologist. A Predictive Modelling Kit*. Londres: Taylor & Francis, 2000, pp. 135-155

**CLEMENT, C. O.; DE, S.; KLOOT, R. W.** (2001) Using GIS to Model and Predict Likely Archaeological Sites. ESRI User Conference Proceedings [en línea] <<http://gis.esri.com/library/userconf/proc01/professional/papers/pap651/p651.htm>> [Consulta: 15/10/2005]

**CRIADO BOADO, F.** (1993) Límites y posibilidades de la Arqueología del Paisaje. *SPAL. Revista de Prehistoria y Arqueología*, 2. Universidad de Sevilla, 1993, pp. 9-56

**CRIADO BOADO, F.; GONZÁLEZ MÉNDEZ, M.; BONILLA RODRÍGUEZ, A.; CERQUEIRO LANDÍN, D.; MÉNDEZ FERNÁNDEZ, F.** (1989) Resultados de la prospección intensiva en la Sierra de O Bocelo y en el Valle de Furelos (A Coruña). *Cuadernos de Estudios Gallegos*, 103, 1989, pp. 25-50

**DALLA BONA, L.** (1994 a) Methodological Considerations. En *Cultural Heritage Resource Predictive Modelling Project*. Vol. 3 <<http://modelling.pictographics.com/pdfs/carpvo31.pdf>> [Consulta: 15/10/2005]. Lakehead University. Thunder Bay, 1994

**DALLA BONA, L.** (1994 b) A predictive Model of Prehistoric Activity Location for Thunder Bay District, Ontario. En *Cultural Heritage Resource Predictive Modelling Project*. Vol. 4 <<http://modelling.pictographics.com/pdfs/carpvol4.pdf>> [Consulta: 15/10/2005]. Lakehead University. Thunder Bay, 1994

**DALLA BONA, L.** (2000) Protecting cultural resources through forest management planning in Ontario using archaeological predictive modelling. En WESCOTT, K. L.; BRANDON, R. J. (Eds.): *Practical Applications of GIS for Archaeologist. A Predictive Modelling Kit*. Londres: Taylor & Francis, 2000, pp. 73-99

**DEEBEN, J.; HALLEWAS, D.P.; MAARLEVELD, TH. J.** (2002) Predictive Modelling in Archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation). En *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, 45, 2002, pp. 9-56

**DEMOULE, J. P.** (2004) De l'Archéologie de sauvetage à l'Archéologie préventive. Aménager le territoire, préserver notre histoire. En DEMOULE, J. P. (Dir.) *La France archéologique. Vingt ans d'aménagements et des découvertes*. Paris: Éditions Hazan, 2004, pp. 8-21

**DORE, C.; WANDSNIDER, L.** (2006) Modeling for Management in a Compliance World. En MEHRER, M. W.; WESCOTT, K. L. (Eds.) *Gis and Archaeological Site Location Modeling*. Boca Raton: Taylor & Francis., 2006, pp. 75-96

**DUCKE, B.; MÜNCH, U.** (2005) Predictive Modelling and the Archaeological Heritage of Brandenburg (Germany) En VAN LEUSEN, M.; KAMERMANS, H. (Eds.) *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A research agenda. Nederlandse Archeologische Rapporten*, 29. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB). Amersfoort, 2005, pp. 93-107

**DUNCAN, R. B.; BECKMAN, K. A.** (2000) The application of GIS predictive site location models within Pennsylvania and West Virginia En WESCOTT, K. L.; BRANDON, R. J. (Eds.) *Practical Applications of GIS for Archaeologist. A predictive Modelling Kit*. Londres: Taylor & Francis, 2000, pp. 33-58

**EBERT, J. I.** (2000) The state of the art in 'inductive' predictive modelling: seven big mistakes (and lots of smaller ones). En WESCOTT, K. L.; BRANDON, R. J. (Eds.) *Practical Applications of GIS for Archaeologist. A predictive Modelling kit*. Londres: Taylor & Francis, 2000, pp. 129-134

**EBERT, D.; SINGER, M.** (2004) Modelling Erosion and Archaeological Potencial Using GIS. *Assemblage*, 8. En <<http://www.assemblage.group.shef.ac.uk/issue8/ebertandsinger.html>> [Consulta: 17/05/2007]

**ESPA, G.; BENEDETTI, R.; DE MEO, A.; ESPA, S.** (2003) Mappa di probabilità di sito archeologico: un passo avanti. *Discussion Paper*, 2. Università degli Studi di Trento, 2003. En <[http://www-econo.economia.unitn.it/new/pubblicazioni/papers/2\\_03\\_espa.pdf](http://www-econo.economia.unitn.it/new/pubblicazioni/papers/2_03_espa.pdf)> [Consulta: 15/05/2007]

**FERNÁNDEZ CACHO, S.** (2002 a) La introducción de los SIGs en la gestión de la información arqueológica: GeoARQUEOS. En FERNÁNDEZ CACHO, S. (Ed.) *ARQUEOS. Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de Andalucía*. Granada: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía. Editorial Comares, 2002, pp. 143-166

**FERNÁNDEZ CACHO, S.** (2002 b) (Ed.) *ARQUEOS. Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de Andalucía*. Granada: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía. Editorial Comares, 2002

**FERNÁNDEZ CACHO, S.** (2002 c) *ARQUEOS. The Information System of the Andalusian Archaeological Heritage*. En GARCÍA SANJUÁN, L.; WHEATLEY, D. (Eds.) *Mapping the Future of the Past. Managing the Spatial Dimension of the European Archaeological Resource*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Universidad de Southampton. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 2002, pp. 27-36

**FERNÁNDEZ CACHO, S.** (2004 a) Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica. Líneas básicas para el desarrollo del proyecto MAPA. *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, nº 49, 2004, pp. 57-63

**FERNÁNDEZ CACHO, S.** (2004 b) Aplicación de Nuevas Tecnologías para la Gestión del Patrimonio Arqueológico en Andalucía: Problemas Detectados y Soluciones Adoptadas. En *Actas del I Encuentro Internacional de Informática aplicada a la Investigación y Gestión Arqueológicas*. Córdoba 7-9 de Mayo de 2003. Universidad de Córdoba, 2004, pp. 169-210

**FERNÁNDEZ CACHO, S.** (2008) *Patrimonio Arqueológico y Planificación Territorial. Estrategias de Gestión para Andalucía*. Jerez de la Frontera: Junta de Andalucía. Universidad de Sevilla, 2008

**FERNÁNDEZ CACHO, S.; MONDÉJAR FERNÁNDEZ DE QUINCOCES, P.; DÍAZ IGLESIAS, J. M.** (1998) Evaluación del proyecto de Sistematización e Informatización del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de Andalucía. *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, nº 23, 1998, pp. 108-116

**FERNÁNDEZ CACHO, S.; MONDÉJAR FERNÁNDEZ DE QUINCOCES, P.; DÍAZ IGLESIAS, J.M.** (2002) La información de Patrimonio Arqueológico en Andalucía: valoración general. En FERNÁNDEZ CACHO, S. (Ed.) *ARQUEOS. Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de Andalucía*. Granada: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía. Editorial Comares, 2002, pp. 143-166

**FERNÁNDEZ CACHO, S.; NAVASCUÉS FERNÁNDEZ-VICTORIO, R.; BLASCO ARANDA, E. M.** (2000) GeoARQUEOS: A System for the creation, updating and validation of the digital cartography of the Andalusian Archaeological Heritage. *Archeologia e Calcolatori*, nº 11, 2000, pp. 359-373

**FERNÁNDEZ CACHO, S.; VILLALÓN TORRES, D.** (2009) From the Archaeological Heritage Inventories to the Historical Landscapes of Spain. En *Actas del Simposio 'Listing archaeological sites, protecting the historical landscape'*. Târgoviste, Romania. 6 y 7 de marzo. Europae Archaeologiae Consilium, 2009, pp. 29-39

**GALEY, B.** (2001) Monument et paysage dans l'évolution du Patrimoine et de sa mise en valeur. En *Patrimoine et Paysages Culturels. Actes du Colloque International de Saint-Émilien. 30 mai-1er juin 2001*. Bordeaux: Éditions Confluences, 2001, pp. 73-75

**GARCÍA SANJUÁN, L.** (2004) La prospección arqueológica de superficie y los SIG. En *Actas del I Encuentro Internacional de Informática aplicada a la Investigación y Gestión Arqueológicas*. Córdoba 7-9 de Mayo de 2003. Córdoba: Universidad de Córdoba, 2004, pp. 185-210

**GARCÍA SANJUÁN, L.** (2005) *Introducción al Reconocimiento y Análisis Arqueológico del Territorio*. Barcelona: Ariel, 2005

**GARCÍA SANJUÁN, L.; HURTADO PÉREZ, V.** (2006) *Dictamen sobre Patrones de Asentamiento durante la Edad del Cobre y la Edad del Bronce en Andalucía*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Informe inédito)

**GARCÍA SANJUÁN, L.; VARGAS DURÁN, M. A.; WHEATLEY, D.** (2004) Prospecciones de superficie en la zona de afección del embalse de Los Melonares (Almadén de la Plata, El Pedroso y Castilblanco de los Arroyos, Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 2001. Tomo III. Actividades de Urgencia. Sevilla: Consejería de Cultura. Junta de Andalucía, 2004, pp. 969-972

**GEOGRAFÍA y Paisajes de Andalucía** (DVD). Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, 2007

**GIBBON, G. E.; JOHNSON, C. M.; HOBBS, E.** (2002) Minnesota's Environment and Native American Culture History. En HUDAK, G. J. et ál. (Eds.) *A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for The State of Minnesota. Final Report*. Minnesota: Department of Transportation, 2002

**GIBSON, T. H.** (2005) Off the Shelf: Modelling and management of historical resources. En VAN LEUSEN, M.; H. KAMERMANS (Eds.) Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A research agenda. *Nederlandse Archeologische Rapporten*, nº 29. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort, 2005, pp. 205-223

**HAMILTON, S.** (Dir.) (1994) *Cultural Heritage Resource. Predictive Modelling Project*. Thunder Bay: Lakehead University <<http://modelling.pictographics.com/carpsum.htm>> [Consulta:15/10/2005]

**HANSEN, D.; SIMPSON, B.; WEST, G.** (2002) Modelling Spatial Uncertainty in Analysis of Archaeological Site Distribution. *ESRI User Conference Proceedings*. ESRI-Professional Papers <<http://gis.esri.com/library/userconf/proc02/abstracts/a0287.html>> [Consulta: 15/10/2005]

**HARRIS, T.; LOCK, G.** (1995) Towards and evaluation of GIS in European Archaeology: the past, present and future of theory and applications. En LOCK, G.; STANČIČ, Z. (Eds.) *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*. London: Taylor & Francis, 1995, pp. 349-366

**HASENSTAB, R.; RESNICK, B.** (1990) GIS in Historical Predictive Modelling: the Fort Drum Project En ALLEN, K. M. S.; GREEN, S. W.; ZUBROW, E. (Eds.) *Interpreting Space: Geographical Information Systems and Archaeology*. Londres: Taylor & Francis, 1990, pp. 284-306

**HOBBS, E.; JOHNSON, C.; GIBBON, G. E.; SERSLAND, C.; ELLIS, M.; NAWROCKI, T.** (2002) Model results and Interpretations. En HUDAK, G. J.; HOBBS, E.; BROOKS, A.; SERSLAND, C. A.; PHILIPS, C. (Eds.) *Mn/Model Final Report 2002. A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for the State of Minnesota*. Minnesota: Department of Transport, 2002

**HOBBS, E.; NAWROCKY, T.** (2002) Archaeological and Environmental Variables. En HUDAK, G.J. et ál. (Eds.) *A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for The State of Minnesota. Final Report*. Minnesota: Department of Transportation, 2002

**HODDER, I.; ORTON, C.** (1990) *Análisis Espacial en Arqueología*. Barcelona: Ed. Crítica, 1990

**HORNOS MATA, F.** (1994) Reflexiones acerca del Patrimonio Arqueológico inmueble y su conservación. En *Conservación Arqueológica. Reflexión y debate sobre teoría y práctica*. Jerez: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía, 1994, pp. 10-18

**HUDAK, G. J.; HOBBS, E.; BROOKS, A.; HARPER, G.; DIFFERT, D.; CARLSON, D.** (2002) Mn/Model Implementation. En HUDAK, G. J.; HOBBS, E.; BROOKS, A.; SERSLAND, C. A.; PHILIPS, C. (Eds.) *Mn/Model Final Report 2002. A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for the State of Minnesota*. Minnesota: Department of Transport, 2002

**HUDAK, G. J., HOBBS, E.; BROOKS, A., SERSLAND, C. A.; PHILLIPS, C.** (Eds.) (2002) *A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for The State of Minnesota. Final Report*. Minnesota: Department of Transportation, 2002 <<http://www.mnmodel.dot.state.mn.us/TOC.html>> [Consulta: enero 2009]

**JENNESS, J.** (2006) *Topographic Position Index (tpi\_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.3a*. Jenness Enterprises. Flagstaff, AZ [En línea] <<http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>> [Consulta: 24/01/2009]

**JOLY, F.** (1979) *La Cartografía*. Madrid: Akal, 1979

**JOHNSTONE, S.** (2003) Past and Prediction: Archaeology and ArcGIS in Cultural Resource Management. *ESRI User Conference Proceeding*. [En línea] <<http://gis.esri.com/library/userconf/proc03/p0153.pdf>> [Consulta: 15/10/2005]

**KAMERMANS, H.; WANSLEEBEN, M.** (1999) Predictive Modelling in Dutch Archaeology, Joining Forces. En BARCELÓ, J. A.; BRIZ, I.; VILA, A. (Eds.) *New Techniques for Old Times. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (1998)*. BAR International Series, 757. Oxford: Tempus Reparatum, 1999, pp. 225-229

**KHOLER, T. A.; PARKER, S. C.** (1986) Predictive Models for Archaeological Source Location. En SHIFFER, M. B. (Ed.) *Advances in Archaeological Method and Theory*, 9. New York: Academic Press, 1986, pp. 397-452

**KONNIE, L.; WESCOTT, L.; BRANDON, R. J.** (Eds.) (2000) *Practical applications of GIS for Archaeologists. A predictive modeling kit*. Londres: Taylor & Francis, 2000

**KUIPER, A.; WESCOTT, K. L.** (1999) A GIS Approach for Predicting Prehistoric Site Locations. *ESRI User Conference Proceedings*, 1999. ESRI-Professional Papers <<http://gis.esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap38/p378.htm>> [Consulta: 15/10/2005]

- KVAMME, K. L.** (1988) Development and testing of quantitative models. En JUDGE, W. J.; SEBASTIAN, L. (Eds.) *Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Method, and Application of Archaeological Predictive Modeling*. Denver: U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management Service Center, 1988, pp. 325-428
- KVAMME, K. L.** (1992) A Predictive Site Location Model On The High Plains: an Example with an Independent Test. *Plains Anthropologist* 37(138). Oklahoma, 1995, pp. 19-38
- KVAMME, K. L.** (1995) A view from across the water: the North American experience in archaeological GIS. En LOCK, G.; STANČIĆ, Z. (Eds.) *Archaeology and Geographical Information System*. Hong Kong: Taylor & Francis, 1995, pp. 1-14
- KVAMME, K. L.** (2005) Archaeological Modelling with GIS at Scales Large and Small. *Reading the Historical Spatial Information in the World: Studies for Human Cultures and Civilizations based on Geographic Information Systems*. Kyoto, Japan, February 7-11, 2005 (en prensa)
- KVAMME, K. L.** (2006) There and Back Again: Revisiting Archaeological Locational Modeling. En MEHRER, M. W.; WESCOTT, K. L. (Eds.) *Gis and Archaeological Site Location Modeling*. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006, pp. 3-38
- LARCOMBE, L.** (1994) *Cultural Heritage resource Predictive Modeling Project: Volume 2. Boreal Forestt Aboriginal Land Use Patterns: An Evaluation of the Ethnographic Literature*. Thunder Bay: Center for Archaeological Resource Prediction, 1994
- LEUSEN, P. M.** (2002) *Pattern to Process: Methodological investigations into the formation and interpretation of spatial patterns in archaeological landscapes*. <<http://irs.uib.rug.nl/ppn/239009177>> [Consulta: mayo/2006]. PhD thesis, University of Groningen, 2002
- LEUSEN, P. M.; DEEBEN, J., HALLEWAS, D., ZOETBROOD, P., KAMERMANS, H.; VERHAGEN, P.** (2005) Predictive modelling for archaeological heritage management in the Netherlands. Baseline report for the BBO research program. En LEUSEN, P. M.; KAMERMANS, H. (Eds.) (2005) *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A Research Agenda*. NAR 29, ROB, Amersfoort, 25-92
- LEUSEN, P. M.; KAMERMANS, H.** (Eds.) (2005) *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A Research Agenda*. NAR 29, ROB, Amersfoort, 2005
- LOCK, G.; BELL, T.; LLOYD, J.** (1999) Towards a Methodology for Modelling Surface Survey Data: The Sangro Valley Project. En GILLINGS, M.; MATTINGLY, D.; VAN DALEN, J. (Eds.) *Geographical Information System and Landscape Archaeology*. Oxford: Oxbow Books, 1999, pp. 117-124
- LOCK, G.; HARRIS, T.** (2006) Enhancing Predictive Archaeological Modeling: Integrating Location, Landscape and Culture. En MEHRER, M.; WESCOTT, K. (Eds.) *GIS and Archaeological Site Location Modeling*, 2006, pp. 41-62
- LÓPEZ ONTIVEROS, A.** (2002) Los grandes temas del sistema físico-ambiental de Andalucía y sus implicaciones humanas. En *Revista de Estudios Regionales: XII Jornadas de Estudios Andaluces. Andalucía al comienzo del tercer milenio*, nº 63, 2002, pp. 17-63
- LÓPEZ ONTIVEROS, A.** (2003) Unidad y variedad de Andalucía. En LÓPEZ ONTIVEROS, A. (Coord.) (2003) *Geografía de Andalucía*. Barcelona: Ariel Geografía, 2003, pp. 813-845
- LÓPEZ ONTIVEROS, A.** (Coord.) (2003) *Geografía de Andalucía*. Barcelona: Ariel Geografía, 2003
- MAPA Digital de Andalucía. Escala 1:100.000.** (CD) (2005) Sevilla: Instituto de Cartografía de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, 2005
- MÁRQUEZ PÉREZ, J.; VALLEJO VILLALTA, I.** (2003) *Disponibilidad, características y posibilidades de utilización de la información geográfica en modelos de predicción y gestión del Patrimonio Arqueológico de Andalucía*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (informe inédito)
- MÁRQUEZ PÉREZ, J.; VALLEJO VILLALTA, I.** (2004) *Elaboración y Cartografía de Índices de Perdurabilidad de sitios arqueológicos en Andalucía*. IAPH (informe inédito)
- MÁRQUEZ ROSALES, H.** (1999) *El riesgo arqueológico en Andalucía: una evaluación a través del método de jerarquías analíticas de T.L Saaty y los sistemas de información geográfica*. Universidad de Sevilla. Tesis de licenciatura (inédita)

**MARTÍN RUIZ, J. A.; MARTÍN RUIZ, J. M.; SÁNCHEZ BANDERA, P.** (1999) Prospección arqueológica sistemática en el término municipal de El Valle de Abdalajís (Málaga). En *Anuario Arqueológico de Andalucía, 1994*. Tomo II. Actividades Sistemáticas. Sevilla: Consejería de Cultura. Junta de Andalucía, 1999, pp. 154-160

**MINK, P. B.; STOKES, B. J.; POLLACK, D.** (2006) Points vs. Polygons: A Test Case Using a Statewide Geographic Information System. En MEHRER, M. W.; WESCOTT, K. L. (Eds.) *Gis and Archaeological Site Location Modeling*. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006, pp. 219-239

**Mn/DOT** (2001) Mn/Model Statewide Archeological Predictive Model for Minnesota [En línea] <<http://www.mnmodel.dot.state.mn.us/pages/mnmodel.pdf>> [Consulta: 15/12/2008]

**MODELO** *Digital de Elevaciones 100 m.* (CD) (1999) Sevilla: Instituto de Cartografía de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, 1999

**MONDJER FERNÁNDEZ DE QUINCOCES, P.** (2002) Fuentes y validación de la información de DatARQUEOS. En FERNÁNDEZ CACHO, S. (Ed.) *ARQUEOS. Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de Andalucía*. Granada: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía, 2002, pp. 59-69

**MOON, H.** (1993) *Archaeological Predictive Modelling: An Assessment* [en línea] British Columbia: The Earth Sciences Task Force, Resources Inventory Committee <[http://srmwww.gov.bc.ca/risc/o\\_docs/culture/016/assets/016.pdf](http://srmwww.gov.bc.ca/risc/o_docs/culture/016/assets/016.pdf)> [Consulta: 10/07/2005]

**MOREIRA, J. M.; OJEDA, J.** (2003) El relieve y las costas andaluzas. En LÓPEZ ONTIVEROS, A. (Coord.) (2003) *Geografía de Andalucía*. Barcelona: Ariel Geografía, 2003, pp. 81-135

**MUÑOZ CRUZ, V.; LADRÓN DE GUEVARA SÁNCHEZ, M. C.** (Coords.) (2007) *Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA)*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía, 2007

**MUÑOZ REYES, A. M.** (2003) *Dictamen sobre la calidad de la información disponible para la ejecución del proyecto 'Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica desde el punto de vista de su tratamiento estadístico I'*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (informe inédito)

**MUÑOZ REYES, A. M.; RODRIGO CÁMARA, J. M.** (2004) *Dictamen sobre la calidad de la información disponible para la ejecución del proyecto MAPA desde el punto de vista de su tratamiento estadístico II*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (informe inédito)

**MUÑOZ REYES, A.; RODRIGO CÁMARA, J. M.; FERNÁNDEZ CACHO, S.** (2004) Los datos a examen: estadística e indicadores de perdurabilidad del Patrimonio Arqueológico de Andalucía. En *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, nº 49, 2004, pp. 71-79

**NAUNAPPER, L.** (2006) Archaeological GIS in Environmental Impact Assessment and Planning. En WEHRER, M.; WESCOTT, K. (Eds.) *Gis and Archaeological Site Location Modeling*. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006, pp. 279-288

**PLAN** *de Ordenación del Territorio de Andalucía. Bases y Estrategias (P.O.T.A.)*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, 1999

**PLAN** *de Ordenación del Territorio de Andalucía. Decreto 206/2006 de 28 de noviembre de 2006*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2006

**PONSICH, M.** (1974) *Implantation Rurale Antique sur le Bas-Guadalquivir*, vol. I. Madrid: Publicaciones de la Casa de Velázquez, 1974

**PONSICH, M.** (1979) *Implantation Rurale Antique sur le Bas-Guadalquivir*, vol. II. Madrid: Publicaciones de la Casa de Velázquez, 1979

**PONSICH, M.** (1987) *Implantation Rurale Antique sur le Bas-Guadalquivir*, vol. III. Madrid: Publicaciones de la Casa de Velázquez, 1987

**PONSICH, M.** (1991) *Implantation Rurale Antique sur le Bas-Guadalquivir*, vol. IV. Madrid: Publicaciones de la Casa de Velázquez, 1991

**PRAENA FERNÁNDEZ, J. M.** (2005) *Patrimonio Arqueológico, Paisaje y Análisis Cuantitativo*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (documento inédito)

**QUEROL FERNÁNDEZ, M. A.** (2003) Patrimonio Cultural y Patrimonio Natural. Una relación de futuro. En MOURE ROMANILLO, A. (Ed.) *Patrimonio Cultural y Patrimonio Natural. Una reserva de futuro*. Santander: Universidad de Cantabria y Parlamento de Cantabria, 2003, pp. 31-46

RED de Información Ambiental de Andalucía: compendio de cartografía y estadística 2001 (CD). Sevilla: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2002

RIVAS MARTÍNEZ, S. (1985) *Memoria y Mapa de Series de Vegetación de España*. Madrid: ICONA, 1985

ROBINSON, H. (1993) The Archaeological Implications of a Computerised National Heritage Information System. En ANDERSEN, J.; MADSEN, T.; SCOLLAR, I. (Eds.) *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (1992)*. Aarhus: Aarhus University Press, 1993, pp. 139-150

ROSA, D.; MOREIRA, J. (Coord.) (1987) *Evaluación ecológica de recursos naturales de Andalucía. Servicio de Evaluación de Recursos Naturales*. Sevilla: Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 1987

RUIZ RODRÍGUEZ, A. C. (Dir.) (2006) *Dictamen sobre patrones de asentamiento durante la edad del Hierro (I-II) en Andalucía*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (informe inédito)

SÁEZ, P. (Dir.) (2006) *Dictamen técnico sobre la influencia de variables medioambientales en los patrones de asentamiento de época romana en Andalucía*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (informe inédito)

SALMERÓN ESCOBAR, P. (2003) Alianzas para la conservación. Un instrumento de planificación integrada del patrimonio cultural en el territorio. En *Repertorio de textos internacionales de patrimonio cultural*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía, 2003, pp. 14-39

SÁNCHEZ QUIRANTE, L. (1991) Prospección arqueológica superficial del río Bodurria-Gallego-Sierra de Baza. En *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1989. Tomo II. Actividades Sistemáticas. Sevilla: Consejería de Cultura. Junta de Andalucía, 1991, pp. 57-62

SEIBEL, S. (2006) Using GIS to predict location of archaeological sites that impact a transportation improvement program. *Government Engineering*. September-October, 2006. En <<http://www.govengr.com/ArticlesSep06/ncar.pdf>> [Consulta: 15/12/2008], pp. 35-37

SHENNAN, S. (1992) *Arqueología Cuantitativa*. Barcelona: Ed. Crítica, 1992

SOULIER, P. (2000) Archéologie, terrains et documentations: des notions qui évoluent sans cesse. En *Le dépôt archéologique. Conservation et gestion pour un projet scientifique et culturel. Assises nationales de la conservation archéologique. Bourges 26, 27, 28 novembre 1998*. Bourges: Editions de la ville de Bourges, 2000, pp. 31-36

STANČIČ, Z.; KVAMME, K. L. (1999) Settlement Pattern Modelling Through Boolean Overlays of Social and Environmental Variables. En BARCELÓ, J. A.; BRIZ, I.; VILA, A. (Eds.) *New Techniques for Old Times. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (1998)*. BAR International Series, 757. Oxford: Tempus Reparatum, 1999, pp. 231-237

STANČIČ, Z.; VELJANOVSKI, T.; OSTIR, K.; PODOBNIKAR, T. (2001) Archaeological Predictive Modelling for Highway Construction Planning. En STANČIČ, Z.; VELKANOWSKI, T. (Eds.) *Computer Archaeology for Understanding the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (2000)*. BAR International Series, 931. Oxford: Tempus Reparatum, 2001, pp. 233-238

VAN DALEN, J. (1999) Probability Modelling: A Bayesian and a Geometric Example. En GILLINGS, M.; MATTINGLY, D.; VAN DALEN, J. (Eds.) *Geographical Information Systems and Landscape Archaeology. The Archaeology of Mediterranean Landscapes*, 3. Oxford: Oxbow Books, 1999, pp. 117-124

VAN LEUSEN, M.; DEEBEN, J.; KAMERMANS, H.; VERHAGEN, P. (2002) *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management in the Netherlands. Baseline Report*. En <<http://www.archeologie.leidenuniv.nl/index.php3?c=92>> [Consulta: 10/10/2005]

VAN LEUSEN, M.; DEEBEN, J.; HALLEWAS, D.; ZOETBOROOD, P.; KAMERMANS, H.; VERHAGEN, P. (2005) A Baseline for Predictive Modelling in the Netherlands. En VAN LEUSEN, P. M.; KAMERMANS, H. (Eds.) *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A Research Agenda*. NAR 29, ROB, Amersfoort, 109-21

VELJANOVSKI, T.; STANČIČ, Z. (2006) Predictive Modeling in Archaeological Location Analysis and Archaeological Resource Management: Principles and Applications. En MEHRER, M. W.; WESCOTT, K. L. (Eds.) *Gis and Archaeological Site Location Modeling*. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006, pp. 393-411

VERA, J. A. (1994) Geología de Andalucía. En *VII Simposio sobre la enseñanza de la Geología (Córdoba, septiembre 1994)*. Córdoba: Universidad de Córdoba, 1994, pp. 306-317

- VERHAGEN, P.** (2005) Prospecting Strategies and Archaeological Predictive Modelling. En VAN LEUSEN, P. M.; KAMERMANS, H. (Eds.) *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A Research Agenda*. NAR 29, ROB, Amersfoort, 109-21
- VERHAGEN, P.** (2007) Case Studies in Archaeological Predictive Modelling. En *Archaeological Studies Leiden University, 14*. Leiden: Leiden University Press, 2007
- VERHAGEN, P.; BERGER, J. F.** (2001) The Hidden Reserve: Predictive Modelling of Buried Archaeological Sites in the Tricastin-Valdaine Region (Middle Rhone Valley, France). En STANČIČ, Z.; VELJANOWSKI, T. (Eds.) *Computer Archaeology for Understanding the Past. CAA 2000. BAR International Series, 931*. Oxford: Tempus Reparatum, 2001, pp. 219-231
- VV.AA.** (1992) *La carta de riesgo. Una experiencia italiana para la valoración global de los factores de degradación del patrimonio monumental*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía, 1992
- VV.AA.** (2004) *Guía del Paisaje Cultural de la Ensenada de Bolonia. Avance*. Instituto Andaluz del Sevilla: Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía, 2004
- WANSLEEBEN, M.; VERHART, L. B. N.** (1997) Geographical Information Systems. Methodological progress and Theoretical decline? *Archaeological Dialogues*, 4, 1997, pp. 53-64
- WARREN, R. E.** (1990 a) Predictive modelling in archaeology: a primer. En ALLEN, K. M. S.; GREEN, S. W.; ZUBROW, E. (Eds.) *Interpreting Space: Geographical Information Systems and Archaeology*. Londres: Taylor & Francis, 1990, pp. 90-111
- WARREN, R. E.** (1990 b) Predictive modelling of archaeological site location: a case study in the Midwest. En ALLEN, K. M. S.; GREEN, S. W.; ZUBROW, E. (Eds.) *Interpreting Space: Geographical Information Systems and Archaeology*. Londres: Taylor & Francis, 1990, pp. 101-215
- WARREN, R. E.; ASCH, D. L.** (2000) A predictive model of archaeological site location in the Eastern Prairie Peninsula. En WESCOTT, K. L.; BRANDON, R. J. (Eds.) *Practical Applications of GIS for Archaeologist. A predictive Modelling kit*. Londres: Taylor & Francis, 2000, pp. 5-25
- WEISS, A.** (2001) *Topographic Position and Landforms Analysis. Poster presentation*. ESRI User Conference 2001, San Diego, California
- WESCOTT, K. L.; KUIPER, J. A.** (2000) Using a GIS to model prehistoric site distributions in the Upper Chesapeake Bay. En WESCOTT, K. L.; BRANDON, R. J. (Eds.) *Practical Applications of GIS for Archaeologist. A predictive Modelling kit*. Londres: Taylor & Francis, 2000, pp. 59-79
- WESCOTT, K. L.** (2006) One Step Beyond: Adaptative Sampling and Analysis Techniques to Increase the Value of Predictive Models. En MEHRER, M. W.; WESCOTT, K. L. (Eds.) *Gis and Archaeological Site Location Modeling*. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006, pp. 63-72
- WHEATLEY, D.** (1993) Going over old ground: GIS, archaeological theory and the act of perception. En ANDRESEN, J.; MADSEN, T.; SCOLLAR, I. (Eds.) *Computing the Past: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (1992)*. Århus: Århus University Press, 1993, pp. 133-138
- WHEATLEY, D.** (1995) Cumulative viewshed analysis: A GIS-based method for investigating intervisibility and its archaeological application. En LOCK, G.; STANČIČ, Z. (Eds.) *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*. Londres: Taylor & Francis, 1995, pp. 171-185
- WHEATLEY, D.** (2004) Making space for an archaeology of place. *Internet Archaeology*, 15 [En línea] <<http://www.inarch.ac.uk>> [Consulta: 10/10/2005]
- WHEATLEY, D.; GARCÍA SANJUÁN, L.** (2002) Managing the Spatial Dimension of the European Archaeological Resource. Trends and Perspectives. En GARCÍA SANJUÁN, L.; WHEATLEY, D. (Eds.) *Mapping the Future of the Past. Managing the Spatial Dimension of the European Archaeological Resource*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Universidad de Southampton. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 2002, pp. 151-166
- WHITLEY, T. G.** (2005) A Brief Outline of Causality-Based Cognitive Archaeological Probabilistic Modeling. En VAN LEUSEN, P. M.; KAMERMANS, H. (Eds.) *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A Research Agenda*. NAR 29, ROB, Amersfoort, 2005, pp. 123-137
- WIEMER, R.** (2002) Standardisation: the key to Archaeological data quality. En GARCÍA SANJUÁN, L.; WHEATLEY, D. (Eds.) *Mapping the Future of the Past. Managing the spacial dimension of the european archaeological resorce*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Universidad de Southampton. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 2002, pp. 103-108

# Anexo 1

## Guía de conversión entre número y nombre de categoría por cada variable del modelo

ALTITUD ABSOLUTA		ALTITUD RELATIVA		PENDIENTE	
1	De 0 a 150	1	De 0 a 0,2	1	De 0° a 3°
2	De 151 a 300	2	De 0,2 a 0,4	2	Entre 3° y 7°
3	Del 301 a 450	3	De 0,4 a 0,6	3	Mayor a 7°
4	De 451 a 600	4	De 0,6 a 0,8		
5	De 601 a 3478	5	De 0,8 a 1		

DISTANCIA A HIDRO.		ORIENTACIÓN		MORFOLOGÍA	
1	De 0 a 500 m	-1	Plano	1	Relieves de montaña
2	De 501 a 1000 m	2	Norte	2	Dunas, playas
3	De 1001 a 1500 m	3	Noreste	3	Cerros, colinas, lomas
4	Más de 1500 m	4	Este	4	Lagunas, marismas
		5	Sureste	5	Llanuras, planicies y mesas
		6	Sur	6	Terrazas, vegas fluviales
		7	Suroeste		
		8	Oeste		
		9	Noroeste		

LITOLOGÍA		VEGETACIÓN POTENCIAL		LANDFORM	
1	Rocas ígneas	1	Acebuchales	1	Valles
2	Rocas metamórficas	2	Alcornocales	2	Baja pendiente, lomas
3	Rocas sedimentarias	3	Bosques de ribera	3	Llanuras, plataformas planas
		4	Encinar supramedit	4	Media pendiente, piedemonte
		5	Encinar mesomedit	5	Alta pendiente, barrancos
		6	Encinar termomedit	6	Crestas montañosas, cumbres
		7	Lentiscos, espinares		
		8	Vegetación de montaña		
		9	Dunas, marismas		

CAPACIDAD AGRÍCOLA	
0	No evaluado
1	Muy alta/alta
2	Media y baja
3	Muy baja y marginal

# ÁMBITO REGIONAL

## Altitud absoluta

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,473	0,348	0,243	0,125
	3	0,601	0,478	0,272	0,123
	4	0,721	0,625	0,263	0,096
	2	0,841	0,775	0,236	0,066
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

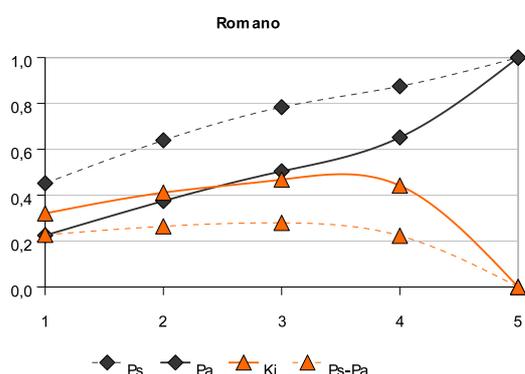
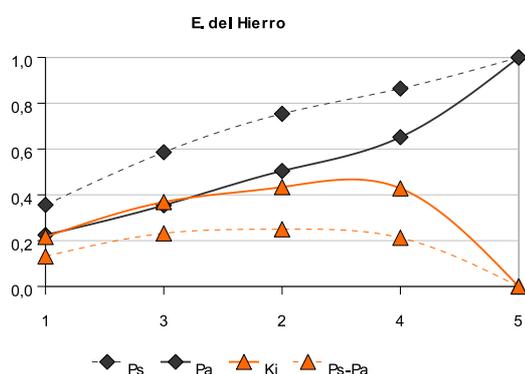
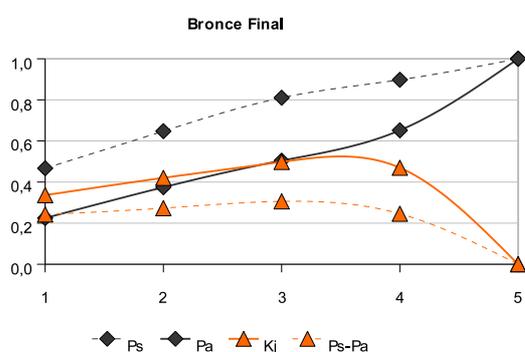
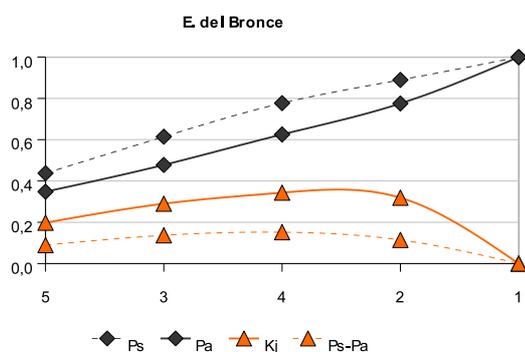
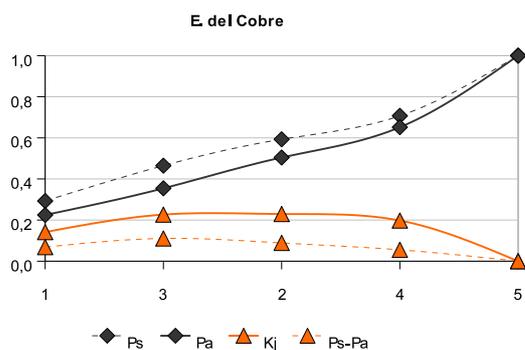
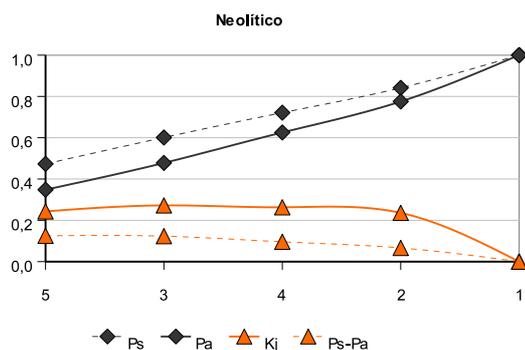
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,438	0,348	0,198	0,089
	3	0,615	0,478	0,290	0,137
	4	0,777	0,625	0,343	0,152
	2	0,890	0,775	0,319	0,114
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,356	0,225	0,216	0,131
	3	0,586	0,354	0,369	0,232
	2	0,754	0,504	0,434	0,250
	4	0,864	0,652	0,428	0,212
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,293	0,225	0,141	0,068
	3	0,465	0,354	0,227	0,110
	2	0,593	0,504	0,229	0,089
	4	0,707	0,652	0,198	0,055
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,467	0,225	0,336	0,242
	2	0,648	0,375	0,420	0,273
	3	0,810	0,504	0,498	0,306
	4	0,898	0,652	0,470	0,246
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,452	0,225	0,321	0,227
	2	0,639	0,375	0,411	0,264
	3	0,784	0,504	0,468	0,279
	4	0,875	0,652	0,442	0,223
	5	1,000	1,000	0,000	0,000



# Altitud relativa

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,266	0,130	0,190	0,136
	5	0,481	0,199	0,368	0,282
	3	0,568	0,275	0,407	0,292
	1	0,724	0,483	0,418	0,241
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

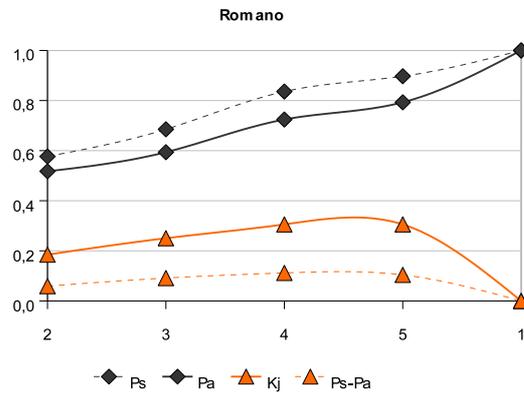
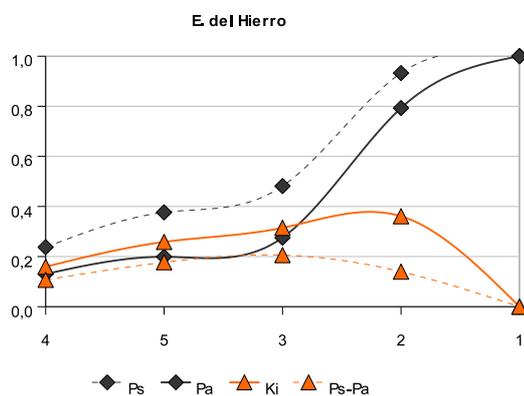
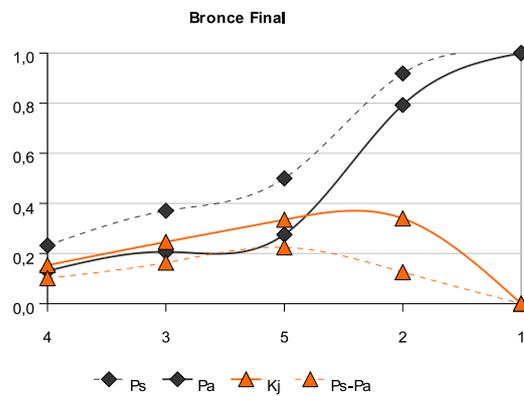
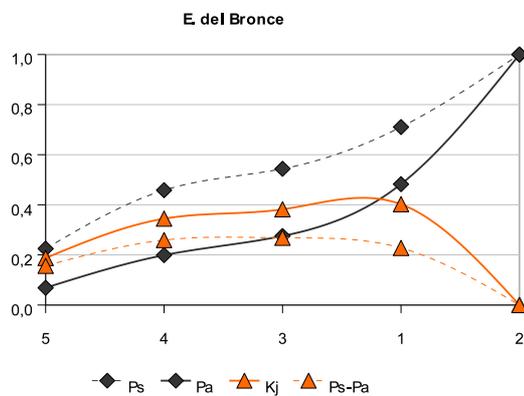
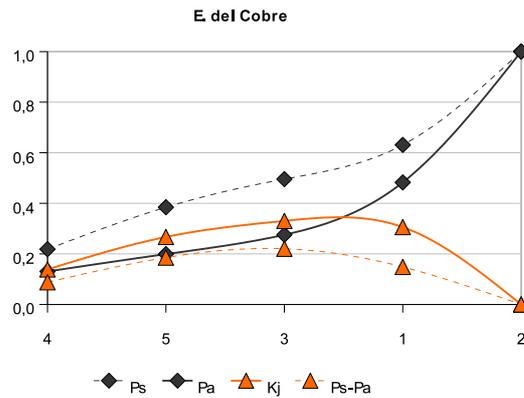
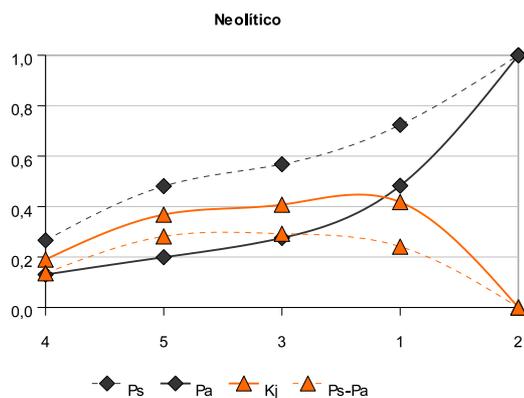
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,218	0,130	0,139	0,088
	5	0,385	0,199	0,267	0,185
	3	0,496	0,275	0,330	0,220
	1	0,631	0,483	0,306	0,148
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,225	0,069	0,188	0,156
	4	0,458	0,199	0,345	0,259
	3	0,544	0,275	0,382	0,268
	1	0,710	0,483	0,402	0,228
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,232	0,130	0,153	0,101
	3	0,370	0,207	0,246	0,164
	5	0,500	0,275	0,335	0,225
	2	0,919	0,793	0,340	0,126
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,237	0,130	0,159	0,107
	5	0,376	0,199	0,258	0,177
	3	0,481	0,275	0,315	0,206
	2	0,933	0,793	0,361	0,140
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,577	0,517	0,185	0,059
	3	0,685	0,594	0,250	0,091
	4	0,836	0,724	0,306	0,112
	5	0,897	0,793	0,306	0,104
	1	1,000	1,000	0,000	0,000



# Pendiente

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,284	0,220	0,134	0,064
	2	0,540	0,446	0,225	0,094
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

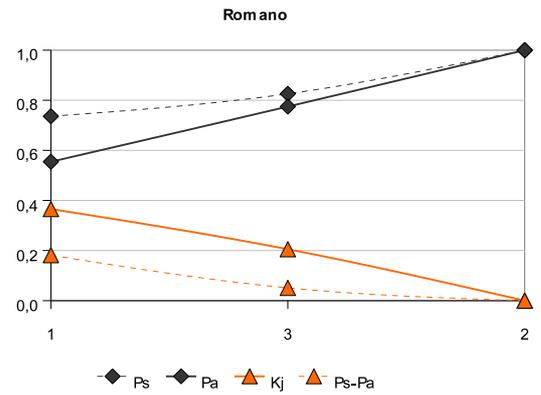
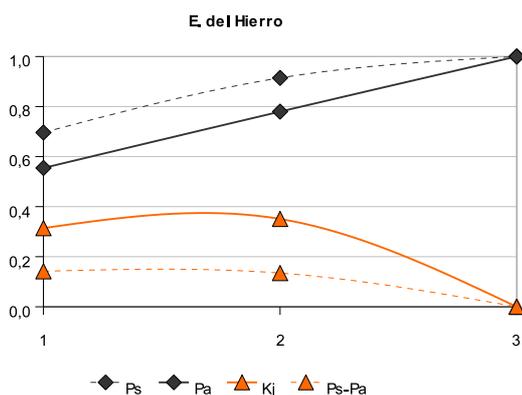
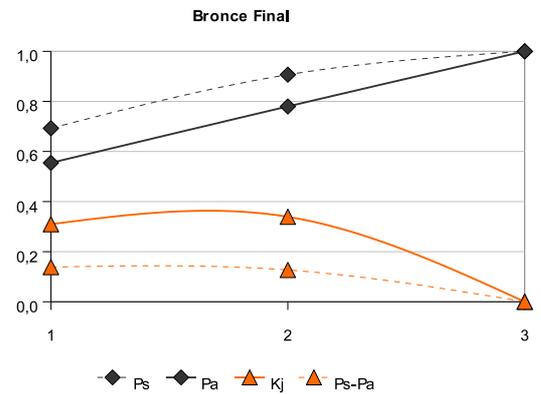
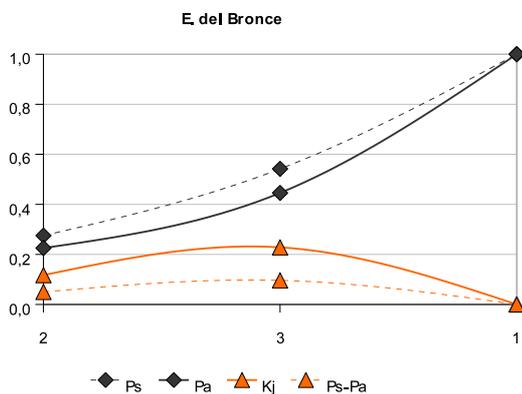
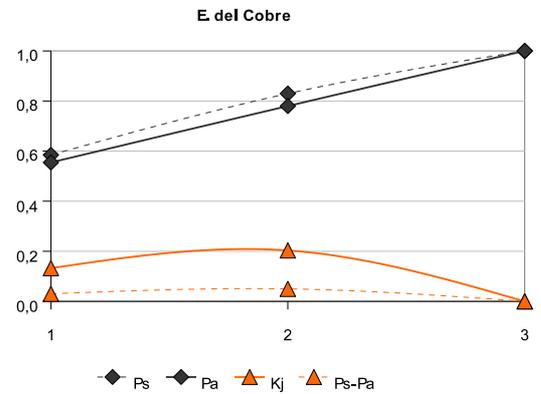
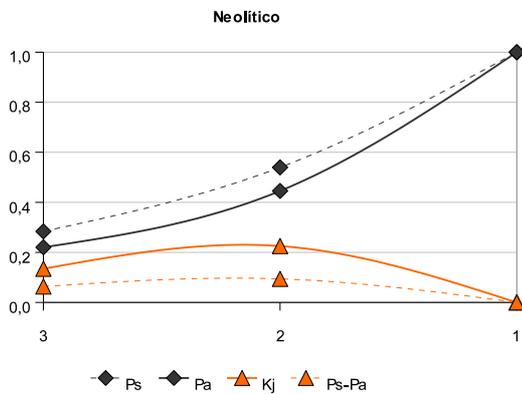
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,585	0,554	0,133	0,030
	2	0,830	0,780	0,203	0,050
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,275	0,225	0,117	0,050
	3	0,542	0,446	0,228	0,096
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,693	0,554	0,310	0,138
	2	0,907	0,780	0,339	0,127
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,696	0,554	0,314	0,142
	2	0,914	0,780	0,351	0,135
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,736	0,554	0,366	0,182
	3	0,826	0,775	0,205	0,051
	2	1,000	1,000	0,000	0,000



## Distancia a red hidrográfica

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,550	0,495	0,174	0,055
	3	0,673	0,624	0,181	0,049
	4	0,767	0,724	0,181	0,043
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

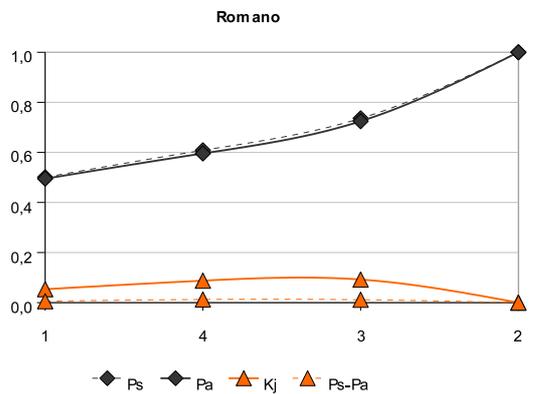
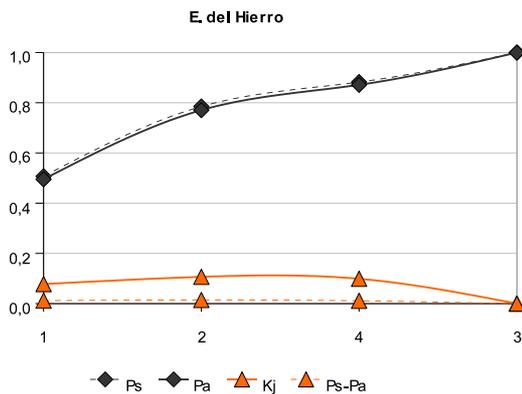
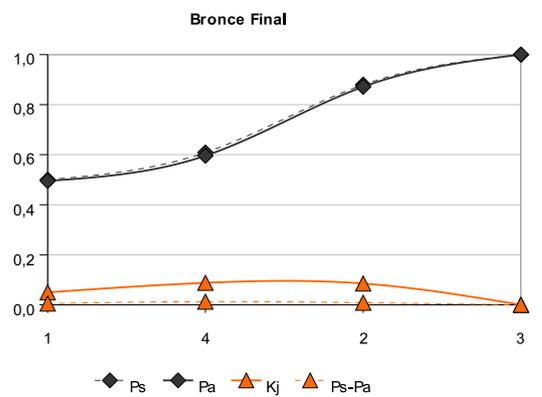
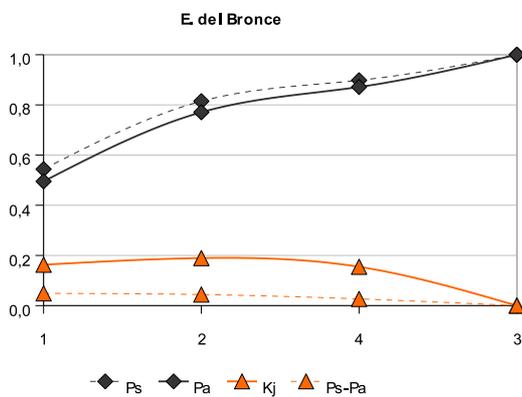
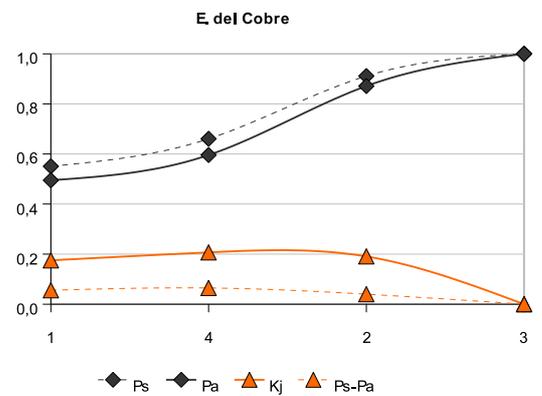
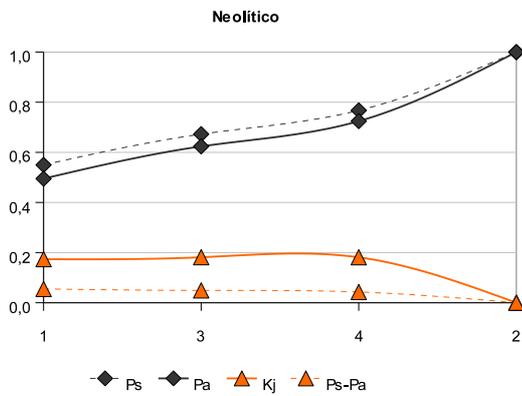
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,551	0,495	0,175	0,056
	4	0,661	0,596	0,207	0,065
	2	0,911	0,871	0,191	0,040
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,544	0,495	0,163	0,049
	2	0,815	0,771	0,189	0,044
	4	0,898	0,871	0,155	0,027
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,500	0,495	0,050	0,005
	4	0,608	0,596	0,088	0,013
	2	0,880	0,871	0,085	0,008
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,507	0,495	0,078	0,012
	2	0,785	0,771	0,107	0,014
	4	0,882	0,871	0,099	0,011
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,501	0,495	0,054	0,006
	4	0,608	0,596	0,088	0,013
	3	0,736	0,724	0,092	0,012
	2	1,000	1,000	0,000	0,000



## Orientación

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
NEOLITICO	6	0,169	0,138	0,072	0,031
	2	0,294	0,250	0,114	0,044
	3	0,414	0,356	0,155	0,058
	7	0,552	0,493	0,181	0,059
	4	0,652	0,591	0,200	0,061
	9	0,777	0,719	0,213	0,059
	8	0,877	0,835	0,193	0,042
	-1	0,898	0,870	0,159	0,028
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL COBRE	3	0,144	0,107	0,073	0,037
	2	0,273	0,219	0,122	0,055
	4	0,379	0,316	0,154	0,063
	8	0,499	0,432	0,182	0,066
	9	0,620	0,560	0,192	0,059
	5	0,742	0,691	0,195	0,051
	7	0,869	0,828	0,190	0,041
	-1	0,896	0,862	0,174	0,034
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

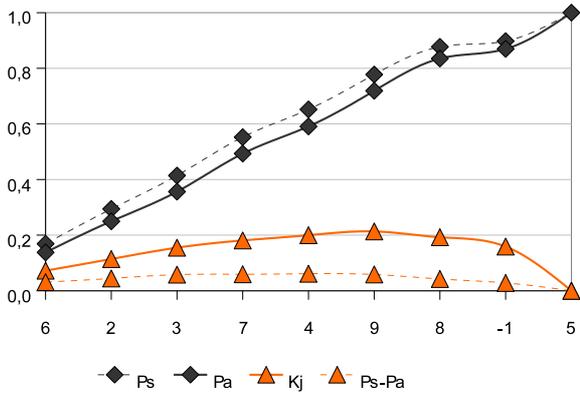
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL BRONCE	9	0,171	0,128	0,086	0,043
	3	0,285	0,234	0,121	0,051
	8	0,404	0,351	0,147	0,054
	4	0,502	0,448	0,164	0,054
	7	0,633	0,585	0,175	0,048
	5	0,758	0,716	0,180	0,043
	6	0,888	0,853	0,174	0,034
	2	0,988	0,965	0,148	0,022
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
BRONCE FINAL	5	0,151	0,130	0,055	0,020
	7	0,304	0,267	0,106	0,037
	-1	0,358	0,302	0,143	0,057
	8	0,482	0,418	0,176	0,064
	2	0,593	0,530	0,194	0,064
	4	0,690	0,628	0,207	0,062
	3	0,792	0,734	0,214	0,058
	9	0,913	0,862	0,215	0,051
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

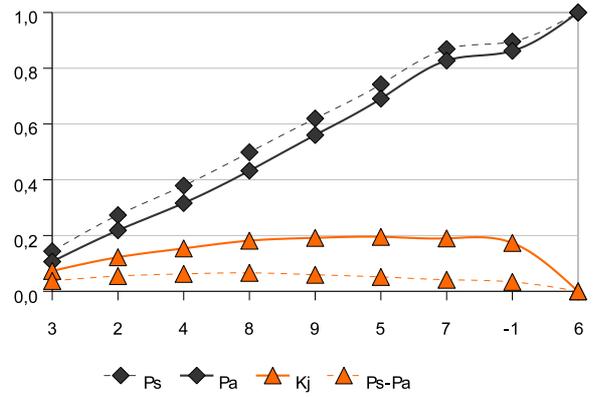
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL HIERRO	8	0,139	0,116	0,057	0,023
	2	0,271	0,228	0,107	0,042
	3	0,388	0,335	0,144	0,054
	7	0,526	0,471	0,170	0,055
	4	0,627	0,569	0,190	0,058
	9	0,752	0,697	0,203	0,055
	1	0,782	0,732	0,198	0,050
	5	0,890	0,862	0,157	0,028
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
ROMANO	9	0,142	0,128	0,046	0,015
	5	0,285	0,258	0,087	0,027
	2	0,401	0,370	0,111	0,031
	3	0,511	0,477	0,131	0,034
	-1	0,552	0,511	0,149	0,040
	8	0,666	0,628	0,161	0,039
	7	0,797	0,764	0,161	0,033
	4	0,888	0,862	0,151	0,026
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

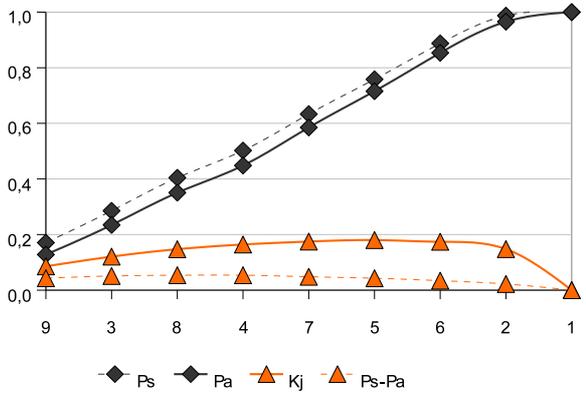
Neolítico



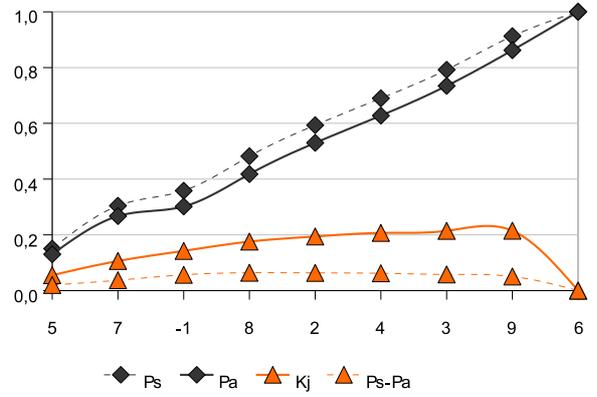
E del Cobre



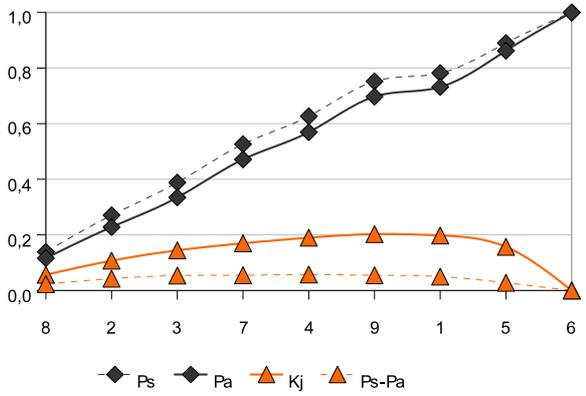
E del Bronce



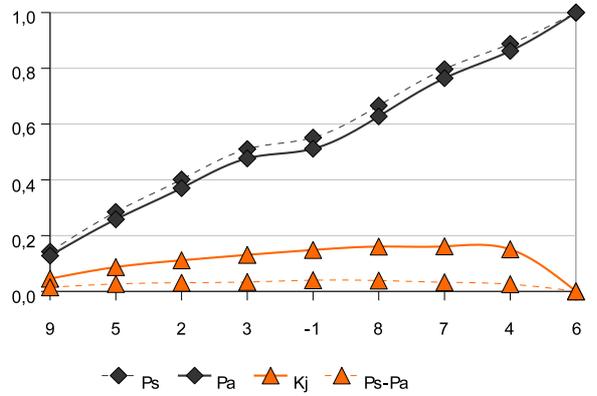
Bronce Final



E del Hierro



Romano



## Morfología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,476	0,417	0,167	0,059
	6	0,624	0,512	0,264	0,112
	2	0,627	0,515	0,265	0,112
	4	0,642	0,540	0,256	0,102
	5	0,754	0,692	0,218	0,063
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,575	0,417	0,301	0,158
	6	0,718	0,512	0,385	0,206
	2	0,725	0,515	0,391	0,211
	4	0,731	0,540	0,374	0,191
	5	0,838	0,692	0,350	0,146
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

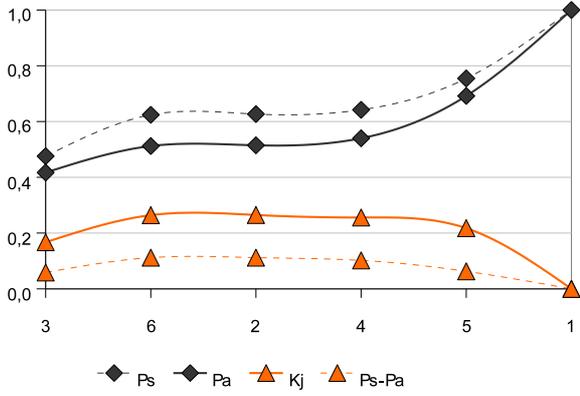
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,504	0,417	0,210	0,087
	6	0,658	0,512	0,310	0,146
	2	0,660	0,515	0,310	0,146
	4	0,669	0,540	0,293	0,129
	5	0,769	0,692	0,243	0,077
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,681	0,417	0,424	0,264
	6	0,825	0,512	0,508	0,313
	2	0,825	0,515	0,506	0,311
	4	0,840	0,540	0,502	0,300
	5	0,901	0,692	0,434	0,209
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

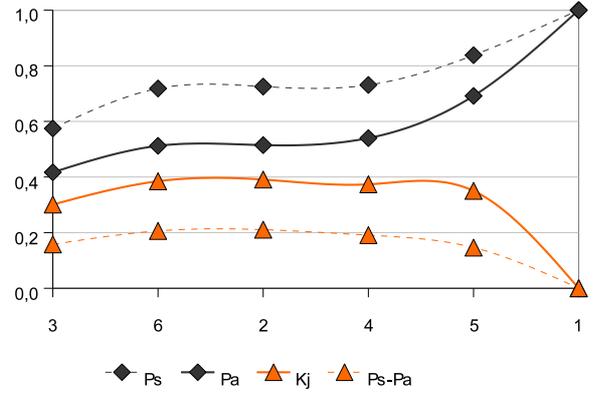
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,712	0,417	0,459	0,295
	6	0,891	0,512	0,581	0,379
	2	0,892	0,515	0,580	0,377
	4	0,899	0,540	0,569	0,360
	5	0,954	0,692	0,500	0,262
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,598	0,417	0,329	0,181
	6	0,828	0,512	0,512	0,316
	4	0,840	0,537	0,504	0,302
	2	0,841	0,540	0,503	0,301
	5	0,937	0,692	0,479	0,245
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

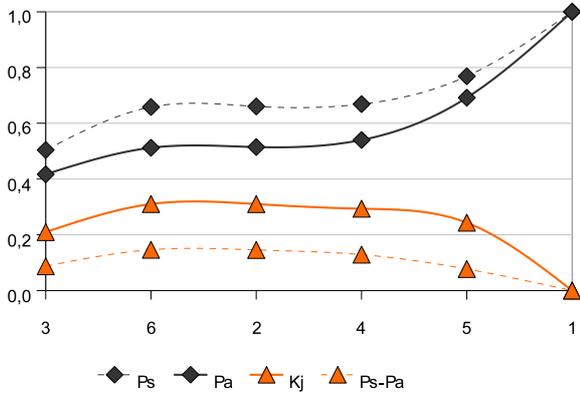
Neolítico



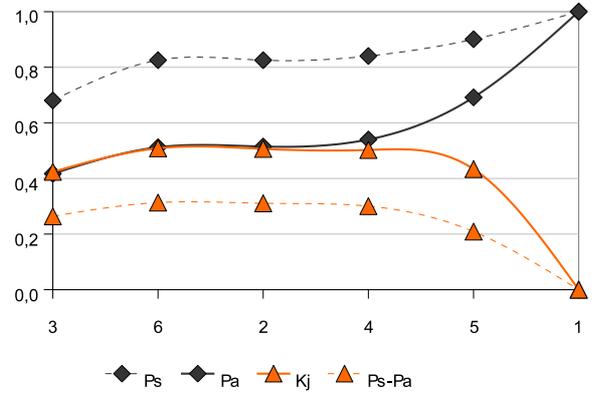
E. del Cobre



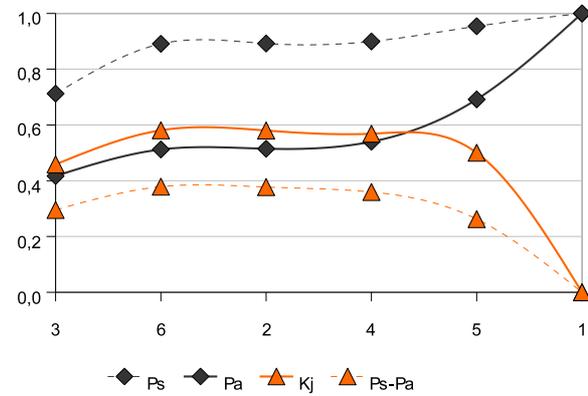
E. del Bronce



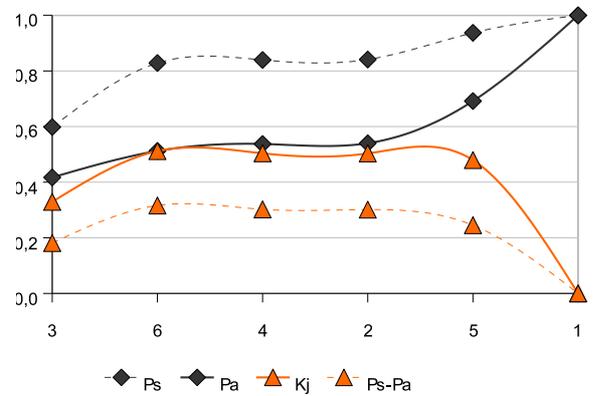
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Litología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,864	0,678	0,401	0,186
	1	0,895	0,758	0,350	0,137
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

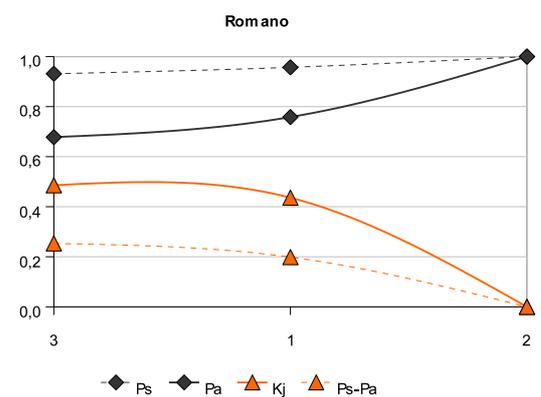
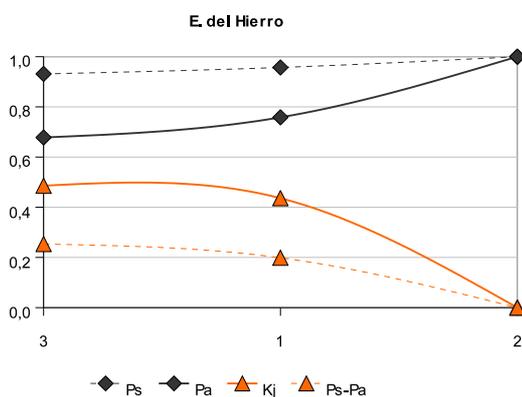
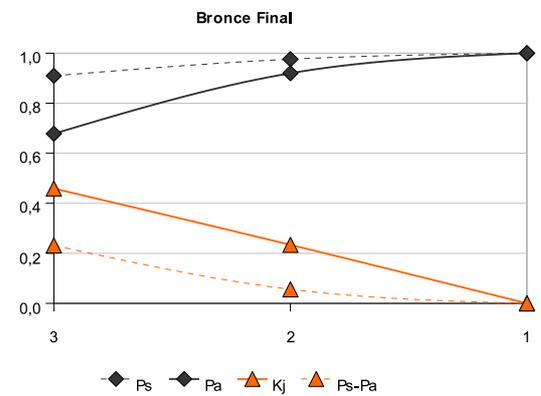
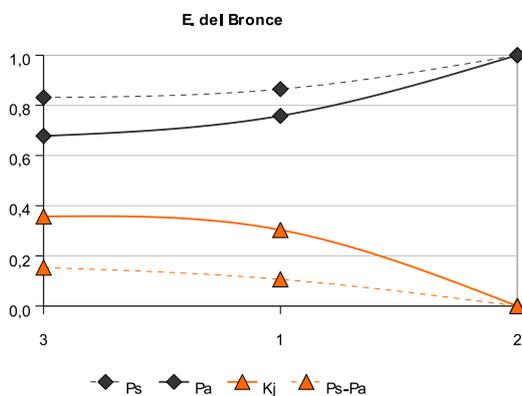
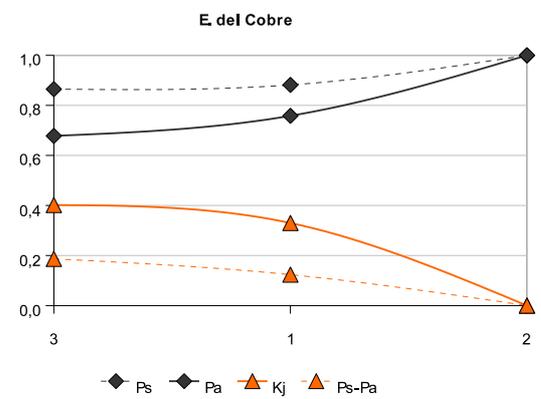
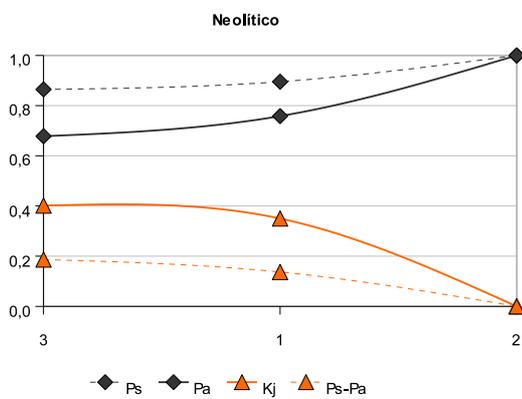
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,865	0,678	0,402	0,187
	1	0,882	0,758	0,330	0,124
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,831	0,678	0,357	0,153
	1	0,865	0,758	0,303	0,106
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,910	0,678	0,459	0,232
	2	0,976	0,920	0,234	0,056
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,970	0,678	0,532	0,292
	1	0,976	0,758	0,462	0,218
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,931	0,678	0,486	0,253
	1	0,957	0,758	0,436	0,199
	2	1,000	1,000	0,000	0,000



## Vegetación potencial

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
NEOLÍTICO	5	0,522	0,456	0,185	0,066
	9	0,550	0,465	0,216	0,085
	4	0,668	0,578	0,244	0,089
	7	0,714	0,620	0,259	0,094
	3	0,767	0,672	0,270	0,095
	1	0,775	0,689	0,257	0,085
	8	0,775	0,704	0,235	0,071
	2	0,849	0,805	0,193	0,044
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL COBRE	6	0,232	0,195	0,094	0,038
	7	0,323	0,236	0,167	0,086
	3	0,411	0,288	0,225	0,123
	4	0,534	0,402	0,266	0,132
	9	0,545	0,411	0,271	0,134
	1	0,551	0,428	0,260	0,122
	5	0,942	0,884	0,234	0,058
	8	0,942	0,899	0,203	0,044
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

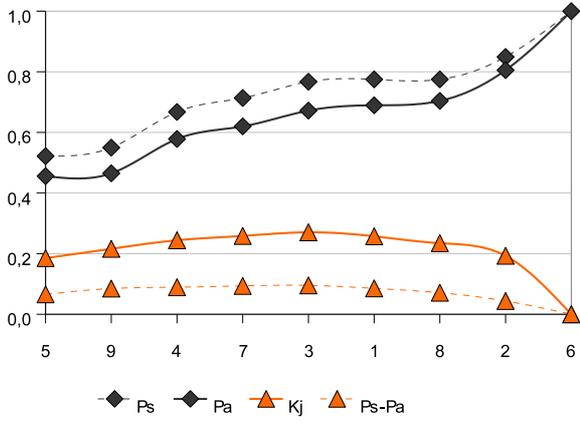
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL BRONCE	5	0,565	0,456	0,248	0,109
	4	0,729	0,569	0,342	0,160
	7	0,815	0,611	0,407	0,204
	3	0,892	0,663	0,452	0,229
	9	0,898	0,672	0,450	0,226
	1	0,908	0,689	0,446	0,219
	8	0,908	0,704	0,431	0,204
	2	0,931	0,805	0,343	0,126
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
BRONCE FINAL	6	0,437	0,195	0,325	0,242
	3	0,560	0,247	0,419	0,313
	1	0,572	0,264	0,420	0,308
	7	0,596	0,306	0,416	0,290
	9	0,596	0,315	0,410	0,281
	8	0,596	0,330	0,399	0,267
	5	0,928	0,786	0,363	0,142
	2	0,970	0,887	0,284	0,083
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

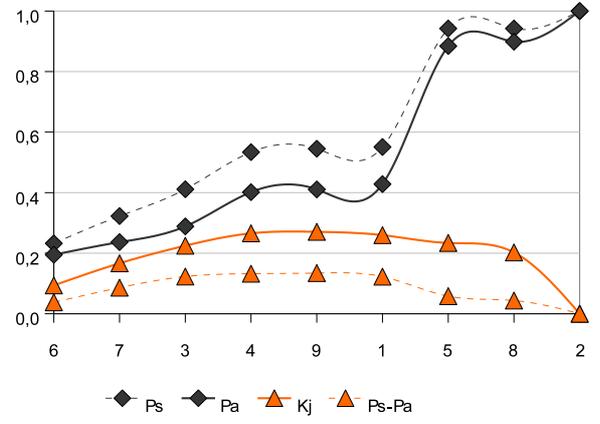
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL HIERRO	6	0,357	0,195	0,241	0,162
	5	0,846	0,651	0,406	0,195
	3	0,934	0,703	0,464	0,231
	9	0,940	0,712	0,463	0,228
	1	0,948	0,729	0,455	0,218
	8	0,948	0,744	0,439	0,204
	7	0,960	0,786	0,410	0,175
	2	0,979	0,887	0,300	0,092
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
ROMANO	6	0,402	0,195	0,288	0,207
	5	0,793	0,651	0,336	0,142
	3	0,896	0,703	0,417	0,194
	9	0,905	0,712	0,418	0,193
	1	0,914	0,729	0,411	0,184
	7	0,940	0,771	0,398	0,169
	8	0,940	0,786	0,381	0,154
	2	0,977	0,887	0,298	0,091
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

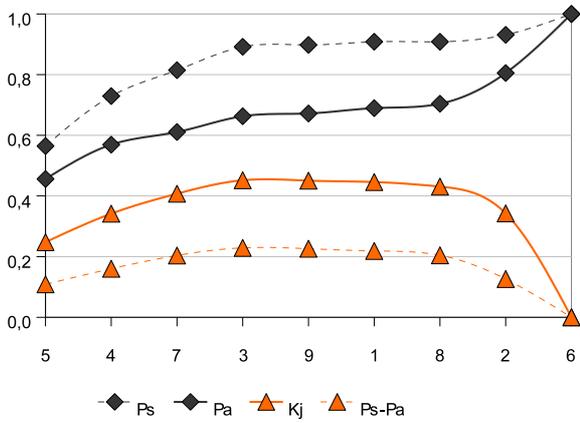
Neolítico



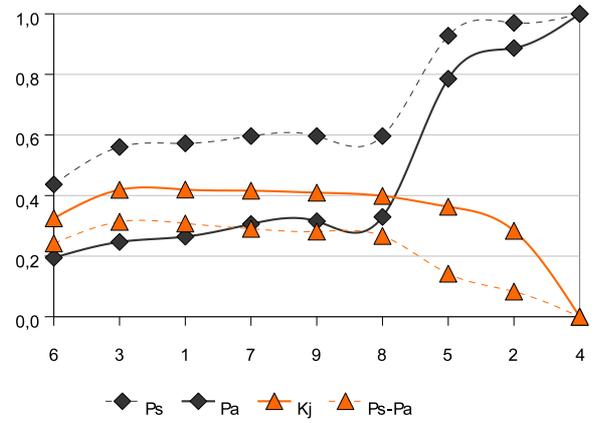
E. del Cobre



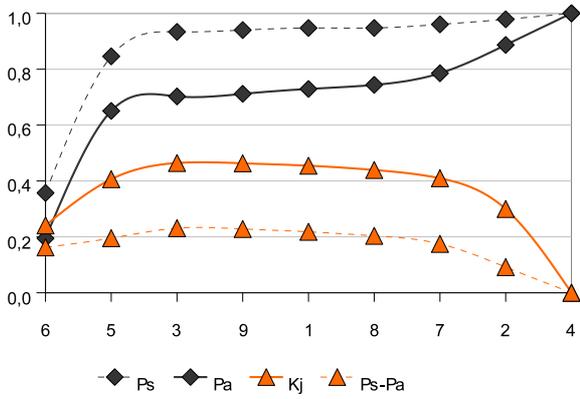
E. del Bronce



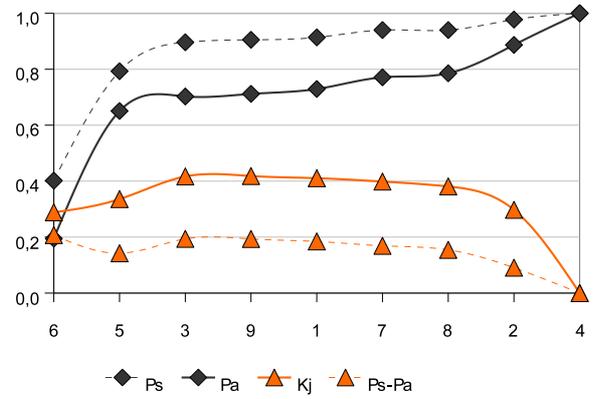
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Landform

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,217	0,081	0,172	0,136
	3	0,506	0,323	0,305	0,184
	2	0,639	0,463	0,336	0,177
	5	0,780	0,627	0,346	0,153
	6	0,811	0,687	0,317	0,124
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,218	0,081	0,173	0,137
	2	0,362	0,221	0,226	0,141
	5	0,514	0,385	0,257	0,129
	3	0,723	0,627	0,263	0,096
	6	0,768	0,687	0,249	0,080
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

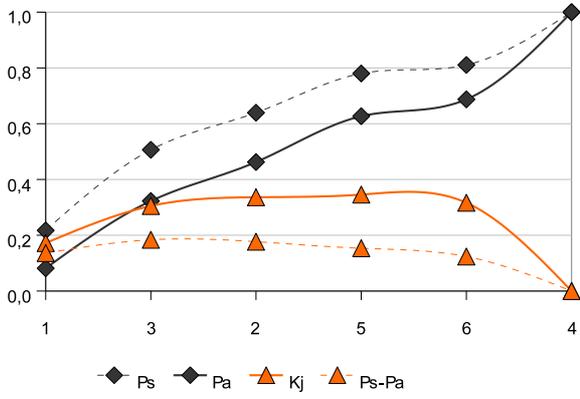
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,225	0,081	0,180	0,144
	3	0,504	0,323	0,302	0,181
	2	0,654	0,463	0,354	0,192
	6	0,708	0,523	0,362	0,185
	5	0,842	0,687	0,361	0,155
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,259	0,081	0,214	0,178
	2	0,413	0,221	0,281	0,191
	4	0,693	0,534	0,332	0,159
	5	0,831	0,698	0,332	0,133
	6	0,867	0,759	0,307	0,109
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

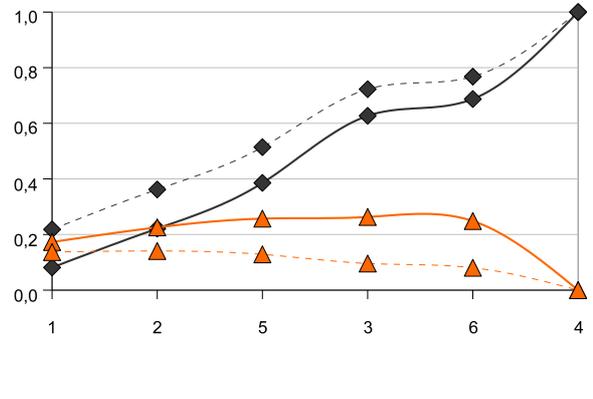
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,252	0,081	0,208	0,171
	4	0,537	0,394	0,277	0,143
	2	0,690	0,534	0,328	0,156
	6	0,722	0,594	0,303	0,127
	5	0,842	0,759	0,264	0,083
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,396	0,313	0,182	0,083
	1	0,544	0,394	0,286	0,150
	2	0,687	0,534	0,324	0,153
	5	0,827	0,698	0,327	0,129
	6	0,872	0,759	0,315	0,114
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

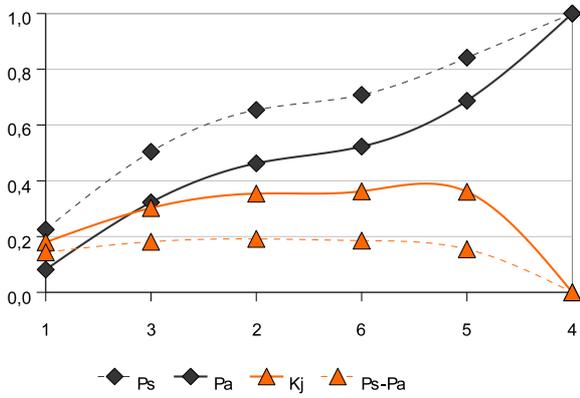
Neolítico



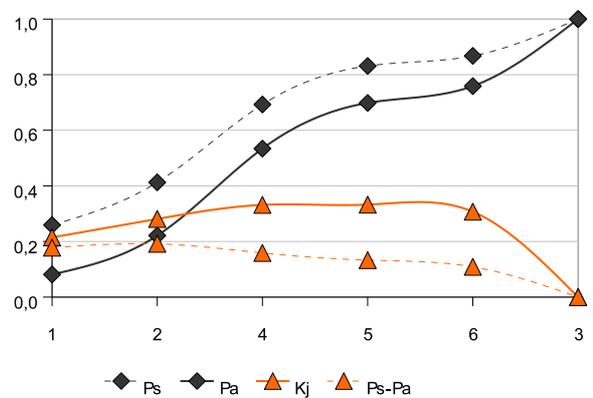
E. del Cobre



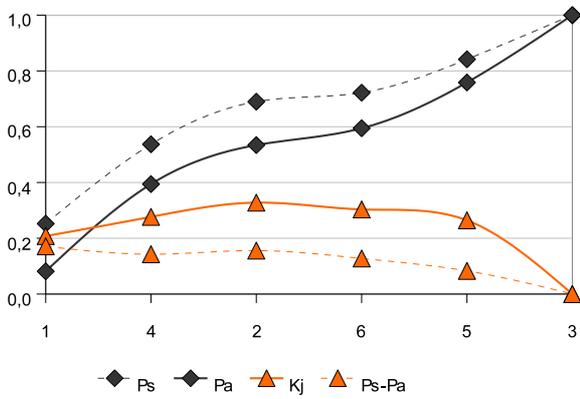
E. del Bronce



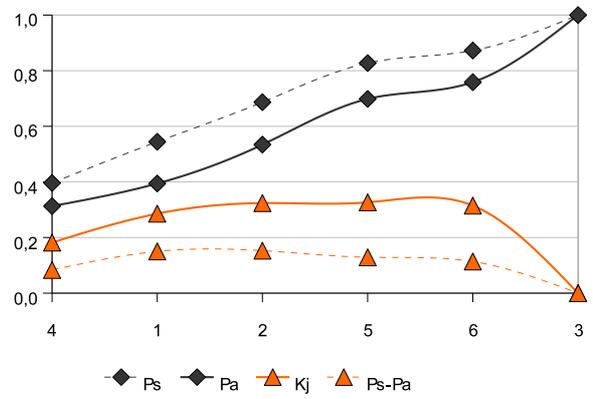
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Aptitud agrícola del suelo

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,460	0,392	0,177	0,068
	0	0,483	0,399	0,202	0,085
	1	0,716	0,647	0,222	0,069
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

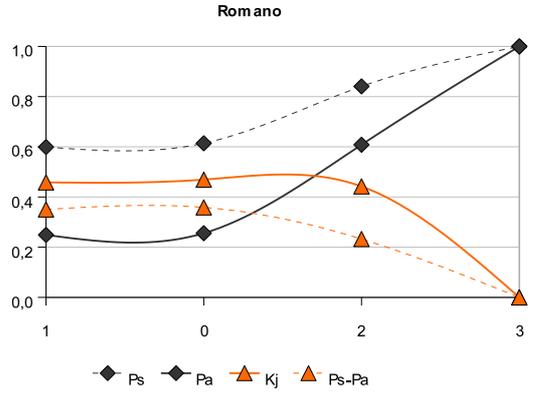
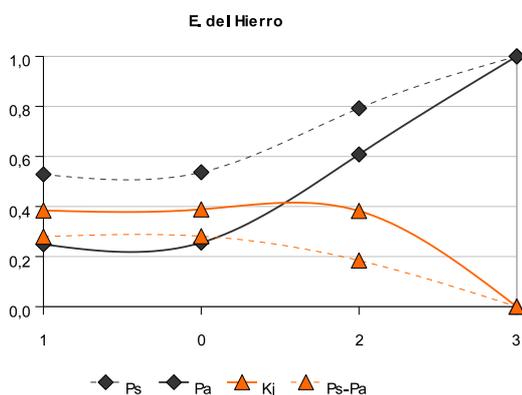
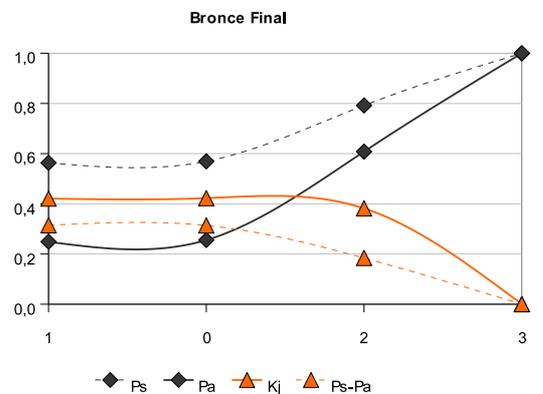
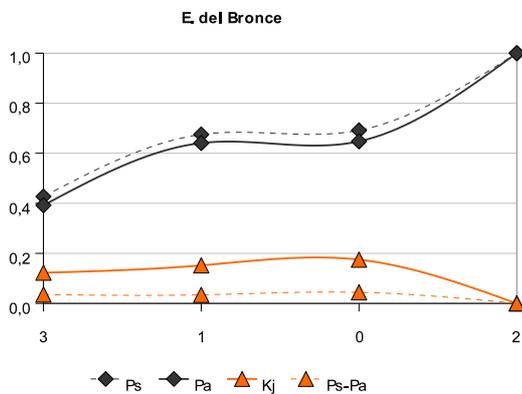
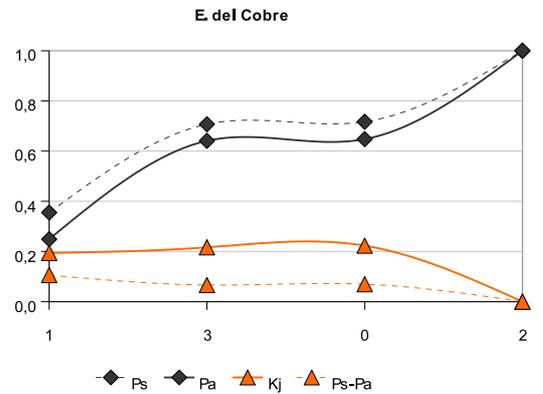
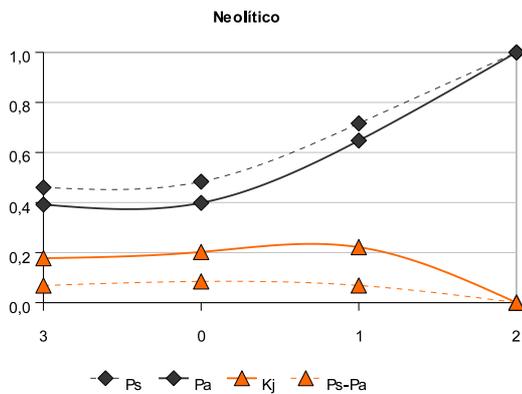
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,355	0,249	0,194	0,106
	3	0,707	0,641	0,216	0,066
	0	0,717	0,647	0,223	0,069
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,427	0,392	0,123	0,035
	1	0,675	0,641	0,152	0,034
	0	0,692	0,647	0,175	0,044
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,563	0,249	0,421	0,314
	0	0,569	0,256	0,423	0,314
	2	0,792	0,608	0,382	0,184
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,528	0,249	0,384	0,279
	0	0,537	0,256	0,389	0,281
	2	0,793	0,608	0,382	0,184
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,599	0,249	0,458	0,350
	0	0,614	0,256	0,469	0,358
	2	0,841	0,608	0,442	0,233
	3	1,000	1,000	0,000	0,000



# ÁMBITO SUBREGIÓN 1. SIERRA MORENA

## Altitud absoluta

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,345	0,209	0,217	0,136
	5	0,621	0,430	0,344	0,191
	1	0,724	0,507	0,396	0,217
	2	0,828	0,695	0,331	0,132
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

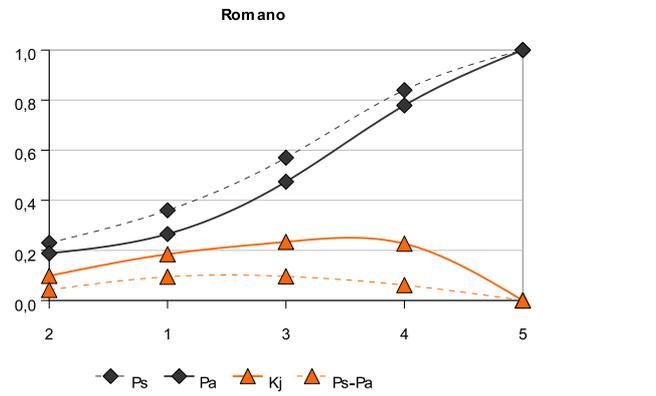
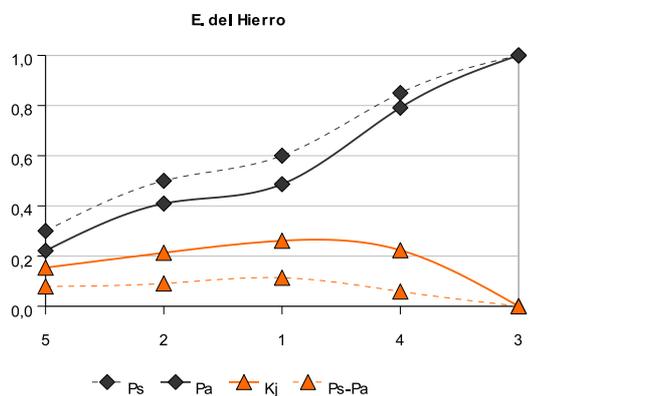
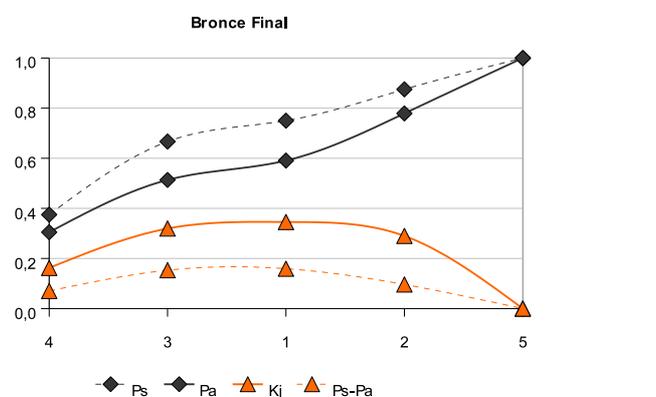
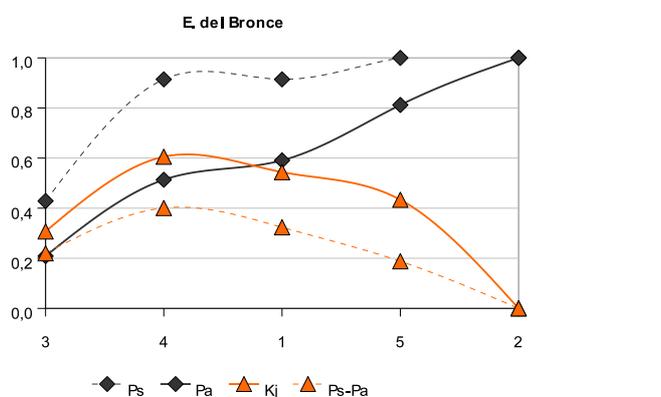
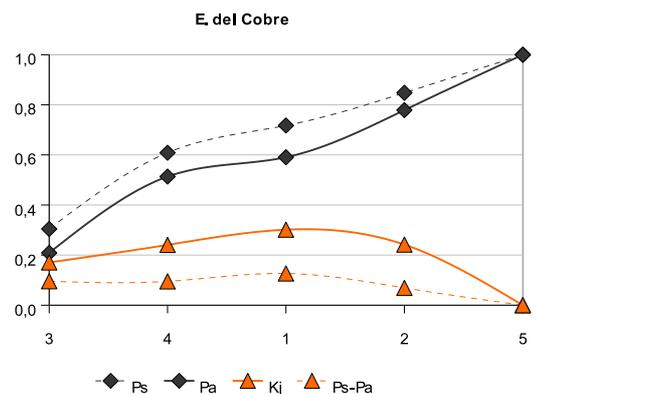
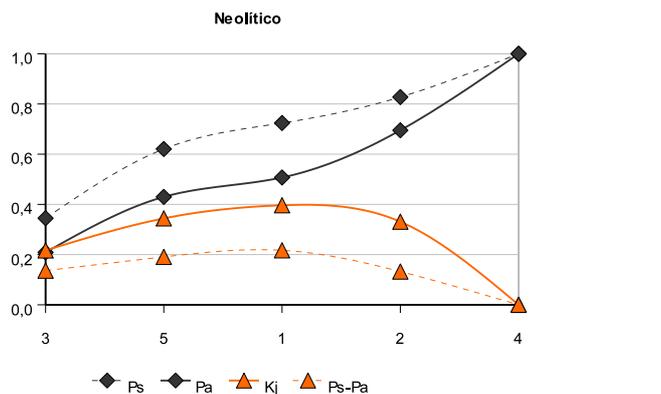
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,304	0,209	0,171	0,096
	4	0,609	0,514	0,241	0,095
	1	0,717	0,591	0,301	0,127
	2	0,848	0,779	0,242	0,069
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,429	0,209	0,307	0,220
	4	0,914	0,514	0,605	0,401
	1	0,914	0,591	0,544	0,324
	5	1,000	0,812	0,434	0,188
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,375	0,305	0,162	0,070
	3	0,667	0,514	0,320	0,153
	1	0,750	0,591	0,346	0,159
	2	0,875	0,779	0,290	0,096
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,300	0,221	0,154	0,079
	2	0,500	0,409	0,213	0,091
	1	0,600	0,486	0,261	0,114
	4	0,850	0,791	0,223	0,059
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,230	0,188	0,098	0,042
	1	0,360	0,265	0,185	0,095
	3	0,570	0,474	0,234	0,096
	4	0,840	0,779	0,227	0,061
	5	1,000	1,000	0,000	0,000



# Altitud relativa

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,552	0,064	0,519	0,488
	4	0,724	0,219	0,605	0,506
	1	0,828	0,444	0,564	0,384
	3	0,828	0,535	0,492	0,292
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

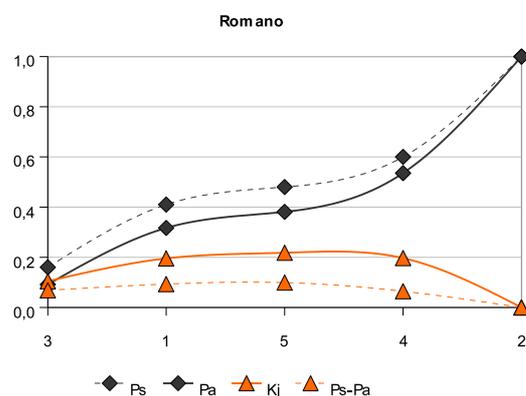
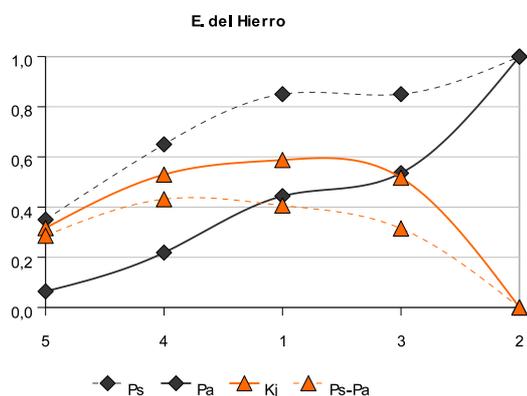
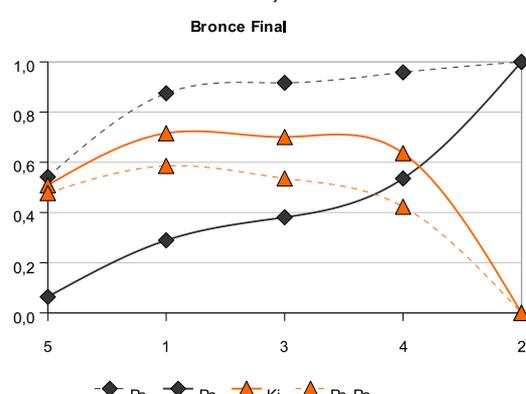
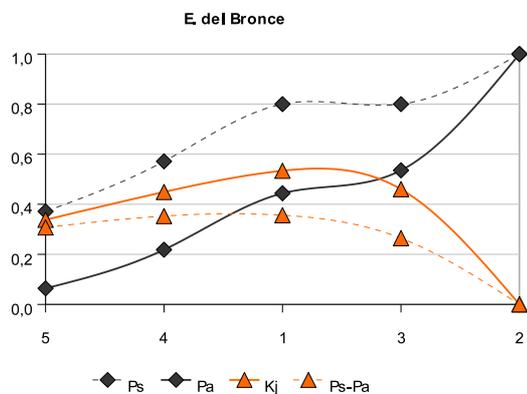
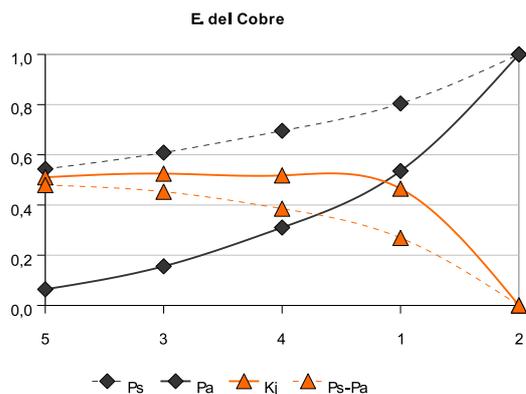
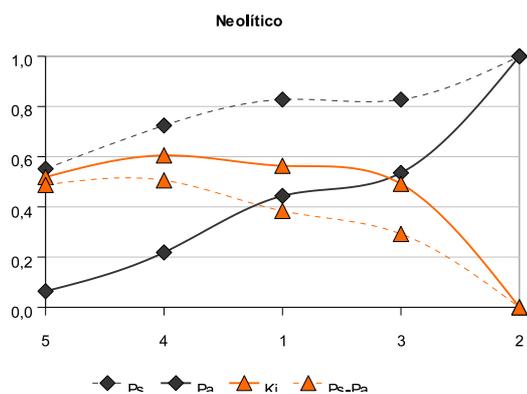
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,543	0,064	0,510	0,479
	3	0,609	0,156	0,525	0,453
	4	0,696	0,310	0,518	0,385
	1	0,804	0,535	0,465	0,269
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,371	0,064	0,338	0,307
	4	0,571	0,219	0,449	0,353
	1	0,800	0,444	0,534	0,356
	3	0,800	0,535	0,460	0,265
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,542	0,064	0,509	0,478
	1	0,875	0,289	0,716	0,586
	3	0,917	0,381	0,701	0,536
	4	0,958	0,535	0,637	0,423
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,350	0,064	0,316	0,286
	4	0,650	0,219	0,530	0,431
	1	0,850	0,444	0,588	0,406
	3	0,850	0,535	0,517	0,315
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,160	0,092	0,105	0,068
	1	0,410	0,317	0,195	0,093
	5	0,480	0,381	0,218	0,099
	4	0,600	0,535	0,197	0,065
	2	1,000	1,000	0,000	0,000



# Pendiente

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,621	0,585	0,150	0,036
	2	0,862	0,841	0,134	0,021
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

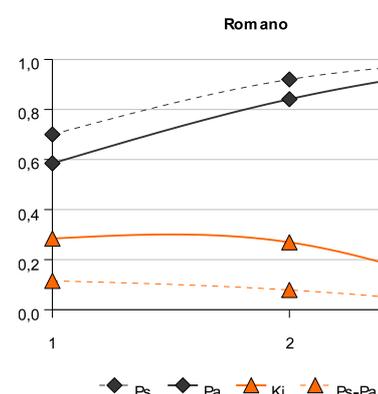
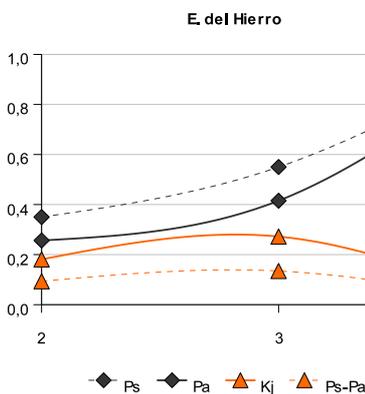
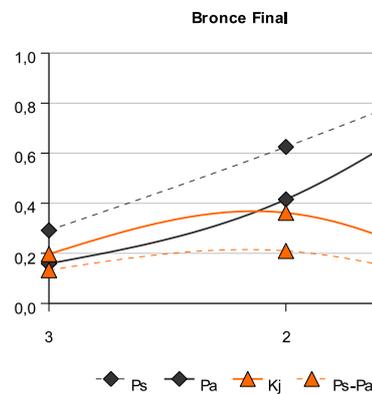
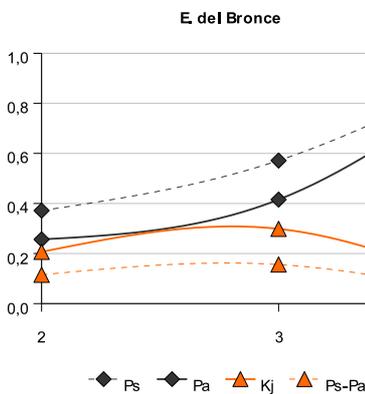
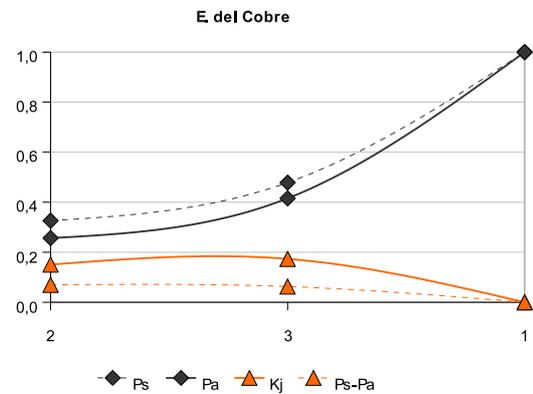
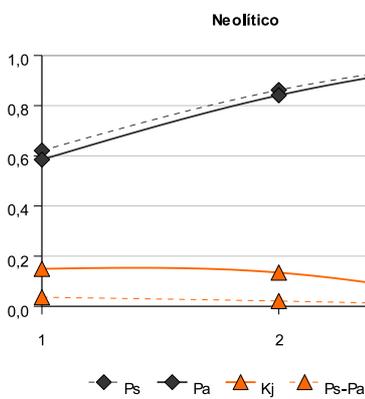
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,326	0,256	0,151	0,070
	3	0,478	0,415	0,173	0,063
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,371	0,256	0,207	0,115
	3	0,571	0,415	0,299	0,156
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,292	0,159	0,197	0,133
	2	0,625	0,415	0,362	0,210
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,350	0,256	0,181	0,094
	3	0,550	0,415	0,272	0,135
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,700	0,585	0,284	0,115
	2	0,920	0,841	0,269	0,079
	3	1,000	1,000	0,000	0,000



## Distancia a red hidrográfica

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,172	0,059	0,140	0,114
	2	0,448	0,352	0,208	0,096
	3	0,552	0,486	0,191	0,066
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

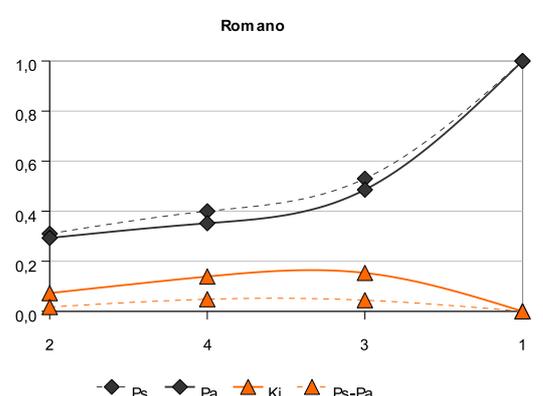
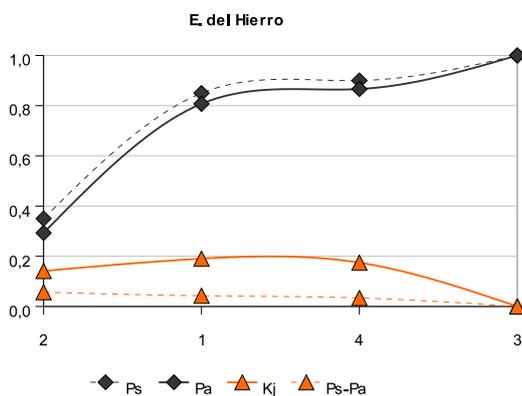
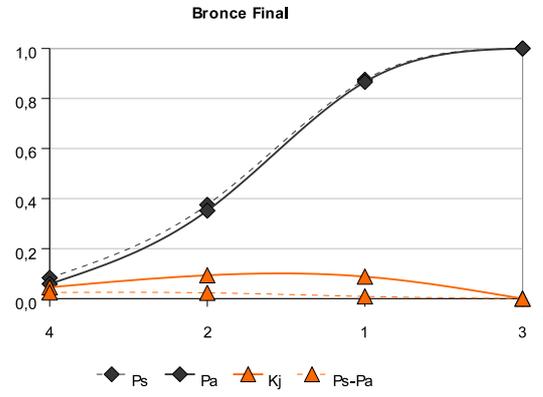
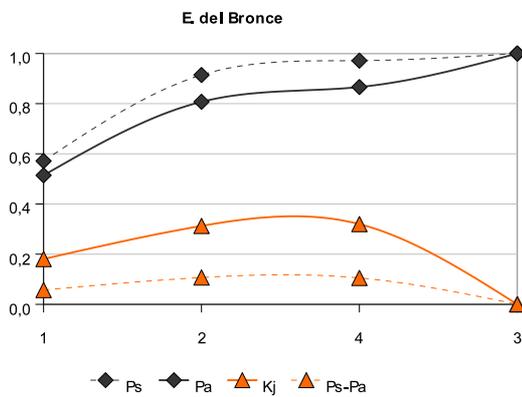
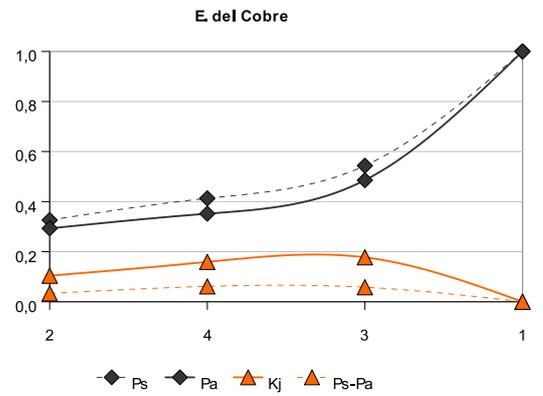
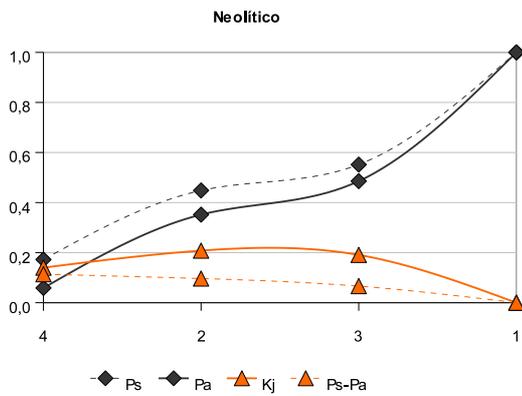
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,326	0,293	0,104	0,033
	4	0,413	0,352	0,159	0,061
	3	0,543	0,486	0,177	0,058
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,571	0,514	0,181	0,057
	2	0,914	0,807	0,313	0,107
	4	0,971	0,866	0,320	0,105
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,083	0,059	0,045	0,025
	2	0,375	0,352	0,093	0,023
	1	0,875	0,866	0,088	0,009
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,350	0,293	0,141	0,057
	1	0,850	0,807	0,190	0,043
	4	0,900	0,866	0,175	0,034
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,310	0,293	0,073	0,017
	4	0,400	0,352	0,139	0,048
	3	0,530	0,486	0,153	0,044
	1	1,000	1,000	0,000	0,000



## Orientación

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
NEOLÍTICO	6	0,207	0,154	0,105	0,053
	7	0,414	0,311	0,206	0,103
	3	0,586	0,434	0,298	0,152
	8	0,724	0,543	0,362	0,181
	4	0,828	0,641	0,393	0,187
	2	0,931	0,752	0,408	0,179
	-1	0,931	0,774	0,382	0,157
	9	1,000	0,880	0,347	0,120
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

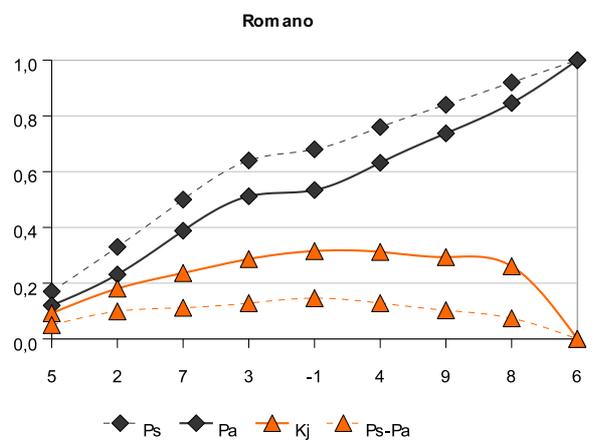
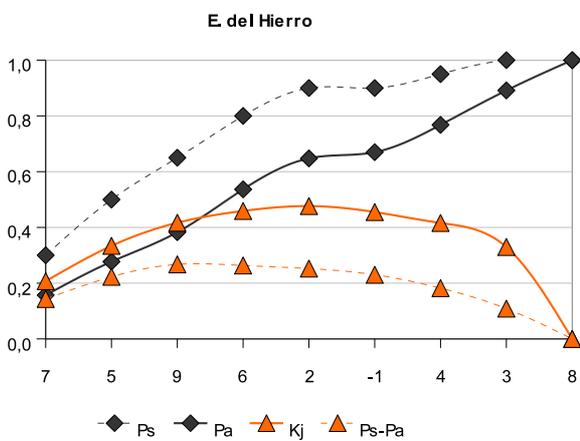
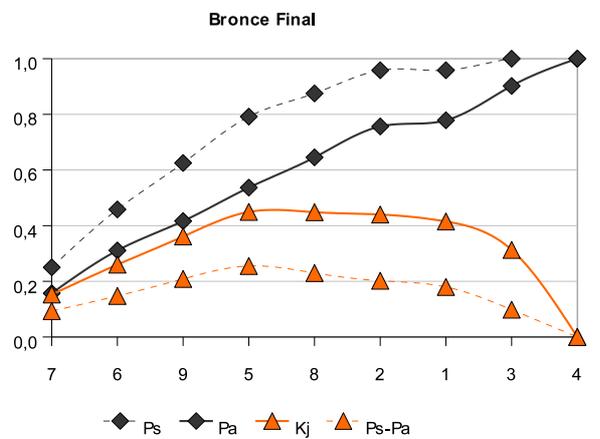
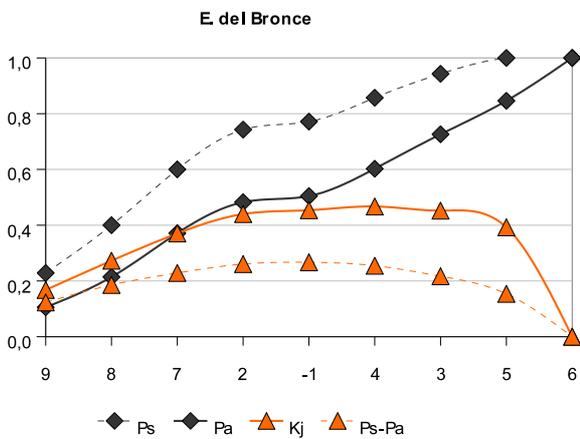
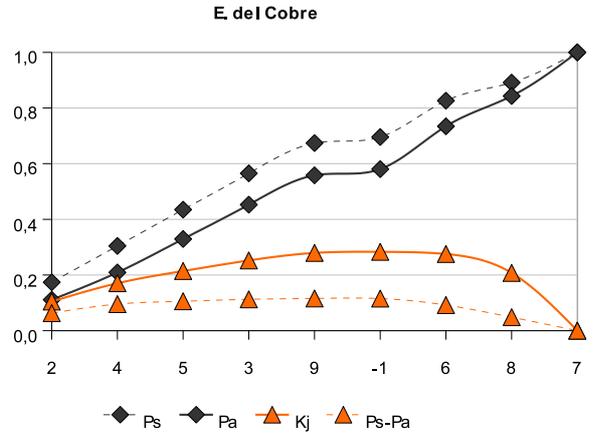
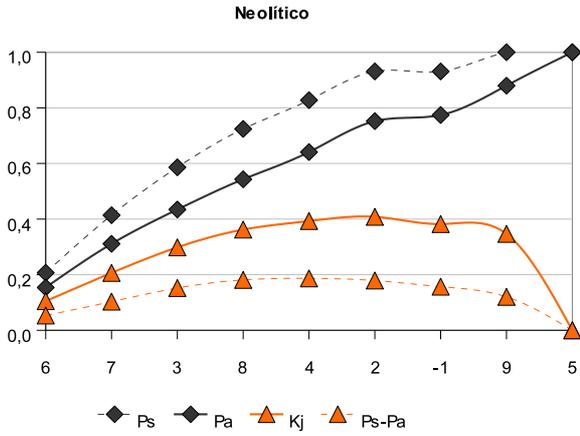
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL COBRE	2	0,174	0,111	0,105	0,063
	4	0,304	0,209	0,170	0,095
	5	0,435	0,329	0,214	0,106
	3	0,565	0,453	0,252	0,113
	9	0,674	0,558	0,279	0,116
	-1	0,696	0,580	0,283	0,115
	6	0,826	0,734	0,275	0,092
	8	0,891	0,843	0,207	0,048
	7	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL BRONCE	9	0,229	0,106	0,168	0,123
	8	0,400	0,214	0,273	0,186
	7	0,600	0,371	0,370	0,229
	2	0,743	0,482	0,440	0,261
	-1	0,771	0,505	0,454	0,267
	4	0,857	0,603	0,467	0,255
	3	0,943	0,726	0,452	0,217
	5	1,000	0,846	0,392	0,154
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
BRONCE FINAL	7	0,250	0,157	0,152	0,093
	6	0,458	0,311	0,260	0,147
	9	0,625	0,416	0,361	0,209
	5	0,792	0,537	0,449	0,255
	8	0,875	0,645	0,448	0,230
	2	0,958	0,756	0,440	0,202
	1	0,958	0,779	0,415	0,180
	3	1,000	0,902	0,313	0,098
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL HIERRO	7	0,300	0,157	0,207	0,143
	5	0,500	0,277	0,334	0,223
	9	0,650	0,383	0,417	0,267
	6	0,800	0,537	0,459	0,263
	2	0,900	0,648	0,477	0,252
	-1	0,900	0,670	0,455	0,230
	4	0,950	0,768	0,416	0,182
	3	1,000	0,891	0,330	0,109
	8	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
ROMANO	5	0,170	0,120	0,092	0,050
	2	0,330	0,231	0,181	0,099
	7	0,500	0,388	0,236	0,112
	3	0,640	0,512	0,287	0,128
	-1	0,680	0,534	0,315	0,146
	4	0,760	0,632	0,312	0,128
	9	0,840	0,737	0,294	0,103
	8	0,920	0,846	0,261	0,074
	6	1,000	1,000	0,000	0,000



# Morfología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,759	0,502	0,441	0,256
	4	0,759	0,503	0,441	0,256
	6	0,759	0,513	0,431	0,245
	5	0,931	0,788	0,365	0,143
	3	1,000	1,000	0,017	0,000

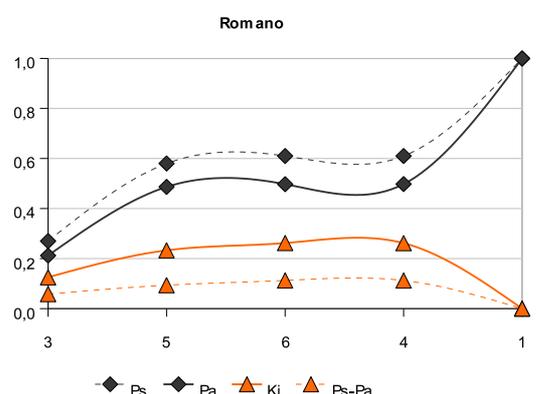
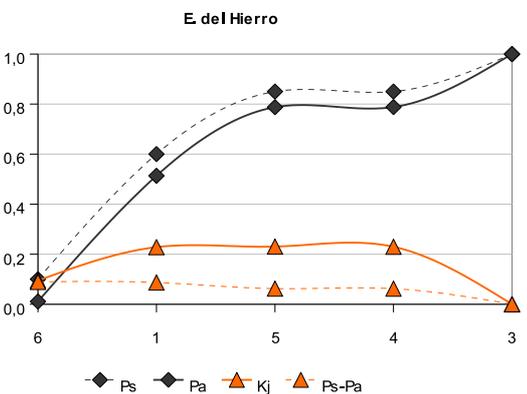
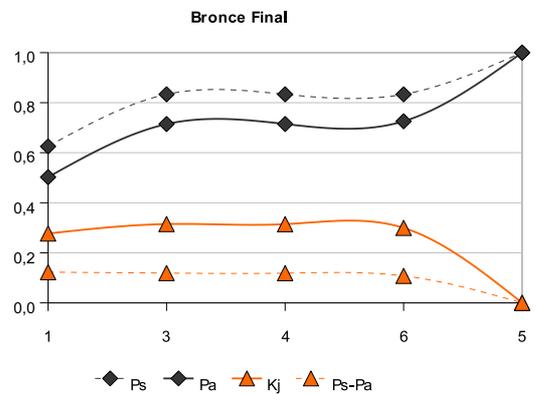
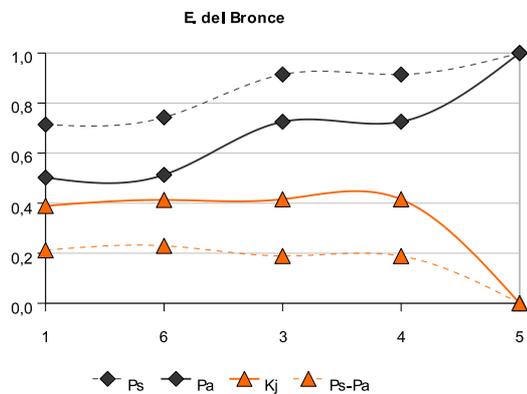
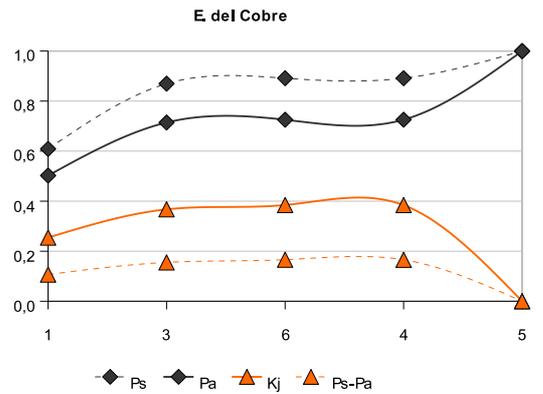
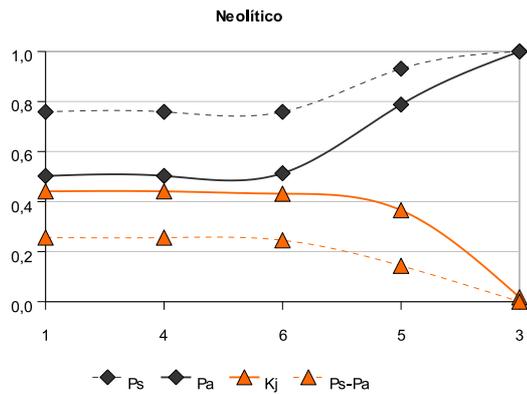
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,609	0,502	0,254	0,106
	3	0,870	0,714	0,367	0,155
	6	0,891	0,725	0,385	0,166
	4	0,891	0,726	0,384	0,166
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,714	0,502	0,389	0,212
	6	0,743	0,513	0,413	0,230
	3	0,914	0,725	0,416	0,189
	4	0,914	0,726	0,415	0,189
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,625	0,502	0,277	0,123
	3	0,833	0,714	0,315	0,119
	4	0,833	0,715	0,314	0,119
	6	0,833	0,726	0,300	0,108
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,100	0,011	0,094	0,089
	1	0,600	0,513	0,228	0,087
	5	0,850	0,788	0,230	0,062
	4	0,850	0,788	0,230	0,062
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,270	0,212	0,125	0,058
	5	0,580	0,486	0,233	0,094
	6	0,610	0,497	0,262	0,113
	4	0,610	0,498	0,262	0,112
	1	1,000	1,000	0,000	0,000



# Litología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,138	0,088	0,083	0,049
	1	0,448	0,388	0,165	0,060
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

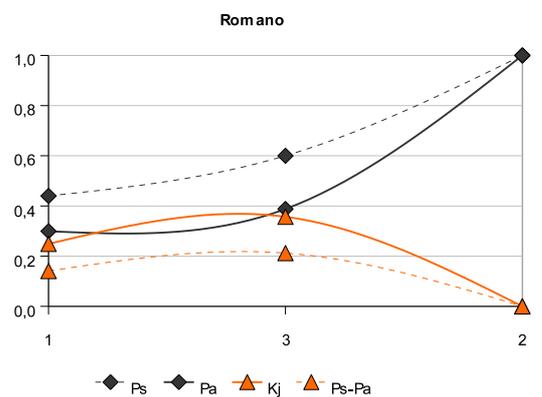
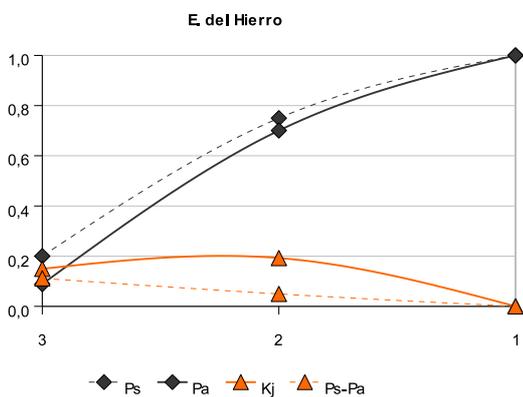
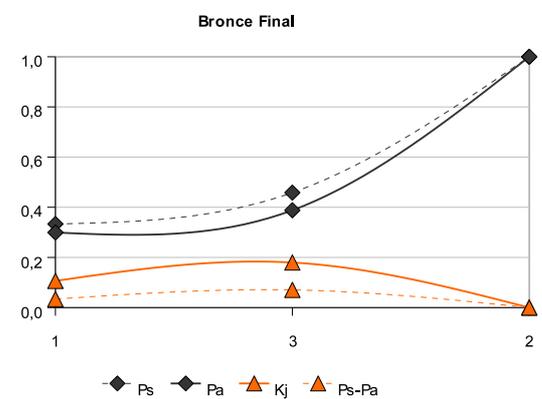
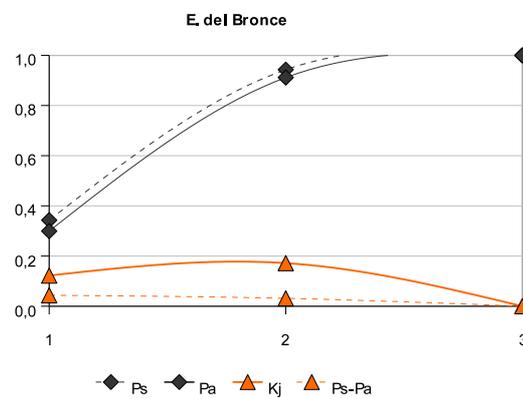
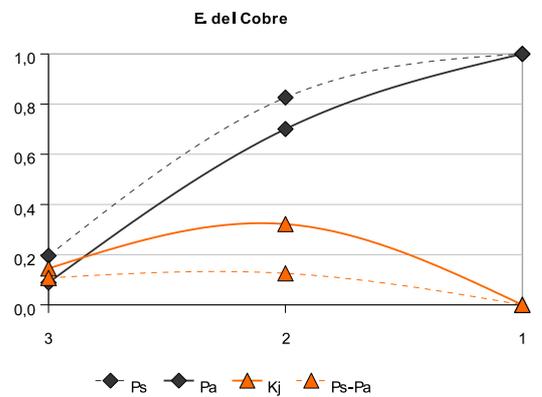
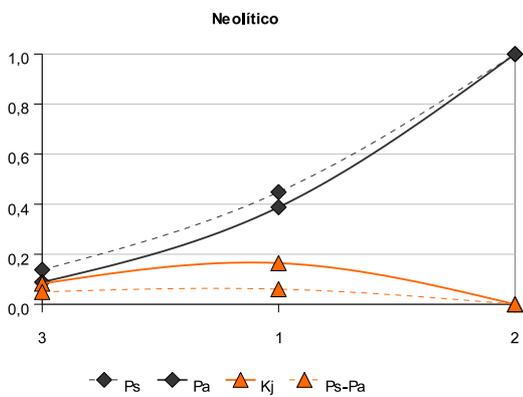
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,196	0,088	0,145	0,107
	2	0,826	0,701	0,322	0,125
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,343	0,299	0,122	0,043
	2	0,943	0,912	0,172	0,031
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,333	0,299	0,106	0,034
	3	0,458	0,388	0,180	0,070
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,200	0,088	0,149	0,112
	2	0,750	0,701	0,192	0,049
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,440	0,299	0,249	0,141
	3	0,600	0,388	0,357	0,212
	2	1,000	1,000	0,000	0,000



# Vegetación potencial

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,483	0,122	0,418	0,361
	6	0,621	0,268	0,468	0,353
	3	0,621	0,268	0,468	0,352
	4	0,621	0,269	0,467	0,352
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

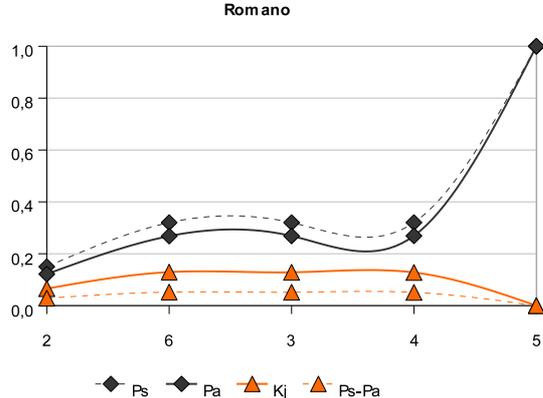
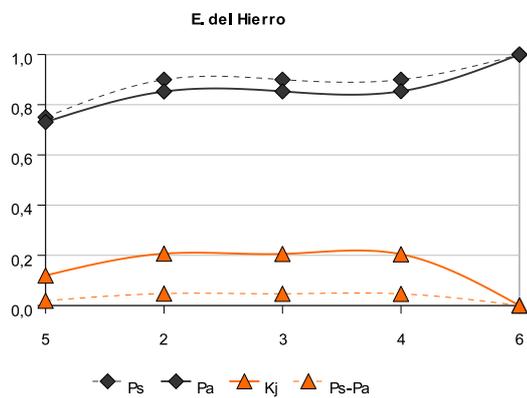
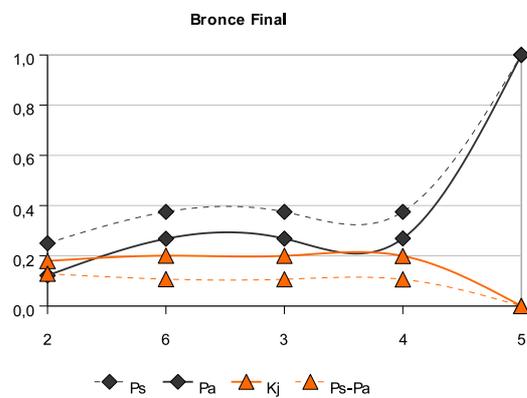
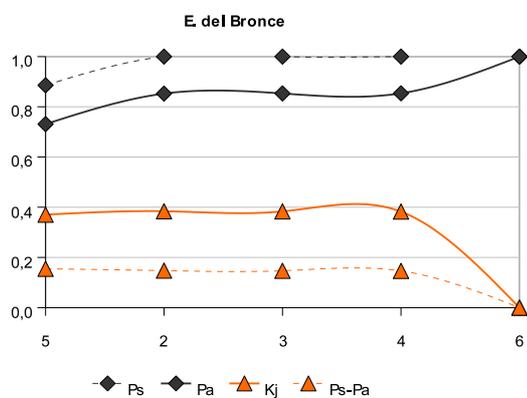
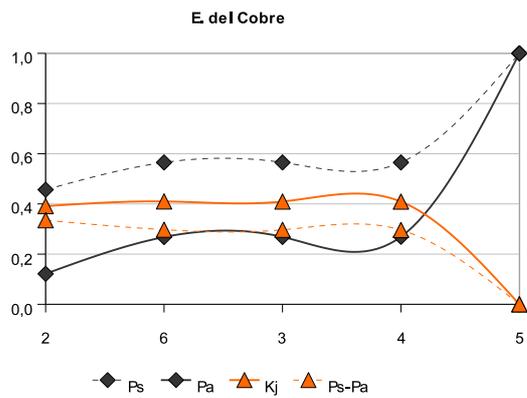
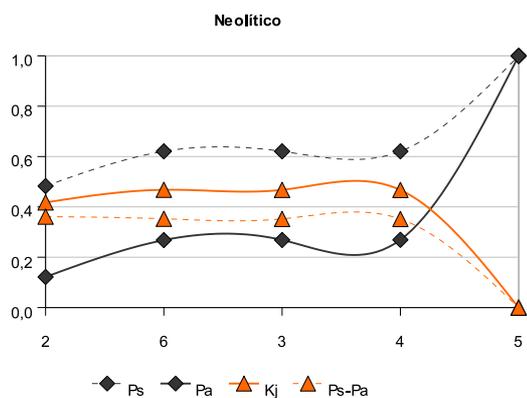
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,457	0,122	0,391	0,335
	6	0,565	0,268	0,410	0,297
	3	0,565	0,268	0,410	0,297
	4	0,565	0,269	0,409	0,296
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,886	0,731	0,370	0,155
	2	1,000	0,853	0,384	0,147
	3	1,000	0,853	0,383	0,147
	4	1,000	0,854	0,383	0,146
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,250	0,122	0,179	0,128
	6	0,375	0,268	0,200	0,107
	3	0,375	0,268	0,200	0,107
	4	0,375	0,269	0,199	0,106
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,750	0,731	0,119	0,019
	2	0,900	0,853	0,207	0,047
	3	0,900	0,853	0,206	0,047
	4	0,900	0,854	0,204	0,046
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,150	0,122	0,065	0,028
	6	0,320	0,268	0,129	0,052
	3	0,320	0,268	0,128	0,052
	4	0,320	0,269	0,128	0,051
	5	1,000	1,000	0,000	0,000



## Landform

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,517	0,095	0,467	0,422
	2	0,655	0,253	0,514	0,403
	3	0,828	0,478	0,538	0,349
	6	0,862	0,558	0,512	0,304
	5	0,931	0,726	0,437	0,205
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,478	0,095	0,428	0,383
	3	0,696	0,321	0,511	0,375
	5	0,826	0,489	0,528	0,337
	2	0,935	0,646	0,519	0,289
	6	0,978	0,726	0,497	0,252
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

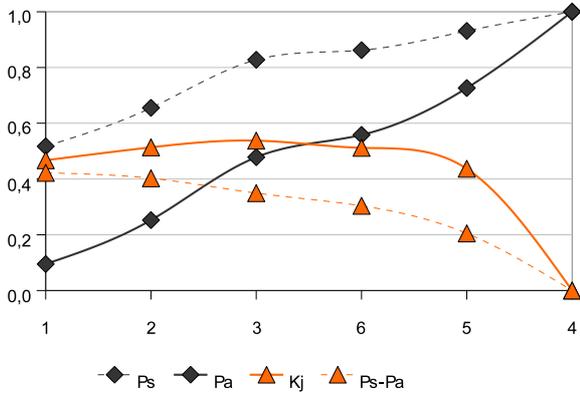
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,343	0,095	0,291	0,248
	2	0,514	0,253	0,367	0,262
	3	0,714	0,478	0,411	0,236
	6	0,800	0,558	0,440	0,242
	5	0,943	0,726	0,452	0,217
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,417	0,095	0,366	0,322
	5	0,625	0,263	0,476	0,362
	3	0,833	0,489	0,536	0,345
	6	0,917	0,569	0,565	0,348
	2	0,958	0,726	0,472	0,232
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

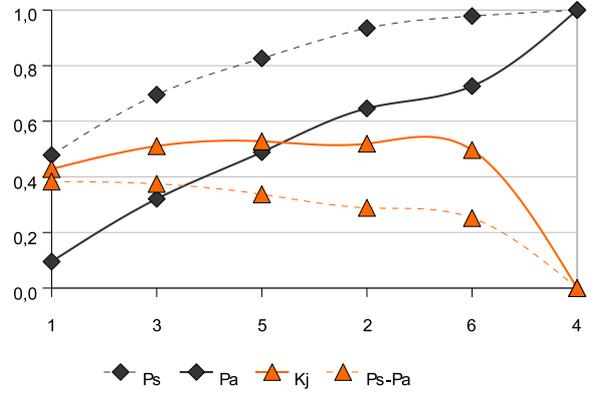
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,450	0,095	0,400	0,355
	3	0,750	0,321	0,567	0,429
	6	0,800	0,401	0,565	0,399
	5	0,900	0,569	0,546	0,331
	4	1,000	0,843	0,397	0,157
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,260	0,168	0,155	0,092
	4	0,560	0,442	0,257	0,118
	1	0,670	0,537	0,299	0,133
	6	0,760	0,617	0,330	0,143
	2	0,870	0,774	0,289	0,096
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

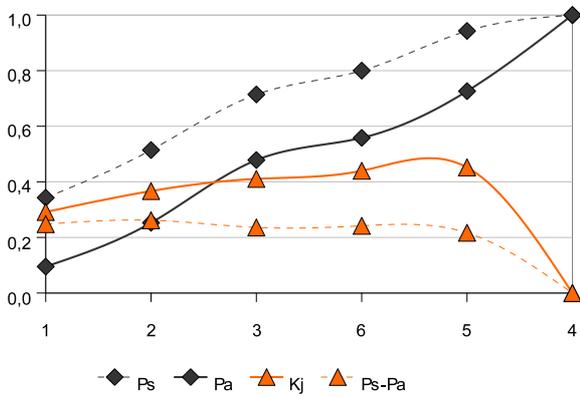
Neolítico



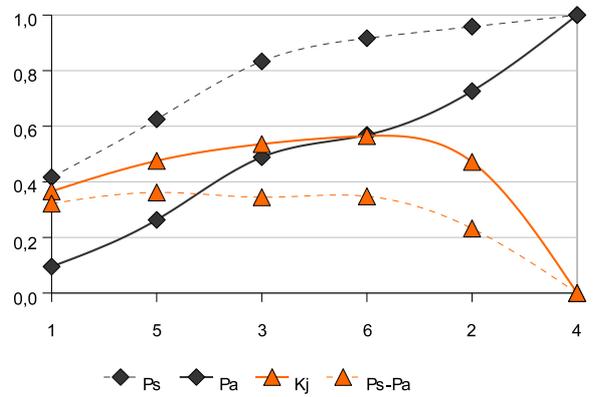
E. del Cobre



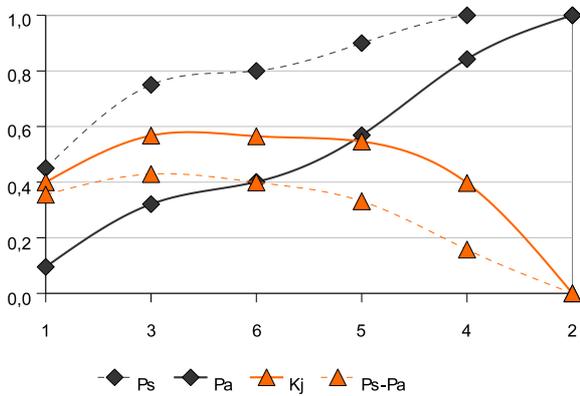
E. del Bronce



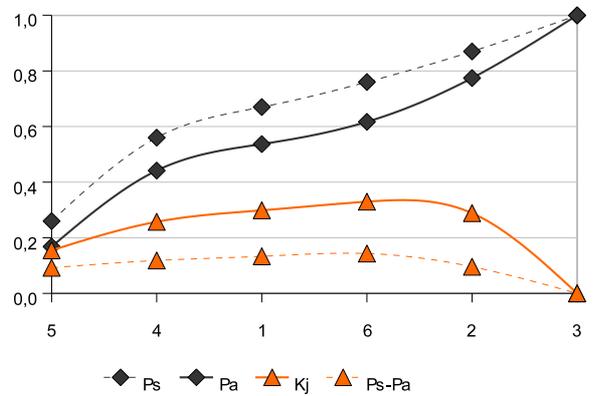
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Aptitud agrícola del suelo

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,655	0,531	0,285	0,124
	0	0,690	0,541	0,321	0,149
	1	0,690	0,550	0,311	0,140
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

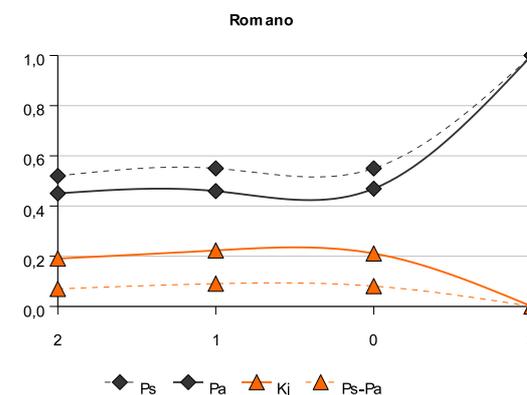
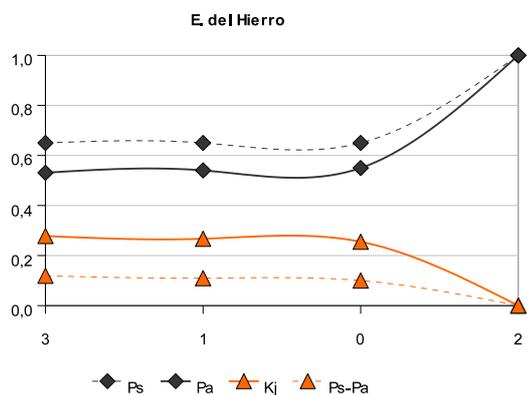
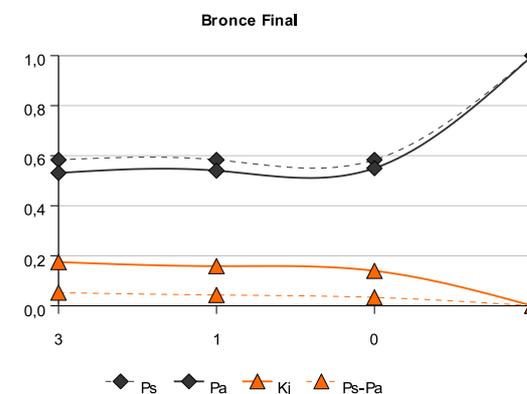
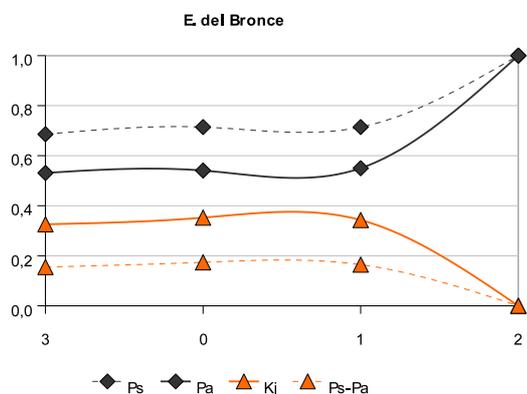
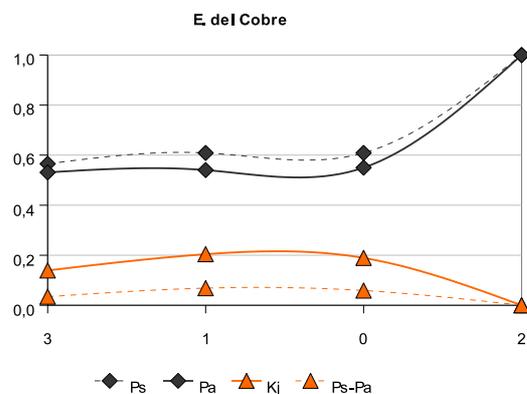
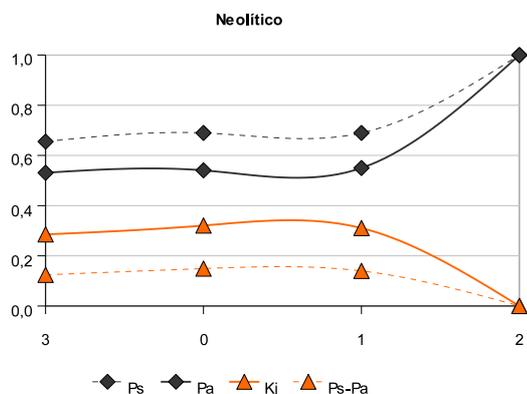
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,565	0,531	0,139	0,034
	1	0,609	0,540	0,204	0,068
	0	0,609	0,550	0,189	0,059
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,686	0,531	0,326	0,155
	0	0,714	0,541	0,352	0,174
	1	0,714	0,550	0,343	0,164
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,583	0,531	0,175	0,052
	1	0,583	0,540	0,159	0,043
	0	0,583	0,550	0,140	0,033
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,650	0,531	0,278	0,119
	1	0,650	0,540	0,267	0,110
	0	0,650	0,550	0,255	0,100
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,520	0,450	0,191	0,070
	1	0,550	0,459	0,223	0,091
	0	0,550	0,469	0,211	0,081
	3	1,000	1,000	0,000	0,000



# ÁMBITO SUBREGIÓN 2. VALLE DEL GUADALQUIVIR

## Altitud absoluta

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,094	0,043	0,069	0,051
	1	0,797	0,763	0,165	0,034
	4	0,797	0,763	0,164	0,034
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

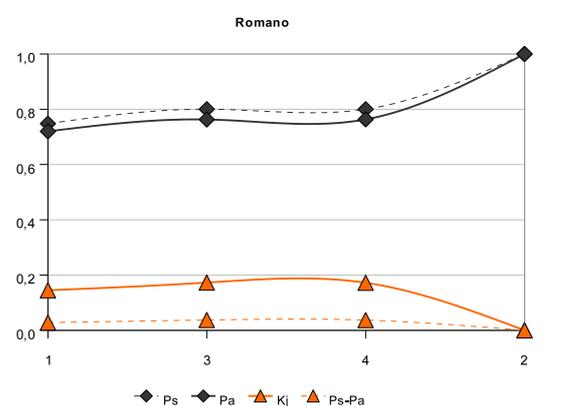
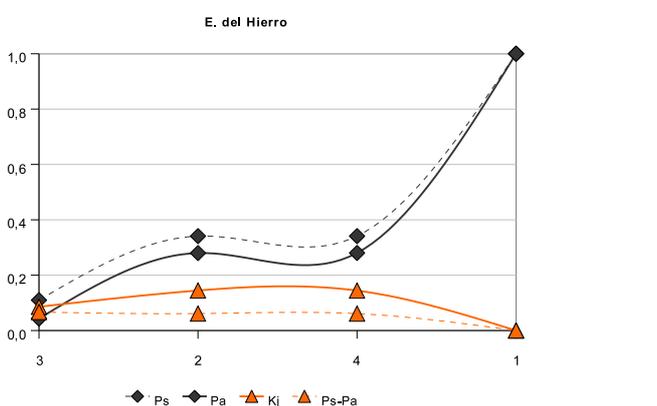
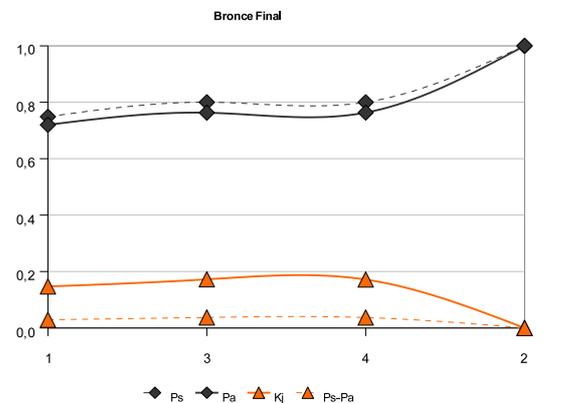
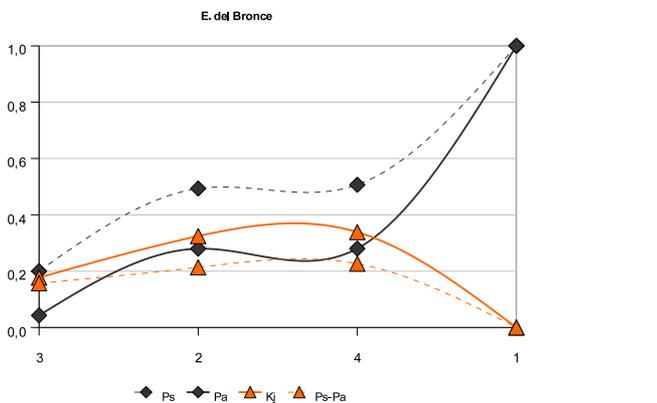
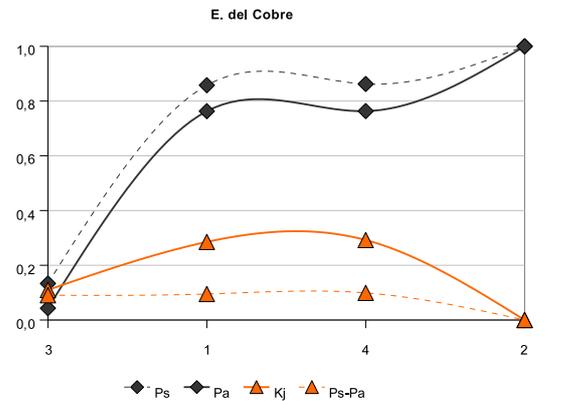
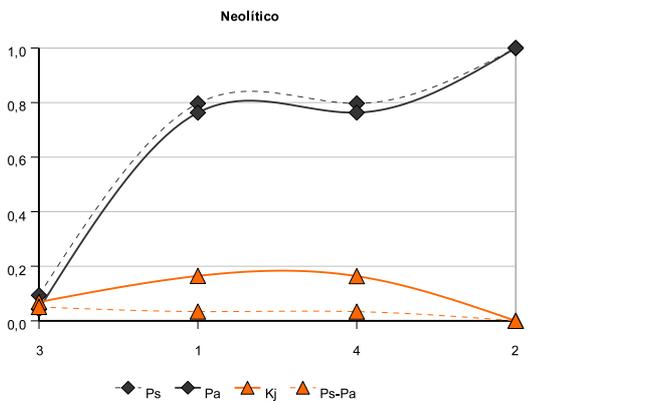
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,133	0,043	0,110	0,090
	1	0,858	0,763	0,285	0,095
	4	0,862	0,763	0,292	0,099
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,200	0,043	0,177	0,157
	2	0,493	0,280	0,325	0,213
	4	0,507	0,280	0,339	0,227
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,749	0,720	0,147	0,029
	3	0,800	0,763	0,172	0,037
	4	0,800	0,763	0,172	0,037
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,110	0,043	0,086	0,067
	2	0,341	0,280	0,145	0,061
	4	0,341	0,280	0,144	0,061
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,748	0,720	0,145	0,028
	3	0,800	0,763	0,173	0,037
	4	0,800	0,763	0,172	0,037
	2	1,000	1,000	0,000	0,000



# Altitud relativa

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,250	0,056	0,220	0,194
	5	0,328	0,060	0,296	0,268
	3	0,438	0,124	0,370	0,313
	1	0,469	0,173	0,372	0,295
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,218	0,056	0,188	0,162
	3	0,391	0,120	0,326	0,271
	5	0,453	0,124	0,386	0,329
	1	0,498	0,173	0,402	0,324
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

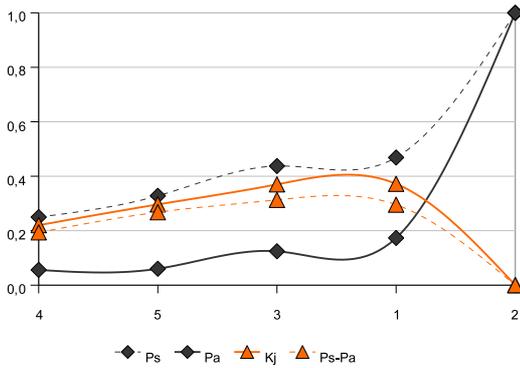
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,253	0,056	0,224	0,197
	3	0,400	0,120	0,335	0,280
	5	0,467	0,124	0,400	0,342
	1	0,520	0,173	0,425	0,347
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,215	0,056	0,185	0,159
	3	0,400	0,120	0,335	0,280
	5	0,436	0,124	0,369	0,312
	1	0,451	0,173	0,354	0,278
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

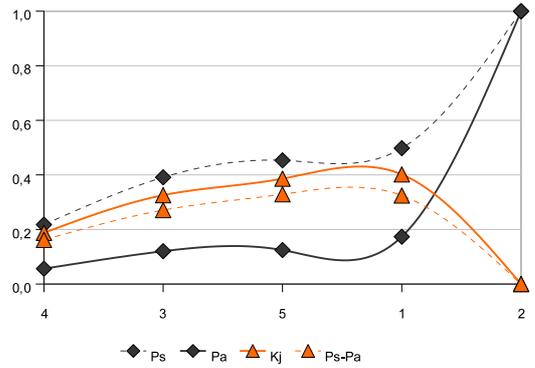
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,220	0,056	0,190	0,164
	3	0,357	0,120	0,291	0,237
	5	0,407	0,124	0,339	0,282
	1	0,432	0,173	0,335	0,259
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,120	0,056	0,087	0,063
	3	0,237	0,120	0,167	0,117
	5	0,248	0,124	0,175	0,124
	1	0,275	0,173	0,168	0,102
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

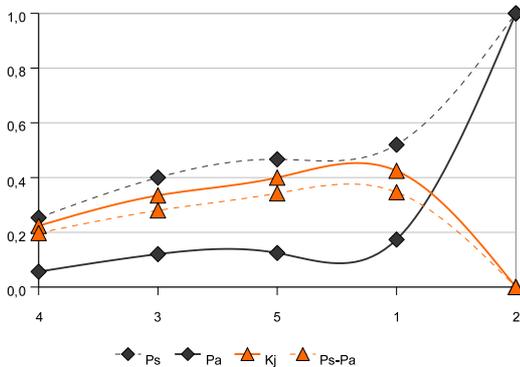
Neolítico



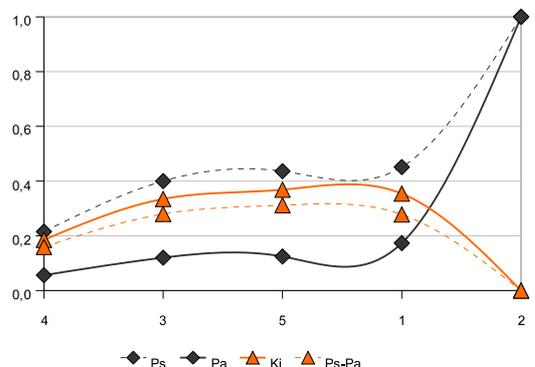
E. del Cobre



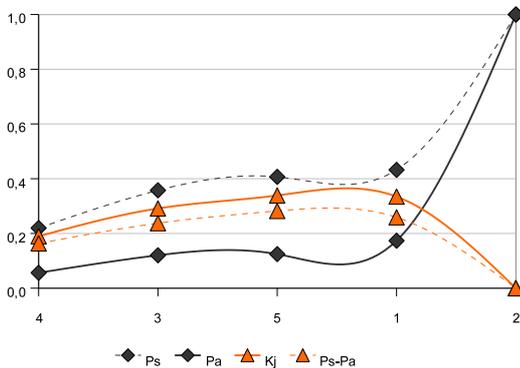
E. del Bronce



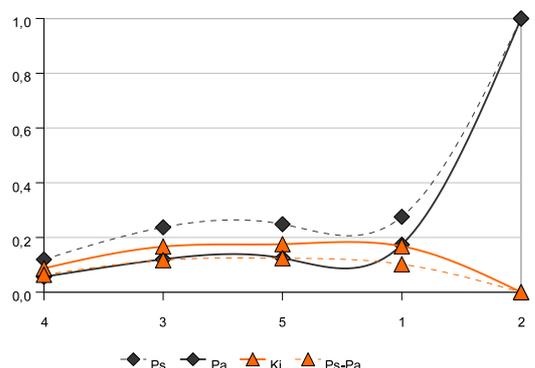
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Pendiente

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,094	0,074	0,044	0,020
	3	0,109	0,085	0,052	0,025
1	1,000	1,000	0,000	0,000	

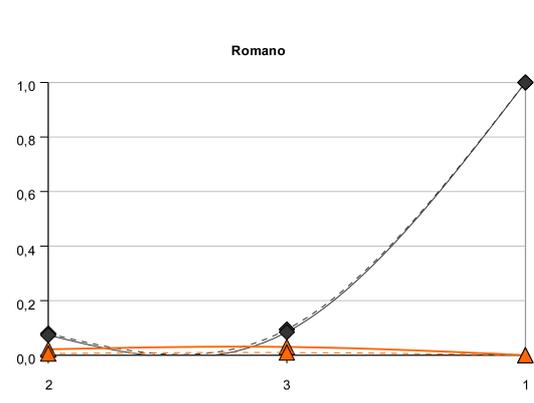
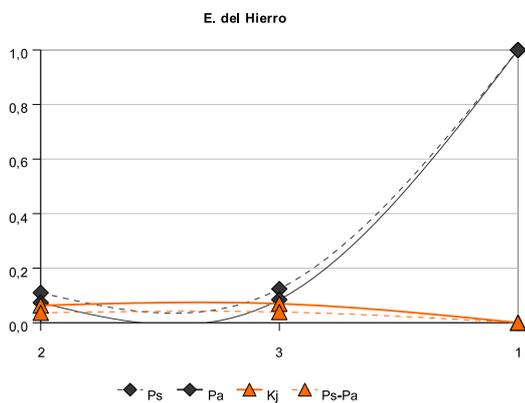
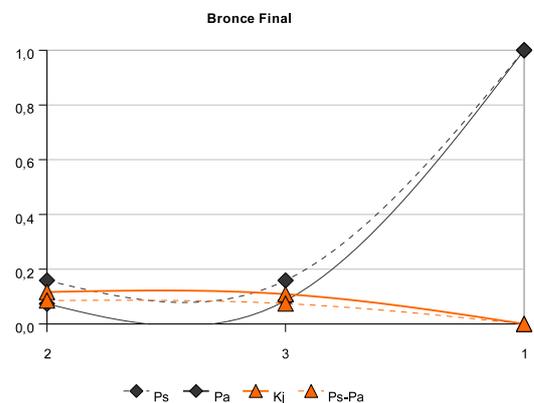
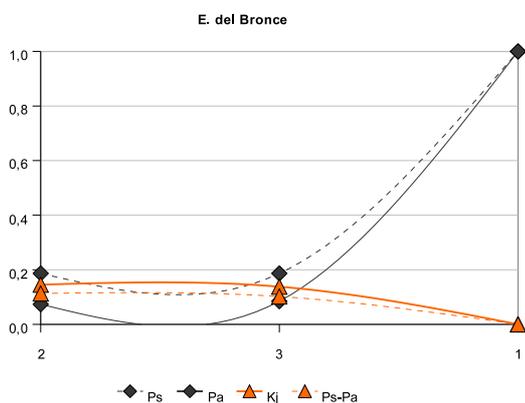
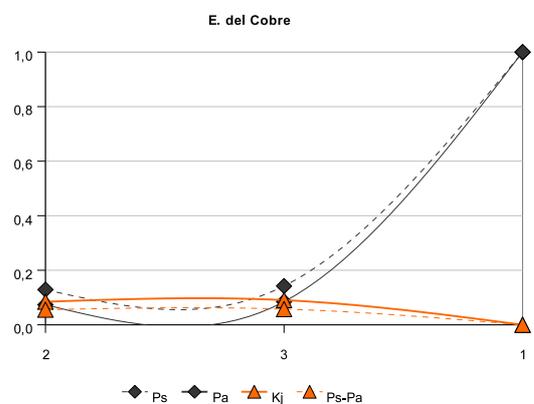
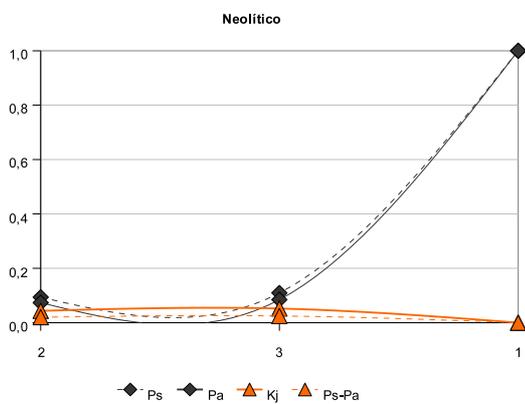
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,129	0,074	0,084	0,055
	3	0,142	0,085	0,090	0,058
1	1,000	1,000	0,000	0,000	

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,187	0,074	0,145	0,113
	3	0,187	0,085	0,138	0,102
1	1,000	1,000	0,000	0,000	

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,159	0,074	0,117	0,085
	3	0,159	0,085	0,109	0,074
1	1,000	1,000	0,000	0,000	

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,110	0,074	0,063	0,036
	3	0,124	0,085	0,070	0,039
1	1,000	1,000	0,000	0,000	

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,079	0,074	0,021	0,006
	3	0,094	0,085	0,030	0,010
1	1,000	1,000	0,000	0,000	



## Distancia a red hidrográfica

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,469	0,423	0,146	0,046
	2	0,734	0,682	0,197	0,053
	4	0,891	0,854	0,181	0,037
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

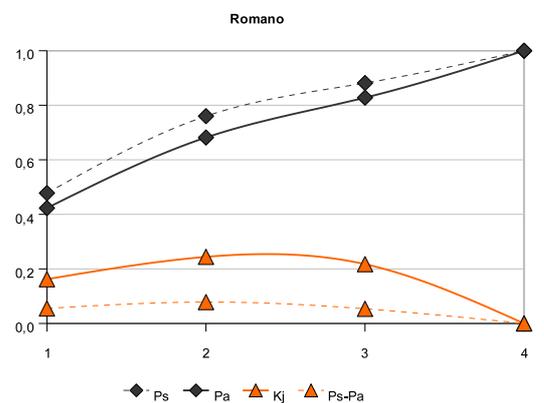
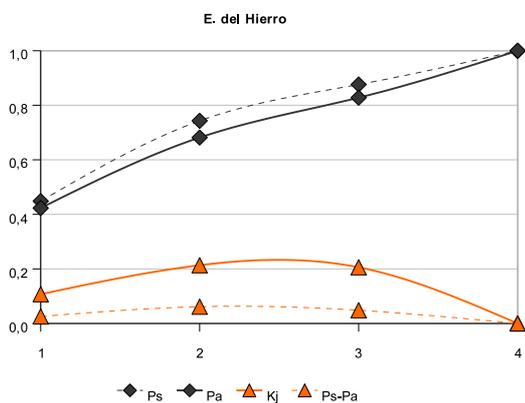
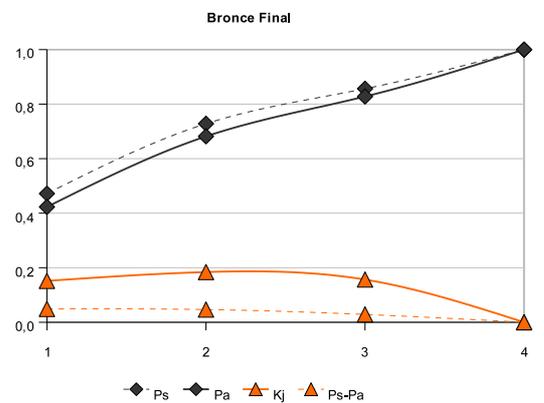
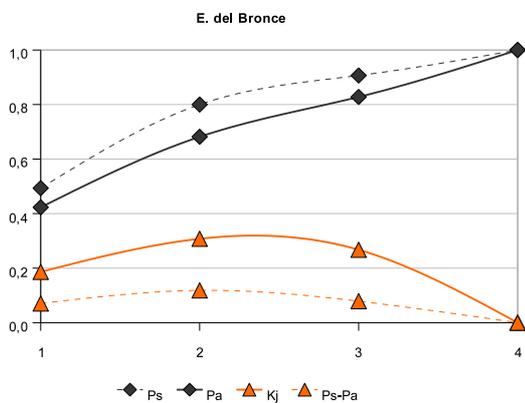
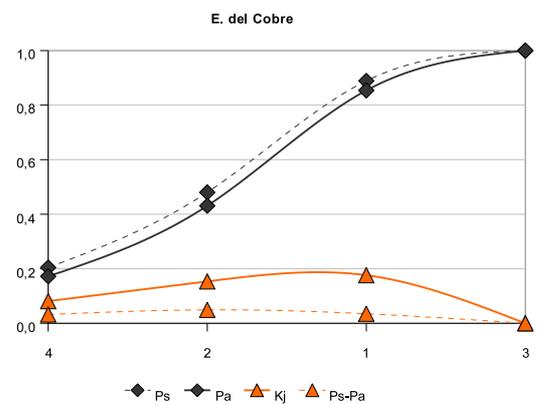
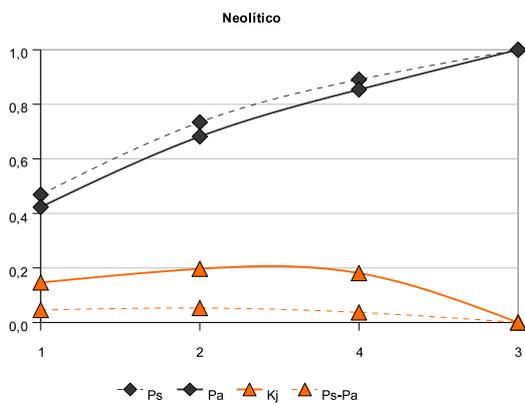
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,204	0,172	0,081	0,032
	2	0,480	0,431	0,154	0,049
	1	0,889	0,854	0,176	0,035
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,493	0,423	0,186	0,070
	2	0,800	0,682	0,308	0,118
	3	0,907	0,828	0,267	0,079
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,472	0,423	0,152	0,049
	2	0,728	0,682	0,184	0,047
	3	0,856	0,828	0,157	0,029
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,449	0,423	0,107	0,026
	2	0,743	0,682	0,213	0,061
	3	0,876	0,828	0,206	0,048
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,478	0,423	0,162	0,055
	2	0,760	0,682	0,244	0,078
	3	0,881	0,828	0,217	0,054
	4	1,000	1,000	0,000	0,000



## Orientación

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
NEOLÍTICO	6	0,203	0,125	0,126	0,078
	9	0,359	0,263	0,186	0,096
	3	0,469	0,354	0,232	0,115
	5	0,594	0,466	0,275	0,128
	8	0,719	0,584	0,312	0,135
	2	0,828	0,683	0,347	0,145
	4	0,875	0,756	0,322	0,119
	7	0,969	0,895	0,268	0,074
	-1	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL COBRE	3	0,151	0,091	0,096	0,060
	9	0,316	0,229	0,165	0,087
	8	0,449	0,347	0,214	0,102
	2	0,551	0,446	0,241	0,105
	4	0,631	0,519	0,266	0,112
	5	0,738	0,632	0,280	0,106
	7	0,858	0,770	0,274	0,088
	-1	0,924	0,875	0,213	0,049
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

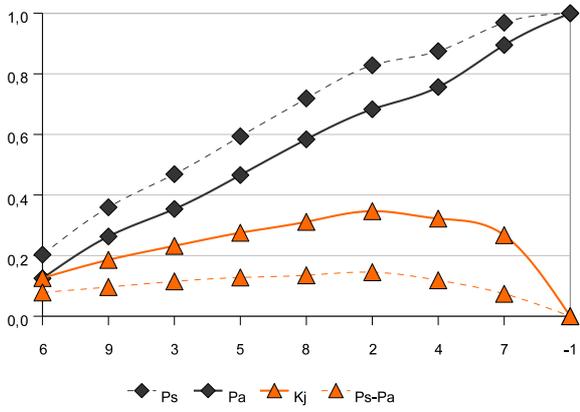
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL BRONCE	9	0,227	0,138	0,142	0,088
	5	0,400	0,250	0,245	0,150
	3	0,533	0,341	0,320	0,192
	8	0,680	0,459	0,388	0,221
	4	0,787	0,532	0,447	0,254
	6	0,867	0,657	0,426	0,210
	7	0,947	0,796	0,378	0,151
	2	0,987	0,895	0,301	0,092
	-1	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
BRONCE FINAL	5	0,154	0,112	0,080	0,042
	3	0,267	0,203	0,130	0,064
	8	0,400	0,321	0,178	0,079
	9	0,549	0,459	0,222	0,090
	7	0,692	0,597	0,256	0,095
	4	0,774	0,671	0,283	0,104
	2	0,872	0,770	0,298	0,102
	1	0,949	0,875	0,264	0,074
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

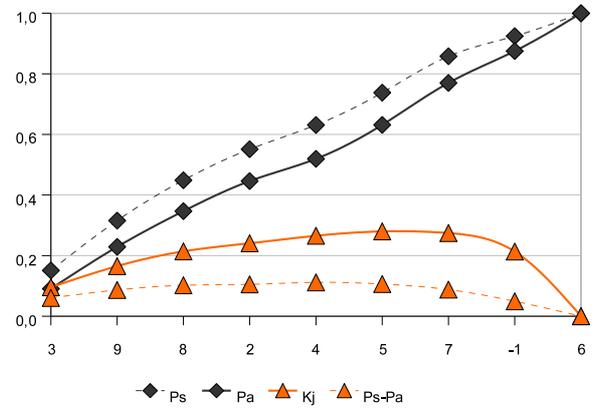
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL HIERRO	8	0,152	0,118	0,072	0,034
	2	0,276	0,217	0,127	0,059
	7	0,428	0,355	0,176	0,072
	4	0,521	0,429	0,219	0,092
	5	0,643	0,541	0,255	0,102
	3	0,745	0,632	0,291	0,114
	9	0,869	0,770	0,294	0,099
	6	0,953	0,895	0,236	0,058
	-1	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
ROMANO	5	0,158	0,112	0,085	0,046
	9	0,317	0,250	0,145	0,066
	8	0,438	0,368	0,175	0,070
	4	0,517	0,442	0,198	0,076
	3	0,612	0,532	0,220	0,079
	7	0,744	0,671	0,234	0,073
	2	0,840	0,770	0,243	0,070
	6	0,939	0,895	0,204	0,044
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

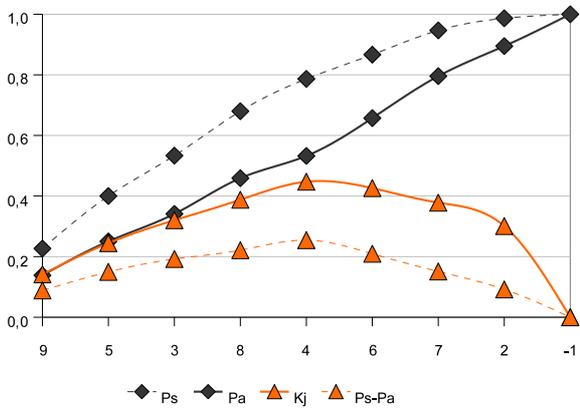
Neolítico



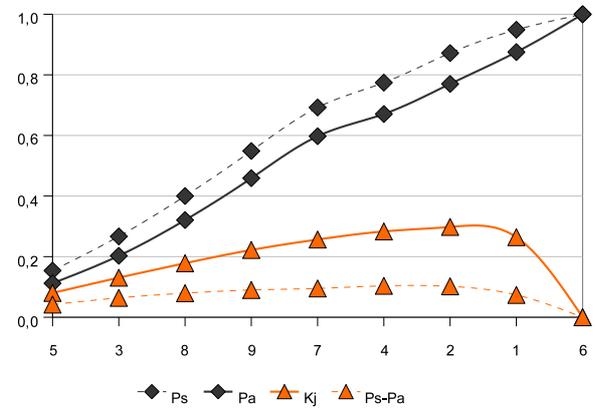
E. del Cobre



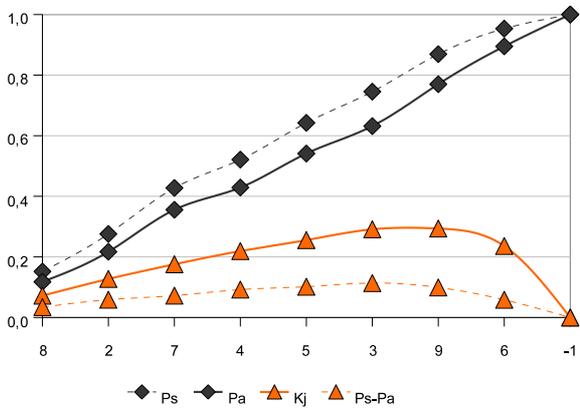
E. del Bronce



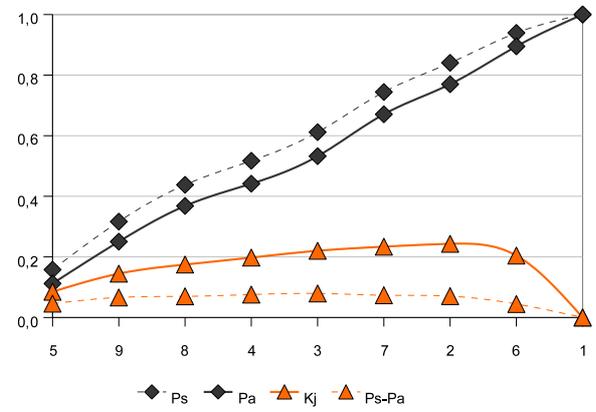
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Morfología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,594	0,520	0,210	0,074
	1	0,641	0,541	0,253	0,100
	2	0,656	0,551	0,263	0,105
	5	0,766	0,674	0,265	0,092
	4	0,859	0,782	0,258	0,078
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

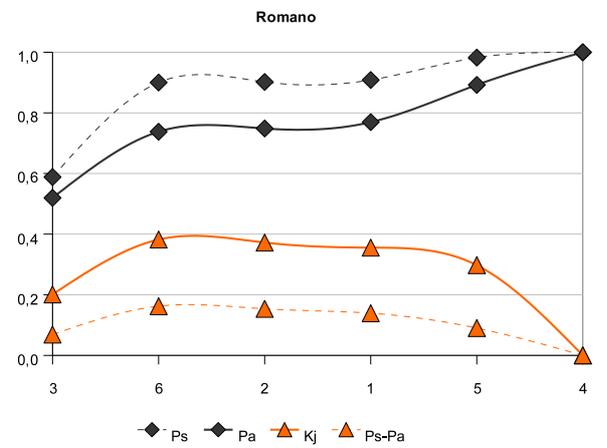
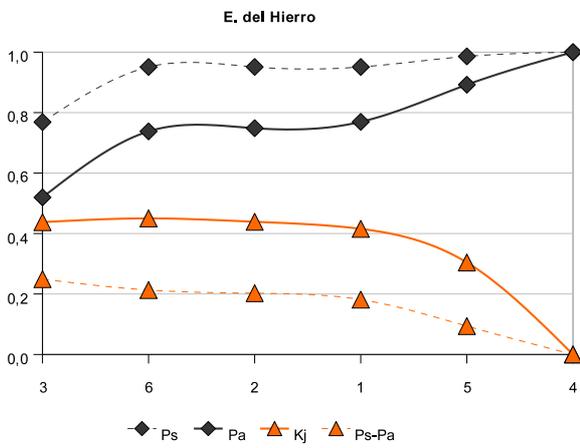
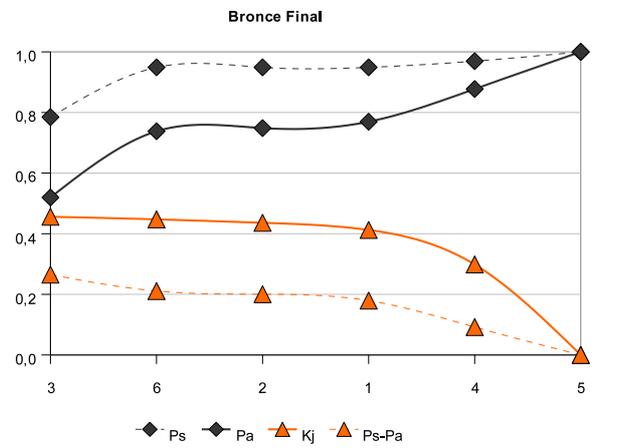
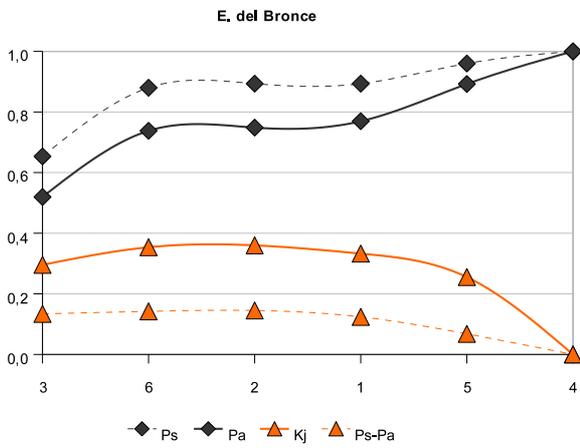
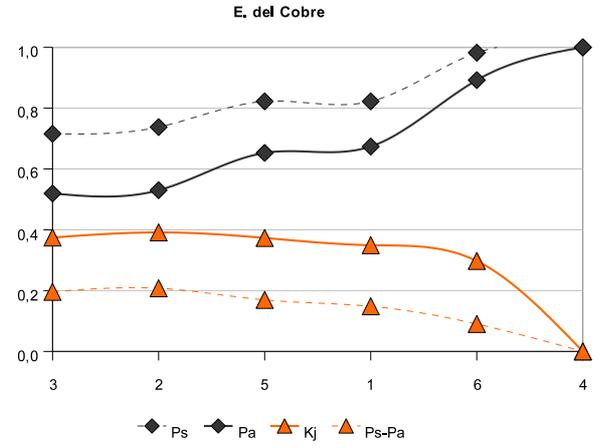
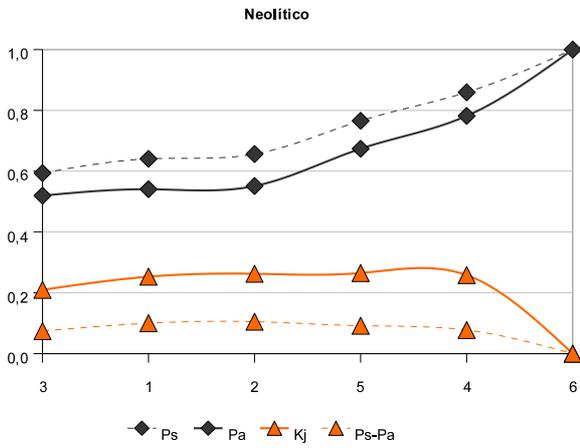
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,716	0,520	0,374	0,196
	2	0,738	0,530	0,391	0,208
	5	0,822	0,653	0,373	0,169
	1	0,822	0,674	0,349	0,148
	6	0,982	0,892	0,298	0,090
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,653	0,520	0,296	0,134
	6	0,880	0,738	0,354	0,142
	2	0,893	0,748	0,360	0,145
	1	0,893	0,769	0,333	0,124
	5	0,960	0,892	0,255	0,068
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,785	0,520	0,456	0,265
	6	0,949	0,738	0,447	0,211
	2	0,949	0,748	0,436	0,200
	1	0,949	0,769	0,412	0,179
	4	0,969	0,877	0,299	0,092
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,769	0,520	0,438	0,249
	6	0,951	0,738	0,450	0,213
	2	0,951	0,748	0,439	0,203
	1	0,951	0,769	0,415	0,182
	5	0,986	0,892	0,304	0,094
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,588	0,520	0,201	0,069
	6	0,900	0,738	0,382	0,162
	2	0,902	0,748	0,372	0,154
	1	0,908	0,769	0,355	0,139
	5	0,982	0,892	0,298	0,090
	4	1,000	1,000	0,000	0,000



## Vegetación potencial

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	9	0,172	0,036	0,153	0,135
	6	0,609	0,474	0,287	0,135
	5	0,750	0,597	0,338	0,153
	2	0,906	0,759	0,366	0,148
	1	0,938	0,815	0,339	0,123
3	1,000	1,000	0,000	0,000	

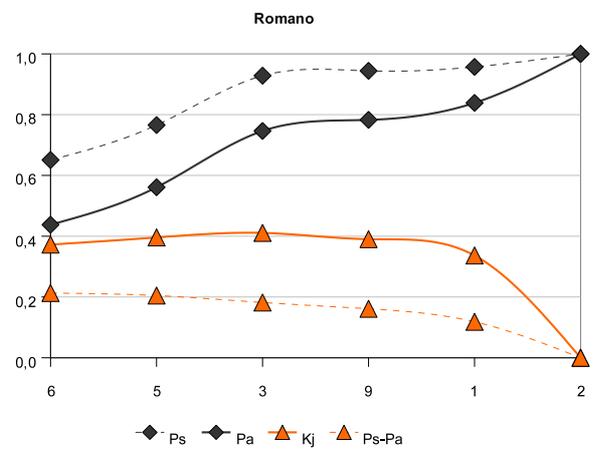
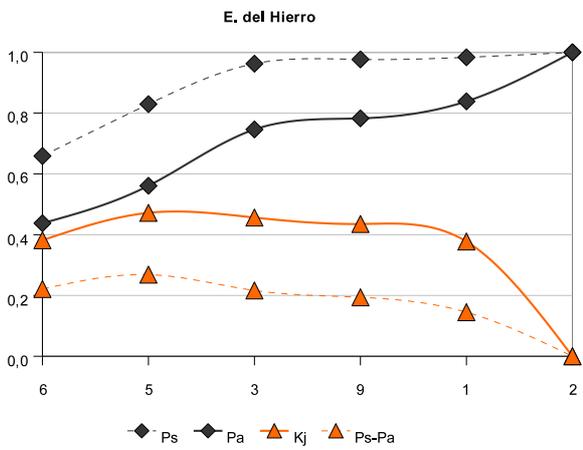
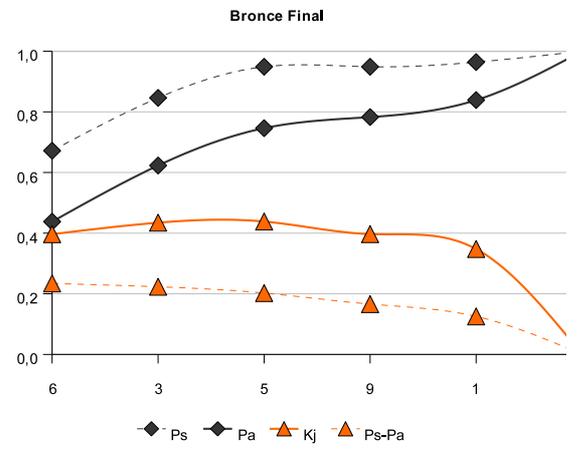
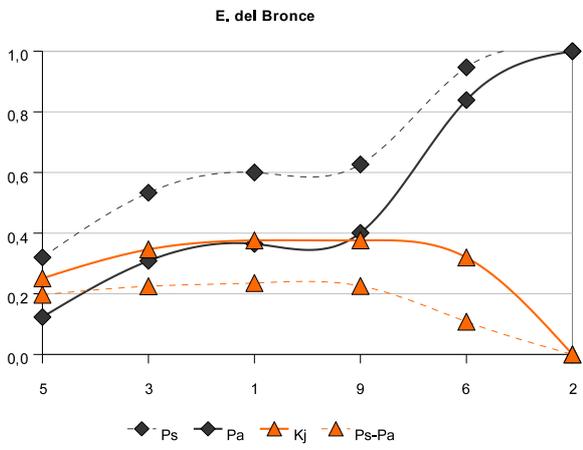
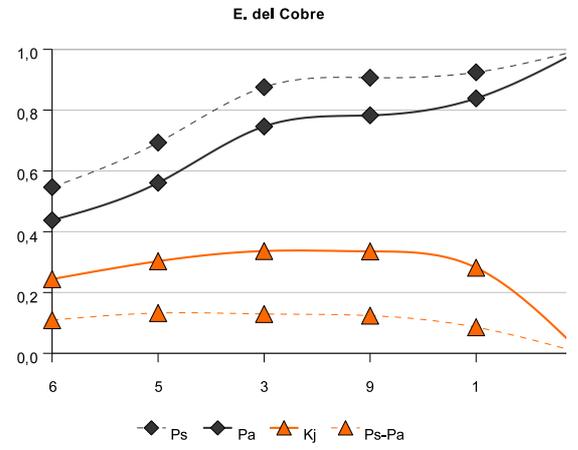
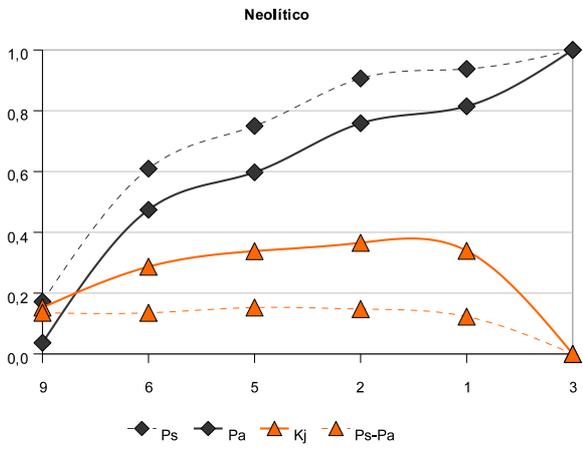
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,547	0,438	0,244	0,109
	5	0,693	0,561	0,303	0,132
	3	0,876	0,746	0,336	0,129
	9	0,907	0,783	0,335	0,124
	1	0,924	0,839	0,282	0,086
2	1,000	1,000	0,000	0,000	

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,320	0,123	0,251	0,197
	3	0,533	0,308	0,346	0,225
	1	0,600	0,364	0,376	0,236
	9	0,627	0,401	0,376	0,226
	6	0,947	0,839	0,320	0,108
2	1,000	1,000	0,000	0,000	

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,672	0,438	0,397	0,234
	3	0,846	0,623	0,434	0,223
	5	0,949	0,746	0,438	0,202
	9	0,949	0,783	0,397	0,166
	1	0,964	0,839	0,348	0,125
2	1,000	1,000	0,000	0,000	

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,659	0,438	0,382	0,221
	5	0,829	0,561	0,472	0,269
	3	0,963	0,746	0,456	0,216
	9	0,977	0,783	0,435	0,194
	1	0,984	0,839	0,378	0,145
2	1,000	1,000	0,000	0,000	

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,651	0,438	0,372	0,213
	5	0,766	0,561	0,396	0,205
	3	0,928	0,746	0,411	0,182
	9	0,944	0,783	0,390	0,161
	1	0,957	0,839	0,337	0,118
2	1,000	1,000	0,000	0,000	



## Landform

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,313	0,082	0,268	0,230
	3	0,375	0,126	0,305	0,249
	2	0,484	0,265	0,326	0,220
	6	0,516	0,311	0,324	0,204
	4	0,922	0,846	0,264	0,076
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,320	0,082	0,276	0,238
	2	0,489	0,221	0,362	0,268
	3	0,560	0,265	0,407	0,295
	6	0,587	0,311	0,402	0,275
	5	0,671	0,465	0,372	0,206
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

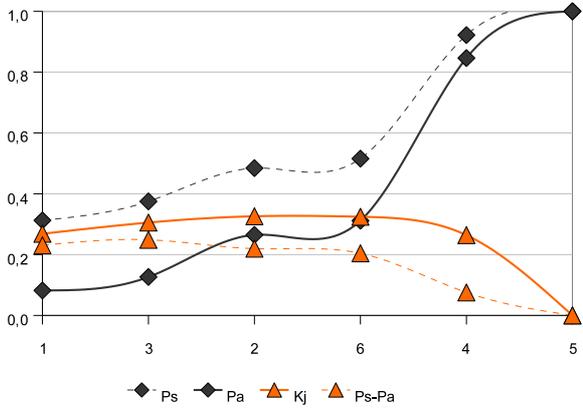
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,320	0,082	0,276	0,238
	3	0,427	0,126	0,358	0,300
	2	0,587	0,265	0,435	0,322
	6	0,640	0,311	0,459	0,329
	5	0,720	0,465	0,428	0,255
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,262	0,082	0,217	0,179
	2	0,415	0,221	0,284	0,195
	5	0,538	0,374	0,297	0,164
	3	0,579	0,419	0,305	0,161
	6	0,615	0,465	0,304	0,150
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

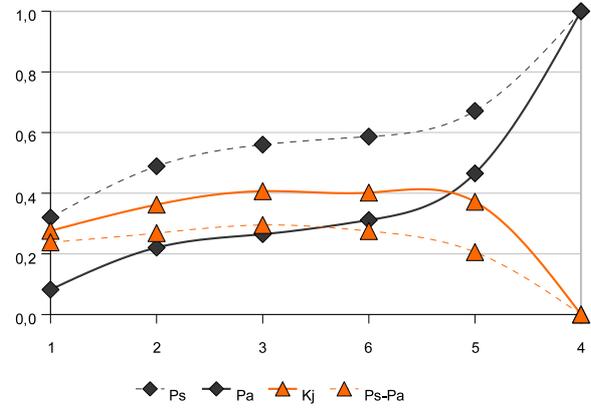
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,278	0,082	0,233	0,196
	2	0,453	0,221	0,325	0,233
	3	0,502	0,265	0,345	0,238
	6	0,544	0,311	0,356	0,233
	5	0,657	0,465	0,354	0,191
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,158	0,082	0,109	0,076
	2	0,325	0,221	0,184	0,104
	3	0,373	0,265	0,201	0,109
	4	0,852	0,800	0,212	0,053
	6	0,890	0,846	0,197	0,044
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

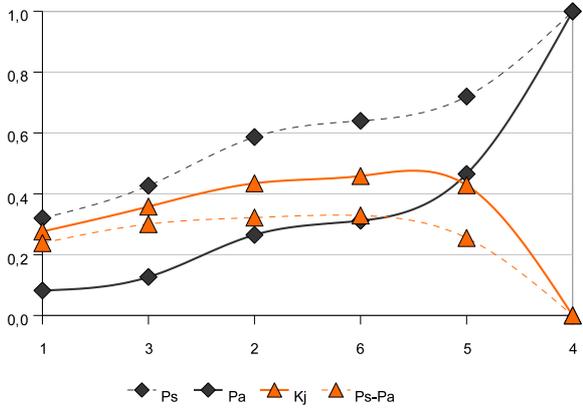
Neolítico



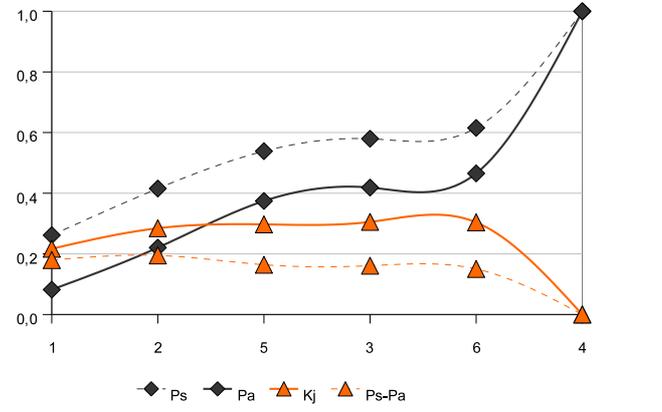
E. del Cobre



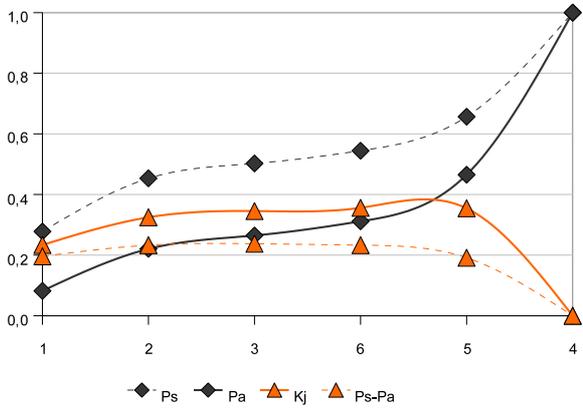
E. del Bronce



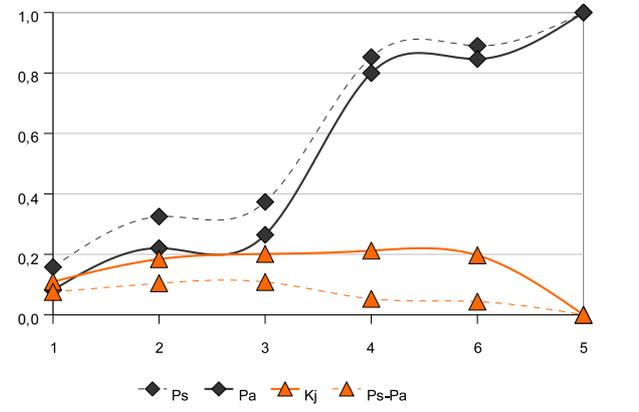
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Aptitud agrícola del suelo

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,156	0,108	0,087	0,048
	0	0,234	0,115	0,167	0,119
	2	0,453	0,349	0,217	0,104
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

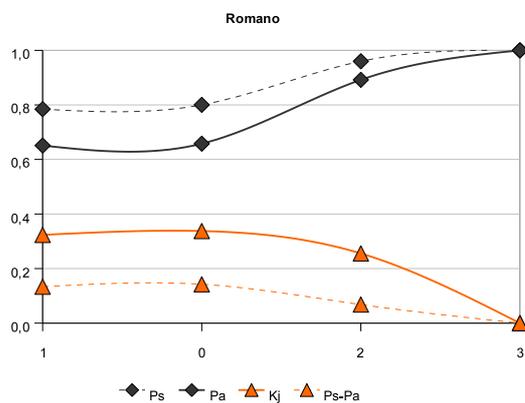
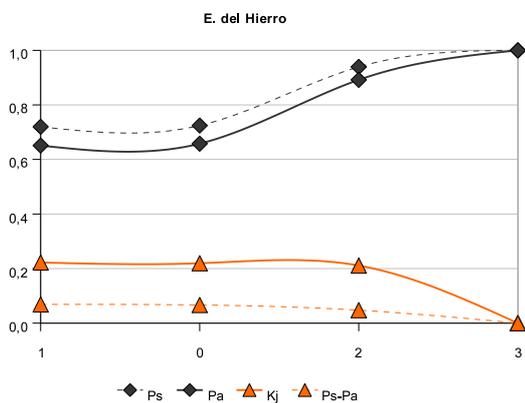
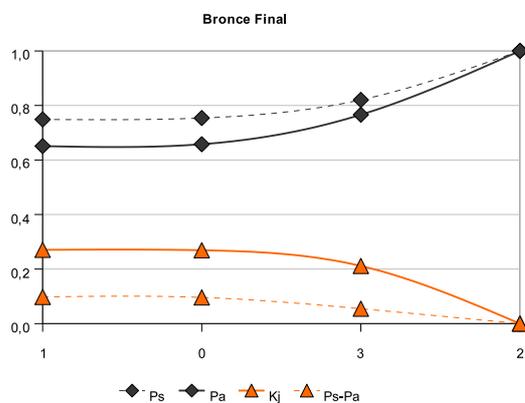
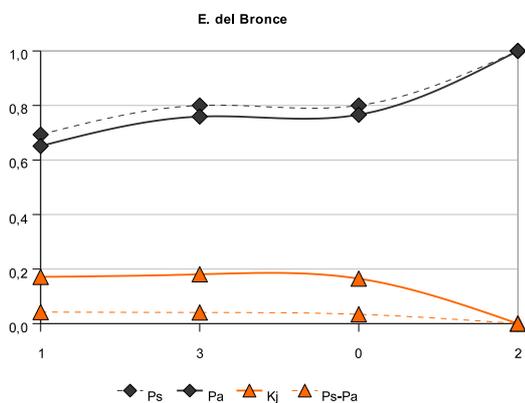
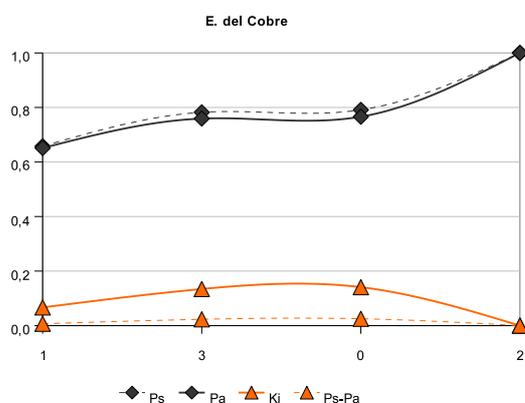
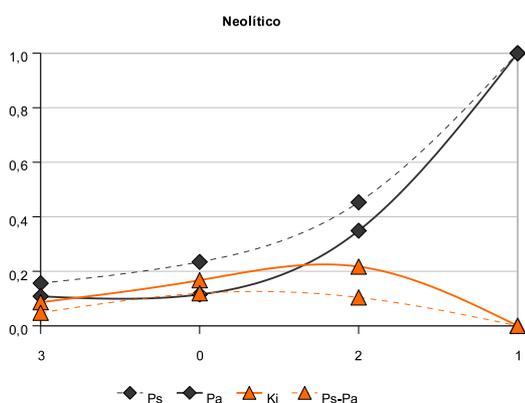
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,658	0,651	0,067	0,007
	3	0,782	0,759	0,134	0,023
	0	0,791	0,766	0,141	0,025
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,693	0,651	0,171	0,042
	3	0,800	0,759	0,181	0,041
	0	0,800	0,766	0,165	0,034
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,749	0,651	0,270	0,098
	0	0,754	0,658	0,269	0,096
	3	0,821	0,766	0,212	0,055
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,720	0,651	0,222	0,069
	0	0,724	0,658	0,219	0,066
	2	0,939	0,892	0,211	0,047
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,784	0,651	0,323	0,133
	0	0,800	0,658	0,338	0,142
	2	0,960	0,892	0,256	0,068
	3	1,000	1,000	0,000	0,000



# ÁMBITO SUBREGIÓN 3. SUBBÉTICAS

## Altitud absoluta

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,293	0,255	0,106	0,039
	2	0,507	0,430	0,197	0,077
	5	0,707	0,634	0,226	0,073
	3	0,987	0,950	0,191	0,037
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

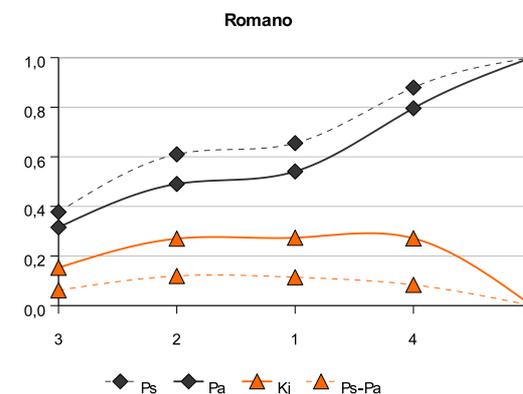
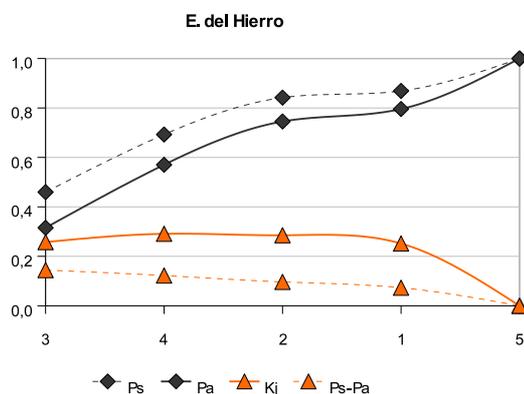
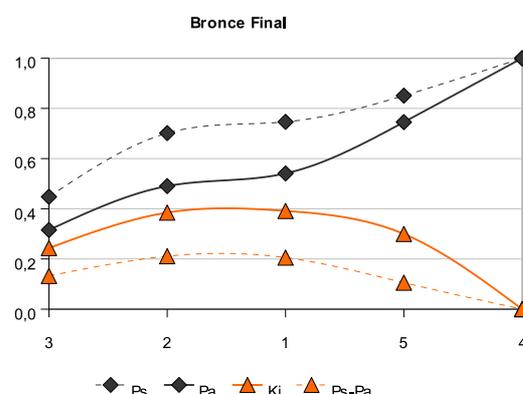
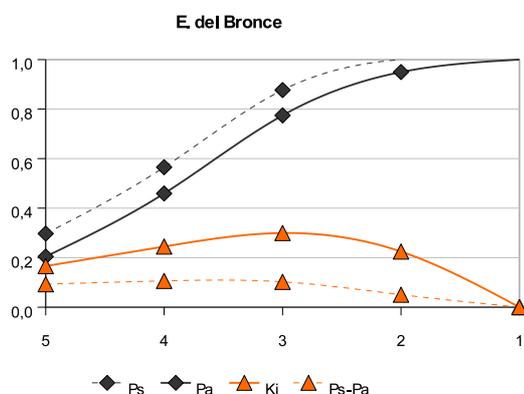
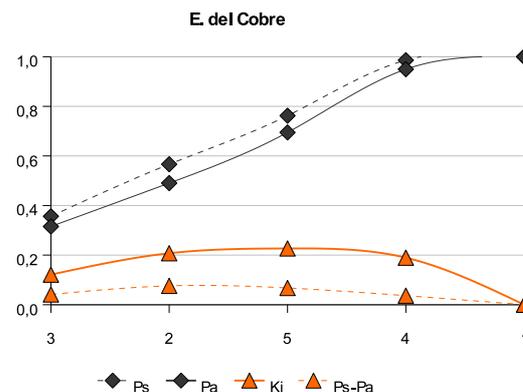
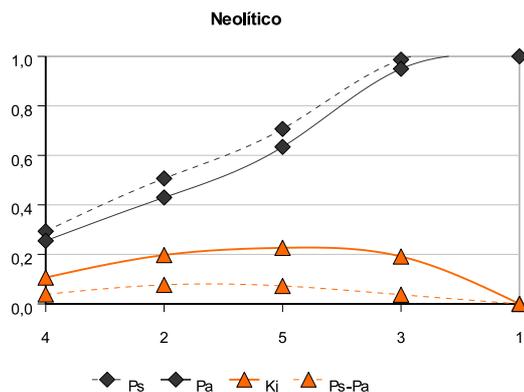
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,297	0,204	0,166	0,093
	4	0,565	0,459	0,245	0,106
	3	0,877	0,775	0,299	0,102
	2	1,000	0,950	0,225	0,050
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,460	0,315	0,258	0,144
	4	0,693	0,570	0,291	0,122
	2	0,842	0,745	0,285	0,097
	1	0,869	0,796	0,252	0,073
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,357	0,315	0,121	0,041
	2	0,566	0,490	0,207	0,076
	5	0,762	0,695	0,227	0,067
	4	0,986	0,950	0,190	0,036
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,448	0,315	0,243	0,132
	2	0,701	0,490	0,385	0,211
	1	0,746	0,541	0,392	0,205
	5	0,851	0,745	0,300	0,106
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,377	0,315	0,153	0,062
	2	0,610	0,490	0,270	0,119
	1	0,655	0,541	0,274	0,114
	4	0,879	0,796	0,271	0,084
	5	1,000	1,000	0,000	0,000



## Altitud relativa

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,360	0,156	0,271	0,204
	5	0,547	0,196	0,438	0,351
	3	0,667	0,290	0,501	0,377
	1	0,773	0,498	0,462	0,275
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,294	0,156	0,201	0,138
	5	0,503	0,196	0,394	0,308
	3	0,594	0,290	0,425	0,304
	2	0,923	0,792	0,348	0,131
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

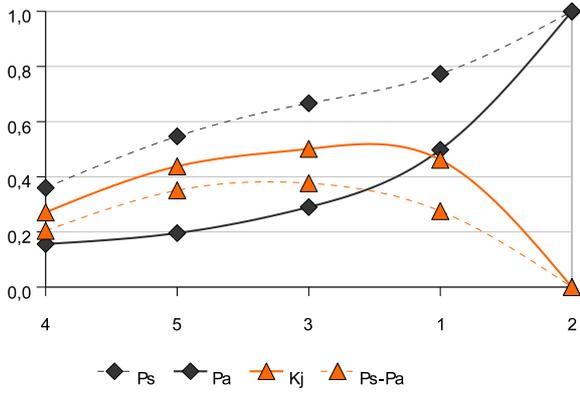
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,275	0,040	0,255	0,236
	4	0,522	0,196	0,412	0,326
	3	0,623	0,290	0,456	0,333
	1	0,725	0,498	0,405	0,227
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,388	0,156	0,300	0,232
	5	0,597	0,196	0,489	0,401
	3	0,657	0,290	0,491	0,367
	1	0,746	0,498	0,431	0,248
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

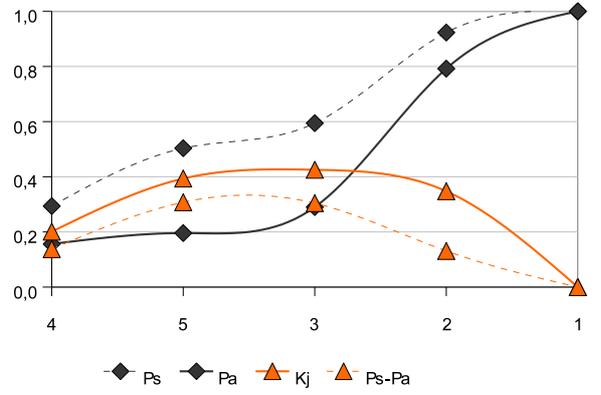
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,224	0,040	0,203	0,184
	4	0,507	0,196	0,398	0,312
	3	0,579	0,290	0,409	0,289
	1	0,669	0,498	0,338	0,171
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,241	0,156	0,143	0,085
	5	0,375	0,196	0,259	0,179
	3	0,472	0,290	0,293	0,182
	2	0,875	0,792	0,269	0,083
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

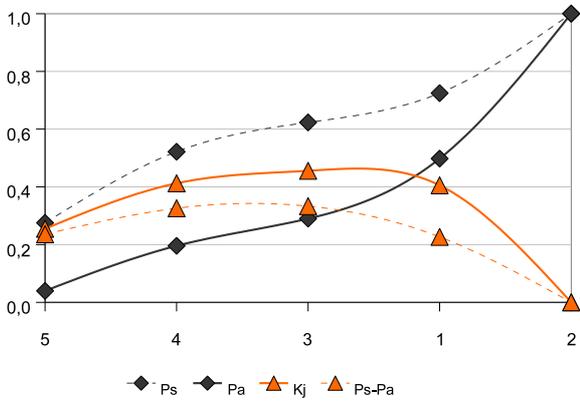
Neolítico



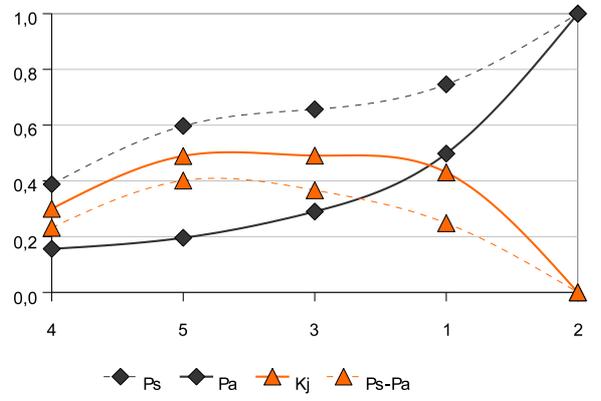
E. del Cobre



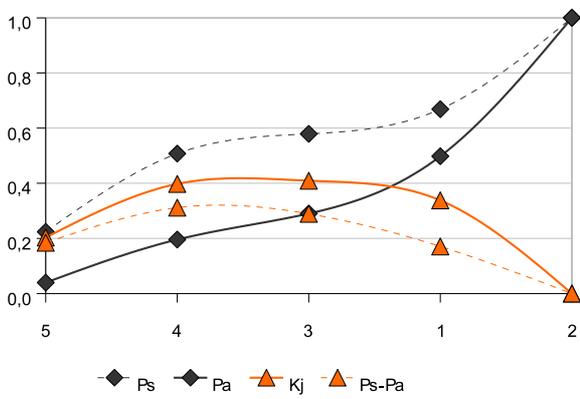
E. del Bronce



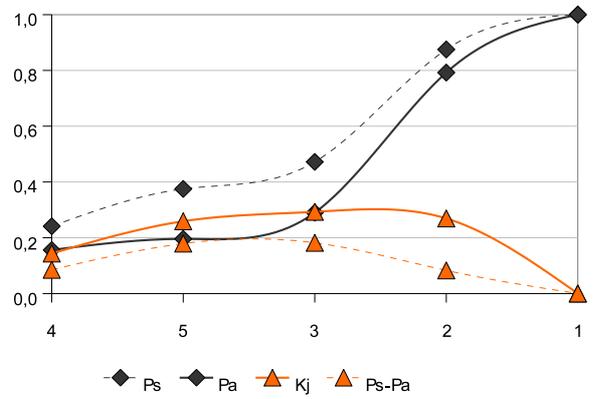
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Pendiente

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,147	0,130	0,049	0,017
	1	0,707	0,690	0,107	0,016
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

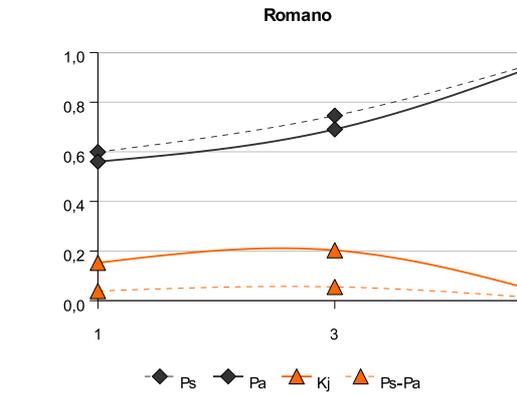
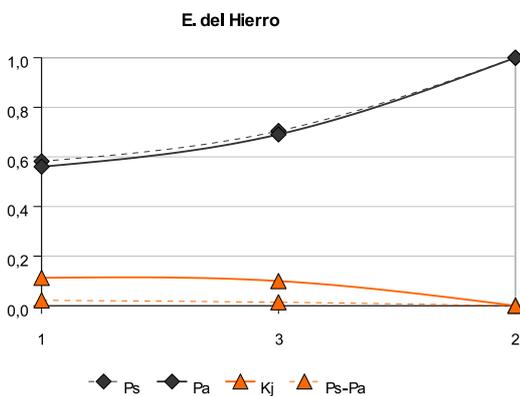
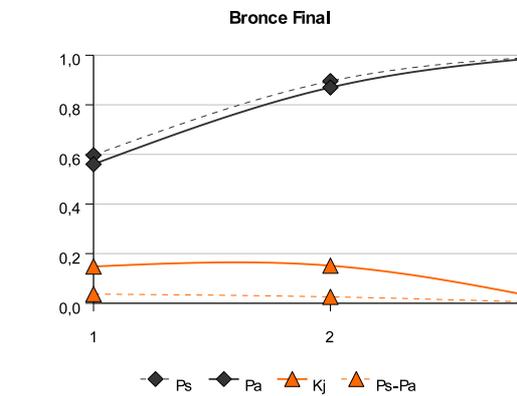
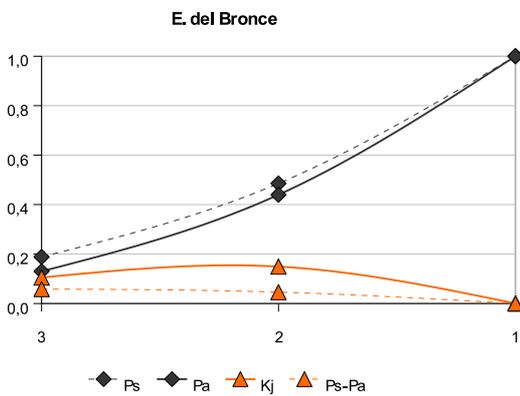
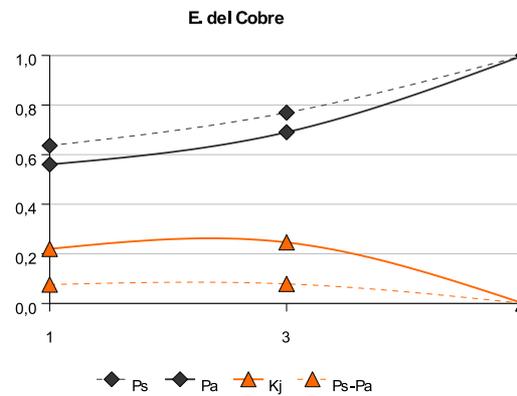
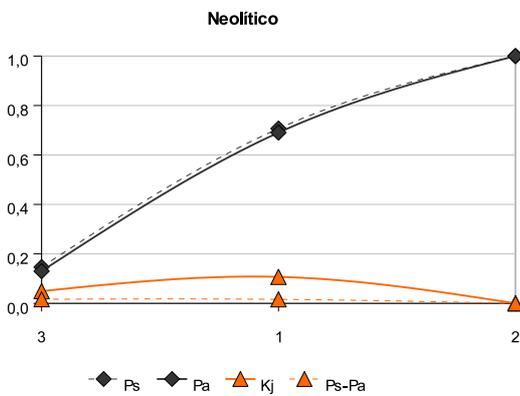
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,636	0,560	0,220	0,076
	3	0,769	0,690	0,246	0,079
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,188	0,130	0,105	0,058
	2	0,486	0,440	0,149	0,046
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,597	0,560	0,148	0,037
	2	0,896	0,870	0,151	0,026
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,582	0,560	0,112	0,022
	3	0,704	0,690	0,099	0,014
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,599	0,560	0,152	0,039
	3	0,746	0,690	0,203	0,055
	2	1,000	1,000	0,000	0,000



## Distancia a red hidrográfica

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,293	0,286	0,045	0,007
	3	0,440	0,422	0,090	0,018
	1	0,933	0,922	0,102	0,011
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

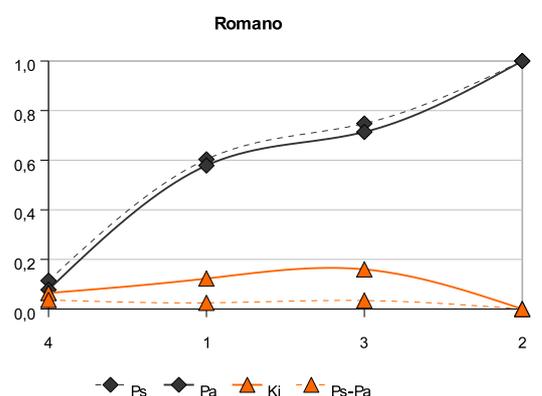
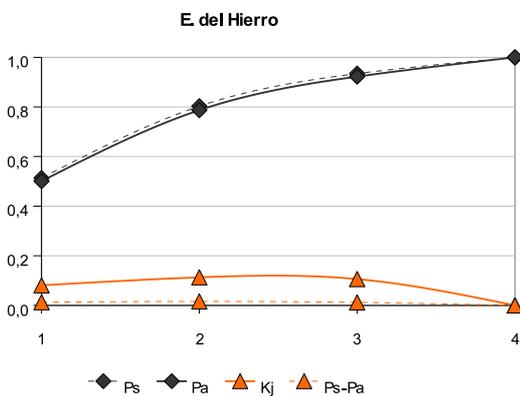
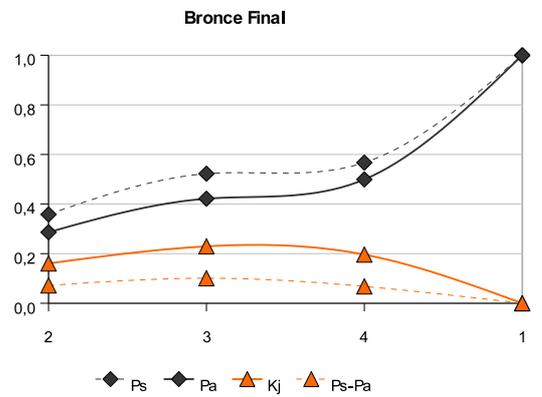
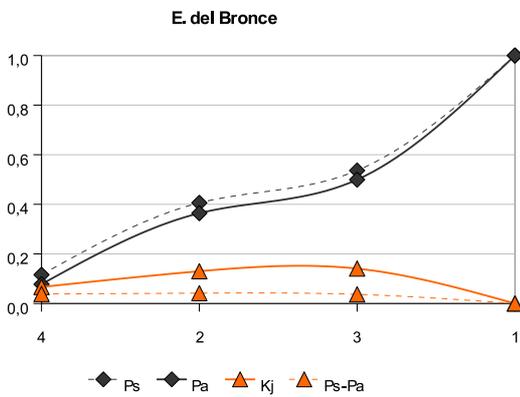
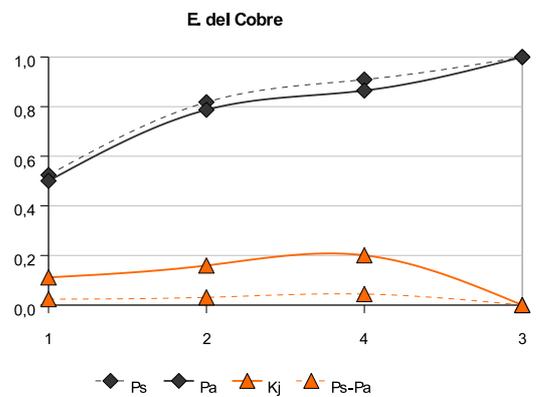
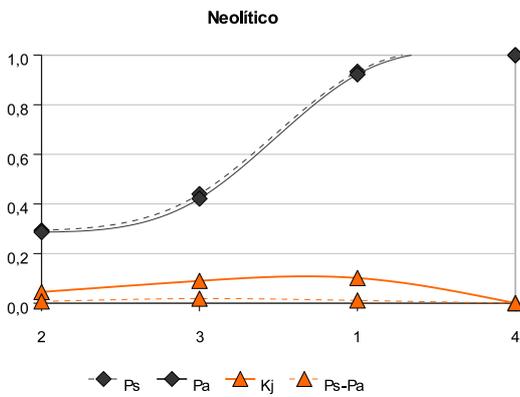
E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,524	0,501	0,112	0,024
	2	0,818	0,787	0,160	0,031
	4	0,909	0,865	0,201	0,044
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,116	0,078	0,067	0,038
	2	0,406	0,364	0,130	0,042
	3	0,536	0,499	0,141	0,037
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,358	0,286	0,160	0,072
	3	0,522	0,422	0,229	0,101
	4	0,567	0,499	0,196	0,068
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,513	0,501	0,081	0,013
	2	0,803	0,787	0,113	0,016
	3	0,934	0,922	0,106	0,012
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,114	0,078	0,065	0,037
	1	0,603	0,578	0,123	0,025
	3	0,748	0,714	0,160	0,034
	2	1,000	1,000	0,000	0,000



## Orientación

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,173	0,139	0,077	0,034
	4	0,293	0,224	0,143	0,070
	-1	0,360	0,242	0,206	0,118
	3	0,493	0,345	0,270	0,148
	8	0,627	0,484	0,299	0,143
	7	0,747	0,611	0,319	0,136
	6	0,827	0,727	0,287	0,100
	5	0,893	0,836	0,227	0,058
	9	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	7	0,182	0,127	0,100	0,055
	2	0,350	0,266	0,171	0,084
	4	0,469	0,351	0,235	0,118
	3	0,601	0,454	0,297	0,147
	8	0,734	0,593	0,322	0,141
	-1	0,748	0,611	0,321	0,138
	9	0,888	0,775	0,317	0,113
	6	0,958	0,891	0,253	0,067
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

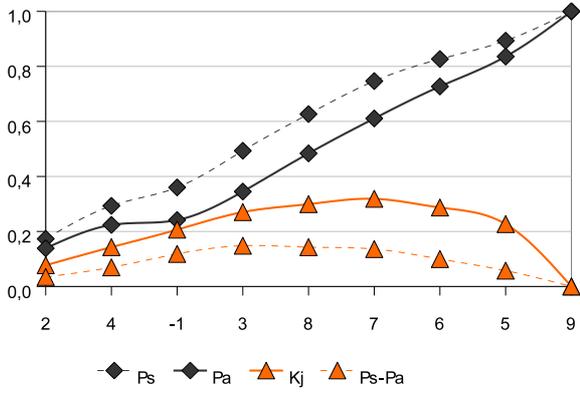
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	9	0,188	0,164	0,067	0,024
	6	0,333	0,281	0,133	0,053
	7	0,471	0,408	0,173	0,063
	3	0,572	0,511	0,187	0,061
	5	0,674	0,620	0,191	0,054
	1	0,688	0,638	0,187	0,051
	4	0,761	0,723	0,171	0,038
	2	0,884	0,861	0,141	0,023
	8	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,209	0,139	0,121	0,070
	4	0,328	0,224	0,185	0,105
	7	0,478	0,351	0,246	0,127
	-1	0,522	0,369	0,284	0,154
	6	0,642	0,485	0,317	0,157
	8	0,761	0,623	0,324	0,138
	5	0,851	0,732	0,318	0,119
	3	0,925	0,836	0,288	0,090
	9	1,000	1,000	0,000	0,000

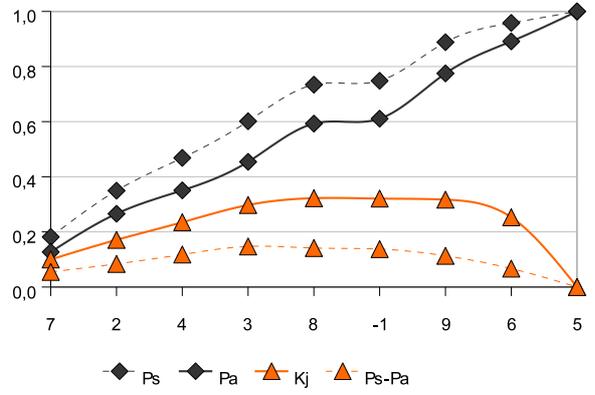
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,134	0,104	0,064	0,031
	2	0,284	0,242	0,108	0,041
	4	0,382	0,327	0,145	0,055
	6	0,501	0,444	0,170	0,058
	8	0,639	0,582	0,190	0,057
	-1	0,663	0,600	0,204	0,063
	7	0,782	0,727	0,208	0,055
	9	0,922	0,891	0,169	0,031
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,151	0,116	0,072	0,035
	2	0,313	0,255	0,134	0,057
	3	0,433	0,359	0,179	0,074
	7	0,565	0,486	0,211	0,079
	-1	0,586	0,504	0,220	0,083
	5	0,683	0,612	0,220	0,071
	4	0,756	0,697	0,212	0,059
	9	0,892	0,861	0,166	0,031
	8	1,000	1,000	0,000	0,000

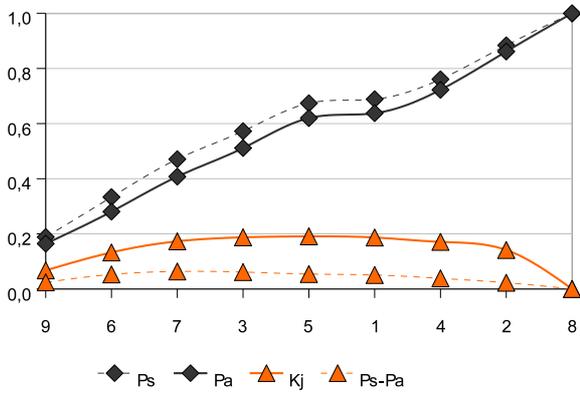
Neolítico



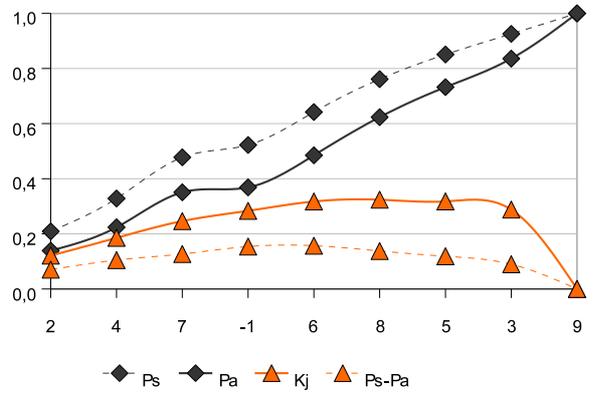
E. del Cobre



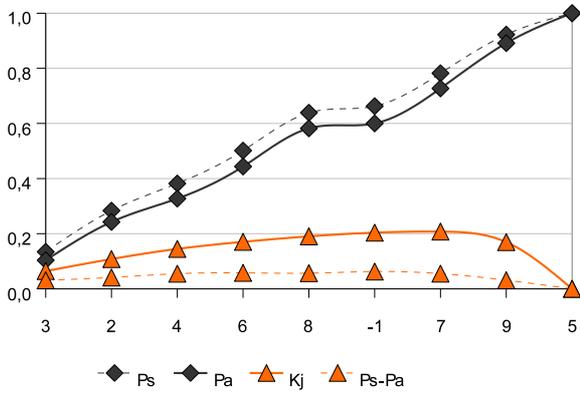
E. del Bronce



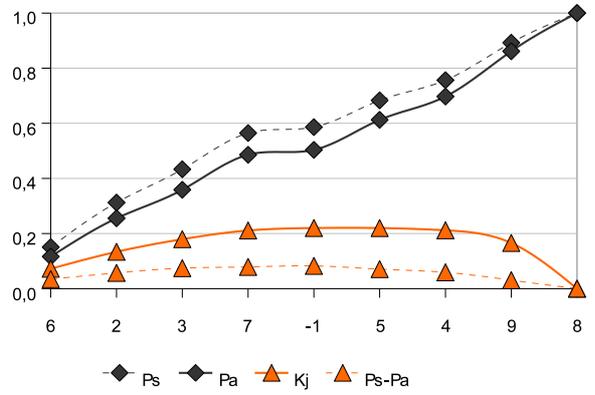
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Morfología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,107	0,049	0,078	0,058
	3	0,907	0,863	0,199	0,043
	1	0,973	0,899	0,268	0,074
	4	0,973	0,900	0,268	0,074
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,874	0,814	0,229	0,060
	6	0,923	0,863	0,235	0,060
	4	0,923	0,863	0,235	0,060
	1	0,937	0,900	0,188	0,038
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

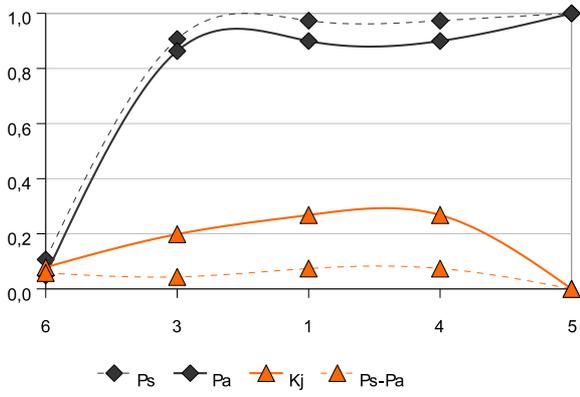
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,123	0,049	0,096	0,074
	3	0,906	0,863	0,196	0,043
	4	0,906	0,863	0,196	0,043
	1	0,935	0,900	0,182	0,035
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,104	0,049	0,076	0,055
	3	0,896	0,863	0,170	0,032
	4	0,896	0,863	0,170	0,032
	1	0,925	0,900	0,155	0,026
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

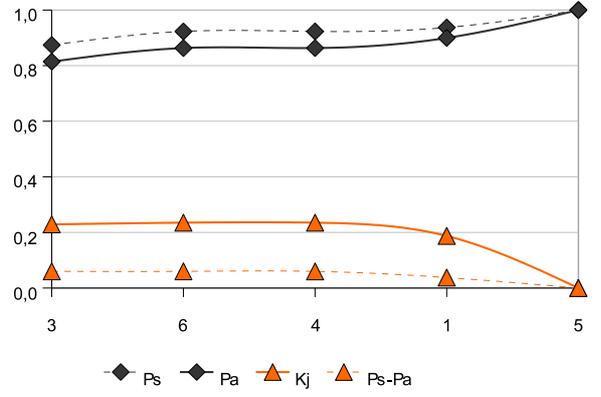
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,116	0,049	0,089	0,067
	3	0,928	0,863	0,246	0,065
	4	0,928	0,863	0,246	0,065
	1	0,952	0,900	0,224	0,053
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,082	0,049	0,052	0,033
	5	0,185	0,149	0,082	0,036
	4	0,185	0,150	0,081	0,036
	1	0,216	0,186	0,080	0,030
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

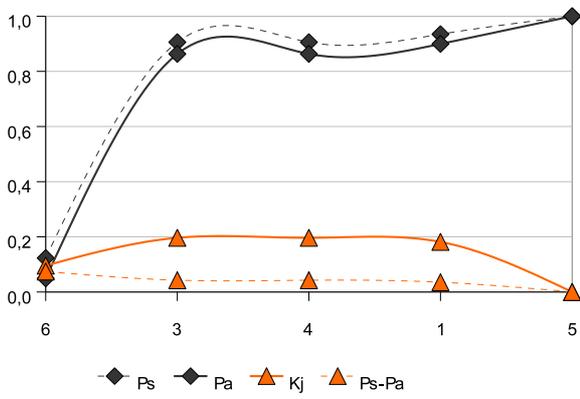
Neolítico



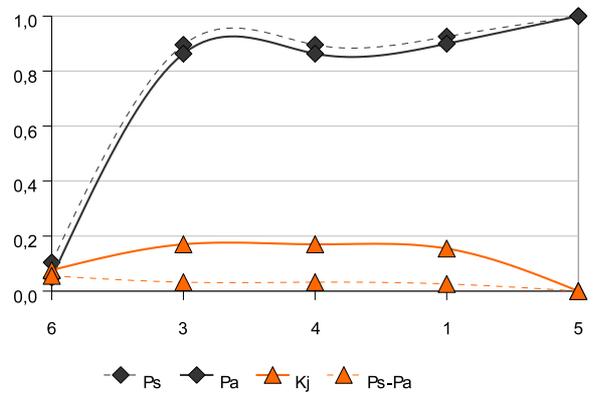
E. del Cobre



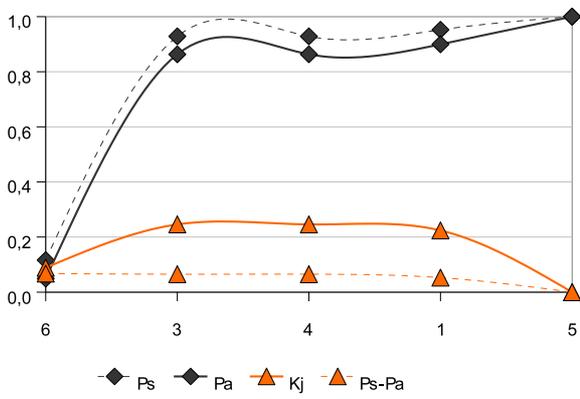
E. del Bronce



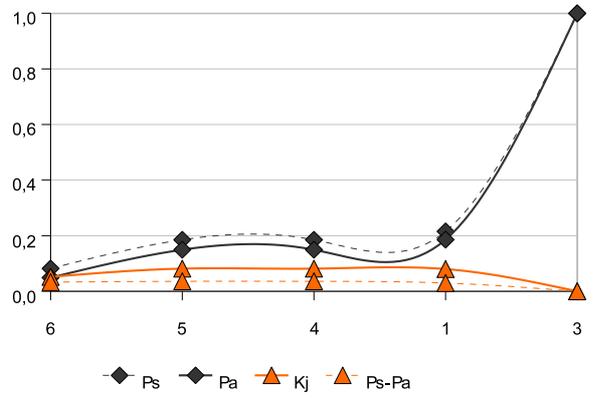
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Vegetación potencial

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,867	0,759	0,305	0,107
	2	0,880	0,767	0,316	0,113
	4	0,893	0,782	0,316	0,112
	1	0,893	0,792	0,300	0,101
	3	0,893	0,805	0,281	0,088
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,846	0,759	0,271	0,087
	3	0,895	0,772	0,332	0,123
	2	0,902	0,779	0,333	0,123
	1	0,902	0,790	0,318	0,112
	4	0,902	0,805	0,296	0,097
6	1,000	1,000	0,000	0,000	

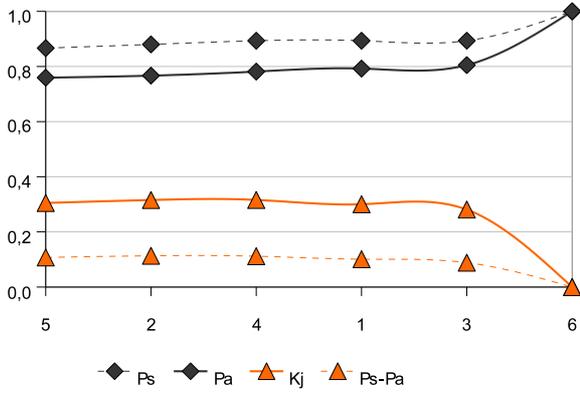
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,957	0,759	0,434	0,197
	3	0,986	0,772	0,459	0,214
	2	0,986	0,779	0,451	0,206
	1	0,986	0,790	0,439	0,195
	4	0,986	0,805	0,422	0,181
6	1,000	1,000	0,000	0,000	

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,881	0,759	0,327	0,121
	3	0,910	0,772	0,355	0,139
	2	0,910	0,779	0,346	0,131
	1	0,910	0,790	0,331	0,120
	4	0,910	0,805	0,310	0,105
6	1,000	1,000	0,000	0,000	

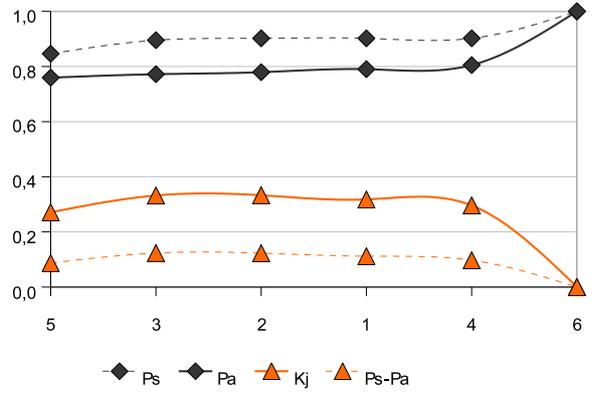
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,881	0,759	0,327	0,121
	3	0,922	0,772	0,373	0,150
	4	0,931	0,787	0,367	0,145
	2	0,931	0,794	0,358	0,137
	1	0,931	0,805	0,343	0,126
6	1,000	1,000	0,000	0,000	

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,864	0,759	0,301	0,105
	3	0,886	0,772	0,318	0,114
	2	0,886	0,779	0,307	0,107
	4	0,890	0,794	0,292	0,096
	1	0,890	0,805	0,275	0,085
6	1,000	1,000	0,000	0,000	

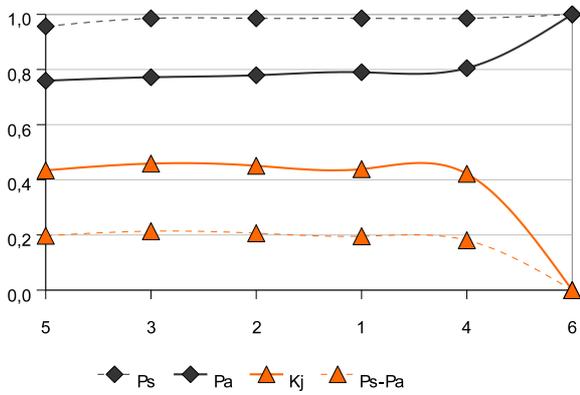
Neolítico



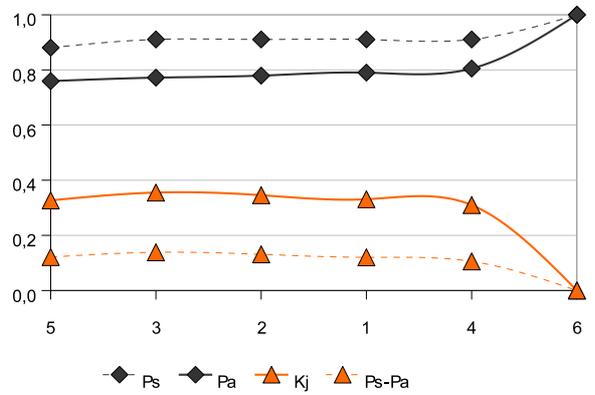
E. del Cobre



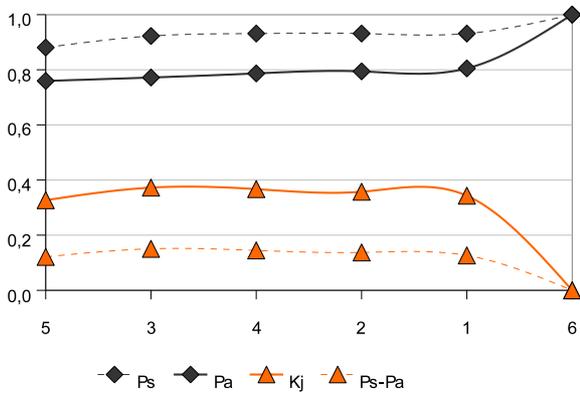
E. del Bronce



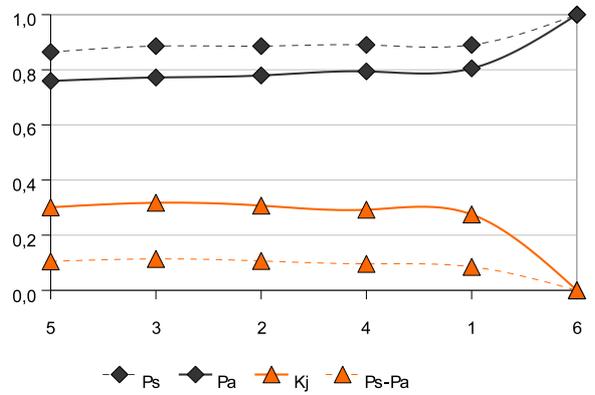
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Landform

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,280	0,084	0,234	0,196
	3	0,573	0,323	0,378	0,250
	2	0,707	0,455	0,422	0,252
	4	0,947	0,760	0,421	0,187
	6	0,960	0,822	0,364	0,138
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,287	0,084	0,241	0,202
	2	0,455	0,216	0,329	0,239
	4	0,706	0,520	0,362	0,186
	3	0,895	0,760	0,348	0,136
	6	0,902	0,822	0,269	0,080
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

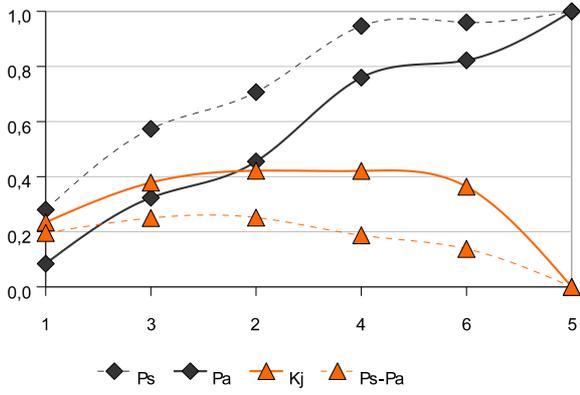
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,297	0,084	0,251	0,213
	3	0,572	0,323	0,378	0,249
	2	0,725	0,455	0,442	0,270
	5	0,841	0,633	0,418	0,208
	6	0,855	0,696	0,369	0,159
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,328	0,084	0,283	0,244
	2	0,552	0,216	0,431	0,336
	3	0,761	0,455	0,483	0,306
	6	0,791	0,518	0,465	0,273
	5	0,881	0,696	0,404	0,185
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

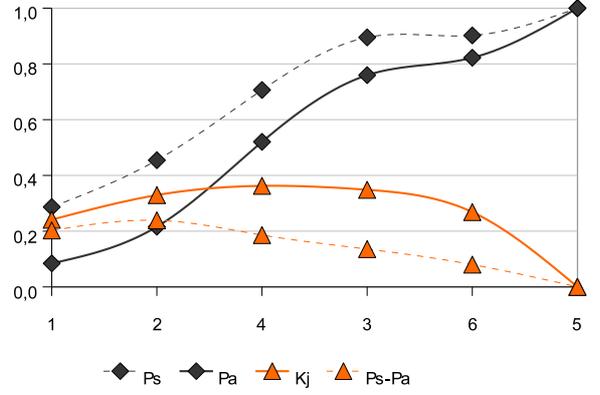
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,260	0,084	0,213	0,175
	2	0,421	0,216	0,294	0,205
	3	0,651	0,455	0,357	0,196
	5	0,788	0,633	0,350	0,155
	6	0,803	0,696	0,294	0,107
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,168	0,084	0,119	0,084
	4	0,481	0,389	0,210	0,092
	2	0,627	0,520	0,259	0,107
	6	0,679	0,583	0,255	0,096
	3	0,881	0,822	0,229	0,059
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

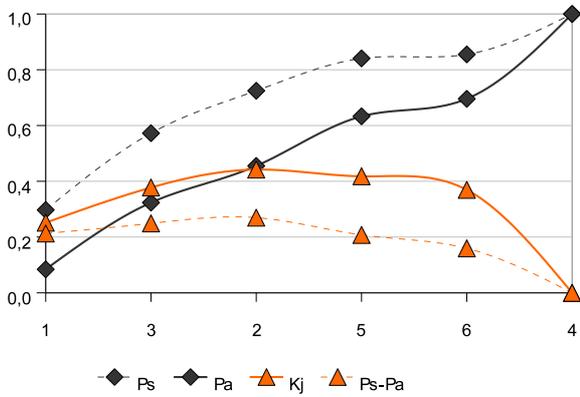
Neolítico



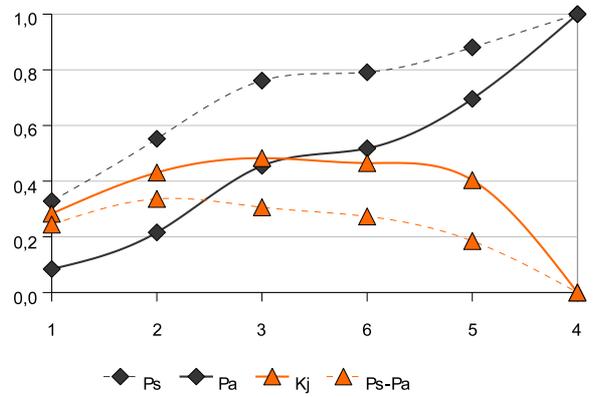
E. del Cobre



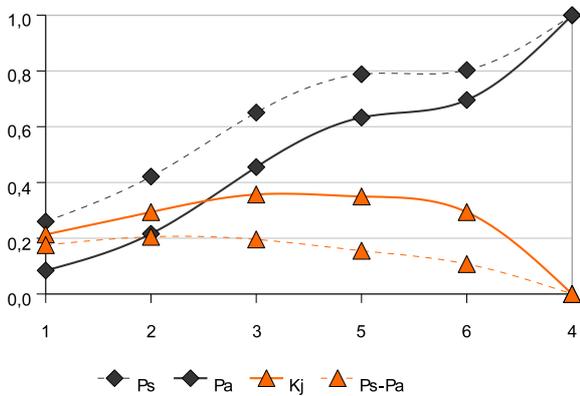
E. del Bronce



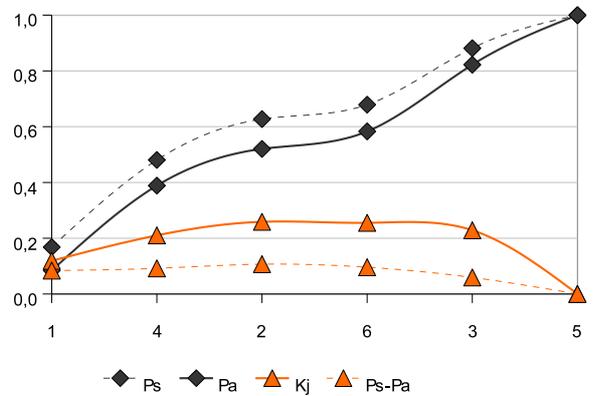
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Aptitud agrícola del suelo

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,320	0,239	0,161	0,081
	1	0,720	0,618	0,272	0,102
	0	0,733	0,622	0,286	0,111
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,427	0,378	0,144	0,049
	0	0,455	0,382	0,181	0,072
	3	0,678	0,622	0,196	0,056
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

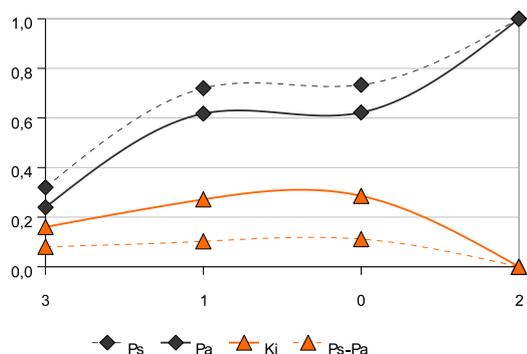
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,297	0,239	0,131	0,058
	1	0,652	0,618	0,150	0,035
	0	0,659	0,622	0,157	0,038
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,478	0,378	0,218	0,100
	3	0,761	0,618	0,331	0,144
	0	0,761	0,622	0,326	0,139
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

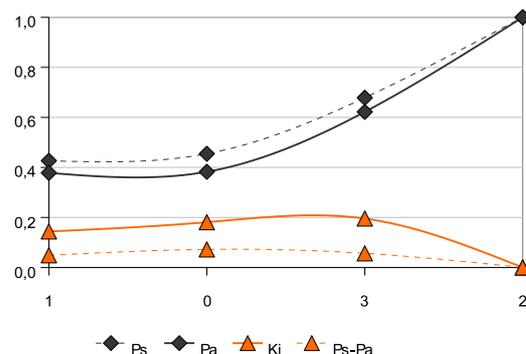
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,451	0,378	0,181	0,073
	3	0,696	0,618	0,233	0,078
	0	0,701	0,622	0,236	0,080
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,541	0,378	0,297	0,163
	0	0,550	0,382	0,303	0,167
	3	0,748	0,622	0,307	0,126
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

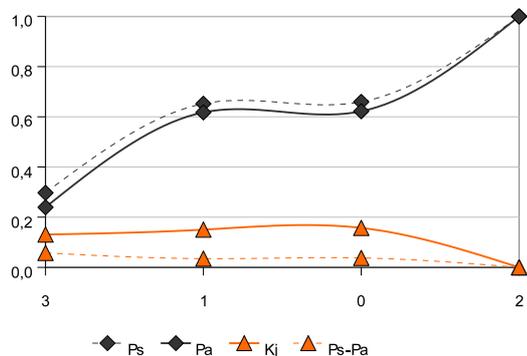
Neolítico



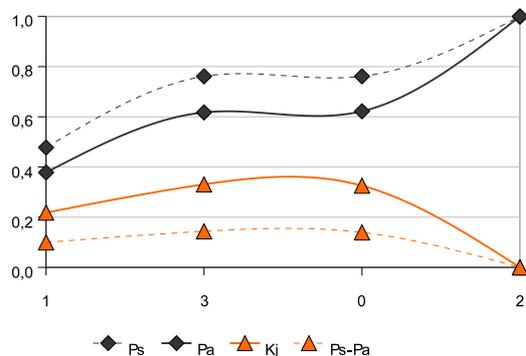
E del Cobre



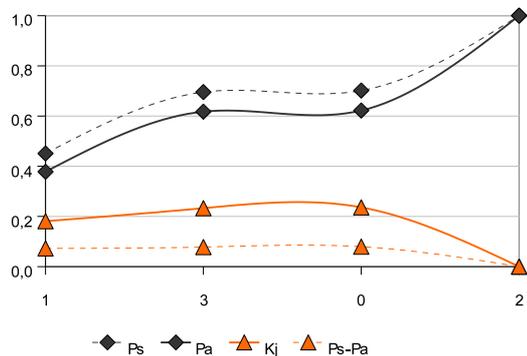
E del Bronce



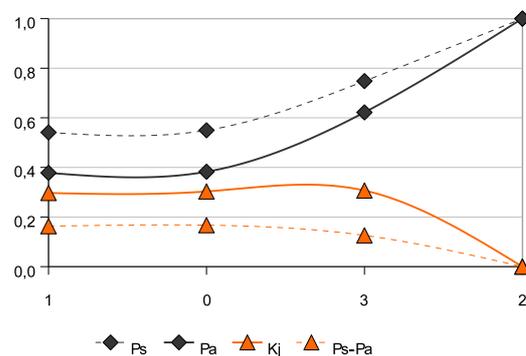
Bronce Final



E del Hierro



Romano



## ÁMBITO SUBREGIÓN 4. BÉTICAS

### Altitud absoluta

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,886	0,741	0,359	0,145
	4	0,975	0,843	0,358	0,132
	2	0,981	0,882	0,312	0,099
	1	0,987	0,936	0,225	0,051
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,852	0,741	0,307	0,111
	4	0,956	0,843	0,328	0,112
	3	0,993	0,907	0,291	0,086
	2	1,000	0,946	0,233	0,054
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

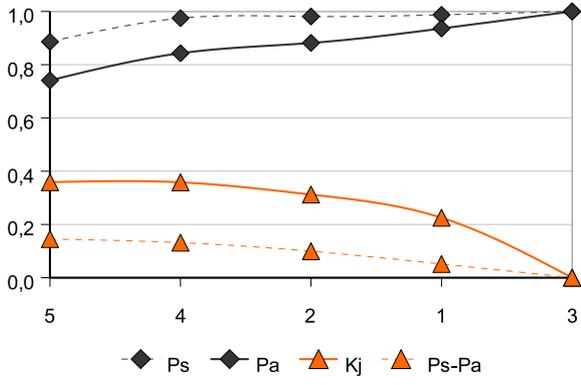
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,917	0,741	0,402	0,176
	4	0,983	0,843	0,372	0,140
	2	0,983	0,882	0,317	0,102
	1	0,992	0,936	0,235	0,056
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,185	0,102	0,124	0,083
	3	0,296	0,166	0,196	0,130
	5	0,963	0,907	0,232	0,056
	1	1,000	0,961	0,196	0,039
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

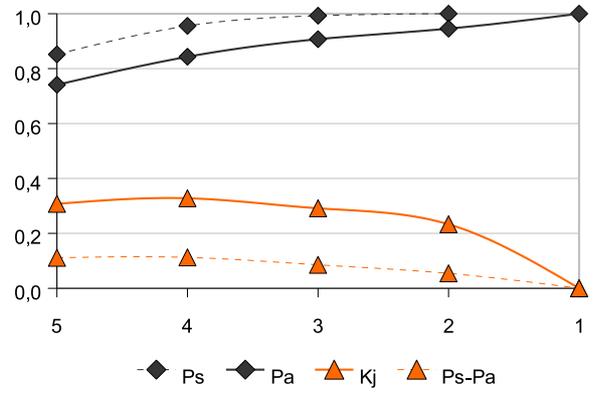
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,158	0,102	0,094	0,056
	1	0,248	0,157	0,150	0,091
	3	0,327	0,221	0,186	0,106
	5	1,000	0,961	0,196	0,039
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,184	0,102	0,123	0,082
	3	0,262	0,166	0,159	0,096
	5	0,942	0,907	0,181	0,035
	1	0,985	0,961	0,154	0,024
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

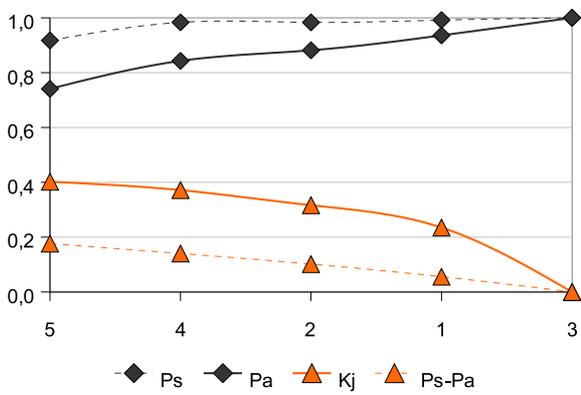
Neolítico



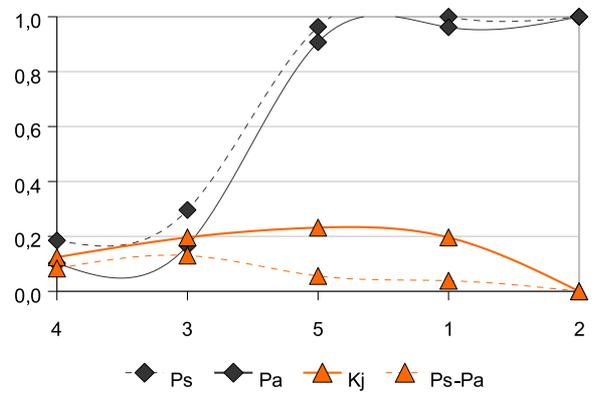
E. del Cobre



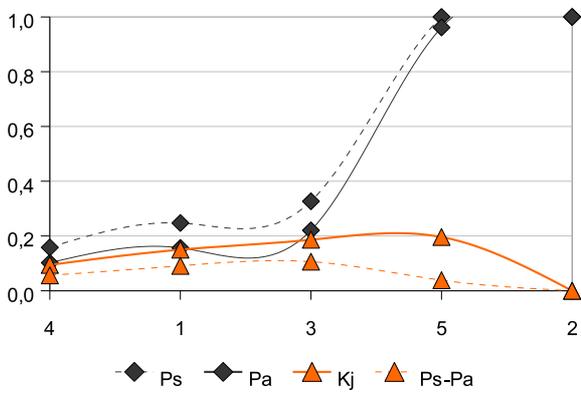
E. del Bronce



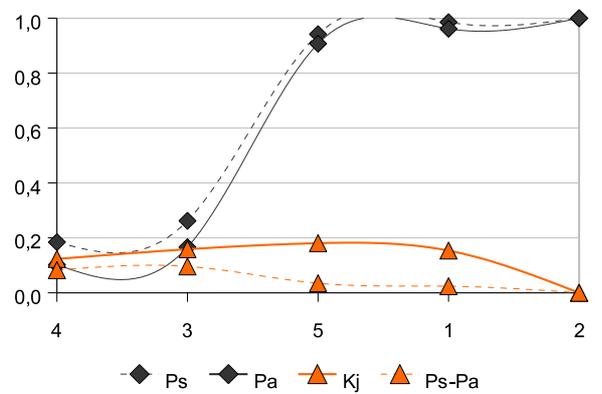
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Altitud relativa

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,222	0,100	0,164	0,121
	4	0,437	0,245	0,289	0,191
	1	0,696	0,517	0,354	0,180
	3	0,772	0,589	0,376	0,183
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,252	0,145	0,164	0,107
	5	0,444	0,245	0,298	0,199
	3	0,548	0,318	0,356	0,231
	2	0,844	0,729	0,313	0,116
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

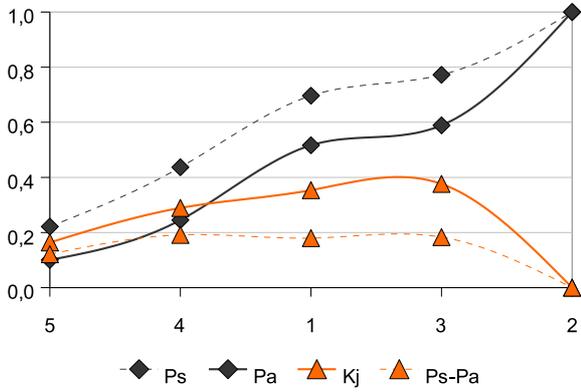
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,256	0,100	0,200	0,156
	4	0,479	0,245	0,335	0,234
	3	0,587	0,318	0,397	0,269
	1	0,785	0,589	0,393	0,196
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,296	0,145	0,212	0,151
	5	0,444	0,245	0,298	0,199
	3	0,556	0,318	0,364	0,238
	2	0,852	0,729	0,324	0,123
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

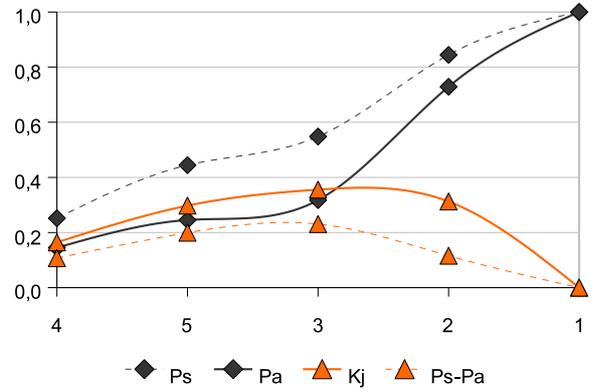
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,178	0,100	0,118	0,078
	4	0,376	0,245	0,222	0,131
	2	0,762	0,657	0,284	0,106
	3	0,861	0,729	0,338	0,133
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,311	0,271	0,111	0,039
	5	0,422	0,372	0,146	0,051
	4	0,573	0,517	0,180	0,056
	3	0,641	0,589	0,183	0,052
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

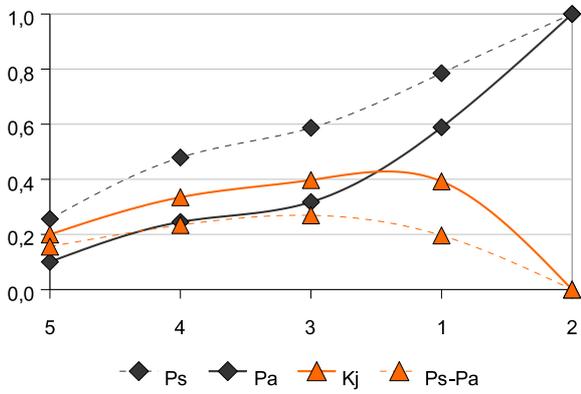
Neolítico



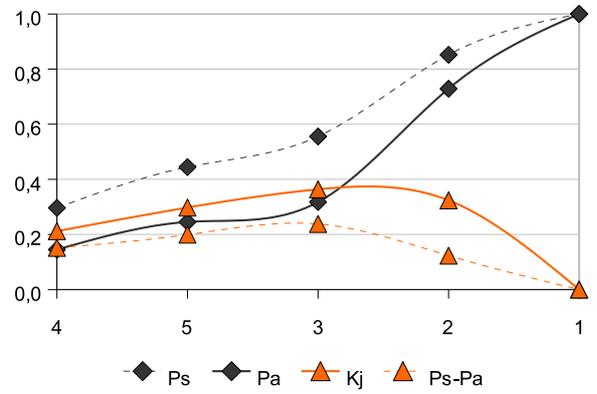
E. del Cobre



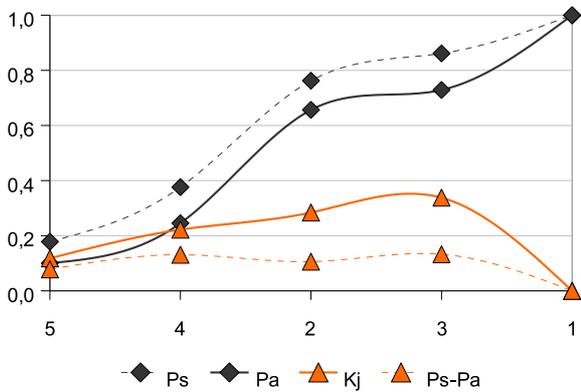
E. del Bronce



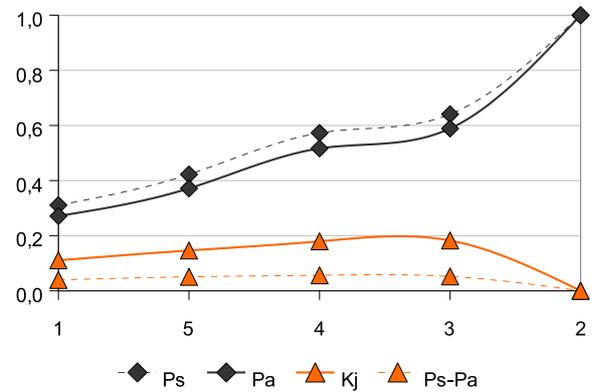
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Pendiente

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,430	0,341	0,196	0,090
	2	0,709	0,618	0,254	0,091
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,356	0,341	0,072	0,015
	2	0,630	0,618	0,087	0,012
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

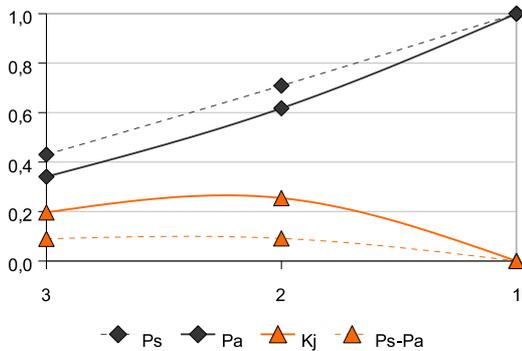
E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,347	0,277	0,156	0,070
	3	0,702	0,618	0,244	0,085
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,333	0,277	0,137	0,057
	1	0,704	0,659	0,177	0,045
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

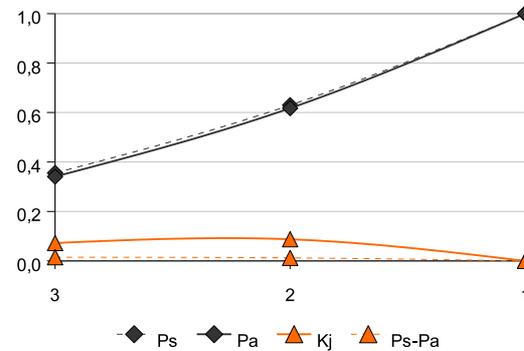
E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,386	0,277	0,206	0,110
	1	0,772	0,659	0,296	0,113
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,408	0,277	0,231	0,131
	1	0,728	0,659	0,224	0,069
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

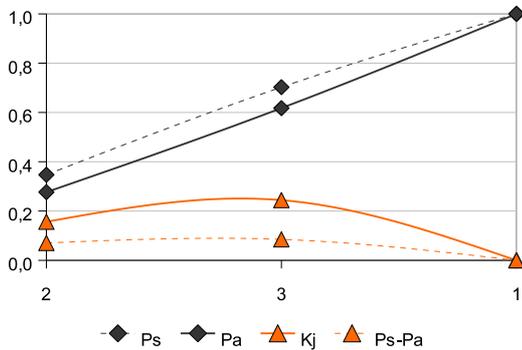
Neolítico



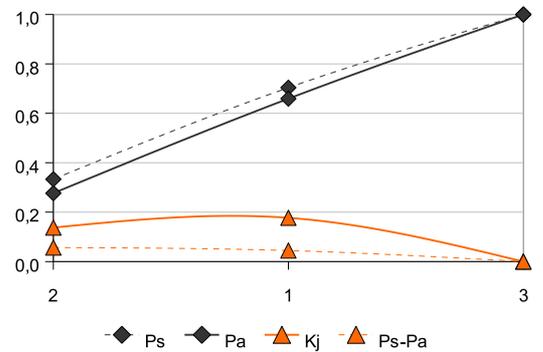
E. del Cobre



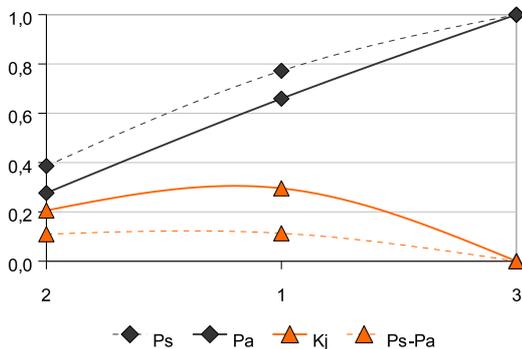
E. del Bronce



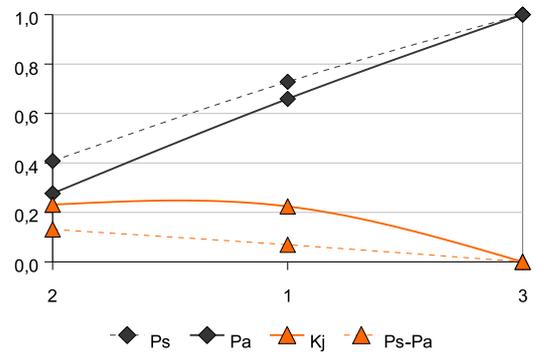
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Distancia a red hidrográfica

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,551	0,478	0,200	0,073
	3	0,709	0,607	0,269	0,102
	4	0,804	0,731	0,241	0,072
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

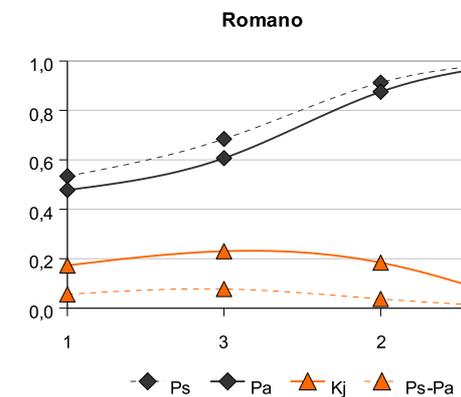
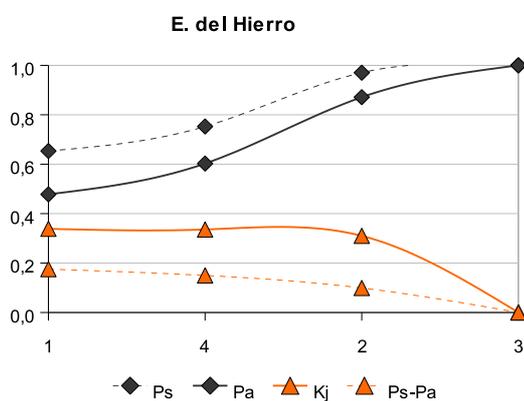
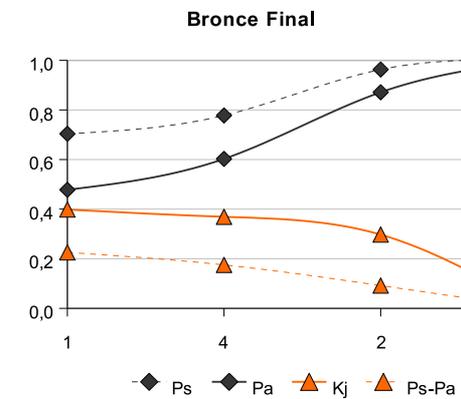
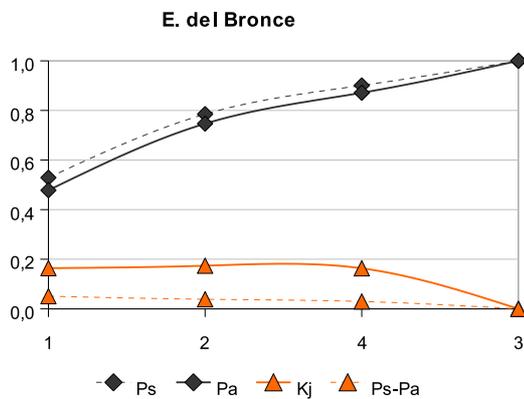
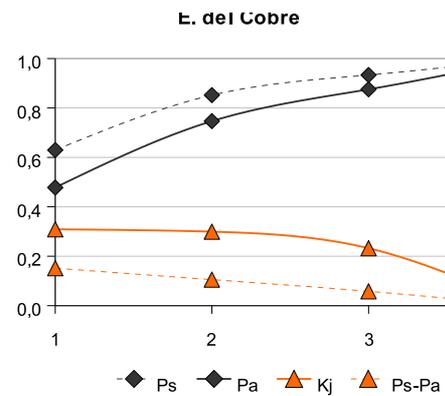
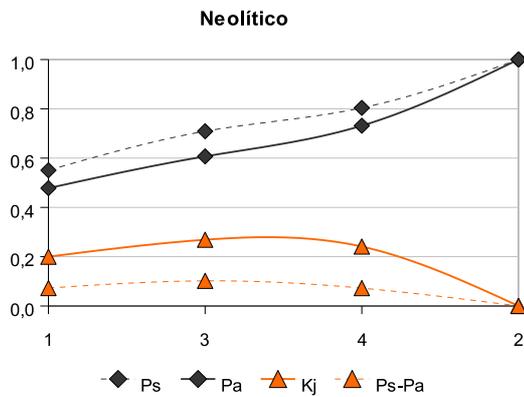
E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,630	0,478	0,309	0,152
	2	0,852	0,747	0,299	0,105
	3	0,933	0,875	0,232	0,058
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,529	0,478	0,164	0,051
	2	0,785	0,747	0,174	0,039
	4	0,901	0,871	0,163	0,030
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,704	0,478	0,398	0,226
	4	0,778	0,603	0,369	0,175
	2	0,963	0,871	0,297	0,092
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,653	0,478	0,339	0,175
	4	0,752	0,603	0,336	0,150
	2	0,970	0,871	0,310	0,099
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,534	0,478	0,173	0,056
	3	0,684	0,607	0,230	0,078
	2	0,913	0,875	0,184	0,037
	4	1,000	1,000	0,000	0,000



## Orientación

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	7	0,165	0,120	0,085	0,044
	3	0,291	0,226	0,137	0,065
	6	0,424	0,347	0,181	0,077
	4	0,544	0,454	0,221	0,090
	9	0,696	0,603	0,255	0,093
	-1	0,703	0,613	0,250	0,089
	2	0,810	0,737	0,243	0,073
	5	0,918	0,872	0,206	0,046
	8	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,185	0,106	0,121	0,079
	2	0,326	0,230	0,177	0,096
	5	0,467	0,365	0,218	0,102
	4	0,585	0,472	0,257	0,113
	8	0,711	0,600	0,280	0,111
	6	0,822	0,721	0,289	0,101
	1	0,822	0,731	0,274	0,091
	7	0,919	0,851	0,249	0,067
	9	1,000	1,000	0,000	0,000

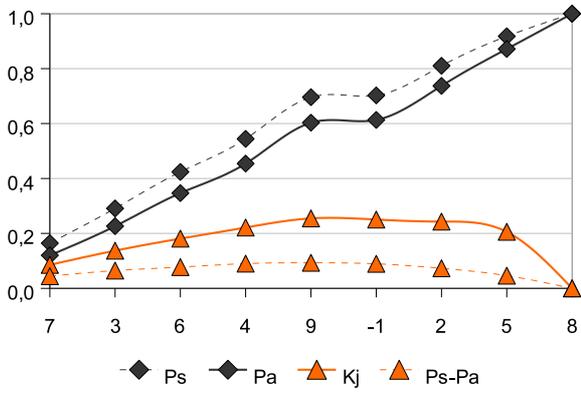
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,140	0,106	0,069	0,034
	9	0,314	0,255	0,136	0,059
	6	0,463	0,375	0,201	0,087
	4	0,587	0,483	0,247	0,104
	8	0,711	0,611	0,266	0,100
	7	0,826	0,731	0,280	0,095
	-1	0,826	0,742	0,265	0,085
	2	0,909	0,866	0,199	0,043
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,222	0,134	0,140	0,088
	3	0,407	0,241	0,261	0,167
	4	0,556	0,348	0,340	0,208
	7	0,704	0,468	0,407	0,235
	6	0,815	0,589	0,429	0,226
	-1	0,815	0,599	0,420	0,216
	2	0,889	0,723	0,384	0,166
	8	0,963	0,851	0,328	0,112
	9	1,000	1,000	0,000	0,000

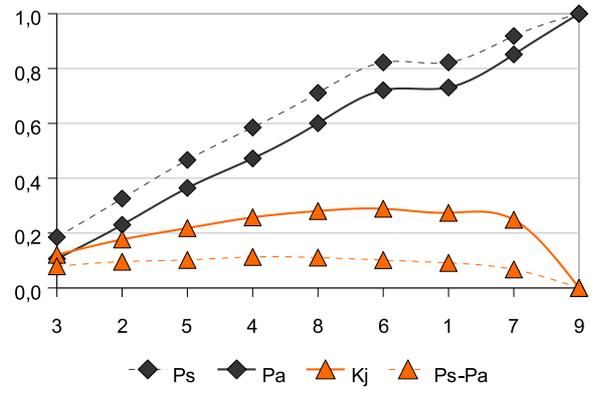
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,149	0,106	0,079	0,042
	4	0,297	0,214	0,157	0,083
	8	0,436	0,342	0,202	0,094
	6	0,564	0,462	0,240	0,102
	2	0,693	0,586	0,272	0,107
	9	0,822	0,735	0,267	0,087
	1	0,822	0,745	0,251	0,076
	7	0,911	0,866	0,203	0,045
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,165	0,107	0,097	0,058
	3	0,301	0,214	0,162	0,087
	9	0,447	0,362	0,194	0,084
	2	0,568	0,486	0,215	0,081
	7	0,684	0,607	0,231	0,078
	8	0,806	0,735	0,239	0,071
	-1	0,806	0,745	0,221	0,060
	5	0,913	0,880	0,173	0,033
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

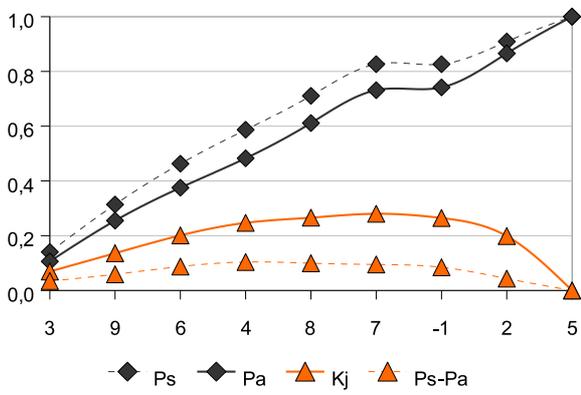
Neolítico



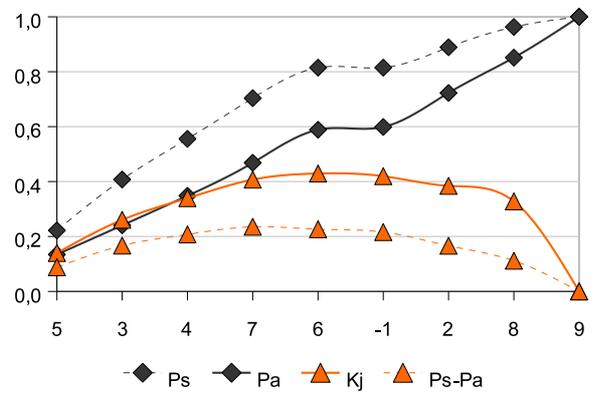
E. del Cobre



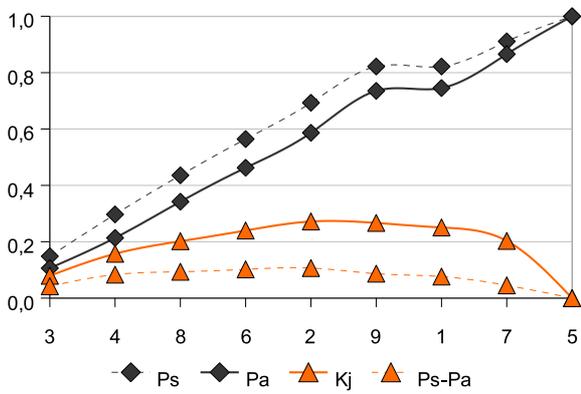
E. del Bronce



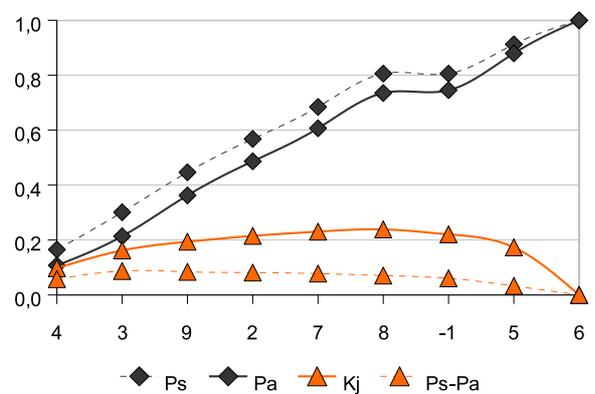
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Morfología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,196	0,087	0,146	0,109
	5	0,354	0,224	0,215	0,130
	3	0,791	0,720	0,236	0,071
	2	0,791	0,721	0,236	0,070
	4	0,791	0,722	0,235	0,070
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,556	0,496	0,181	0,059
	6	0,756	0,584	0,360	0,172
	5	0,911	0,720	0,417	0,191
	2	0,911	0,721	0,416	0,190
	4	0,911	0,722	0,416	0,190
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

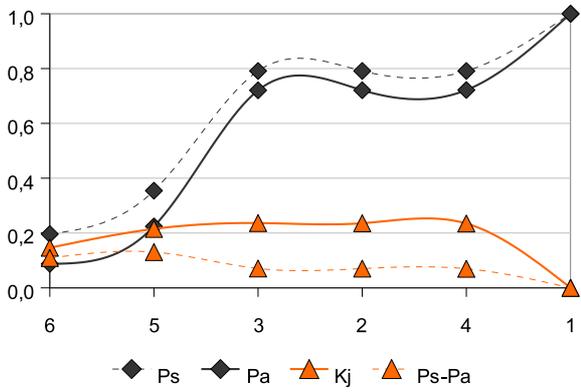
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,215	0,087	0,165	0,127
	5	0,347	0,224	0,207	0,123
	3	0,777	0,720	0,209	0,056
	2	0,777	0,721	0,208	0,056
	4	0,777	0,722	0,207	0,055
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,259	0,087	0,211	0,172
	3	0,741	0,584	0,341	0,157
	2	0,741	0,584	0,340	0,156
	4	0,741	0,585	0,340	0,156
	5	0,852	0,722	0,333	0,130
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

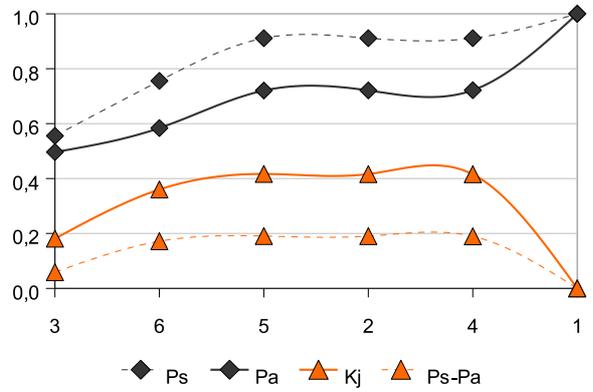
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,248	0,087	0,199	0,160
	3	0,762	0,584	0,369	0,178
	2	0,772	0,584	0,381	0,188
	4	0,772	0,585	0,380	0,187
	5	0,881	0,722	0,375	0,160
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,587	0,496	0,231	0,091
	6	0,752	0,584	0,356	0,169
	4	0,767	0,584	0,374	0,183
	2	0,772	0,585	0,380	0,187
	5	0,864	0,722	0,351	0,143
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

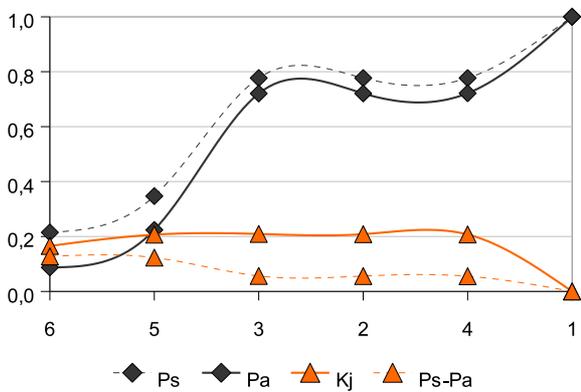
Neolítico



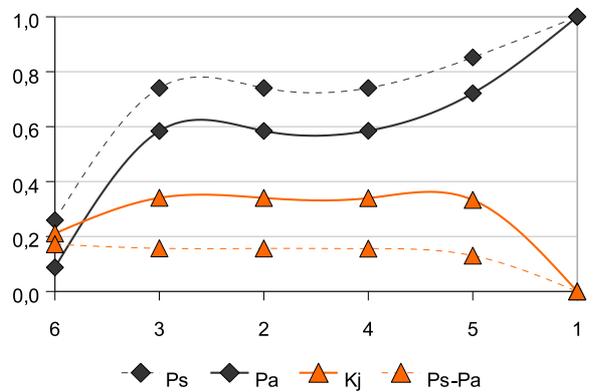
E. del Cobre



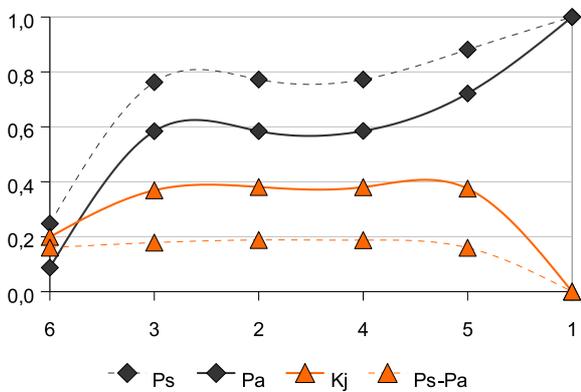
E. del Bronce



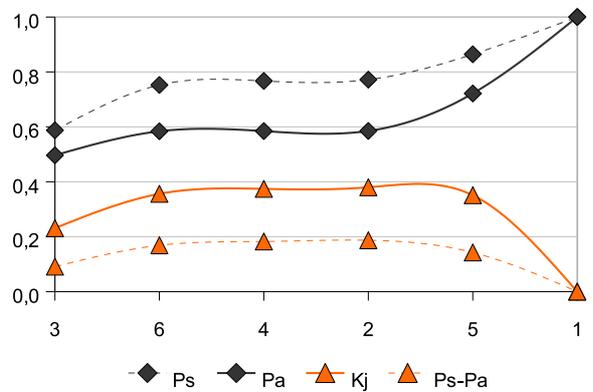
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Vegetación potencial

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,753	0,590	0,351	0,163
	3	0,829	0,613	0,423	0,216
	9	0,829	0,614	0,423	0,215
	6	0,848	0,643	0,417	0,205
	1	0,854	0,658	0,410	0,196
	8	0,854	0,681	0,385	0,173
	4	0,994	0,896	0,312	0,098
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,748	0,590	0,344	0,158
	3	0,800	0,613	0,386	0,187
	6	0,837	0,643	0,403	0,194
	9	0,837	0,643	0,403	0,194
	1	0,837	0,658	0,387	0,179
	8	0,837	0,681	0,361	0,156
	4	0,993	0,896	0,310	0,097
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

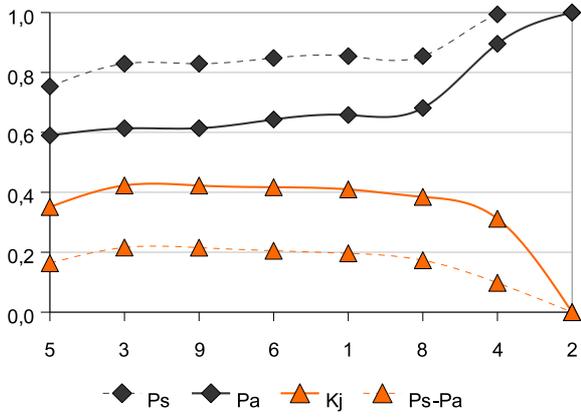
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,678	0,590	0,244	0,088
	3	0,810	0,613	0,399	0,196
	9	0,810	0,614	0,399	0,196
	4	0,983	0,828	0,391	0,155
	1	0,983	0,843	0,371	0,140
	8	0,983	0,867	0,339	0,117
	6	0,983	0,896	0,294	0,088
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,185	0,024	0,173	0,161
	5	0,778	0,613	0,358	0,164
	6	0,852	0,643	0,422	0,209
	1	0,889	0,658	0,453	0,231
	9	0,889	0,658	0,453	0,231
	8	0,889	0,681	0,430	0,208
	2	0,926	0,785	0,361	0,141
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

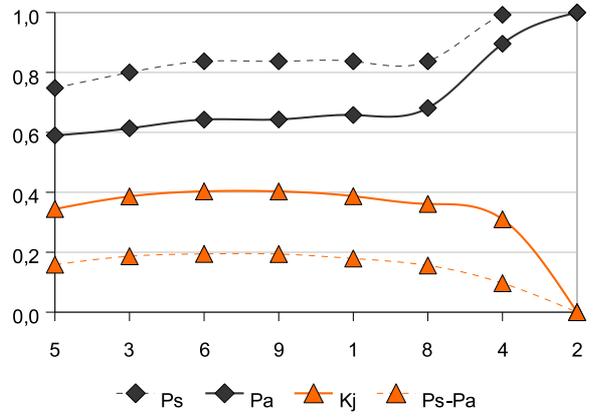
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,713	0,590	0,296	0,123
	3	0,762	0,613	0,337	0,149
	1	0,802	0,628	0,373	0,174
	6	0,842	0,658	0,393	0,184
	9	0,842	0,658	0,393	0,184
	8	0,842	0,681	0,367	0,160
	2	0,901	0,785	0,323	0,116
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,811	0,590	0,423	0,221
	6	0,854	0,619	0,448	0,235
	3	0,879	0,643	0,455	0,236
	1	0,893	0,658	0,459	0,236
	9	0,893	0,658	0,458	0,235
	8	0,893	0,681	0,435	0,212
	2	0,942	0,785	0,384	0,156
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

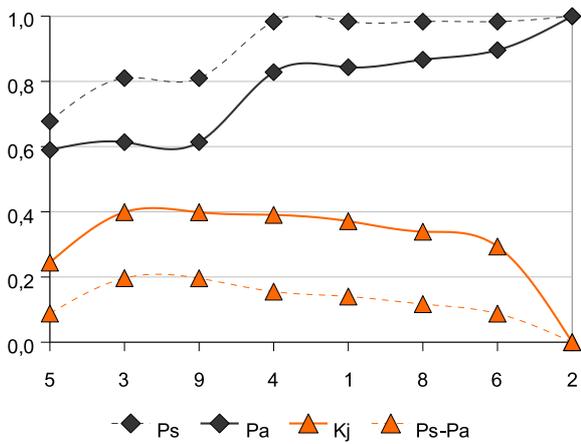
Neolítico



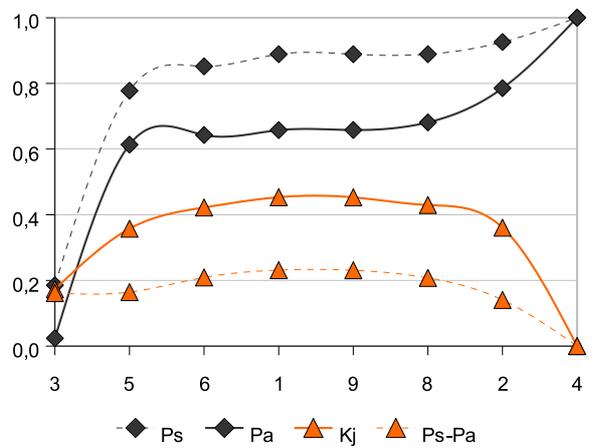
E. del Cobre



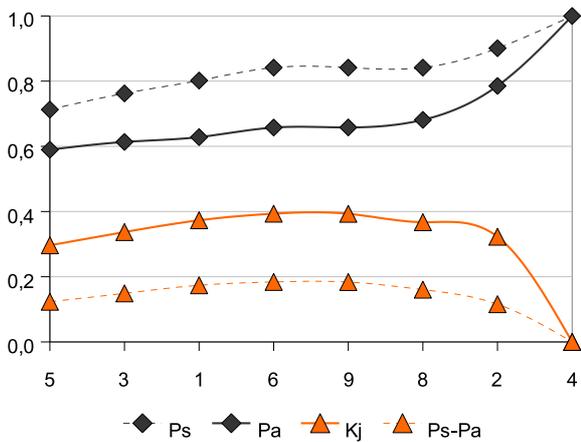
E. del Bronce



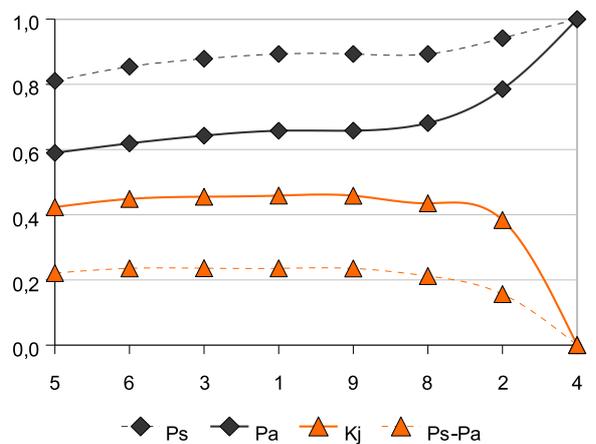
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Landform

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,209	0,166	0,095	0,043
	1	0,348	0,241	0,193	0,107
	3	0,684	0,566	0,283	0,117
	2	0,829	0,700	0,327	0,129
	6	0,880	0,760	0,325	0,120
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,185	0,134	0,097	0,051
	3	0,519	0,460	0,175	0,059
	1	0,607	0,535	0,210	0,072
	5	0,770	0,700	0,232	0,070
	6	0,815	0,760	0,212	0,055
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

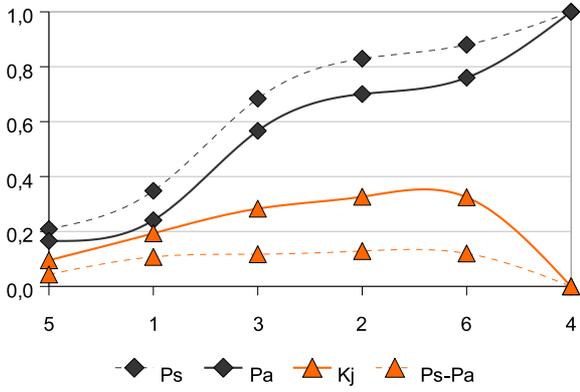
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,165	0,075	0,122	0,090
	2	0,347	0,209	0,219	0,138
	3	0,678	0,535	0,311	0,143
	6	0,744	0,594	0,333	0,149
	5	0,868	0,760	0,306	0,108
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,444	0,326	0,230	0,119
	5	0,667	0,491	0,342	0,176
	4	0,889	0,731	0,374	0,158
	1	0,926	0,806	0,333	0,119
	2	1,000	0,941	0,244	0,059
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

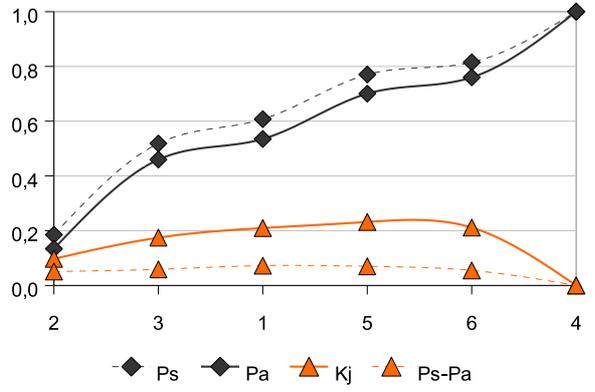
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,287	0,240	0,116	0,047
	1	0,426	0,315	0,217	0,110
	3	0,762	0,641	0,304	0,121
	6	0,822	0,700	0,316	0,121
	5	0,931	0,866	0,246	0,065
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,243	0,166	0,137	0,077
	1	0,364	0,241	0,212	0,123
	4	0,607	0,481	0,276	0,126
	3	0,913	0,806	0,311	0,106
	6	0,937	0,866	0,258	0,071
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

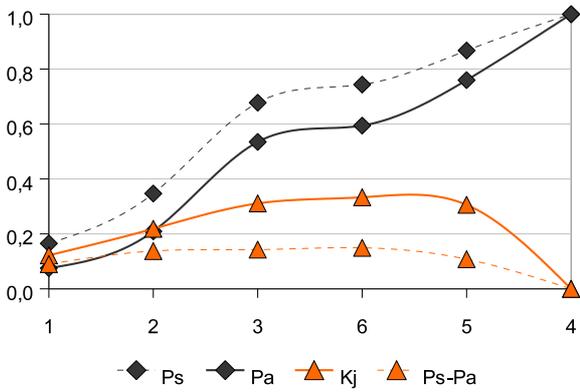
Neolítico



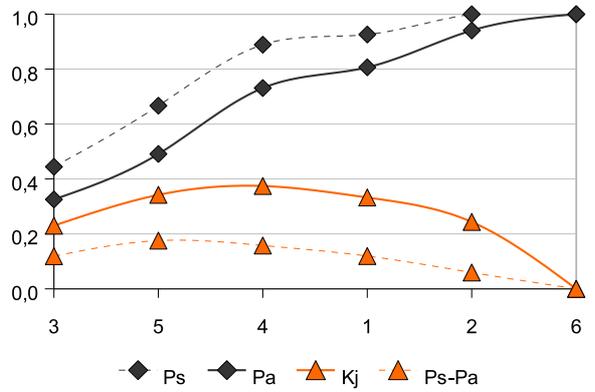
E. del Cobre



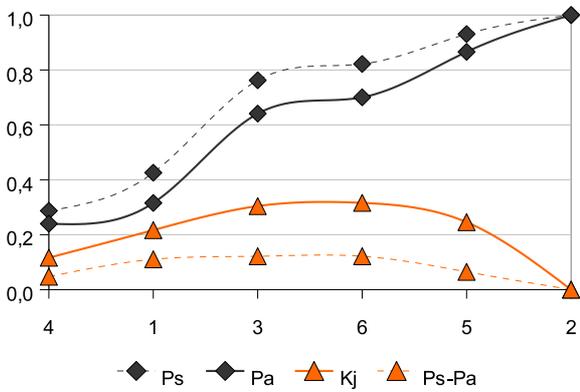
E. del Bronce



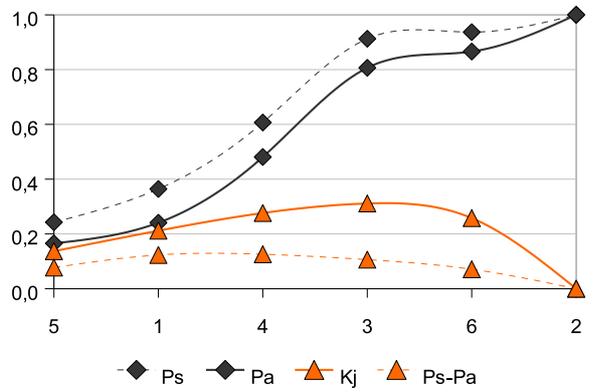
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Aptitud agrícola del suelo

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,576	0,426	0,294	0,150
	0	0,589	0,434	0,302	0,155
	1	0,709	0,614	0,259	0,094
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,541	0,426	0,249	0,115
	0	0,548	0,434	0,251	0,114
	1	0,689	0,614	0,226	0,074
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

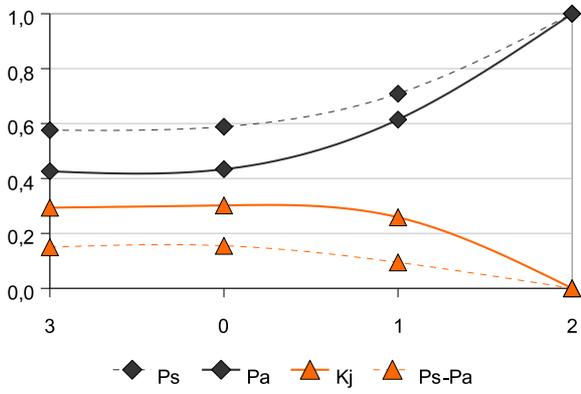
E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,512	0,426	0,210	0,086
	0	0,554	0,434	0,258	0,120
	2	0,901	0,819	0,271	0,082
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,444	0,386	0,162	0,059
	1	0,704	0,566	0,311	0,137
	0	0,741	0,574	0,352	0,167
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

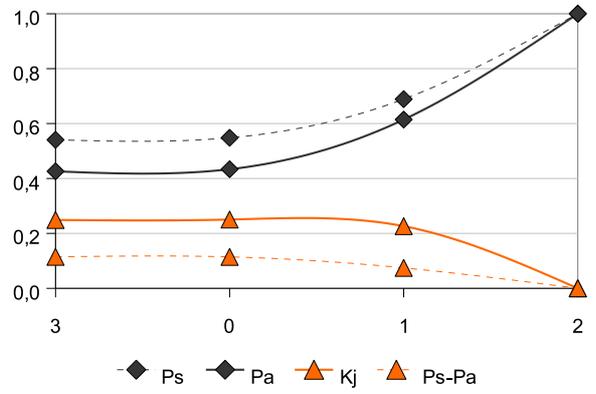
E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,525	0,426	0,227	0,099
	1	0,713	0,607	0,275	0,106
	0	0,743	0,614	0,308	0,128
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,238	0,181	0,117	0,057
	3	0,680	0,607	0,222	0,073
	0	0,699	0,614	0,243	0,085
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

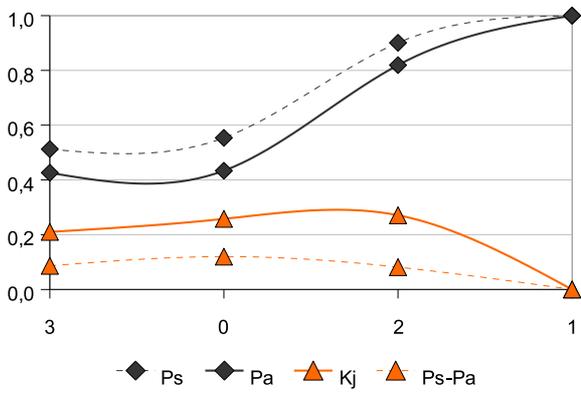
Neolítico



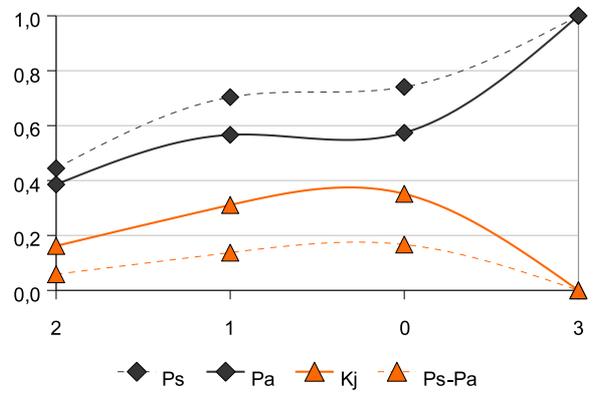
E. del Cobre



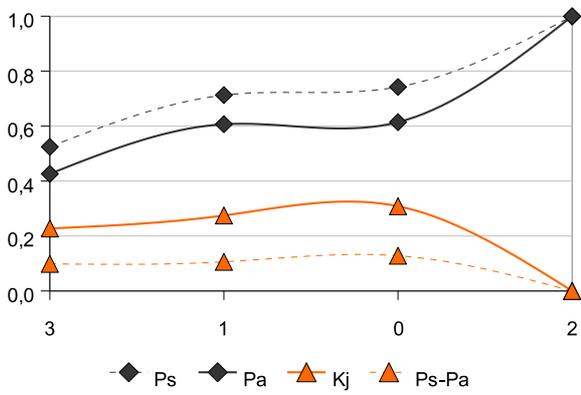
E. del Bronce



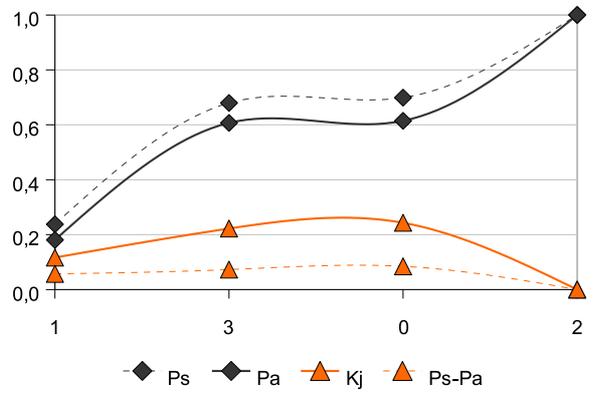
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## ÁMBITO SUBREGIÓN 5. PENIBÉTICAS

### Altitud absoluta

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,224	0,126	0,148	0,097
	3	0,388	0,227	0,250	0,161
	1	0,567	0,371	0,334	0,196
	4	0,657	0,485	0,335	0,171
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,242	0,144	0,155	0,099
	3	0,373	0,245	0,218	0,128
	2	0,516	0,371	0,273	0,145
	4	0,640	0,485	0,314	0,154
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

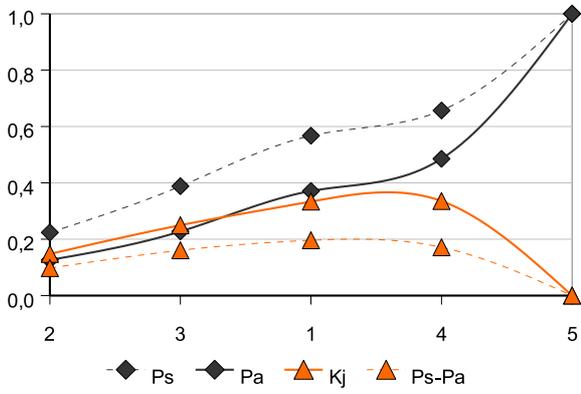
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,135	0,114	0,053	0,021
	2	0,270	0,241	0,089	0,029
	3	0,369	0,342	0,101	0,028
	1	0,505	0,485	0,098	0,019
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,238	0,114	0,172	0,124
	3	0,429	0,215	0,302	0,213
	1	0,619	0,359	0,401	0,260
	2	0,714	0,485	0,404	0,229
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

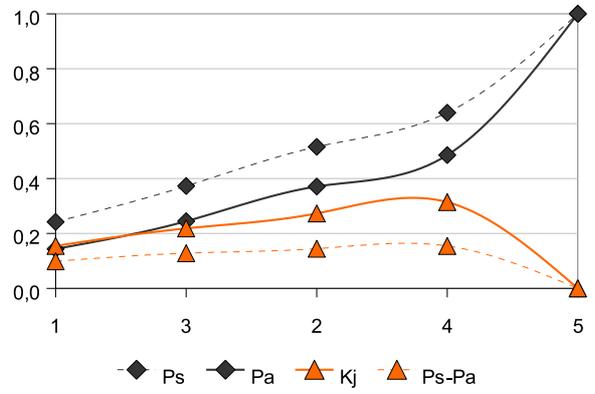
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,640	0,144	0,564	0,496
	4	0,720	0,258	0,577	0,462
	2	0,800	0,384	0,577	0,416
	3	0,840	0,485	0,546	0,355
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,348	0,144	0,267	0,205
	2	0,518	0,270	0,358	0,248
	3	0,634	0,371	0,408	0,263
	4	0,714	0,485	0,404	0,229
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

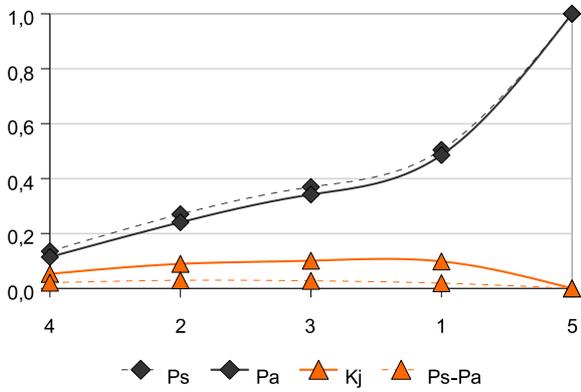
Neolítico



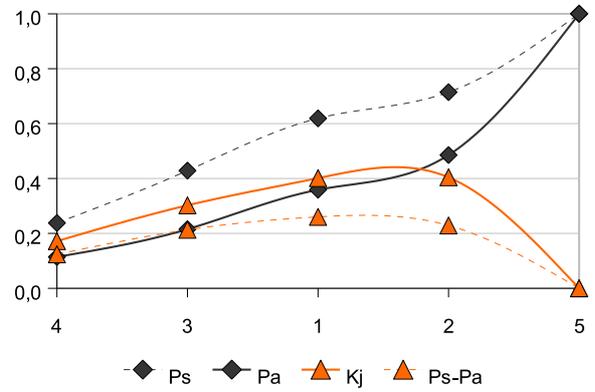
E. del Cobre



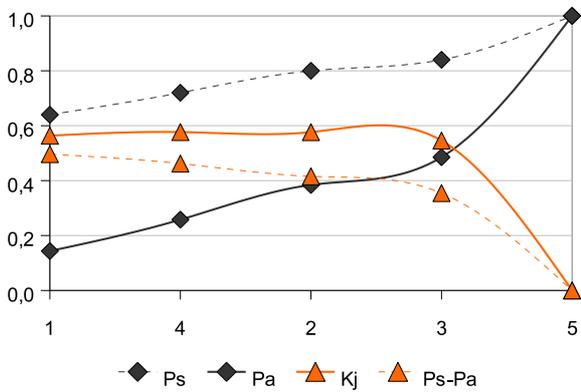
E. del Bronce



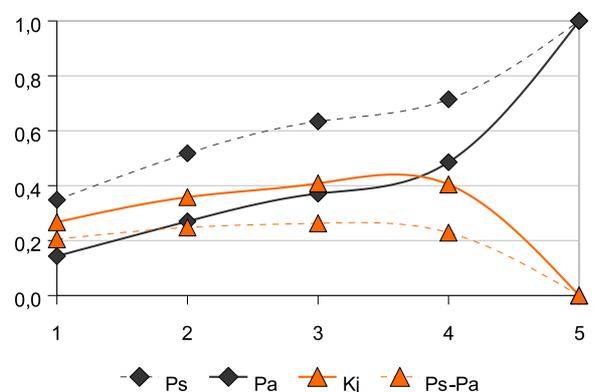
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Altitud relativa

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,343	0,156	0,253	0,187
	5	0,552	0,291	0,380	0,262
	3	0,642	0,355	0,429	0,286
	2	0,881	0,703	0,395	0,177
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,304	0,297	0,048	0,008
	5	0,447	0,431	0,085	0,016
	4	0,602	0,587	0,096	0,015
	3	0,665	0,652	0,091	0,012
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

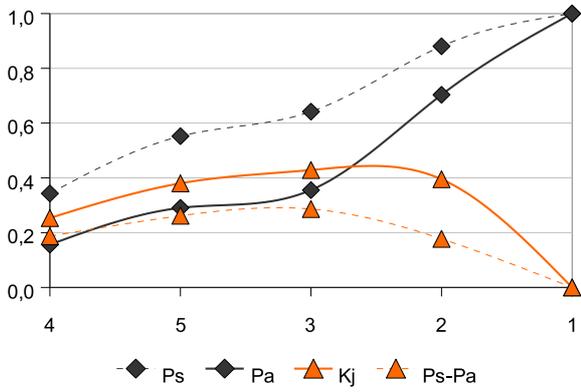
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,225	0,156	0,125	0,069
	5	0,414	0,291	0,227	0,124
	1	0,685	0,587	0,258	0,097
	3	0,712	0,652	0,206	0,060
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,238	0,134	0,157	0,104
	2	0,571	0,482	0,226	0,089
	3	0,667	0,547	0,282	0,120
	1	0,952	0,844	0,322	0,109
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

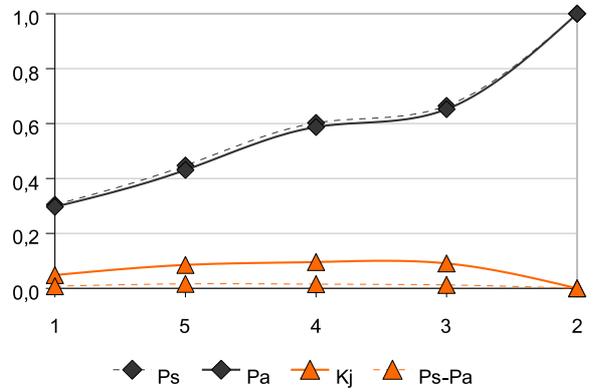
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,540	0,348	0,322	0,192
	5	0,720	0,482	0,414	0,238
	3	0,800	0,547	0,450	0,253
	4	0,920	0,703	0,447	0,217
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,438	0,348	0,198	0,090
	3	0,527	0,413	0,245	0,114
	5	0,661	0,547	0,274	0,114
	1	0,902	0,844	0,229	0,058
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

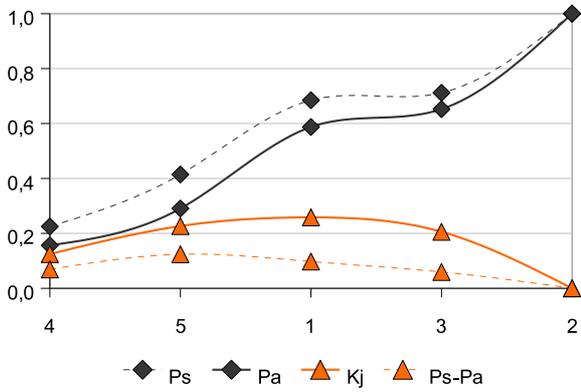
Neolítico



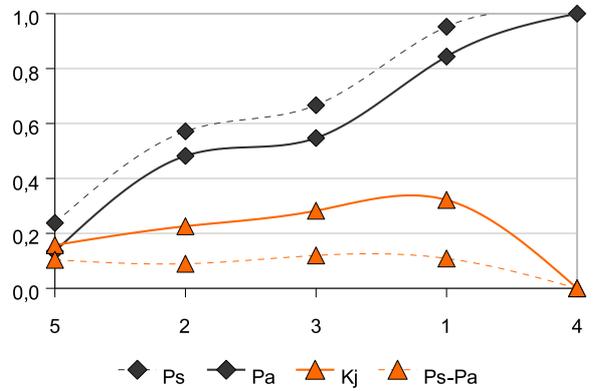
E. del Cobre



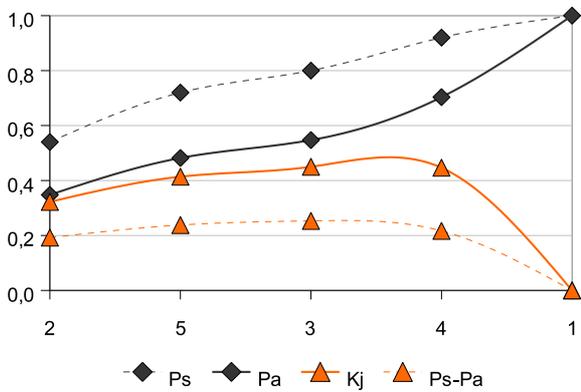
E. del Bronce



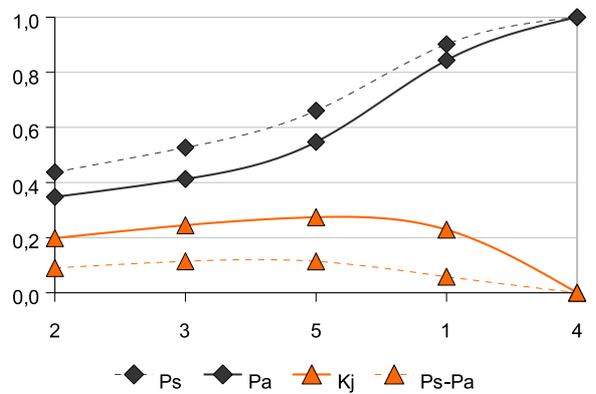
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Pendiente

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,313	0,250	0,142	0,064
	1	0,582	0,531	0,173	0,051
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,379	0,250	0,221	0,129
	1	0,727	0,531	0,377	0,196
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

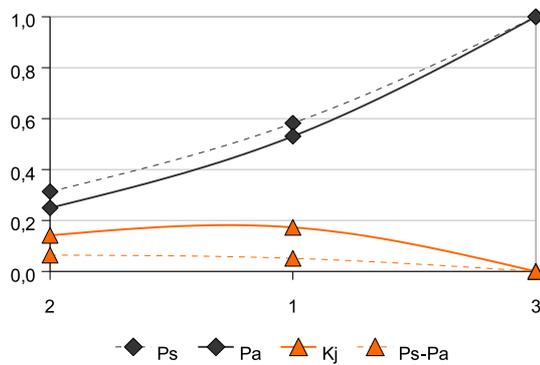
E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,333	0,281	0,132	0,052
	3	0,802	0,750	0,203	0,051
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,381	0,281	0,195	0,100
	3	0,810	0,750	0,219	0,059
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

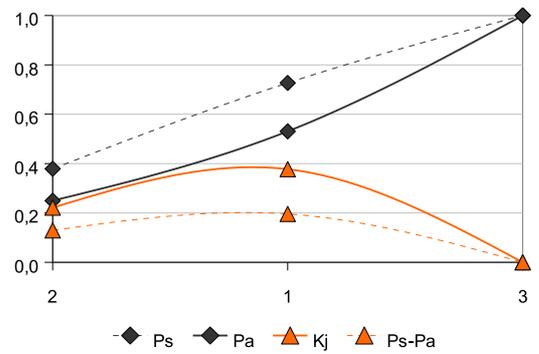
E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,640	0,281	0,479	0,359
	2	0,880	0,531	0,554	0,349
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,473	0,281	0,301	0,192
	2	0,750	0,531	0,406	0,219
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

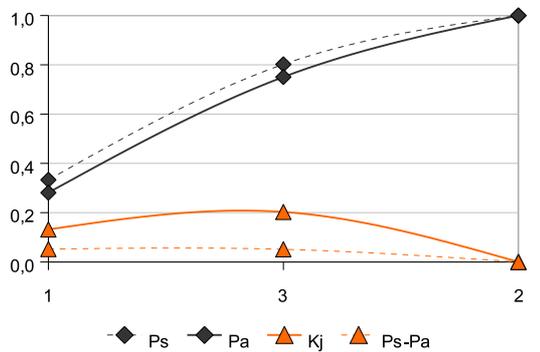
Neolítico



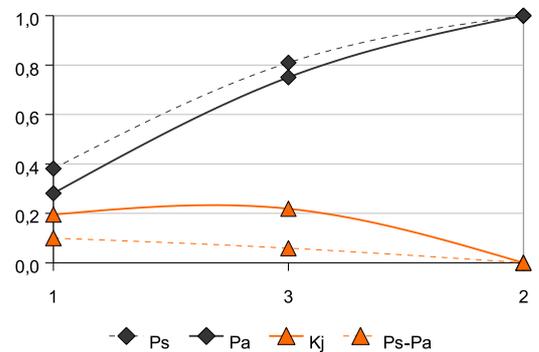
E. del Cobre



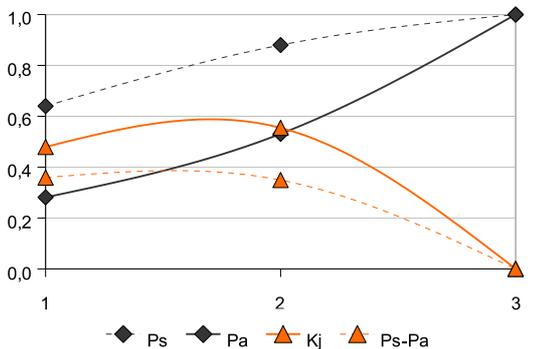
E. del Bronce



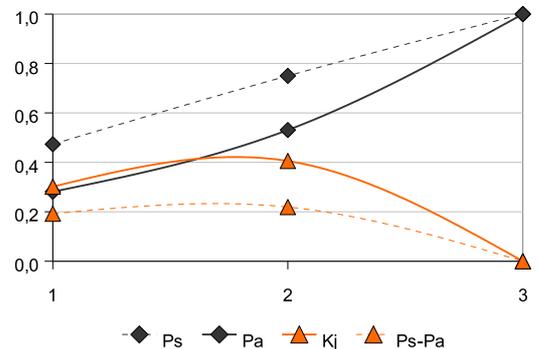
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Distancia a red hidrográfica

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,731	0,584	0,328	0,147
	4	0,761	0,630	0,316	0,131
	3	0,806	0,724	0,257	0,082
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,727	0,584	0,322	0,143
	4	0,764	0,630	0,320	0,134
	3	0,814	0,724	0,270	0,090
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

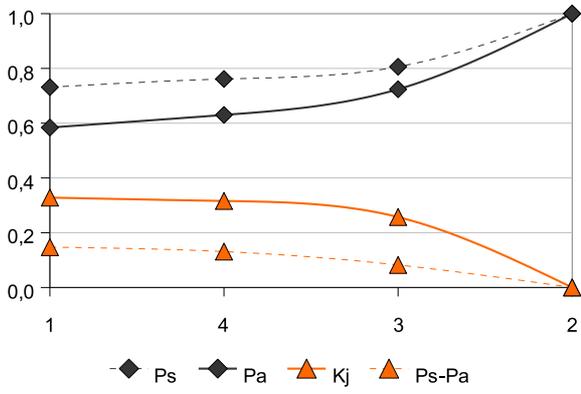
E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,685	0,584	0,263	0,101
	3	0,775	0,678	0,274	0,097
	4	0,784	0,724	0,217	0,060
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,667	0,584	0,235	0,083
	4	0,714	0,630	0,245	0,084
	2	0,952	0,906	0,210	0,046
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

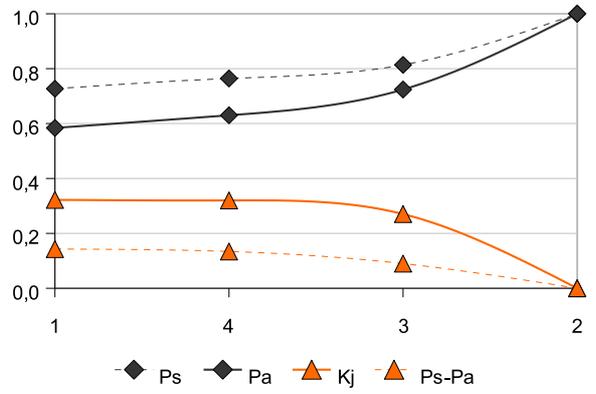
E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,680	0,584	0,256	0,096
	4	0,760	0,630	0,314	0,130
	3	0,840	0,724	0,312	0,116
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,732	0,584	0,329	0,148
	3	0,830	0,678	0,356	0,153
	2	0,982	0,954	0,166	0,028
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

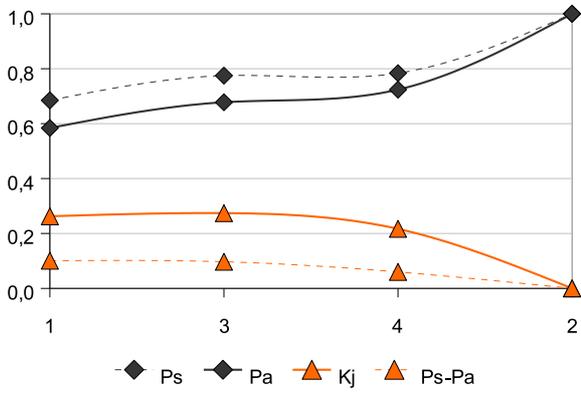
Neolítico



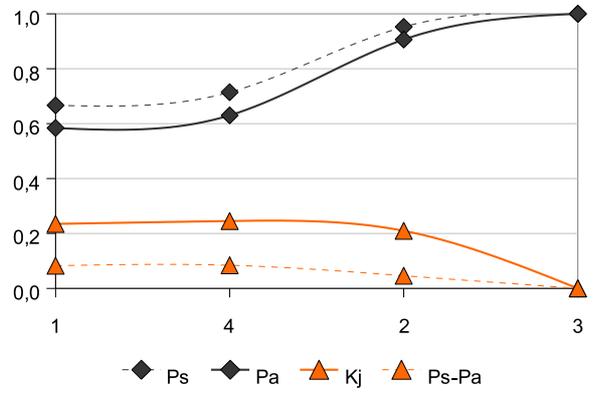
E. del Cobre



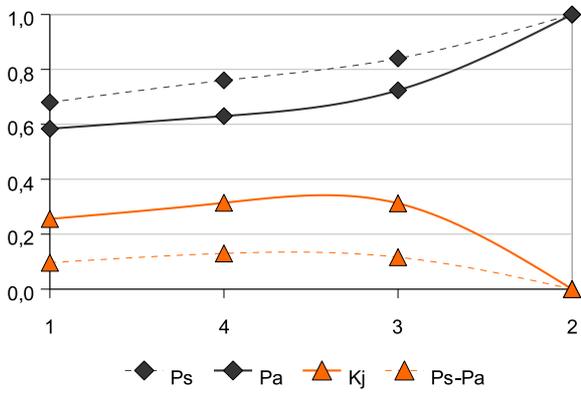
E. del Bronce



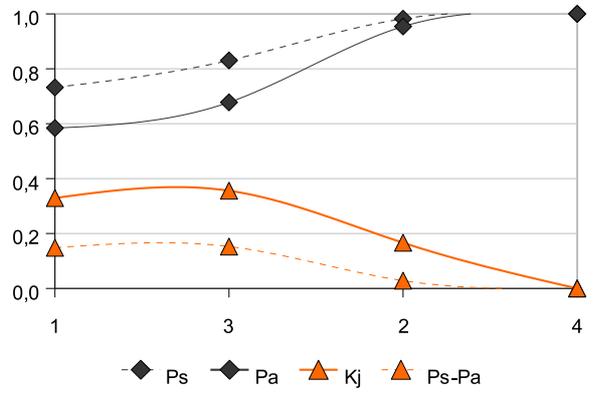
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Orientación

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
NEOLÍTICO	6	0,299	0,173	0,194	0,126
	2	0,448	0,267	0,284	0,181
	5	0,612	0,445	0,319	0,167
	9	0,687	0,536	0,322	0,151
	1	0,687	0,541	0,316	0,145
	7	0,791	0,678	0,299	0,113
	3	0,866	0,784	0,265	0,081
	8	0,925	0,875	0,215	0,050
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL COBRE	5	0,199	0,178	0,064	0,021
	2	0,311	0,273	0,109	0,038
	8	0,410	0,363	0,138	0,046
	3	0,516	0,470	0,154	0,046
	1	0,522	0,475	0,156	0,047
	6	0,683	0,648	0,156	0,036
	9	0,764	0,738	0,140	0,025
	7	0,888	0,875	0,107	0,013
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

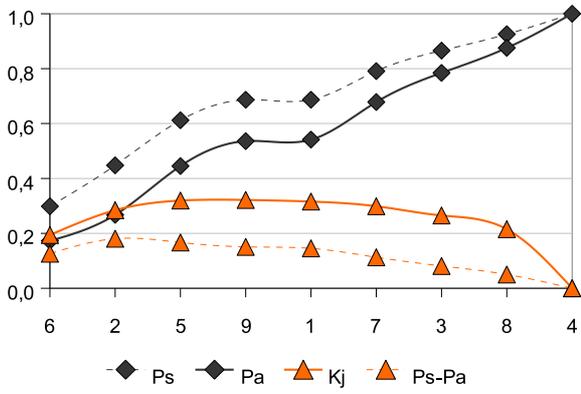
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL BRONCE	2	0,117	0,095	0,051	0,022
	7	0,270	0,232	0,102	0,039
	5	0,450	0,409	0,136	0,041
	-1	0,468	0,415	0,158	0,054
	9	0,559	0,506	0,172	0,053
	6	0,721	0,678	0,175	0,043
	3	0,820	0,784	0,170	0,035
	8	0,901	0,875	0,152	0,026
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
BRONCE FINAL	4	0,190	0,125	0,112	0,066
	7	0,381	0,262	0,213	0,119
	8	0,524	0,352	0,300	0,171
	5	0,714	0,530	0,363	0,184
	6	0,857	0,703	0,364	0,154
	-1	0,857	0,708	0,357	0,149
	9	0,905	0,799	0,309	0,106
	2	0,952	0,894	0,236	0,059
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

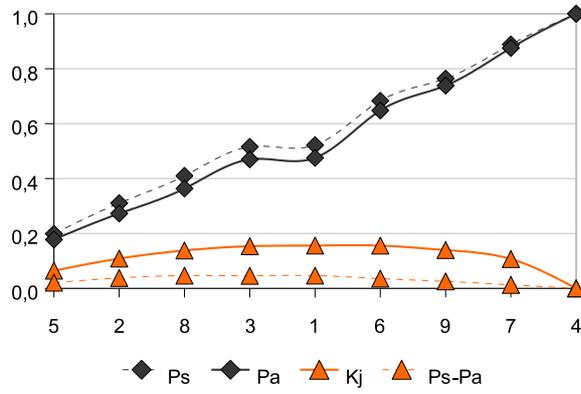
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL HIERRO	6	0,220	0,173	0,102	0,047
	7	0,400	0,309	0,190	0,091
	5	0,600	0,487	0,260	0,113
	8	0,700	0,578	0,292	0,122
	2	0,800	0,673	0,319	0,127
	1	0,800	0,678	0,312	0,122
	4	0,900	0,803	0,295	0,097
	3	0,980	0,909	0,263	0,071
	9	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
ROMANO	5	0,232	0,178	0,112	0,054
	4	0,375	0,303	0,165	0,072
	3	0,491	0,409	0,201	0,082
	8	0,589	0,500	0,230	0,090
	2	0,679	0,594	0,239	0,084
	1	0,688	0,600	0,246	0,088
	6	0,839	0,772	0,237	0,067
	9	0,911	0,863	0,208	0,048
	7	1,000	1,000	0,000	0,000

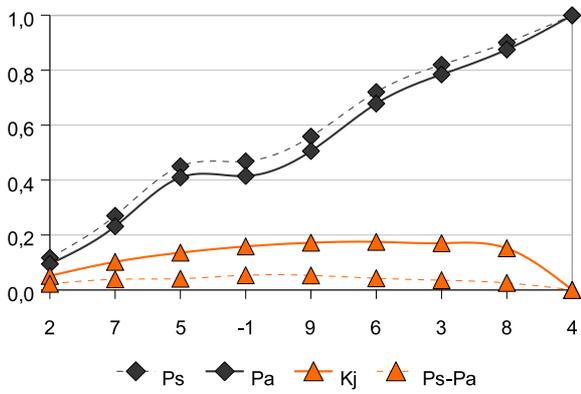
Neolítico



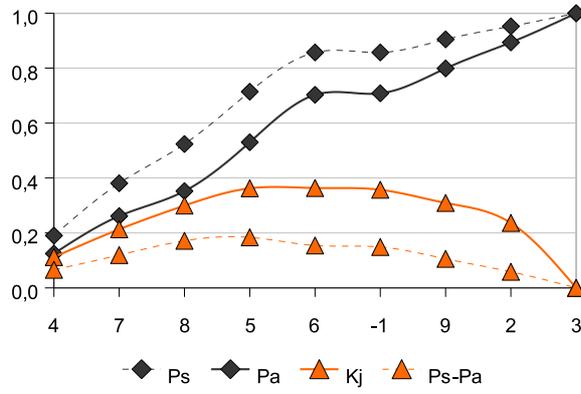
E. del Cobre



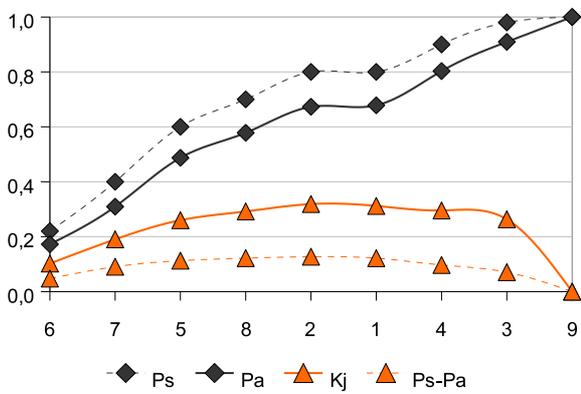
E. del Bronce



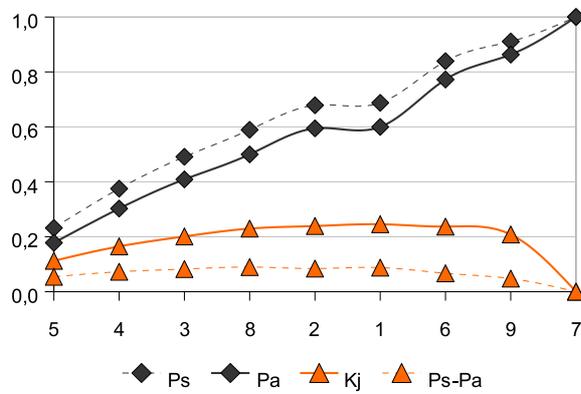
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Morfología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,284	0,180	0,172	0,104
	6	0,433	0,273	0,263	0,160
	5	0,507	0,348	0,284	0,159
	2	0,507	0,349	0,284	0,159
	4	0,507	0,353	0,280	0,155
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,193	0,093	0,138	0,099
	3	0,410	0,273	0,237	0,137
	5	0,547	0,348	0,329	0,198
	2	0,547	0,349	0,329	0,198
	4	0,547	0,353	0,325	0,194
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

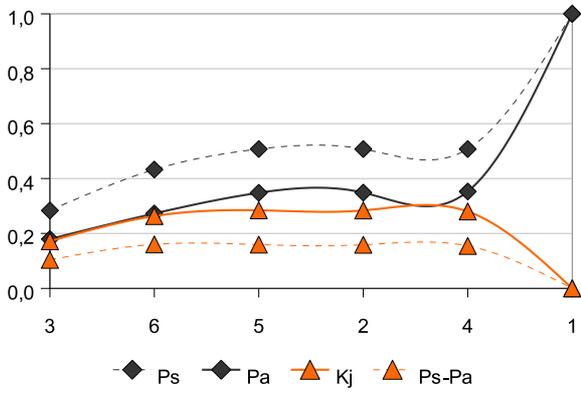
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,243	0,180	0,124	0,064
	5	0,378	0,255	0,216	0,123
	6	0,495	0,348	0,270	0,147
	4	0,505	0,352	0,277	0,152
	2	0,505	0,353	0,277	0,152
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,048	0,004	0,046	0,044
	3	0,238	0,184	0,114	0,054
	5	0,333	0,259	0,157	0,074
	6	0,429	0,352	0,181	0,076
	2	0,429	0,353	0,180	0,076
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

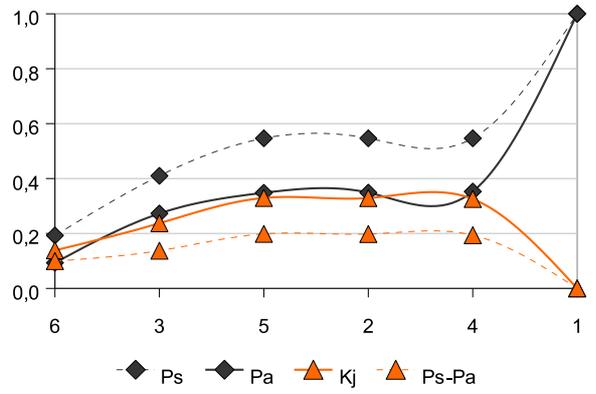
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,440	0,093	0,391	0,347
	3	0,640	0,273	0,485	0,367
	5	0,720	0,348	0,517	0,372
	4	0,740	0,352	0,536	0,388
	2	0,740	0,353	0,535	0,387
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	6	0,348	0,093	0,298	0,255
	3	0,589	0,273	0,432	0,317
	5	0,688	0,348	0,483	0,339
	2	0,688	0,349	0,483	0,339
	4	0,688	0,353	0,480	0,335
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

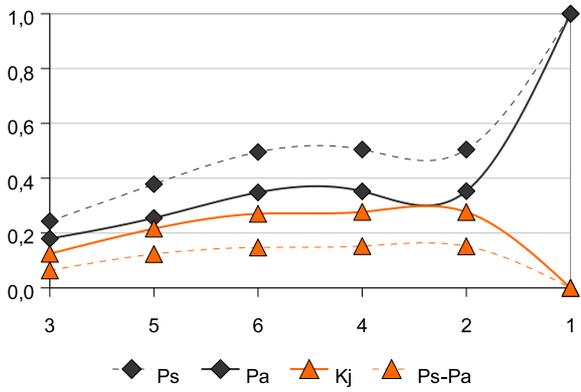
Neolítico



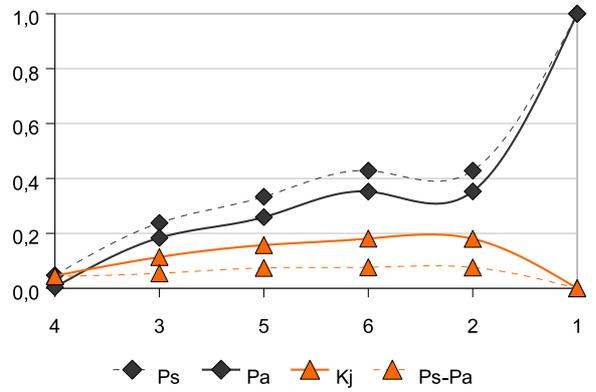
E. del Cobre



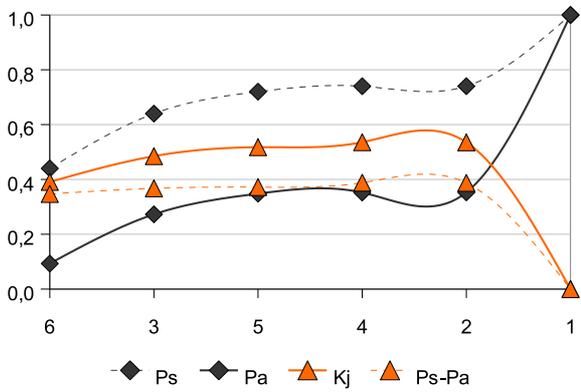
E. del Bronce



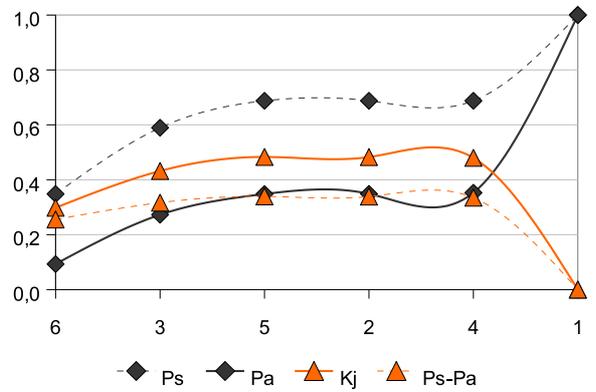
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Litología

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,657	0,458	0,361	0,199
	1	0,657	0,495	0,326	0,162
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,658	0,458	0,363	0,200
	1	0,683	0,495	0,359	0,189
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

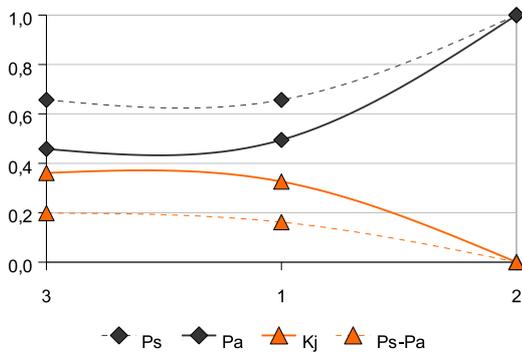
E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,577	0,458	0,261	0,118
	1	0,604	0,495	0,256	0,109
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,571	0,458	0,254	0,113
	1	0,571	0,495	0,209	0,077
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

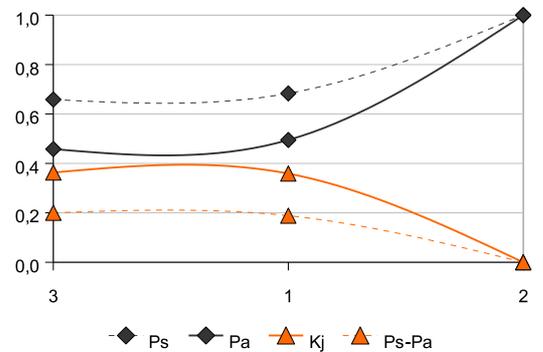
E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,800	0,458	0,523	0,342
	1	0,800	0,495	0,494	0,305
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,714	0,458	0,428	0,256
	1	0,723	0,495	0,407	0,228
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

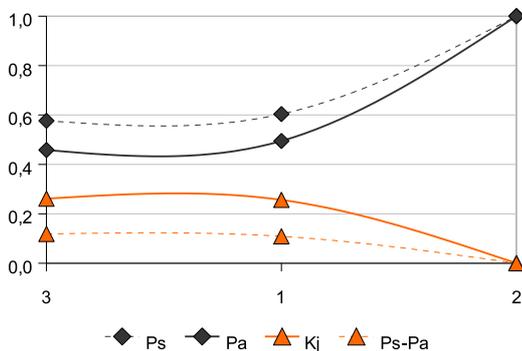
Neolítico



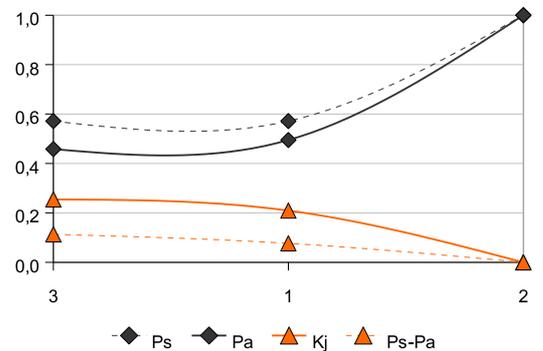
E. del Cobre



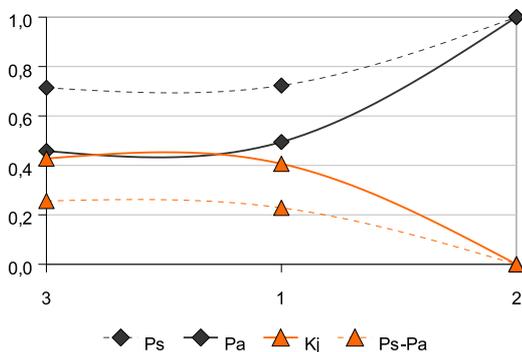
E. del Bronce



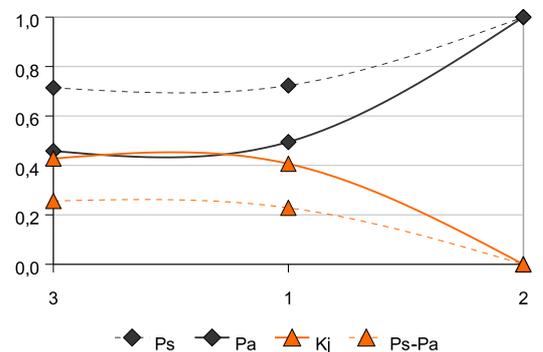
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Vegetación potencial

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
NEOLÍTICO	6	0,254	0,181	0,136	0,072
	7	0,522	0,426	0,225	0,097
	3	0,597	0,442	0,304	0,155
	4	0,940	0,783	0,385	0,158
	2	0,985	0,837	0,383	0,149
	9	0,985	0,841	0,377	0,144
	8	0,985	0,892	0,303	0,093
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL COBRE	7	0,398	0,244	0,247	0,153
	4	0,807	0,585	0,424	0,222
	3	0,857	0,601	0,468	0,256
	9	0,863	0,606	0,472	0,258
	6	0,981	0,787	0,437	0,194
	2	0,988	0,841	0,381	0,147
	8	0,988	0,892	0,307	0,096
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

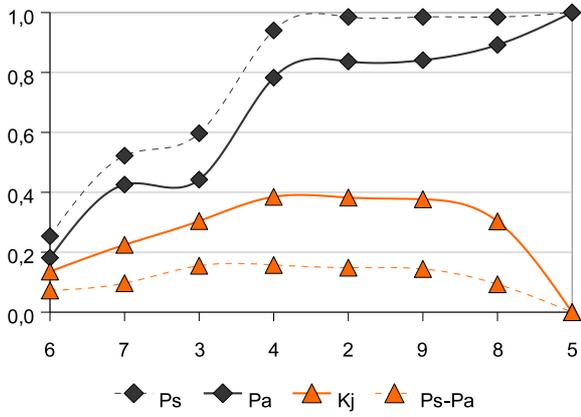
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL BRONCE	4	0,523	0,341	0,308	0,182
	7	0,892	0,585	0,523	0,307
	9	0,901	0,589	0,530	0,311
	3	0,910	0,606	0,526	0,304
	2	0,919	0,660	0,488	0,259
	8	0,919	0,711	0,438	0,208
	5	0,937	0,819	0,333	0,118
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
BRONCE FINAL	7	0,381	0,244	0,228	0,137
	4	0,762	0,585	0,367	0,177
	6	1,000	0,766	0,483	0,234
	9	1,000	0,771	0,479	0,229
	3	1,000	0,787	0,461	0,213
	8	1,000	0,838	0,402	0,162
	2	1,000	0,892	0,329	0,108
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

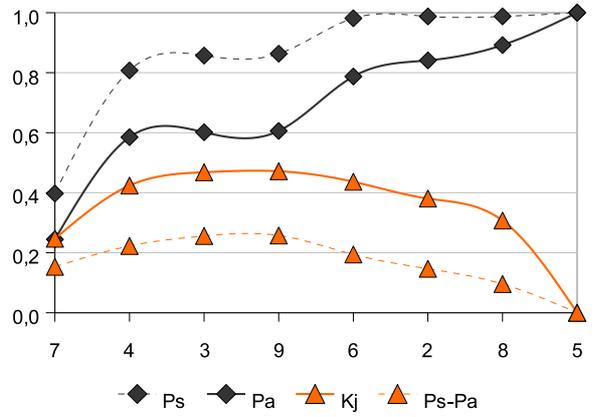
	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
E. DEL HIERRO	6	0,480	0,181	0,379	0,299
	3	0,600	0,198	0,491	0,402
	7	0,840	0,442	0,578	0,398
	9	0,840	0,447	0,575	0,393
	2	0,860	0,500	0,556	0,360
	8	0,860	0,551	0,515	0,309
	5	0,860	0,659	0,415	0,201
	4	1,000	1,000	0,000	0,000

	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
ROMANO	7	0,455	0,244	0,310	0,211
	3	0,571	0,261	0,421	0,311
	4	0,839	0,601	0,447	0,238
	9	0,839	0,606	0,443	0,233
	2	0,857	0,660	0,411	0,198
	6	0,973	0,841	0,359	0,132
	8	0,973	0,892	0,281	0,081
	5	1,000	1,000	0,000	0,000

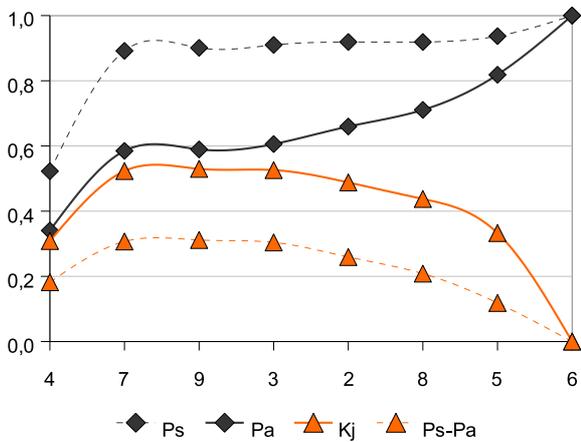
Neolítico



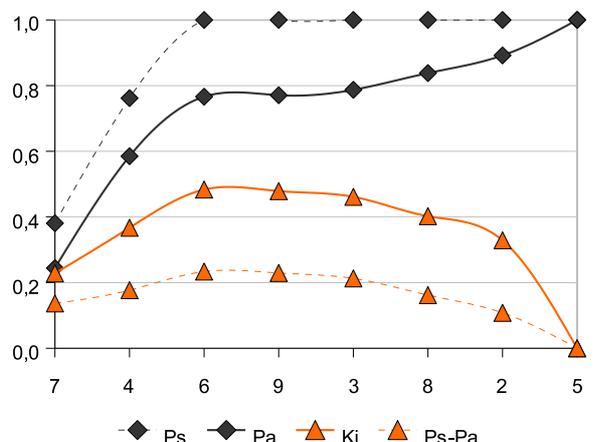
E. del Cobre



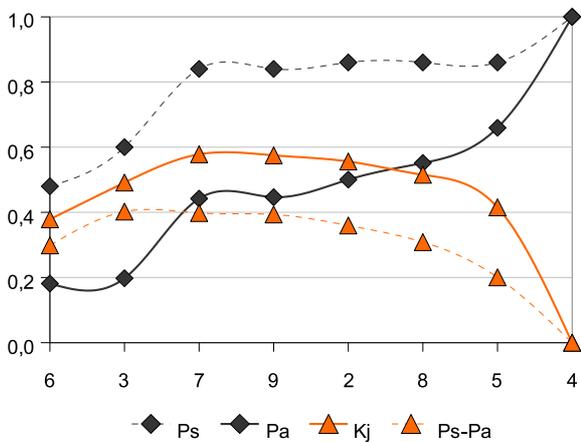
E. del Bronce



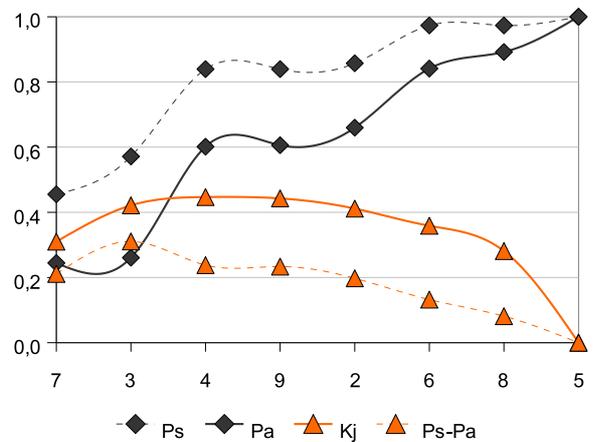
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



## Landform

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,448	0,403	0,142	0,045
	1	0,567	0,471	0,234	0,096
	5	0,746	0,633	0,291	0,114
	2	0,866	0,763	0,298	0,102
	4	1,000	0,949	0,226	0,051
	6	1,000	1,000	0,000	0,000

E. DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,292	0,162	0,195	0,130
	6	0,398	0,213	0,271	0,185
	4	0,584	0,398	0,329	0,185
	1	0,634	0,467	0,325	0,167
	3	0,938	0,869	0,254	0,069
2	1,000	1,000	0,000	0,000	

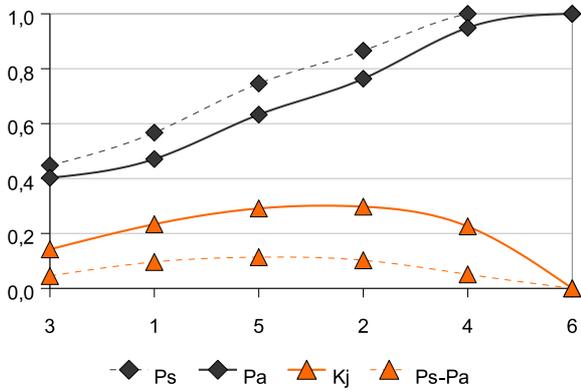
E. DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,198	0,162	0,085	0,036
	1	0,297	0,230	0,141	0,067
	6	0,378	0,281	0,192	0,097
	3	0,748	0,684	0,219	0,064
	4	0,901	0,869	0,169	0,032
2	1,000	1,000	0,000	0,000	

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	5	0,238	0,162	0,135	0,076
	1	0,381	0,230	0,240	0,151
	4	0,571	0,416	0,298	0,156
	2	0,714	0,546	0,346	0,168
	6	0,762	0,597	0,354	0,165
3	1,000	1,000	0,000	0,000	

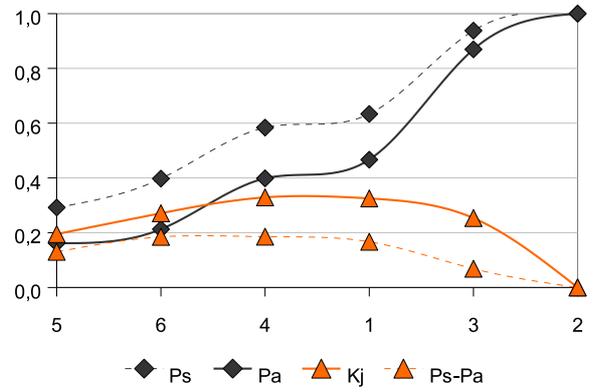
E. DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,460	0,186	0,355	0,274
	1	0,580	0,254	0,435	0,326
	2	0,720	0,385	0,491	0,335
	5	0,820	0,546	0,474	0,274
	6	0,820	0,597	0,427	0,223
3	1,000	1,000	0,000	0,000	

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	4	0,321	0,186	0,209	0,136
	5	0,545	0,347	0,328	0,197
	6	0,634	0,398	0,386	0,236
	1	0,688	0,467	0,390	0,221
	2	0,750	0,597	0,338	0,153
3	1,000	1,000	0,000	0,000	

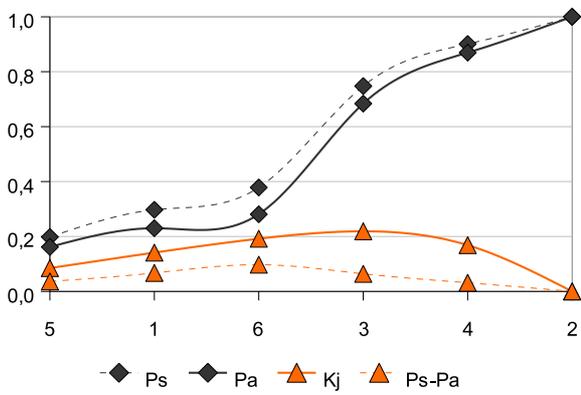
Neolítico



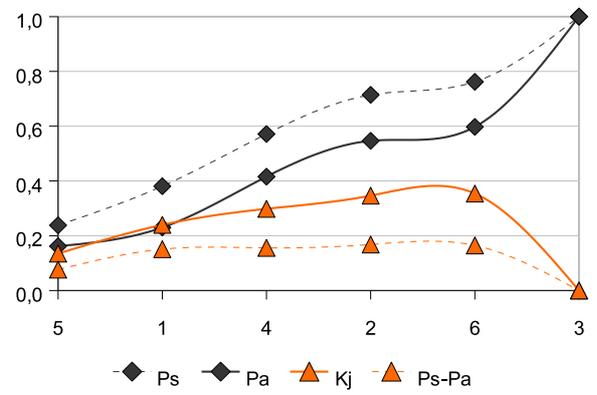
E. del Cobre



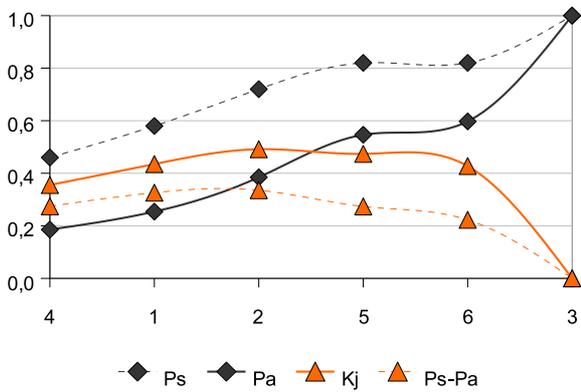
E. del Bronce



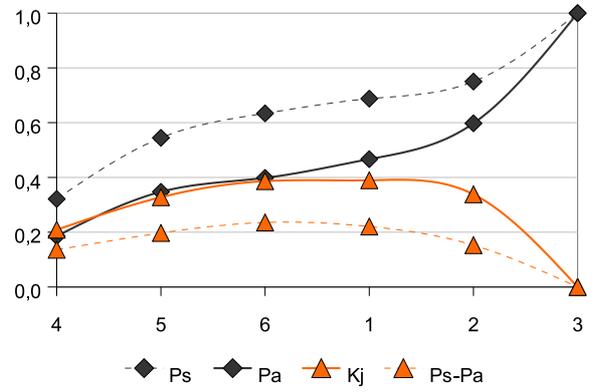
Bronce Final



E. del Hierro



Romano



# Aptitud agrícola del suelo

NEOLÍTICO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	2	0,328	0,307	0,083	0,021
	1	0,433	0,370	0,165	0,063
	0	0,433	0,373	0,161	0,060
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

E DEL COBRE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,137	0,063	0,100	0,074
	2	0,435	0,370	0,168	0,065
	0	0,435	0,373	0,164	0,062
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

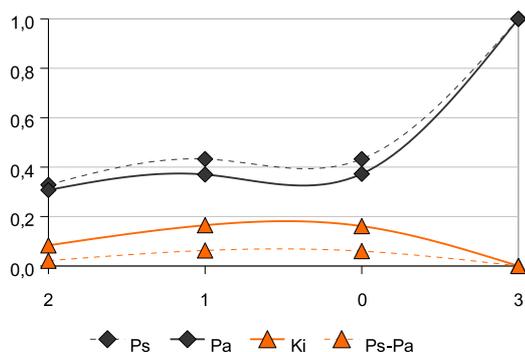
E DEL BRONCE	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,631	0,627	0,046	0,003
	0	0,640	0,630	0,079	0,010
	2	0,946	0,937	0,091	0,009
	1	1,000	1,000	0,000	0,000

BRONCE FINAL	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	3	0,810	0,627	0,384	0,182
	1	0,905	0,690	0,441	0,215
	0	0,905	0,693	0,438	0,212
	2	1,000	1,000	0,000	0,000

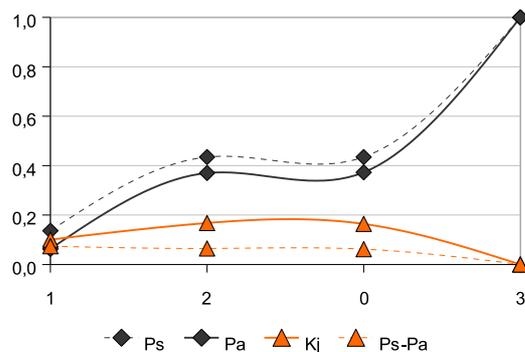
E DEL HIERRO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,320	0,063	0,287	0,257
	2	0,580	0,370	0,349	0,210
	0	0,600	0,373	0,369	0,227
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

ROMANO	cat	Ps	Pa	Kj	Ps-Pa
	1	0,241	0,063	0,207	0,178
	2	0,589	0,370	0,359	0,219
	0	0,625	0,373	0,397	0,252
	3	1,000	1,000	0,000	0,000

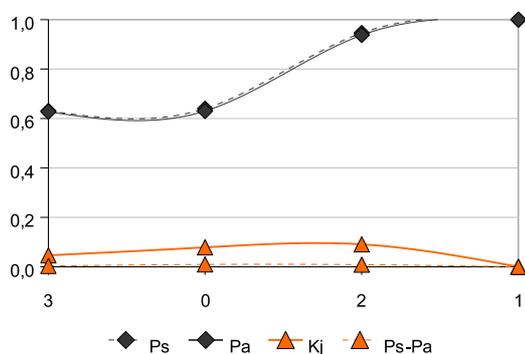
Neolítico



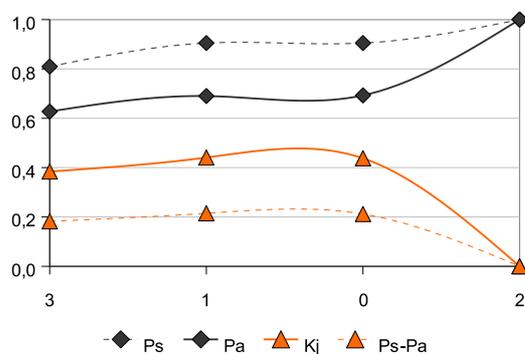
E. del Cobre



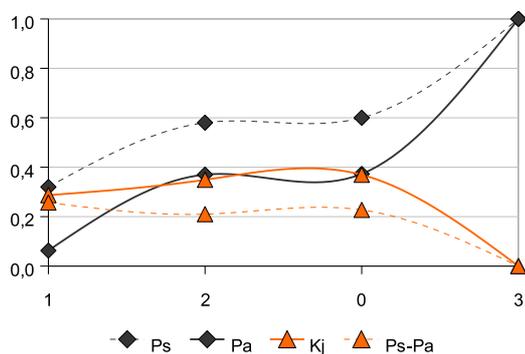
E. del Bronce



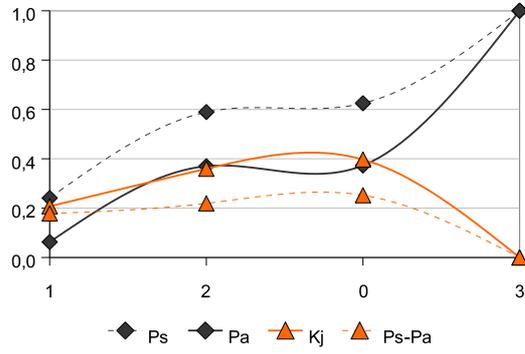
Bronce Final



E. del Hierro



Romano

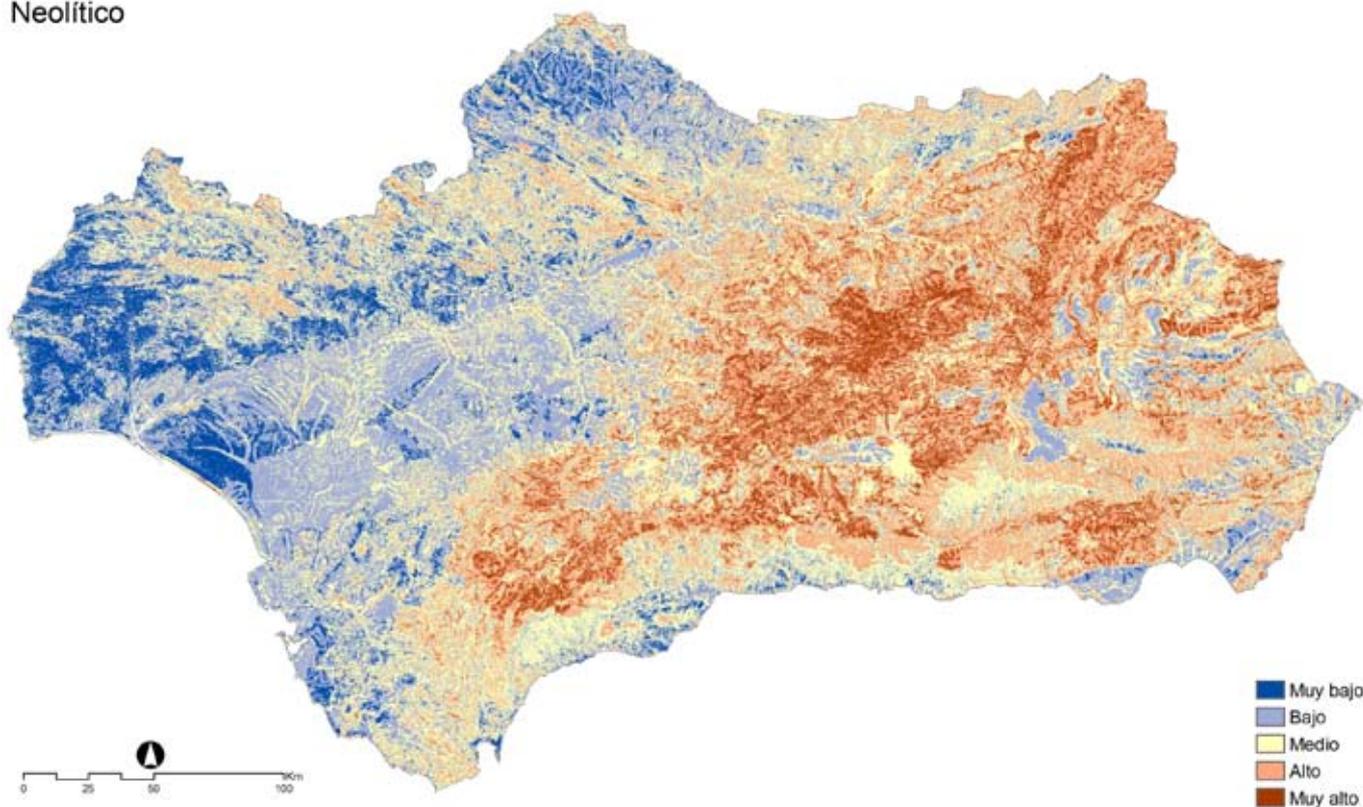


## Anexo 2

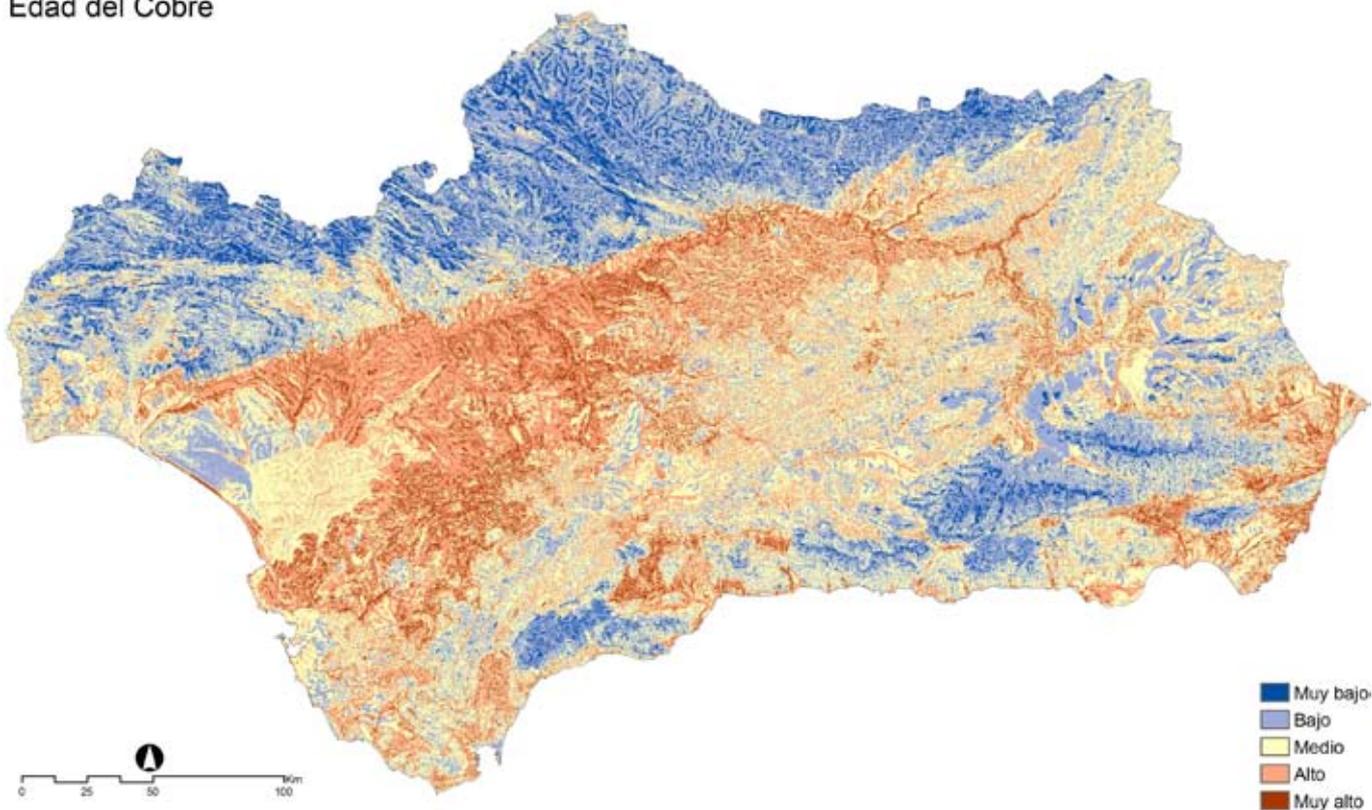
# RESULTADOS DEL CÁLCULO DE ÍNDICES. SALIDAS DIRECTAS A RÁSTER

## Ámbito regional

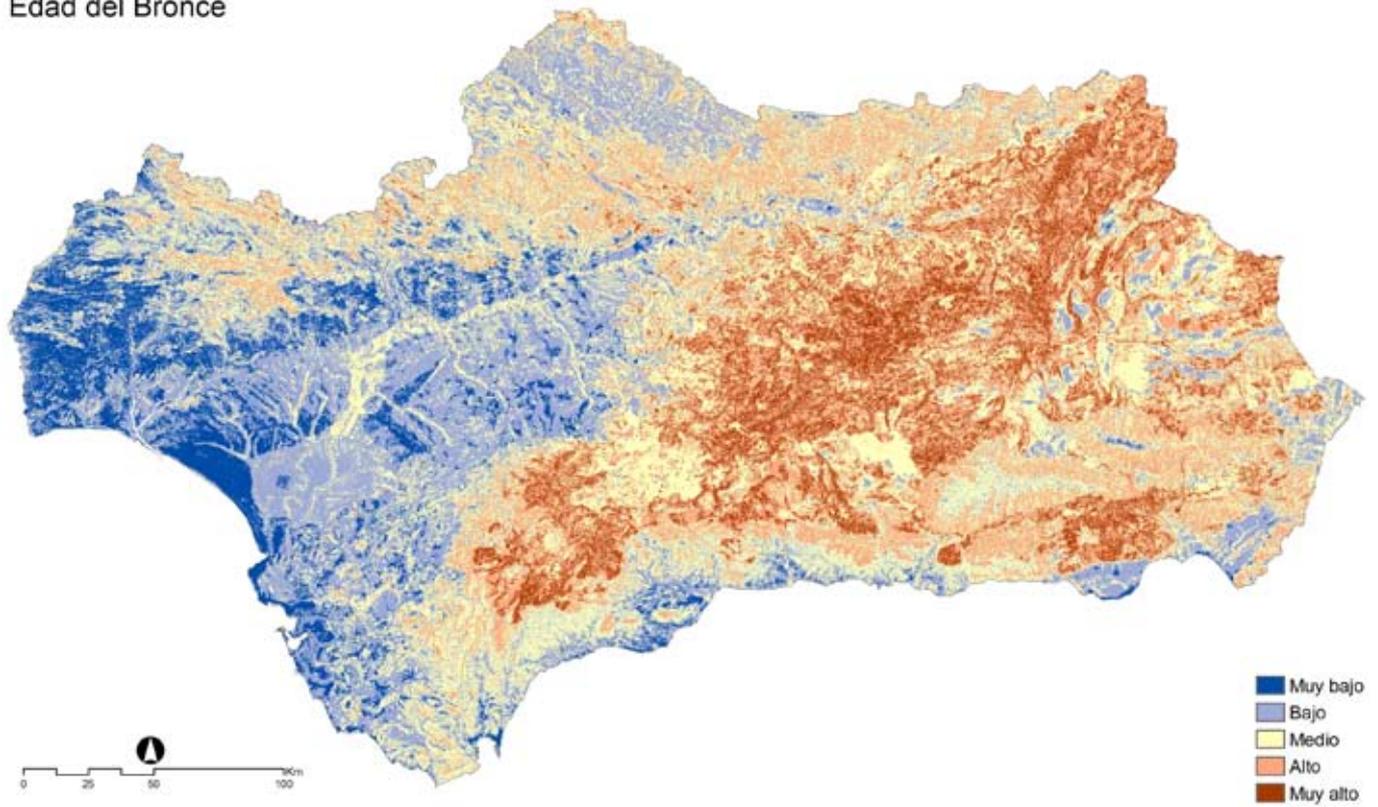
Neolítico



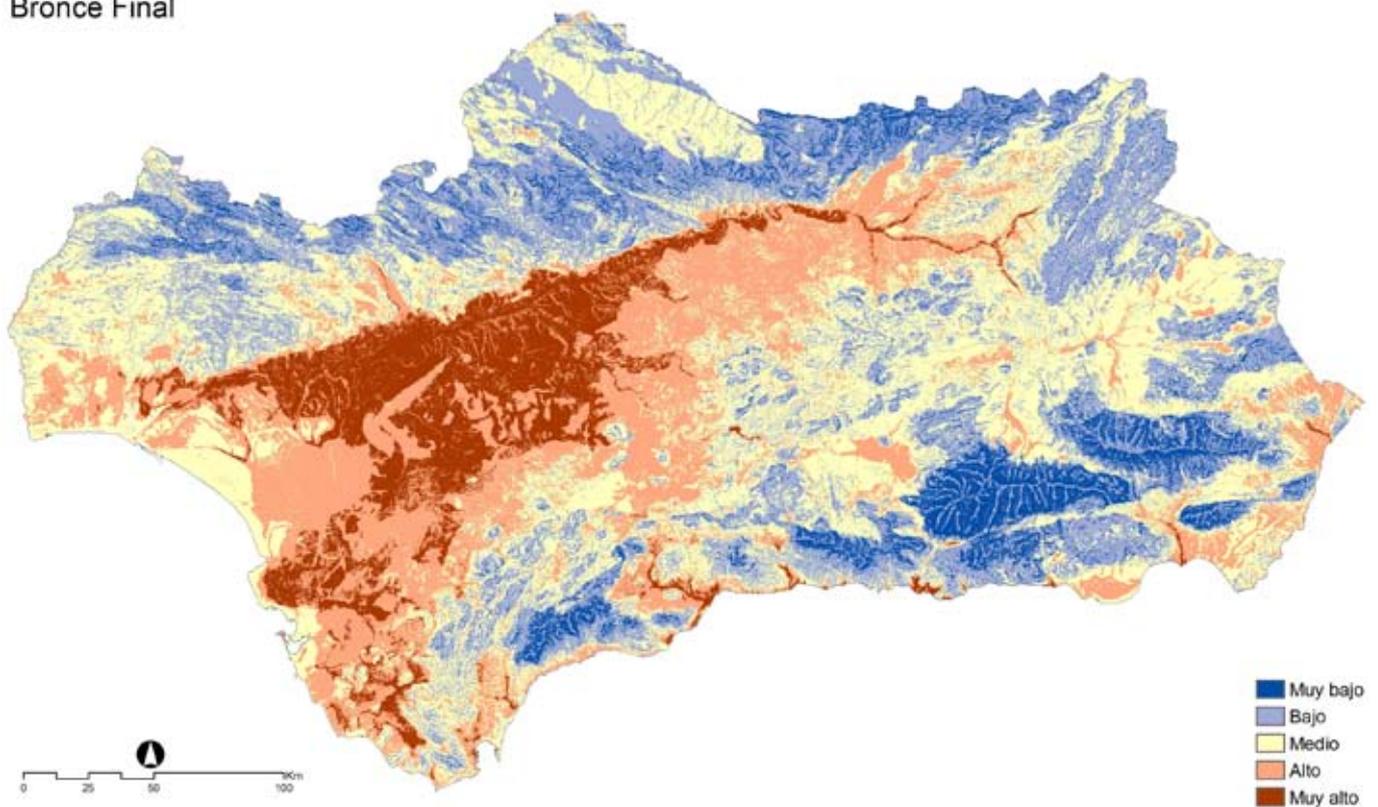
Edad del Cobre



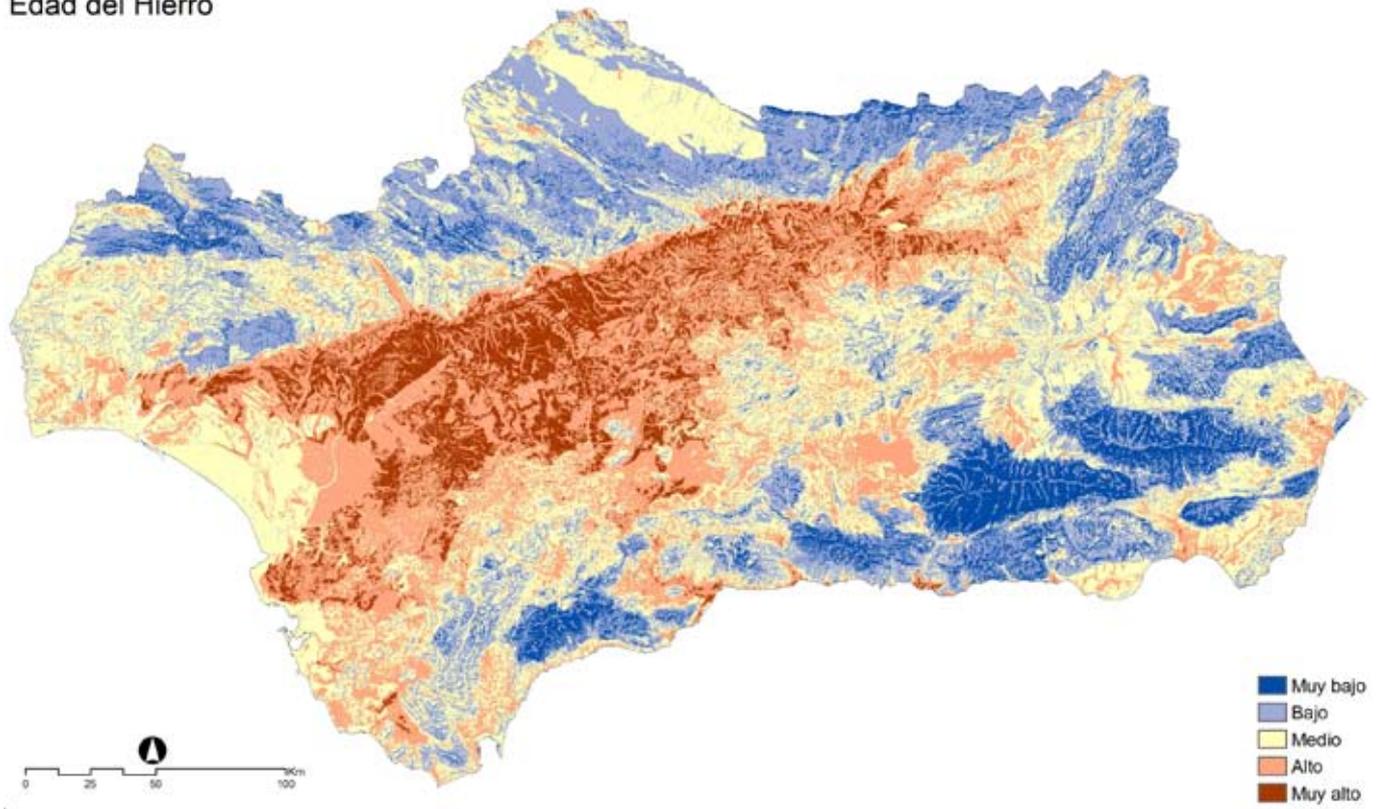
## Edad del Bronce



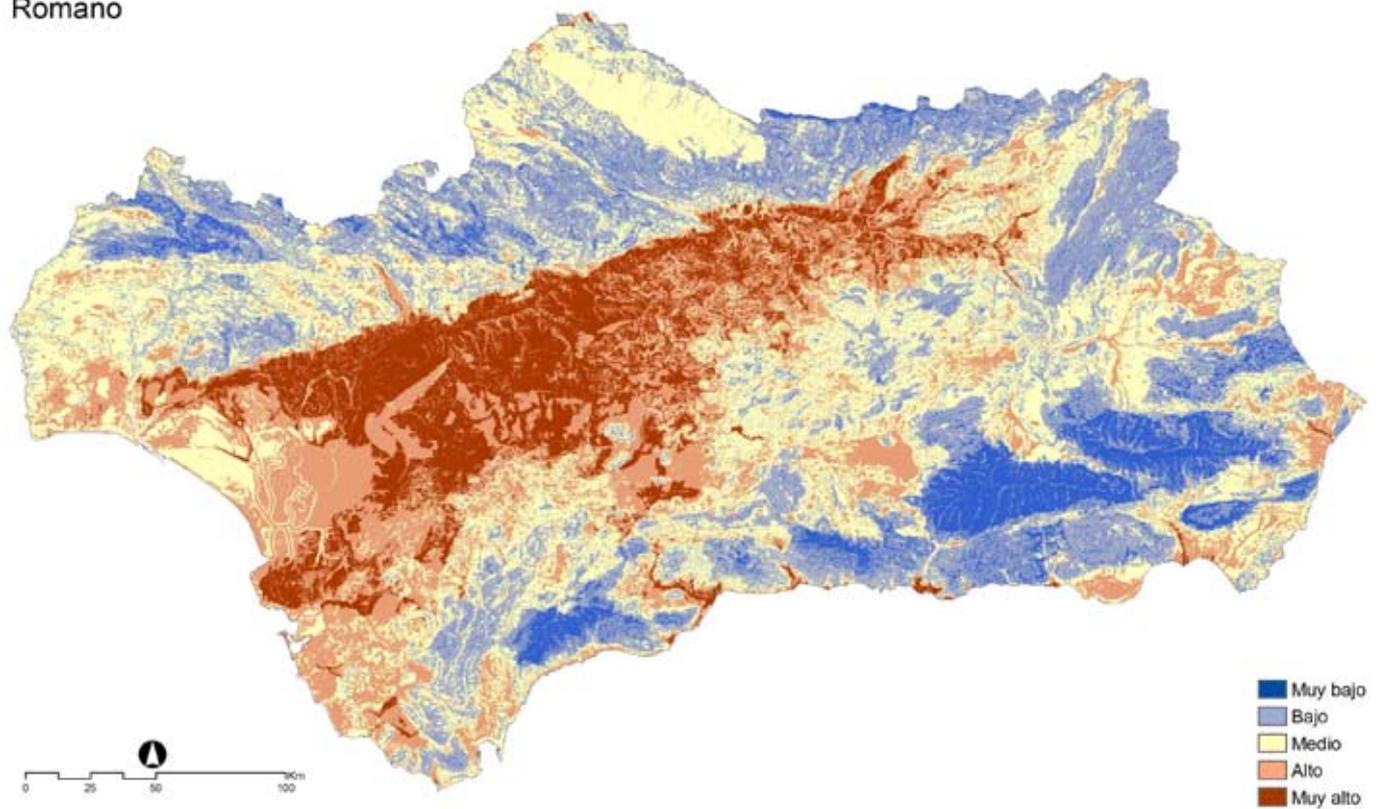
## Bronce Final



## Edad del Hierro

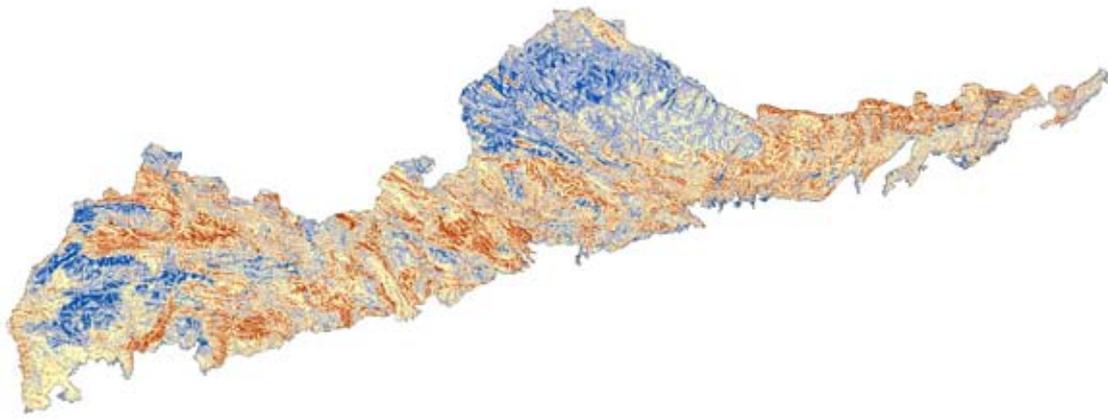


## Romano

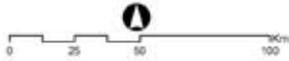


## Ámbito Subregión 1. Sierra Morena

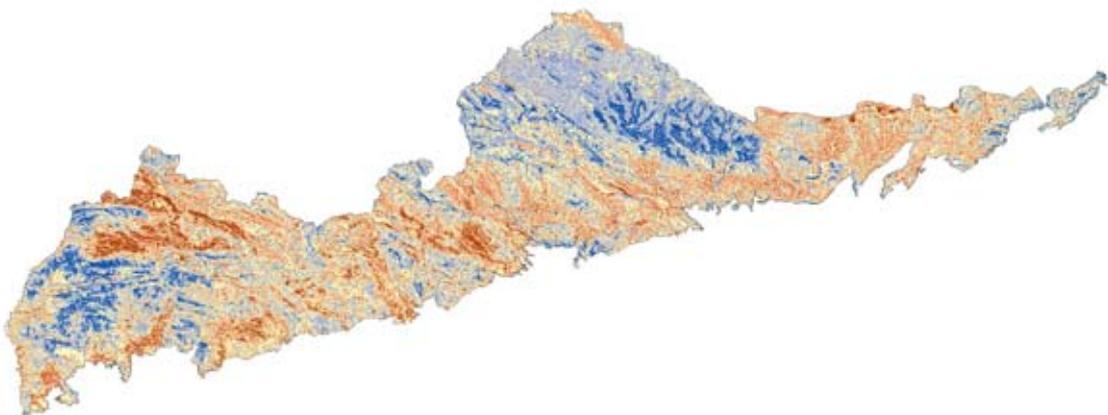
Neolítico



Muy bajo  
Bajo  
Medio  
Alto  
Muy alto



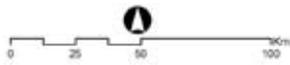
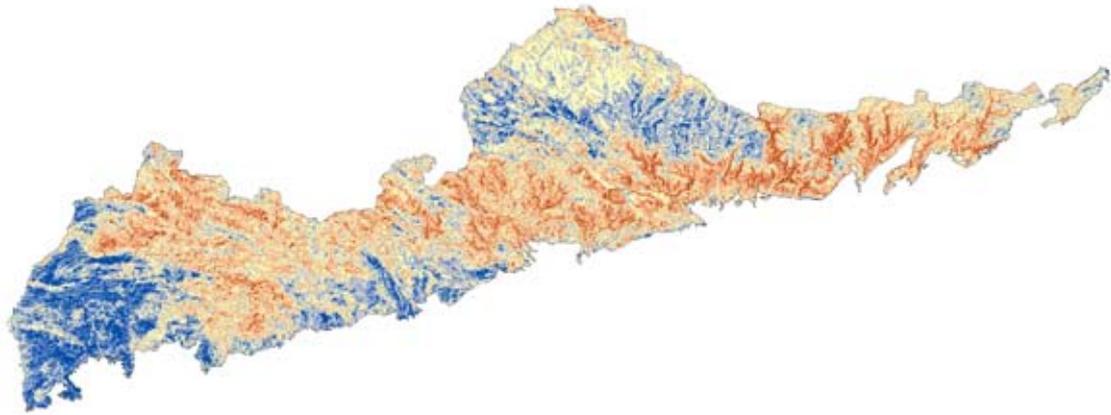
Edad del Cobre



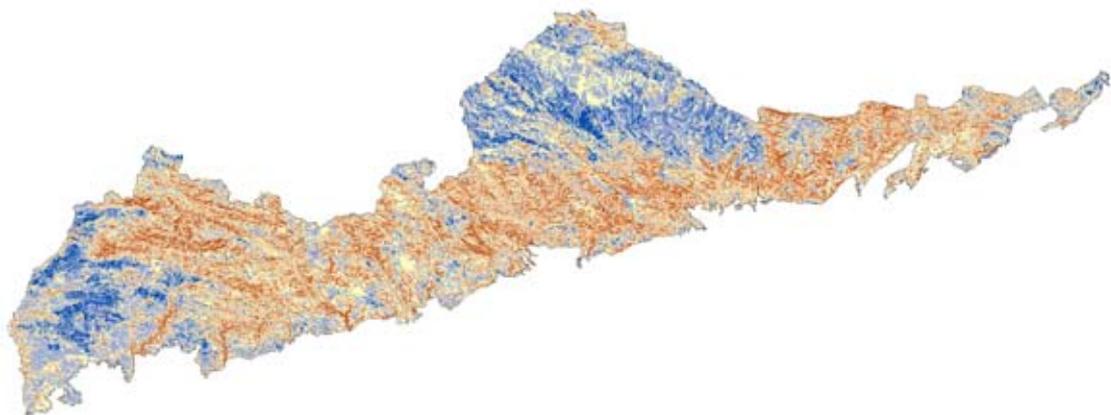
Muy bajo  
Bajo  
Medio  
Alto  
Muy alto



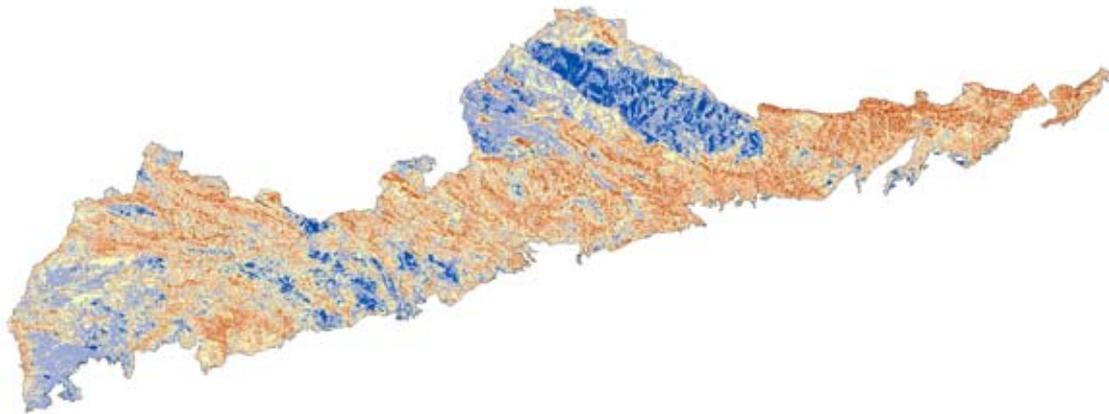
## Edad del Bronce



## Bronce Final

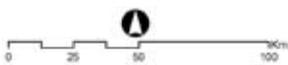
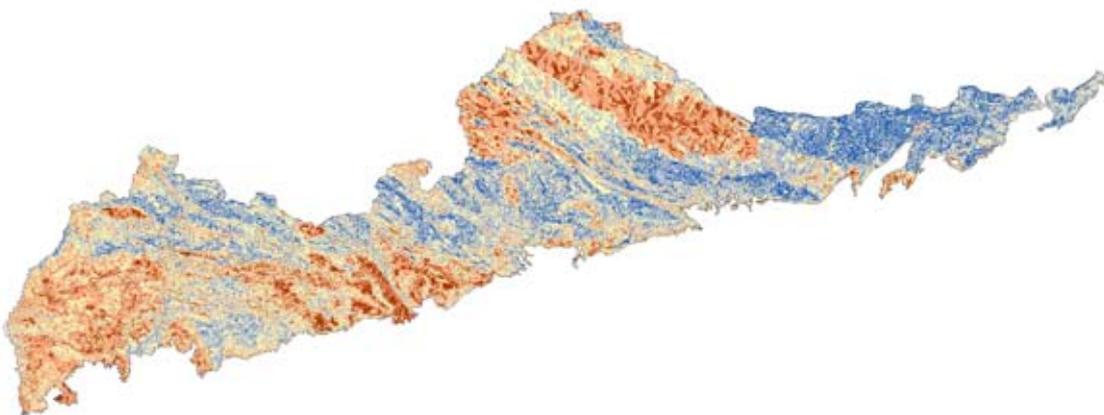


## Edad del Hierro



- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

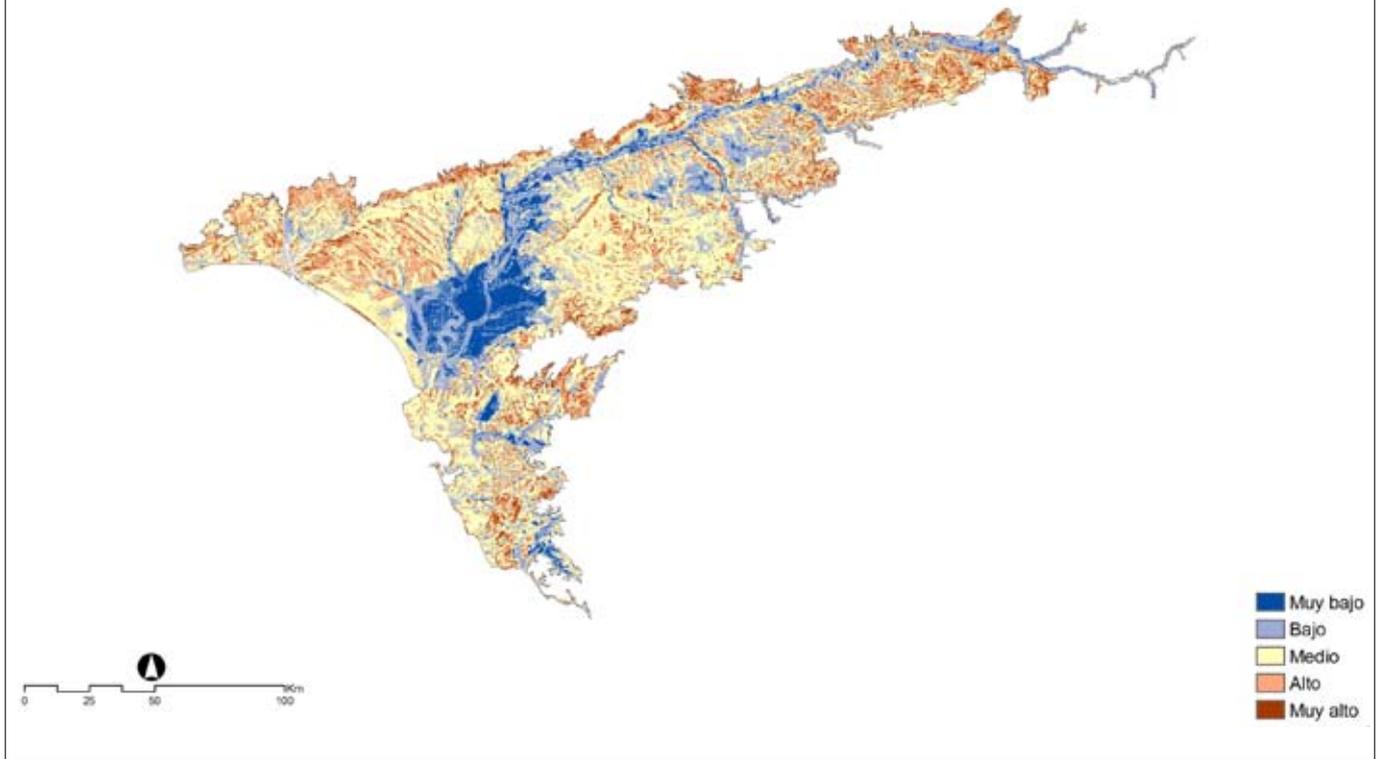
## Romano



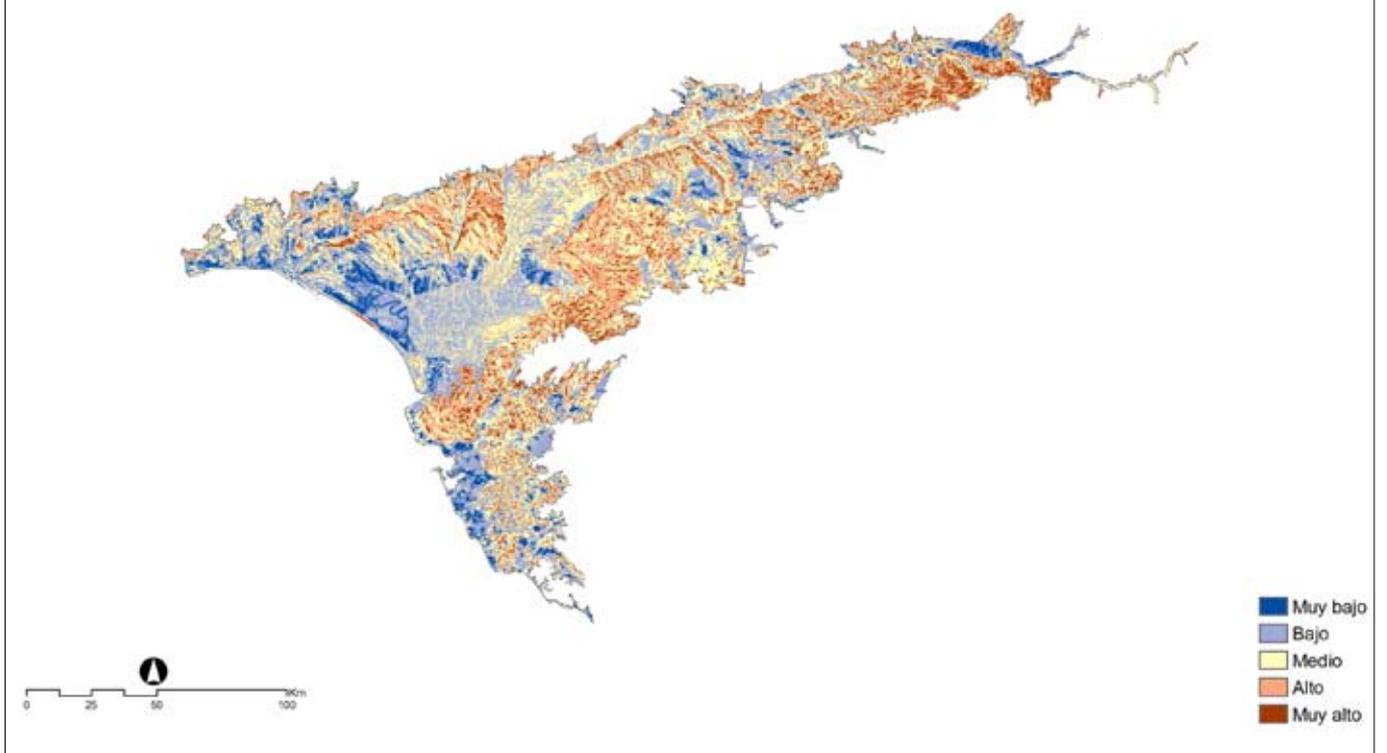
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

## Ámbito Subregión 2. Valle del Guadalquivir

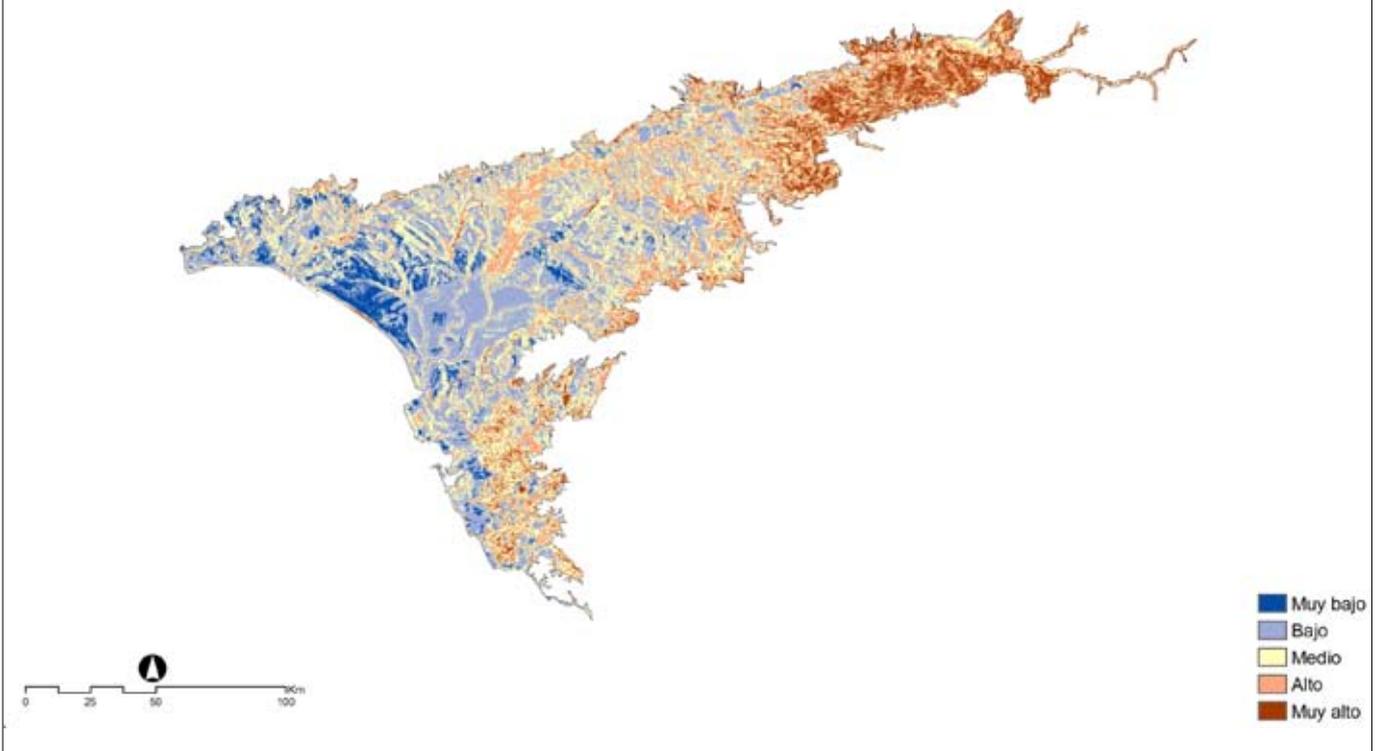
Neolítico



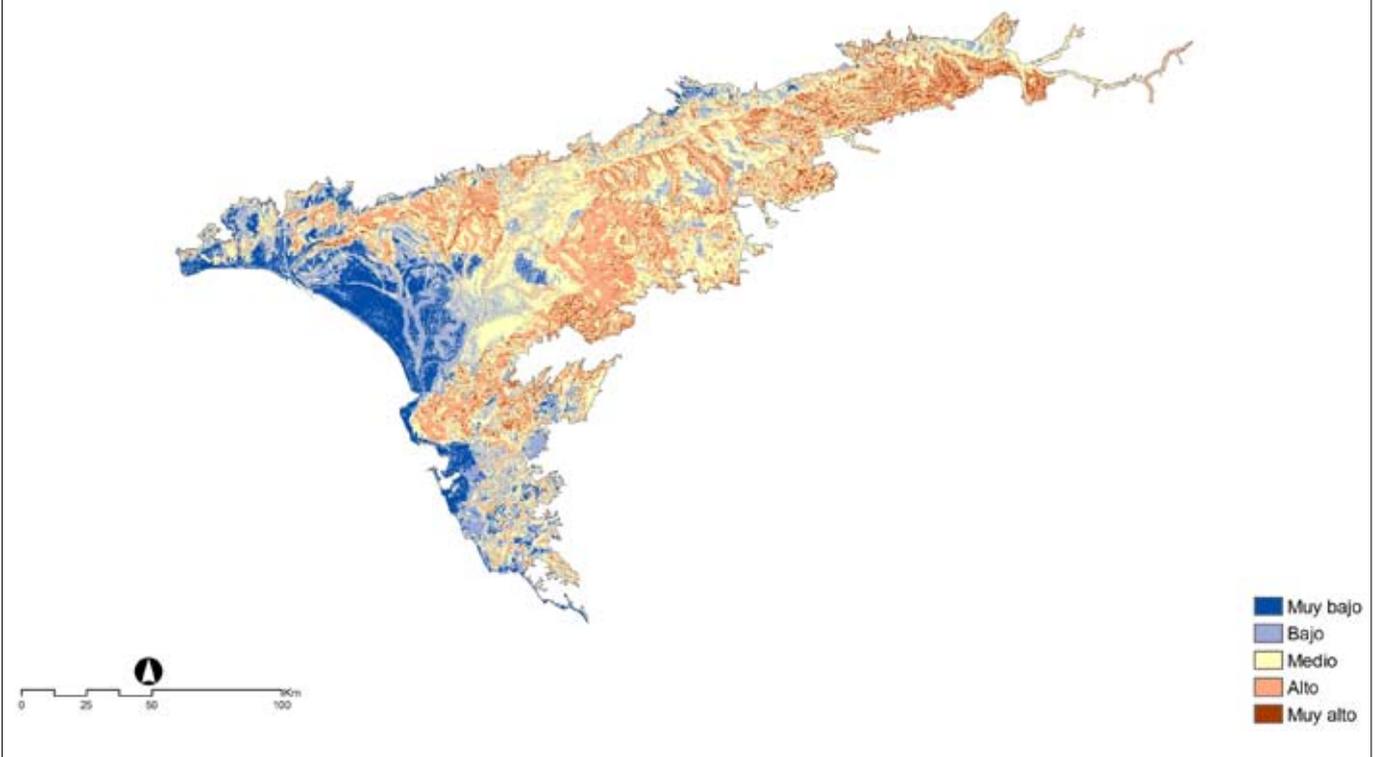
Edad del Cobre



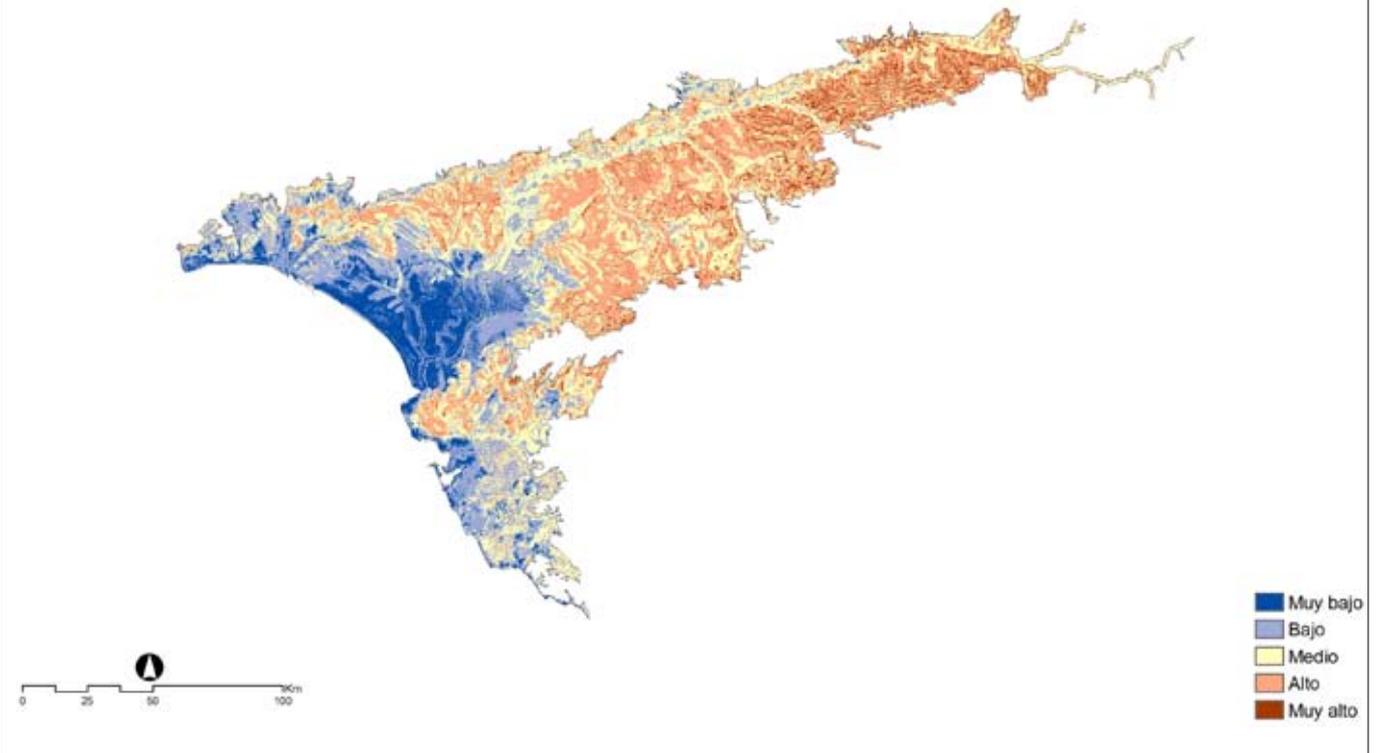
## Edad del Bronce



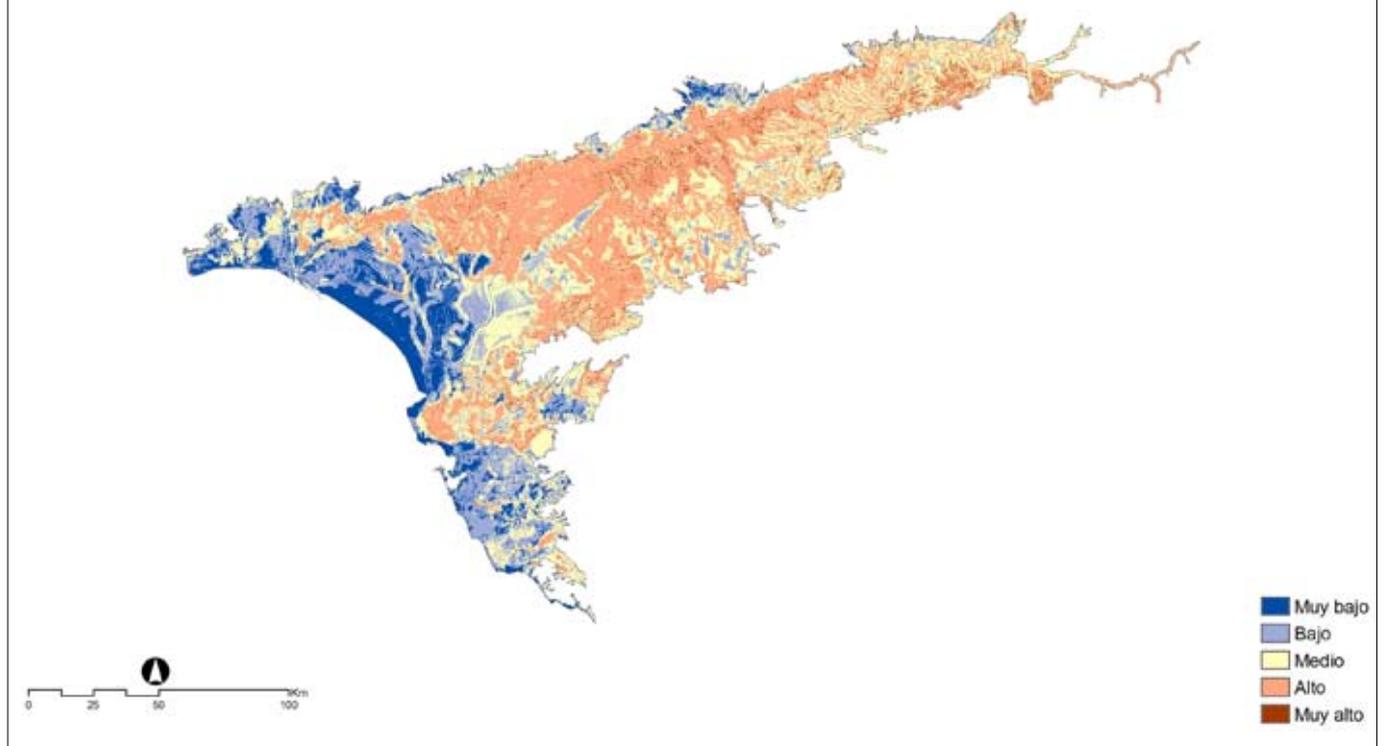
## Bronce Final



## Edad del Hierro

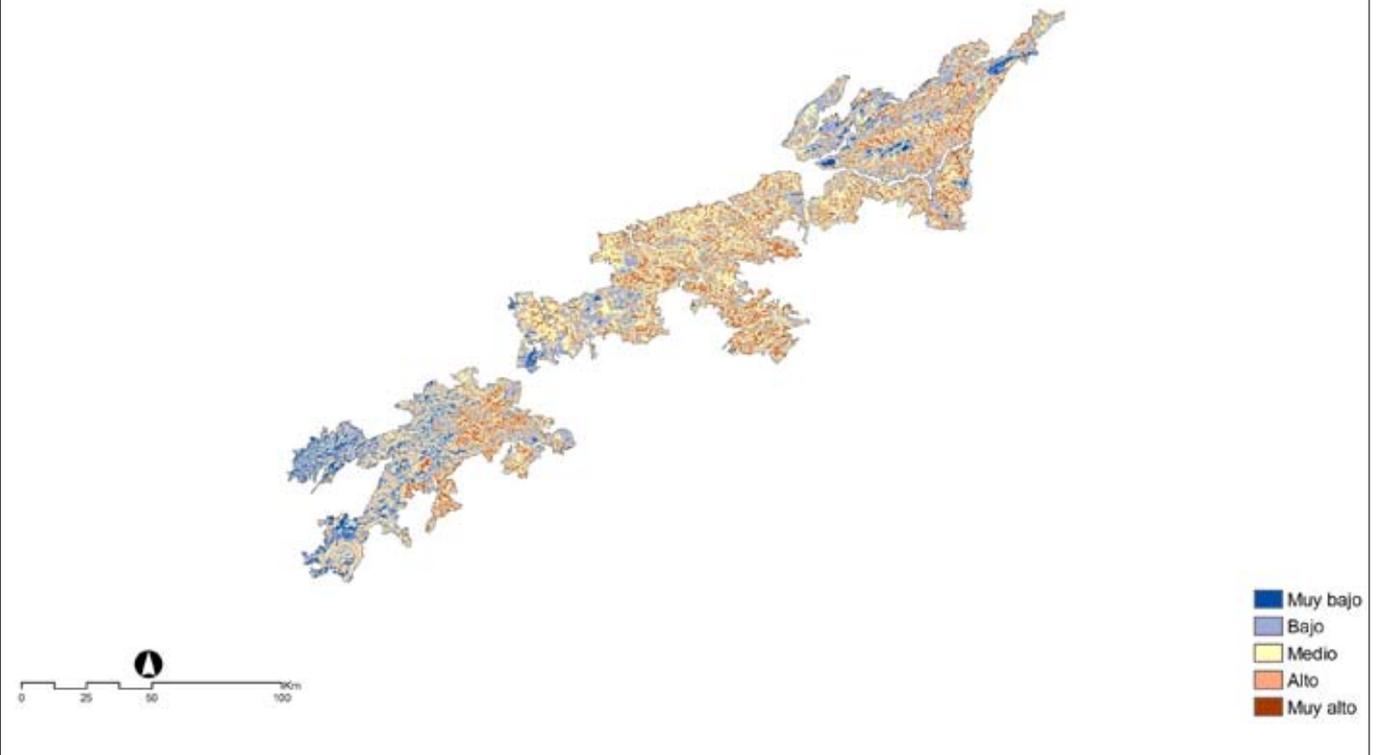


## Romano

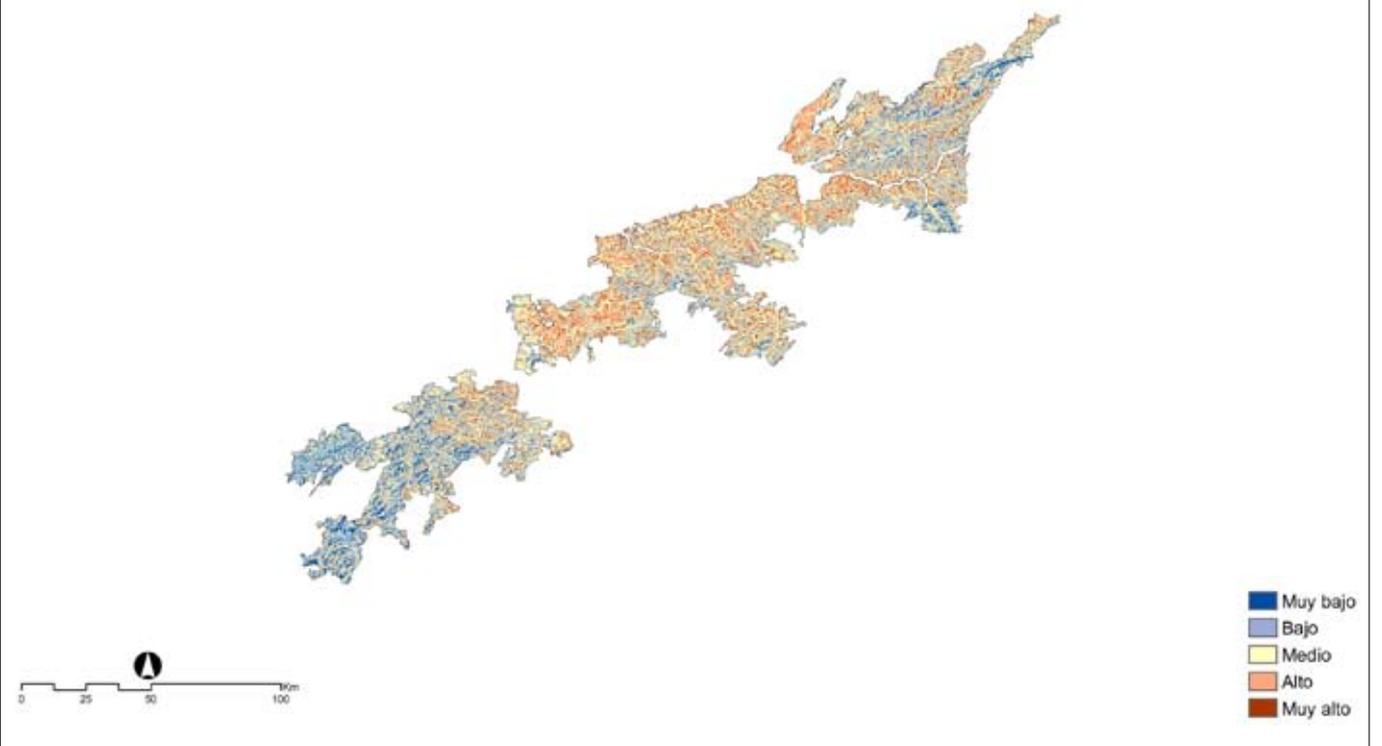


## Ámbito Subregión 3. Subbéticas

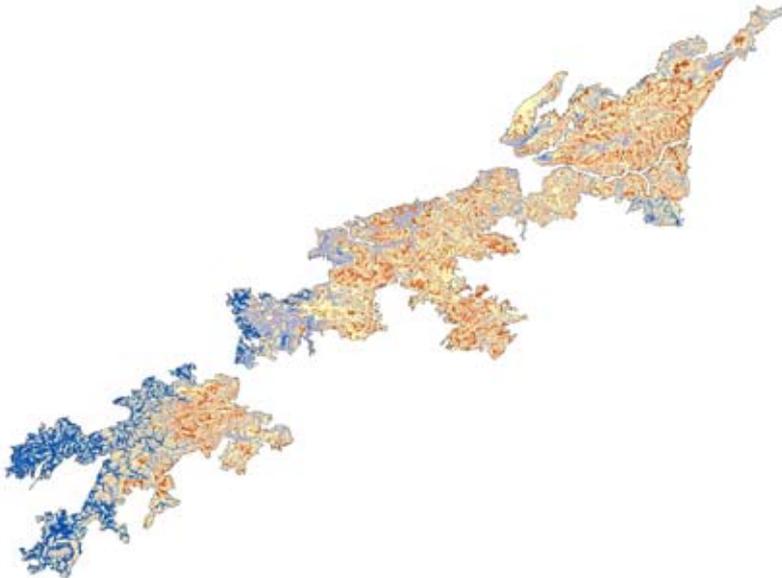
Neolítico



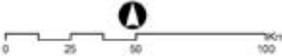
Edad del Cobre



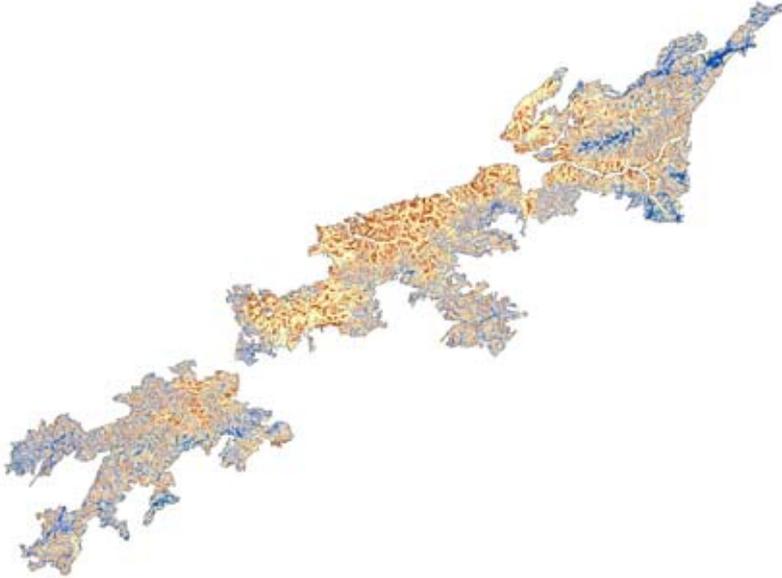
Edad del Bronce



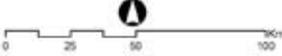
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto



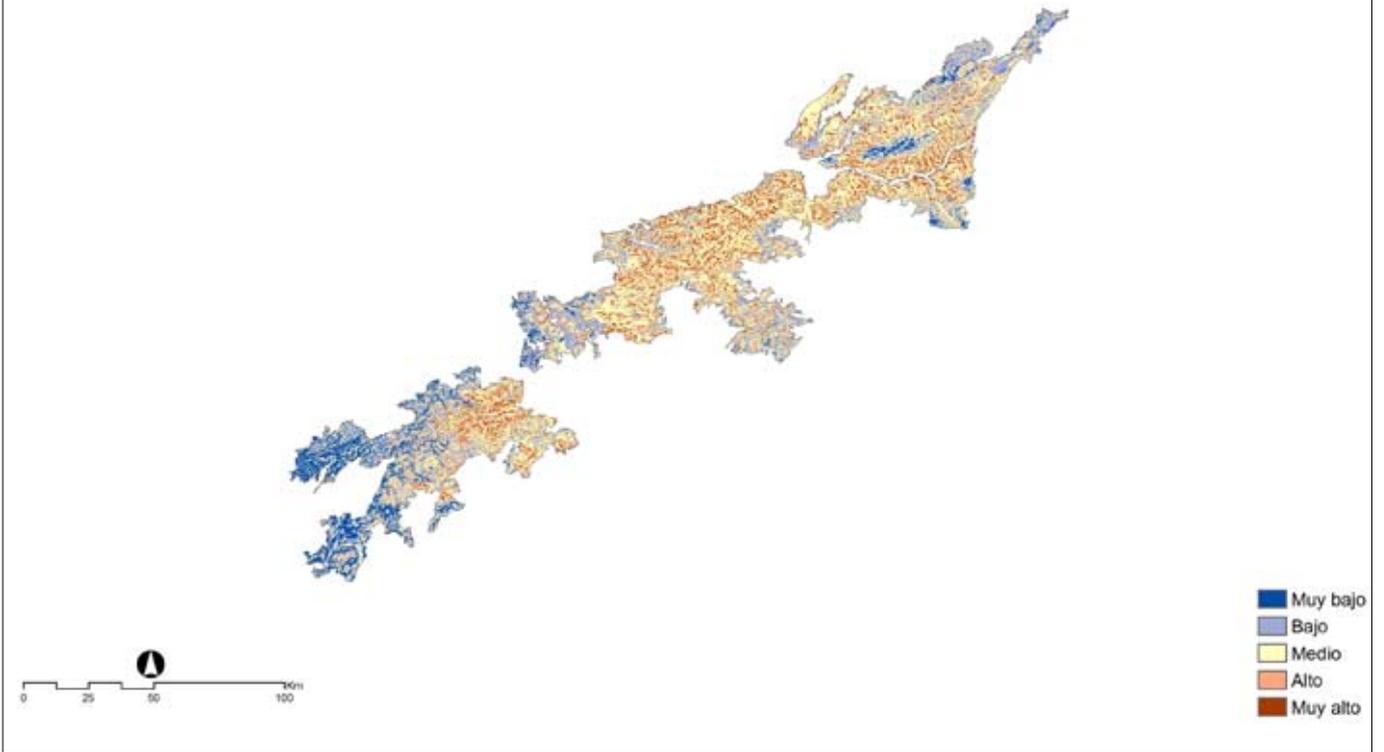
Bronce Final



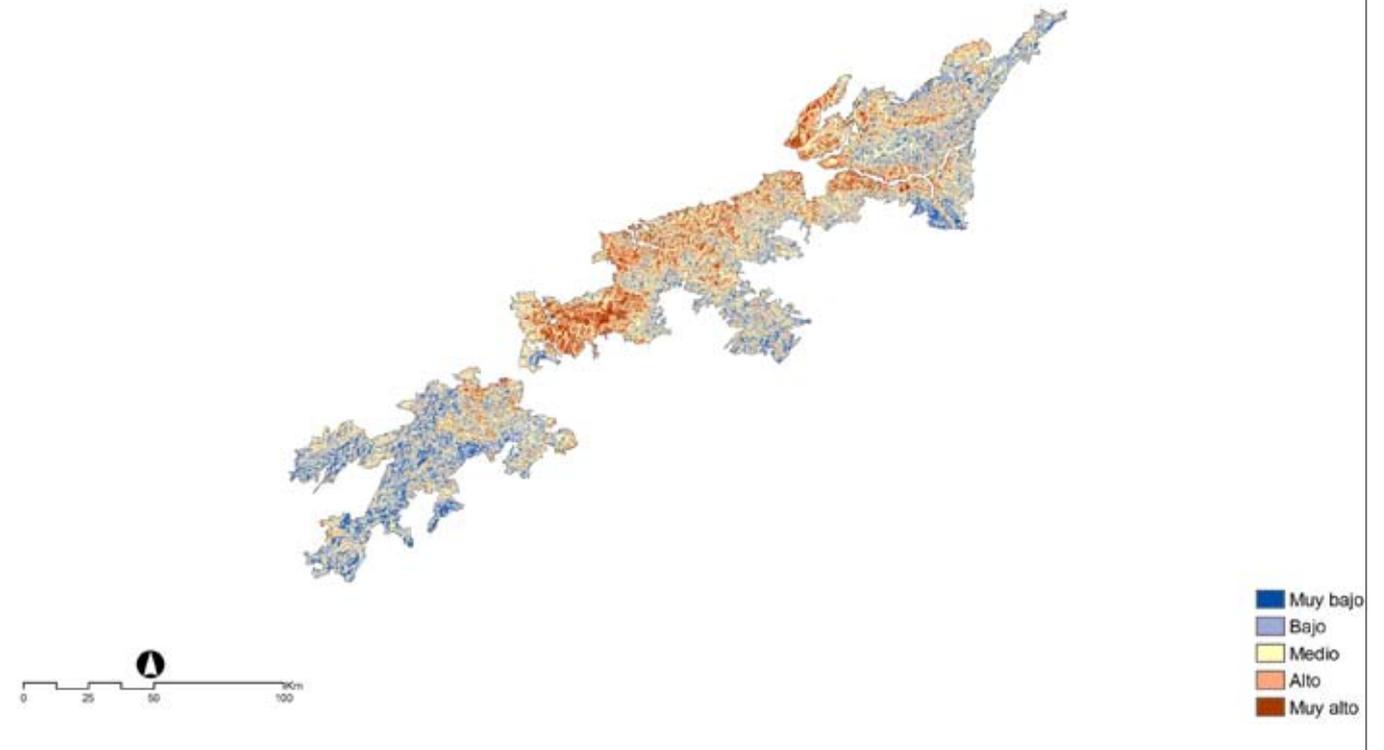
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto



## Edad del Hierro

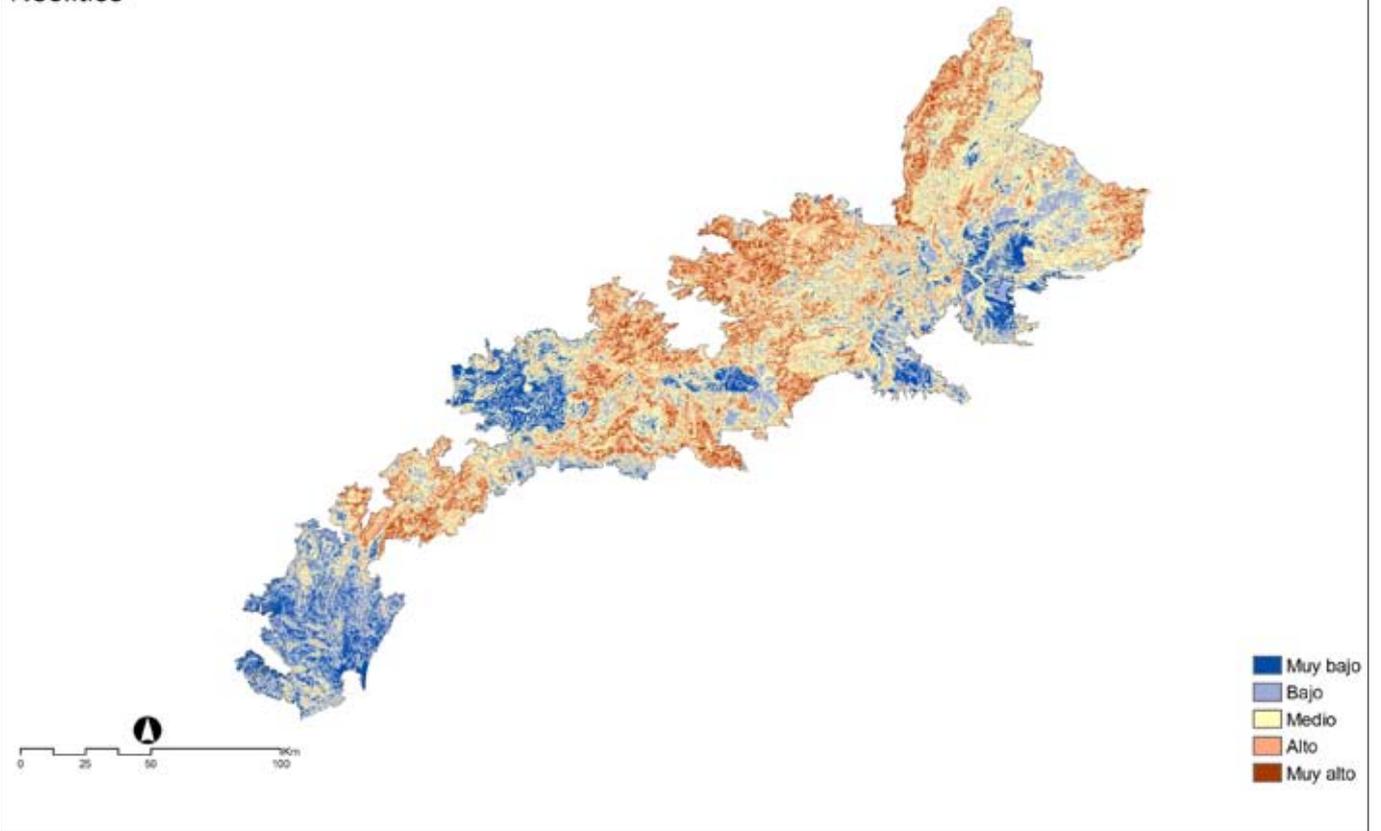


## Romano

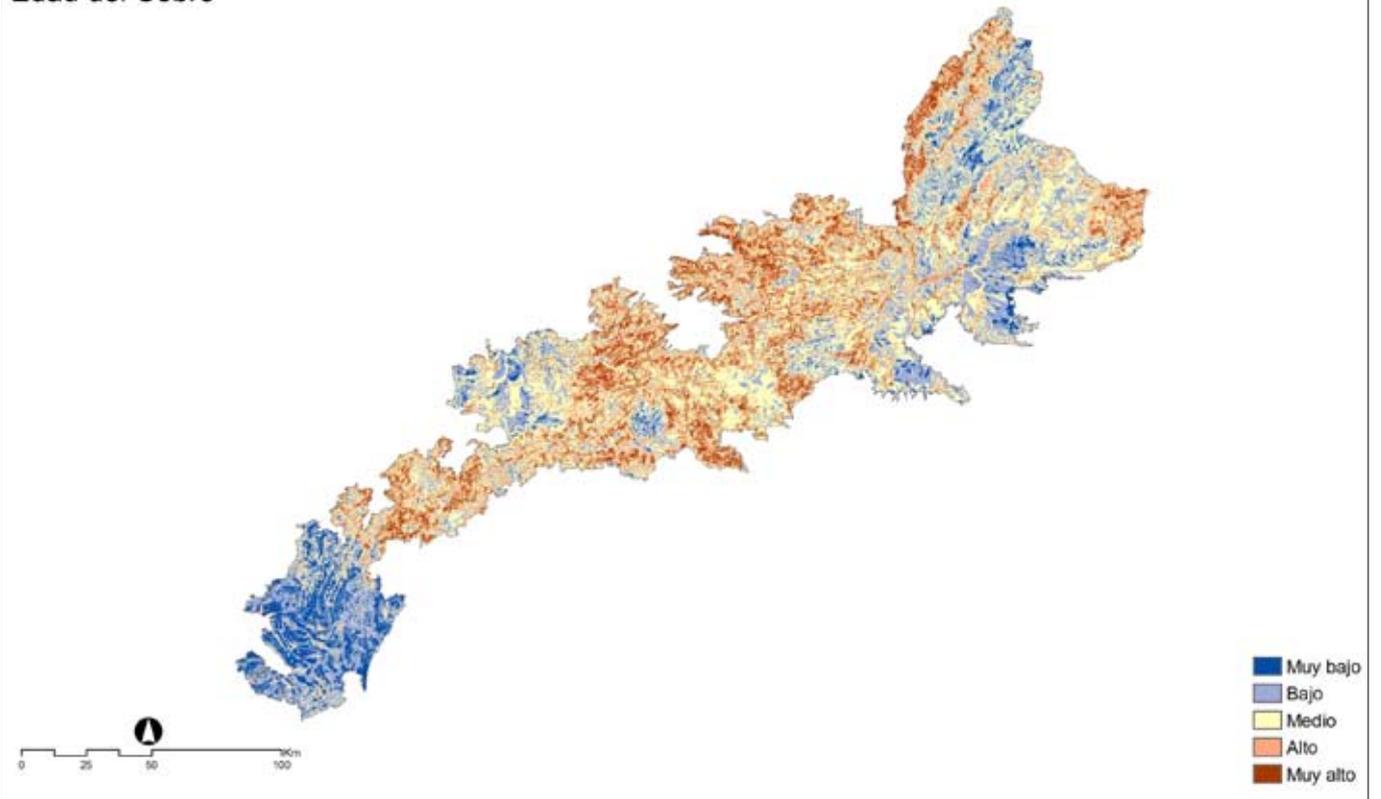


## Ámbito Subregión 4. Béticas

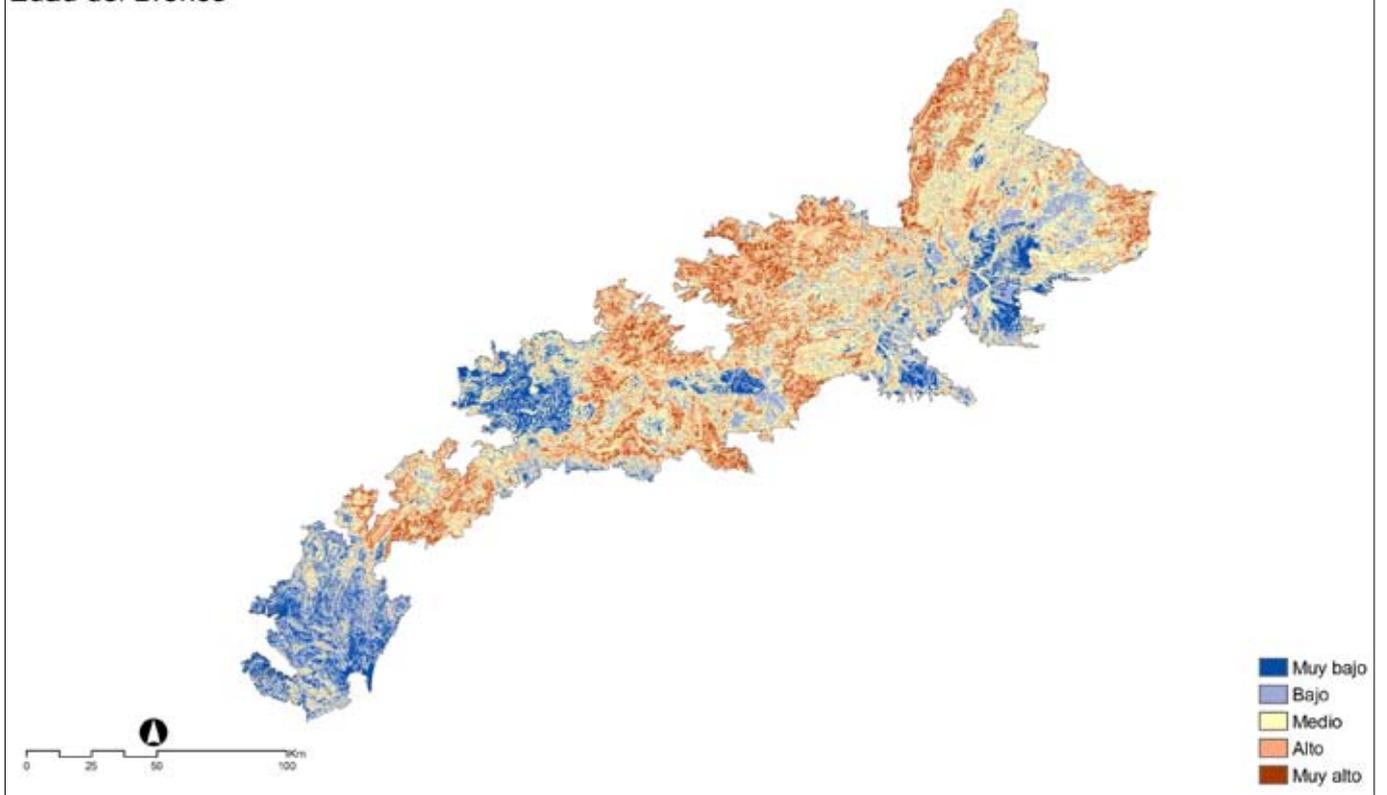
Neolítico



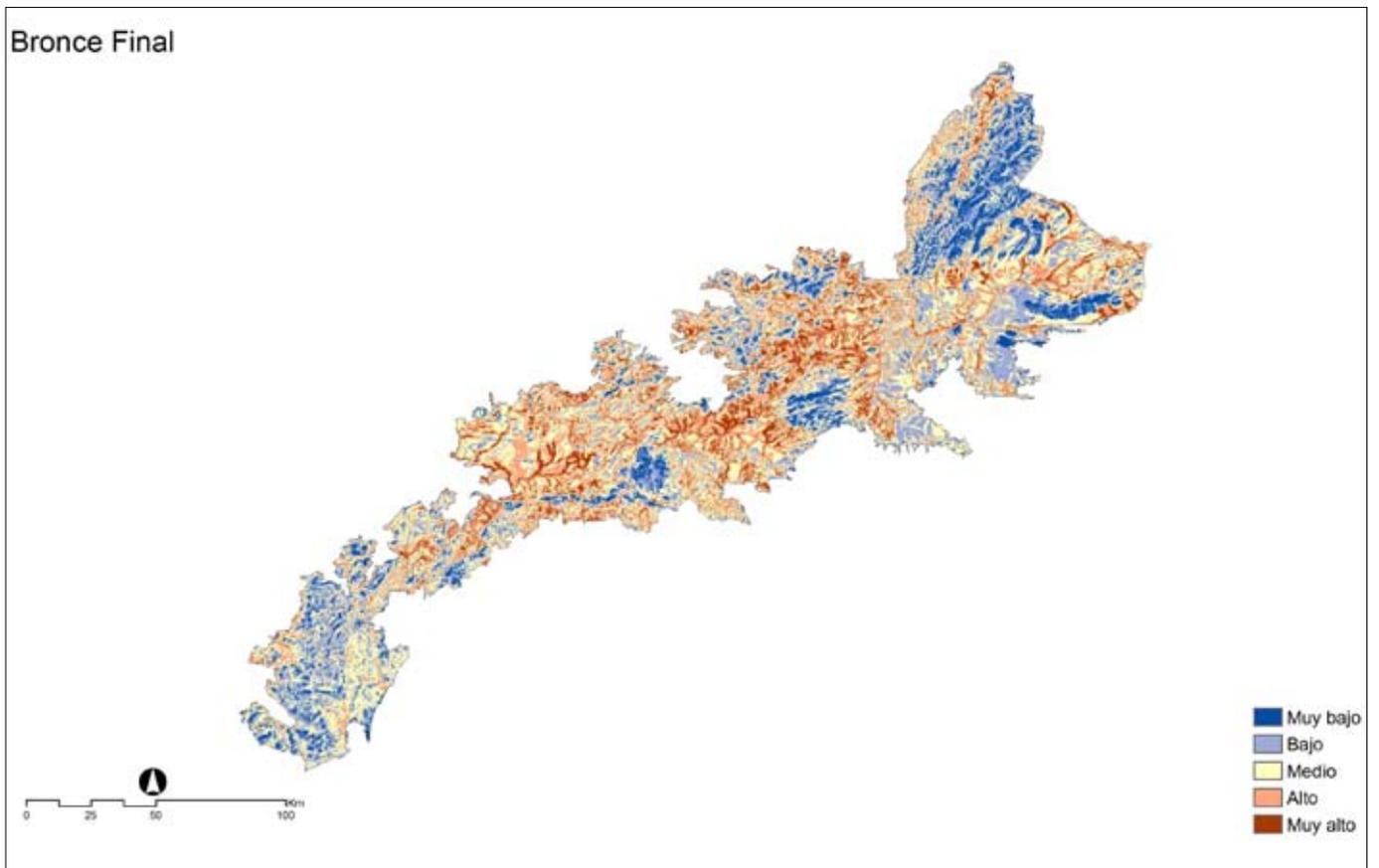
Edad del Cobre



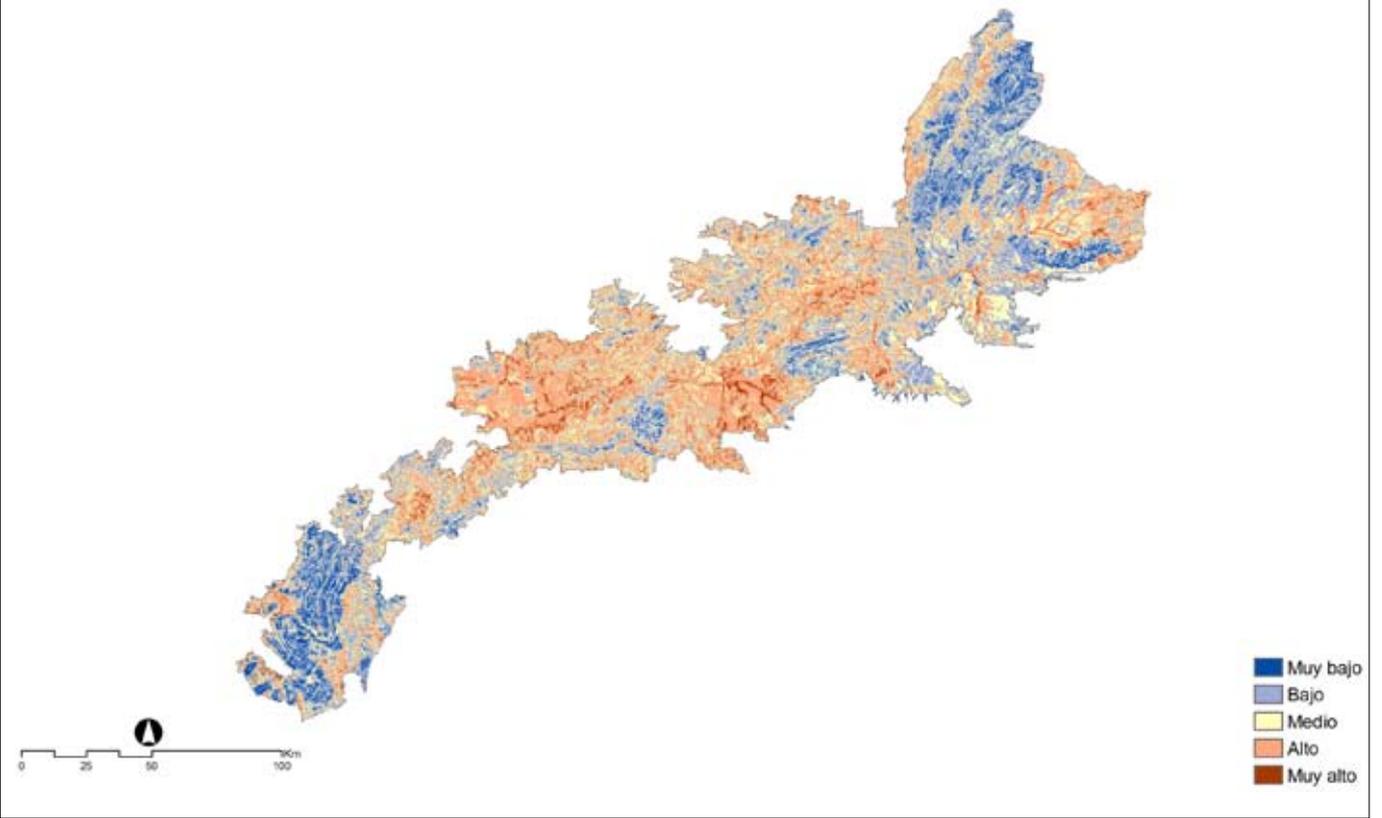
## Edad del Bronce



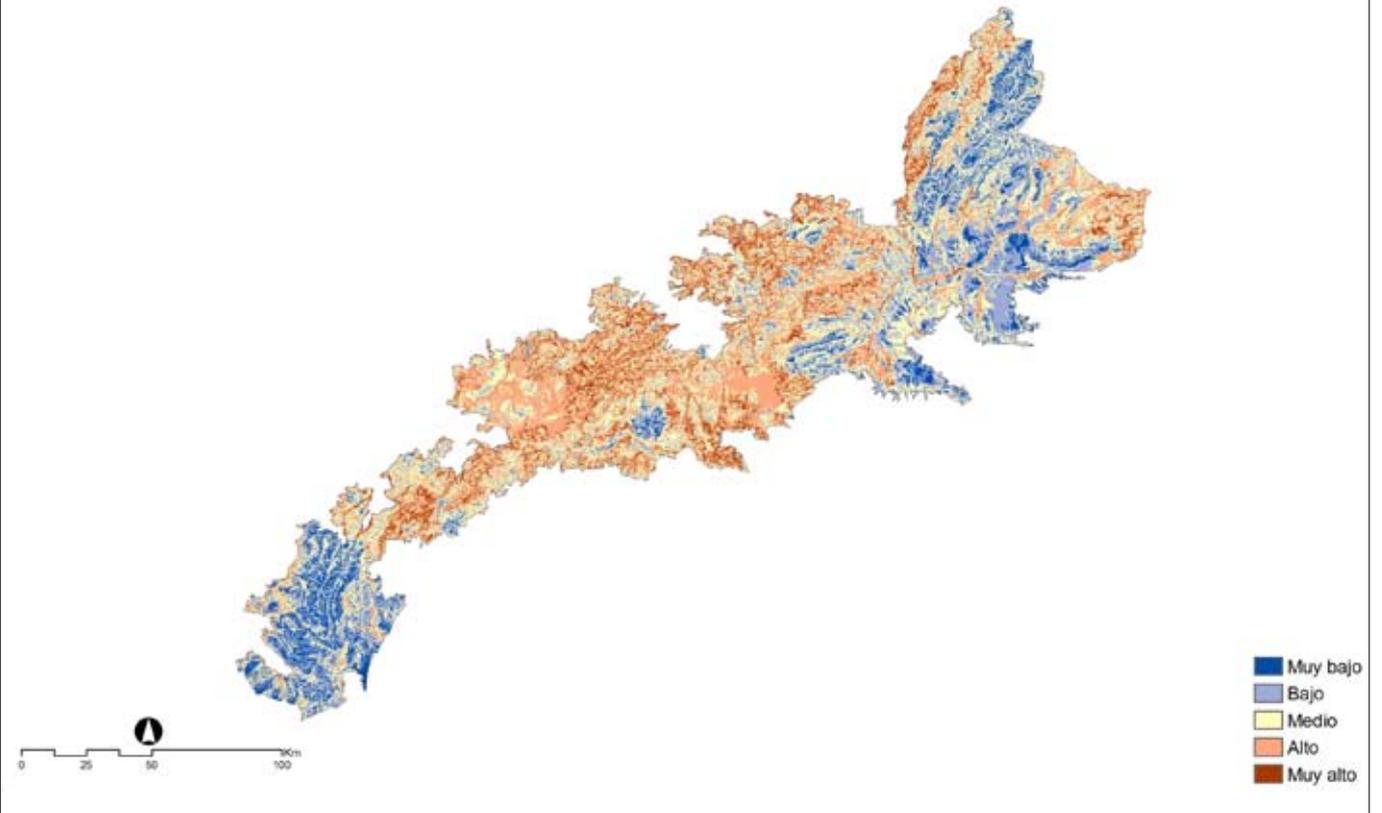
## Bronce Final



## Edad del Hierro

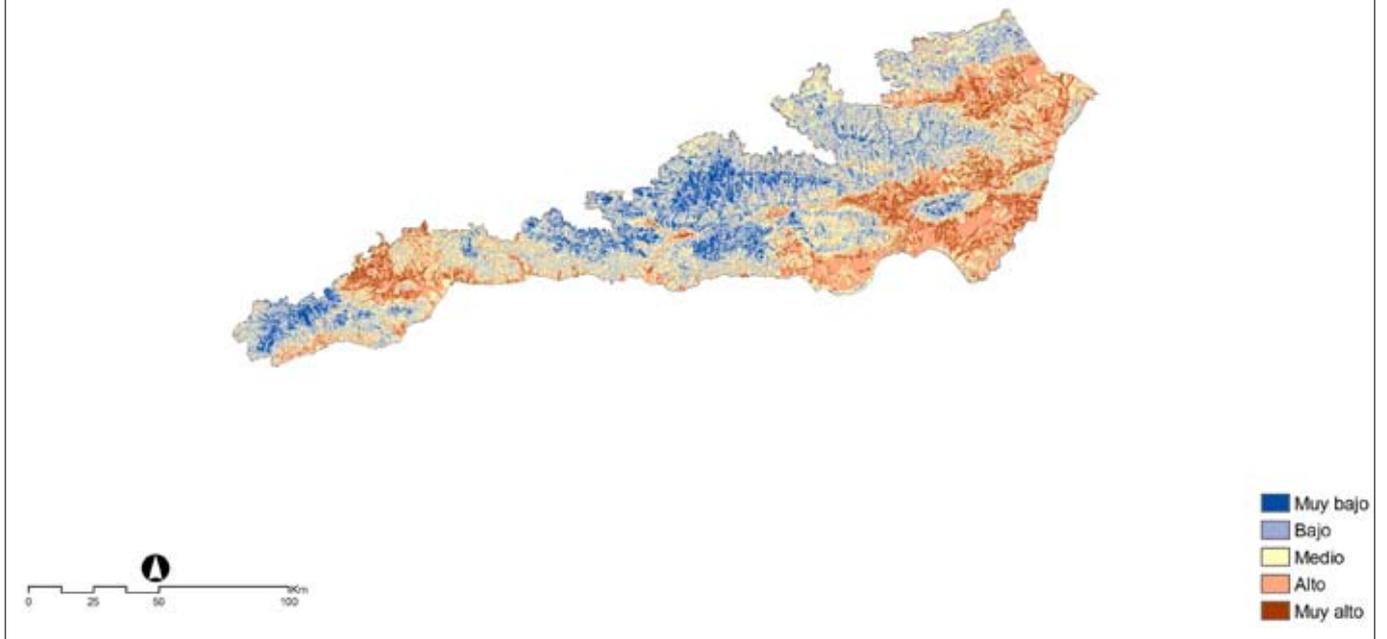


## Romano

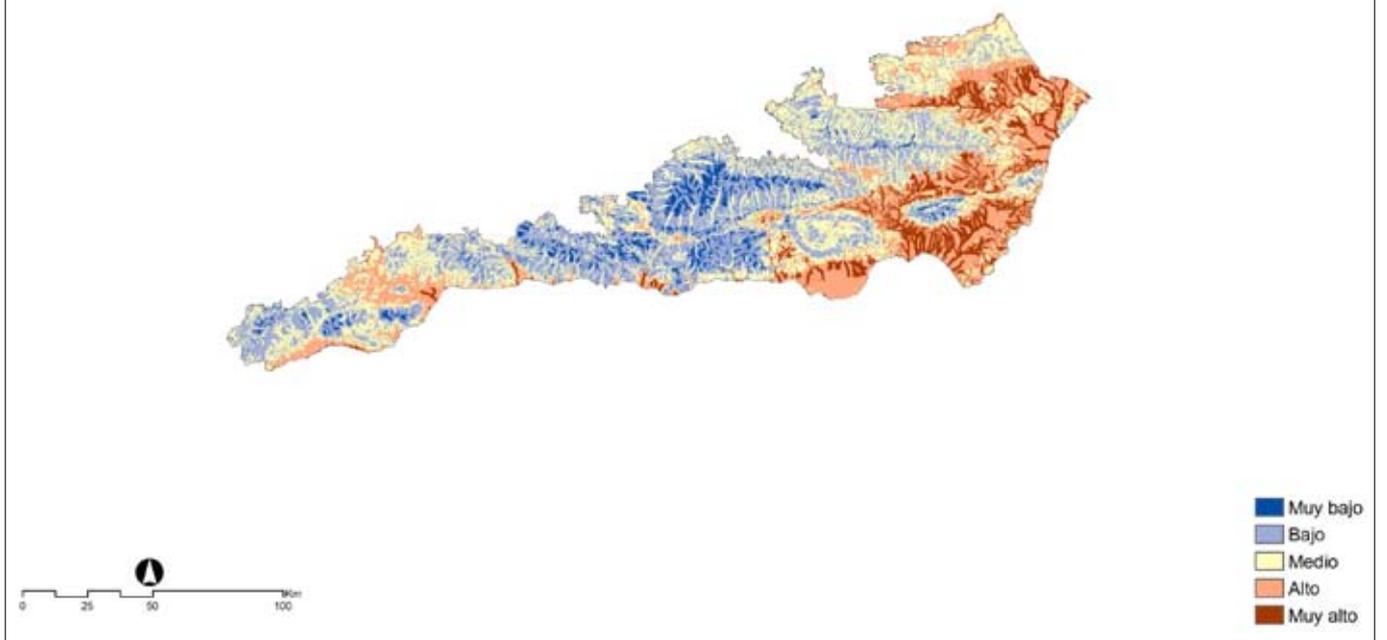


## Ámbito Subregión 5. Penibéticas

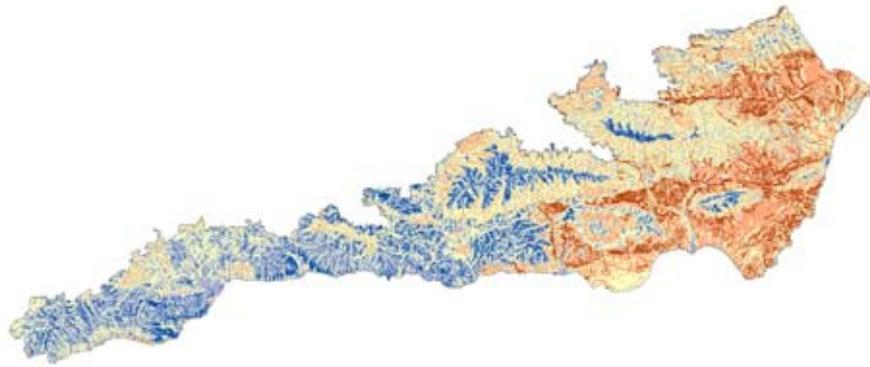
Neolítico



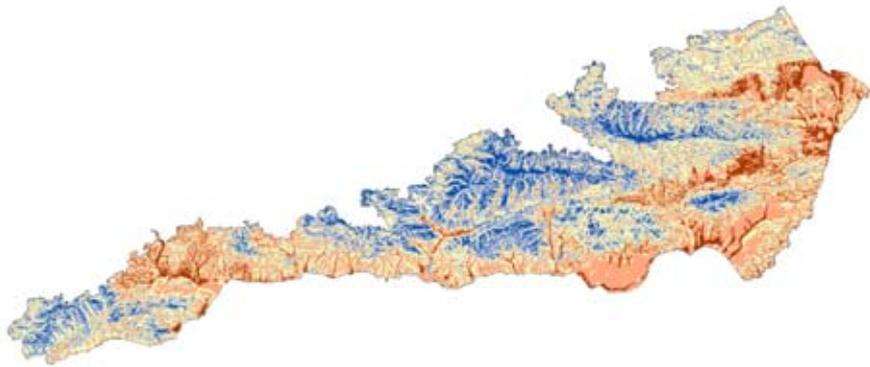
Edad del Cobre



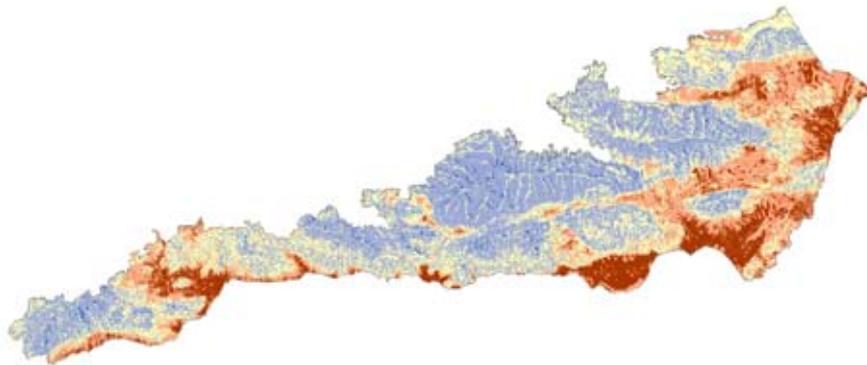
## Edad del Bronce



## Bronce Final



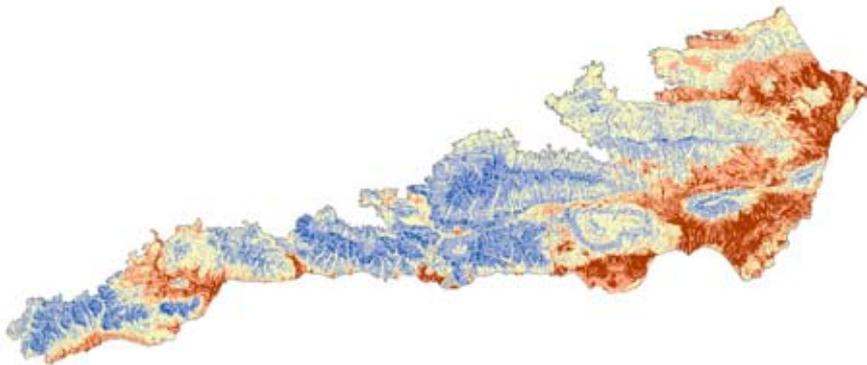
## Edad del Hierro



- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto



## Romano

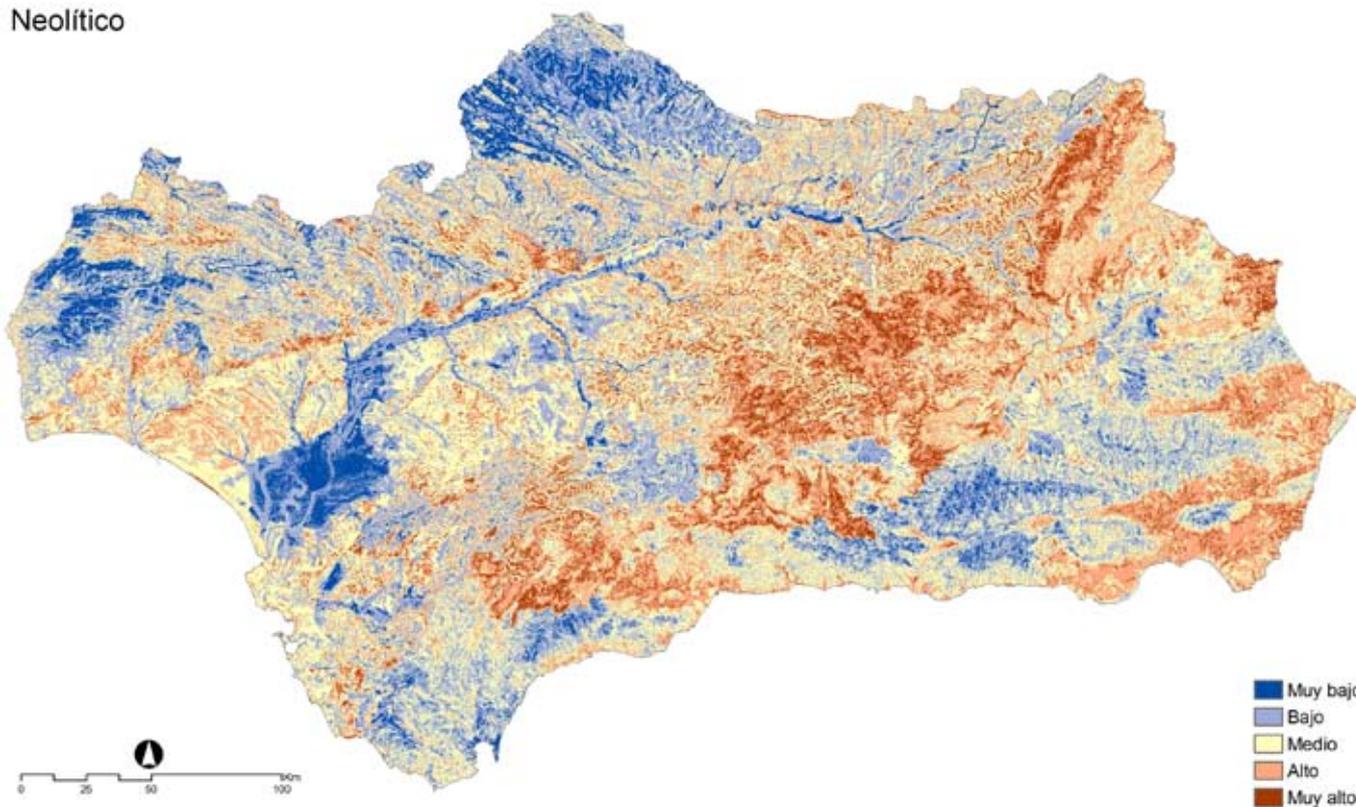


- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

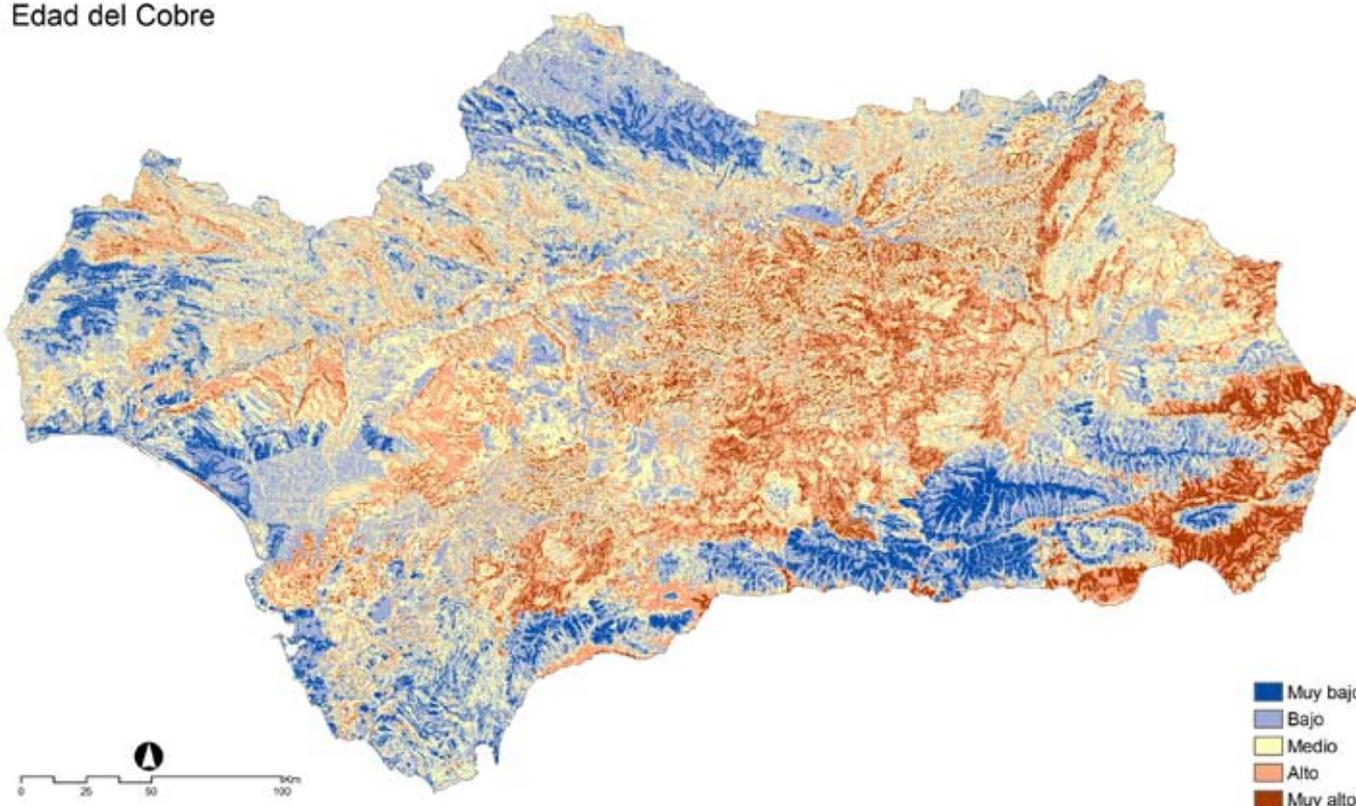


# MOSAICO RÁSTER DE SUBREGIONES. SALIDA DE ÍNDICES NORMALIZADOS POR CORTE CRONOLÓGICO

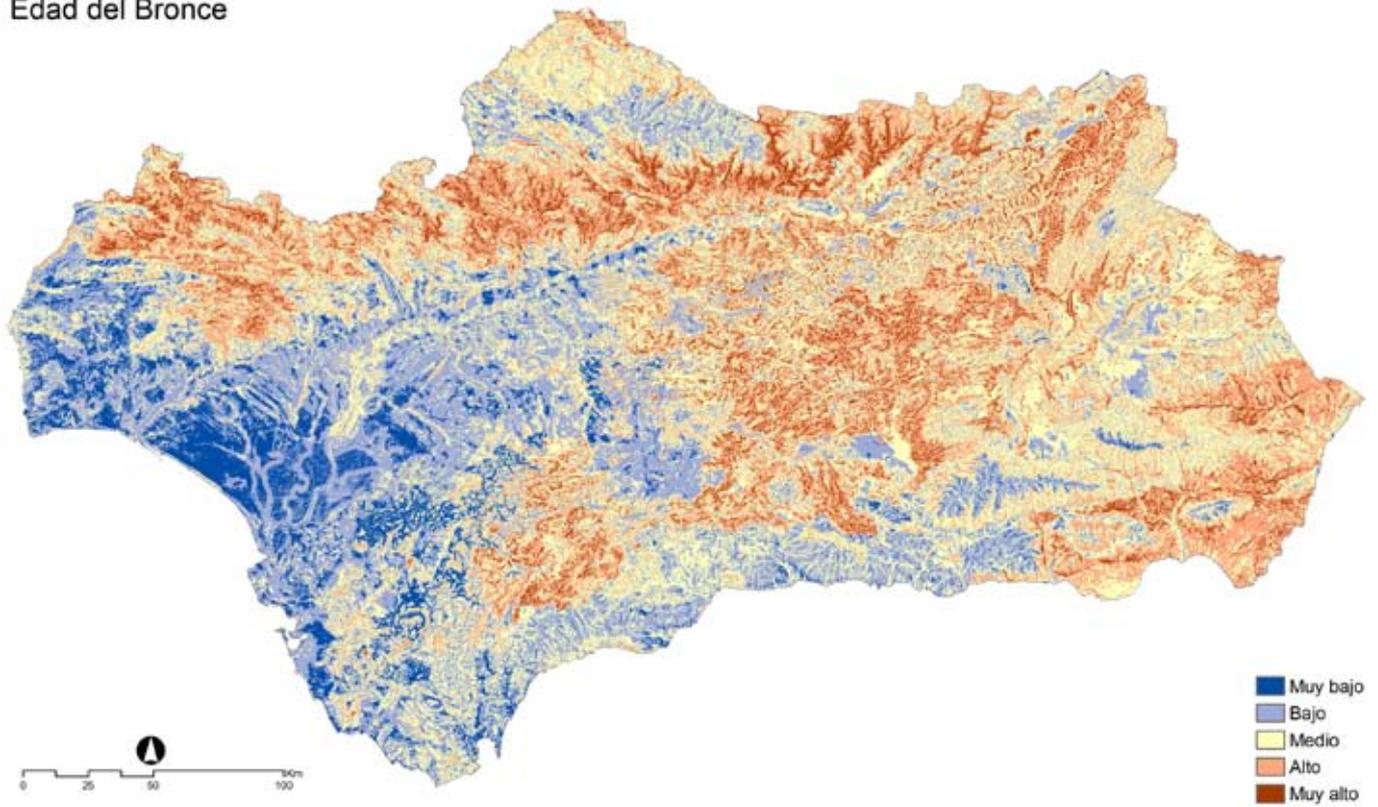
Neolítico



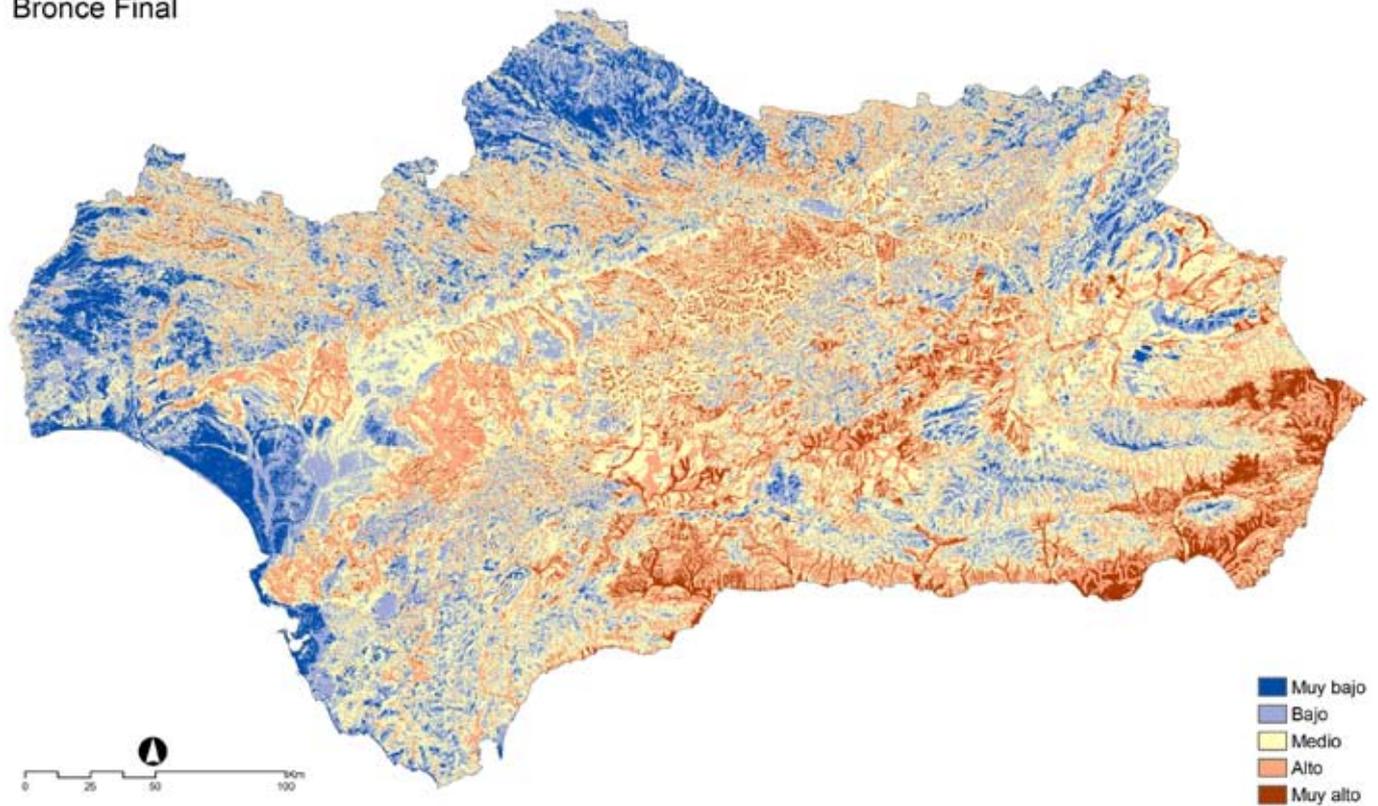
Edad del Cobre



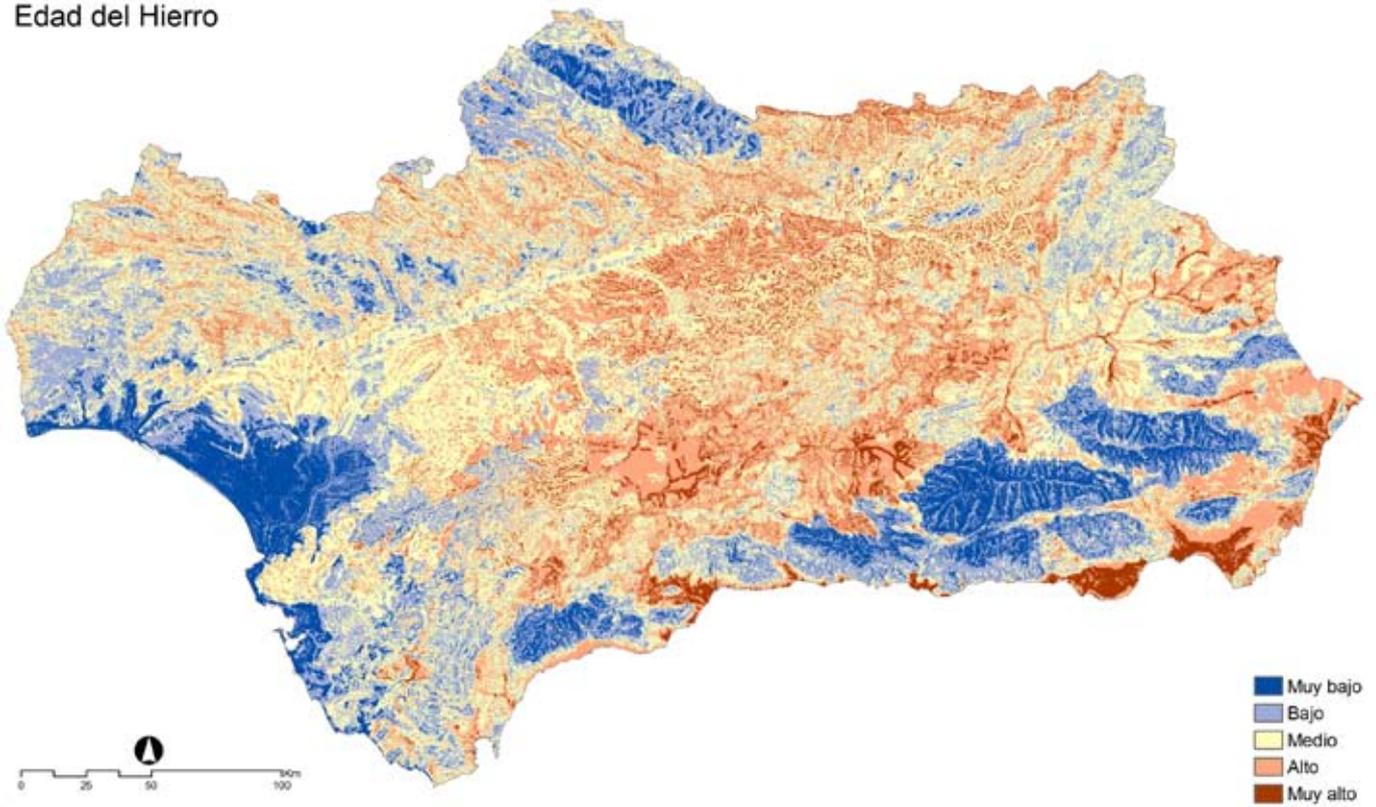
## Edad del Bronce



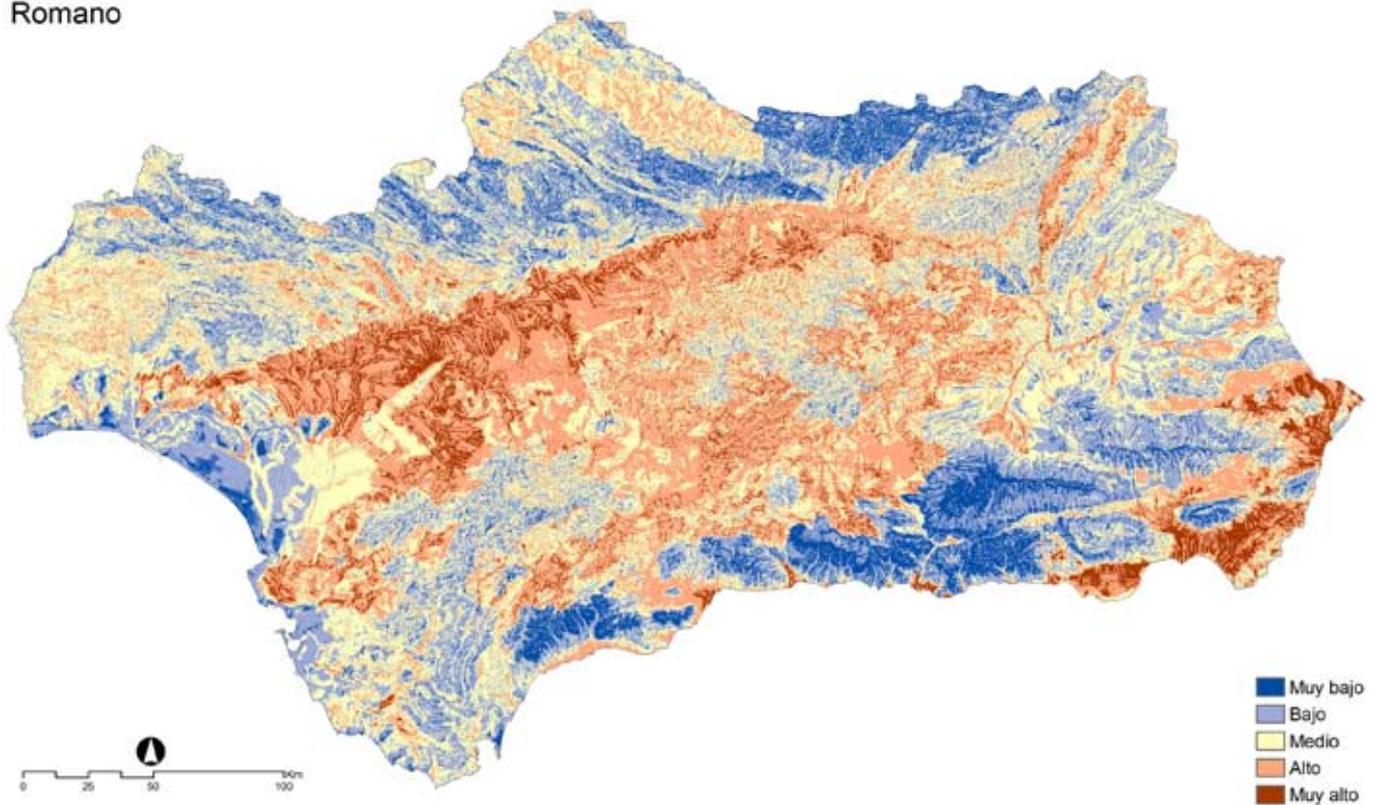
## Bronce Final



## Edad del Hierro

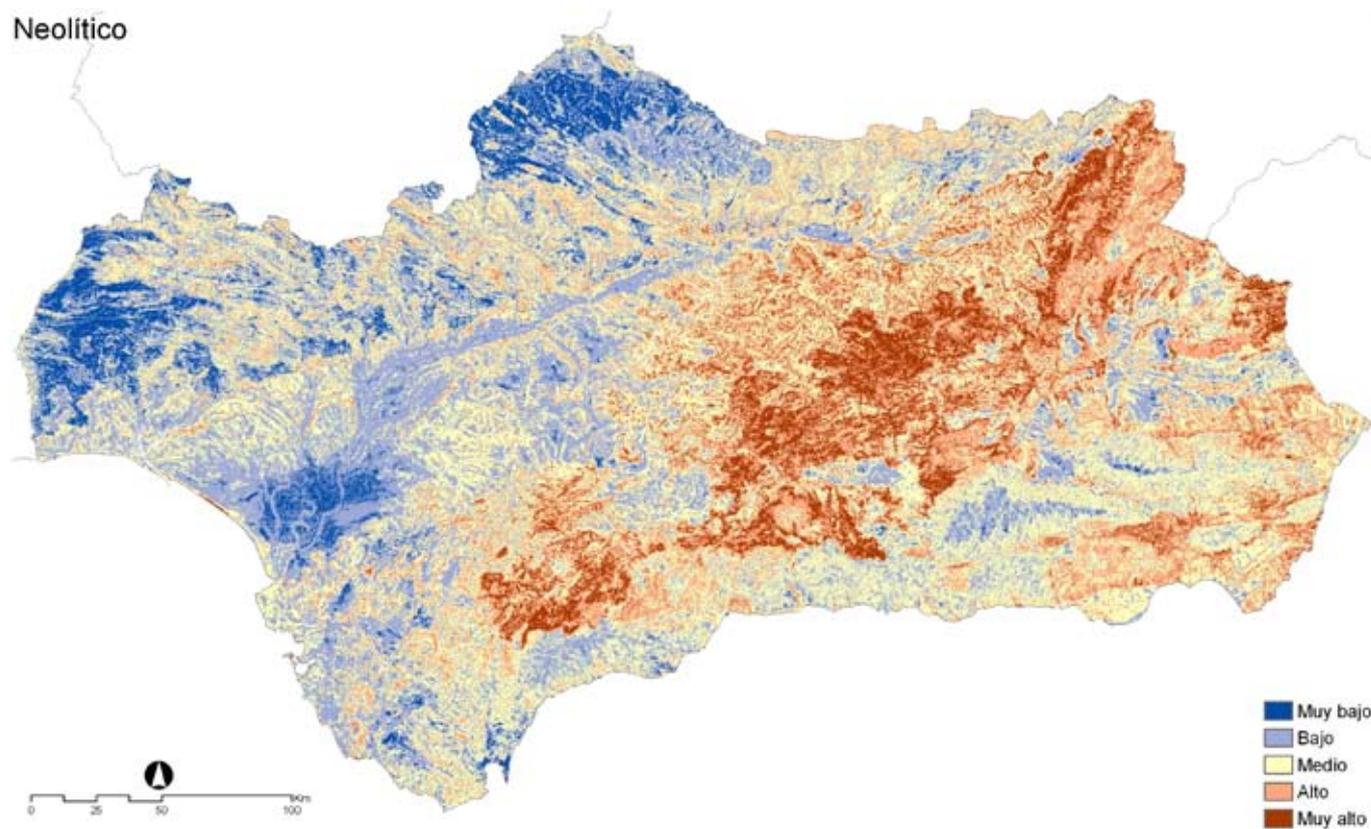


## Romano

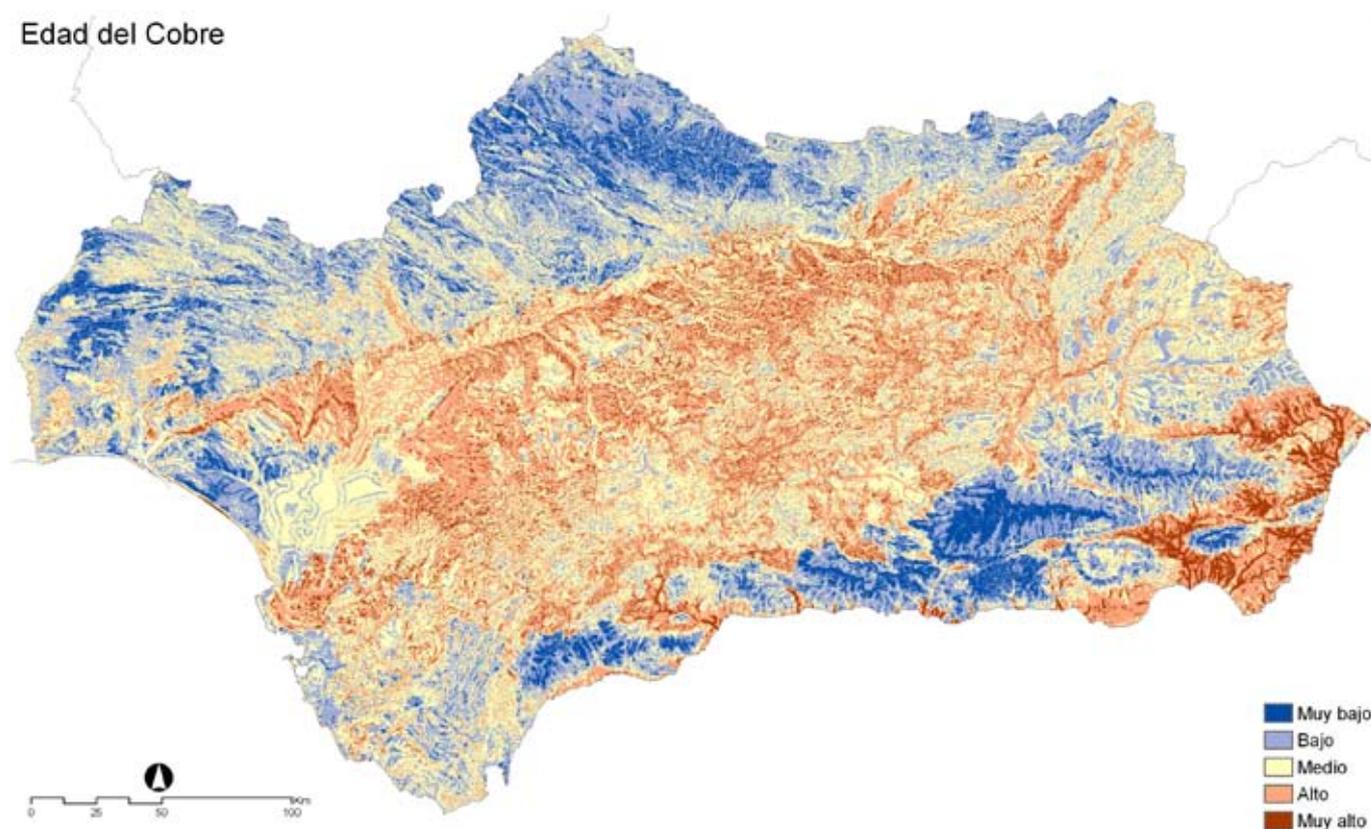


## RESULTADO FINAL POR CORTE CRONOLÓGICO Y SÍNTESIS MULTITEMPORAL

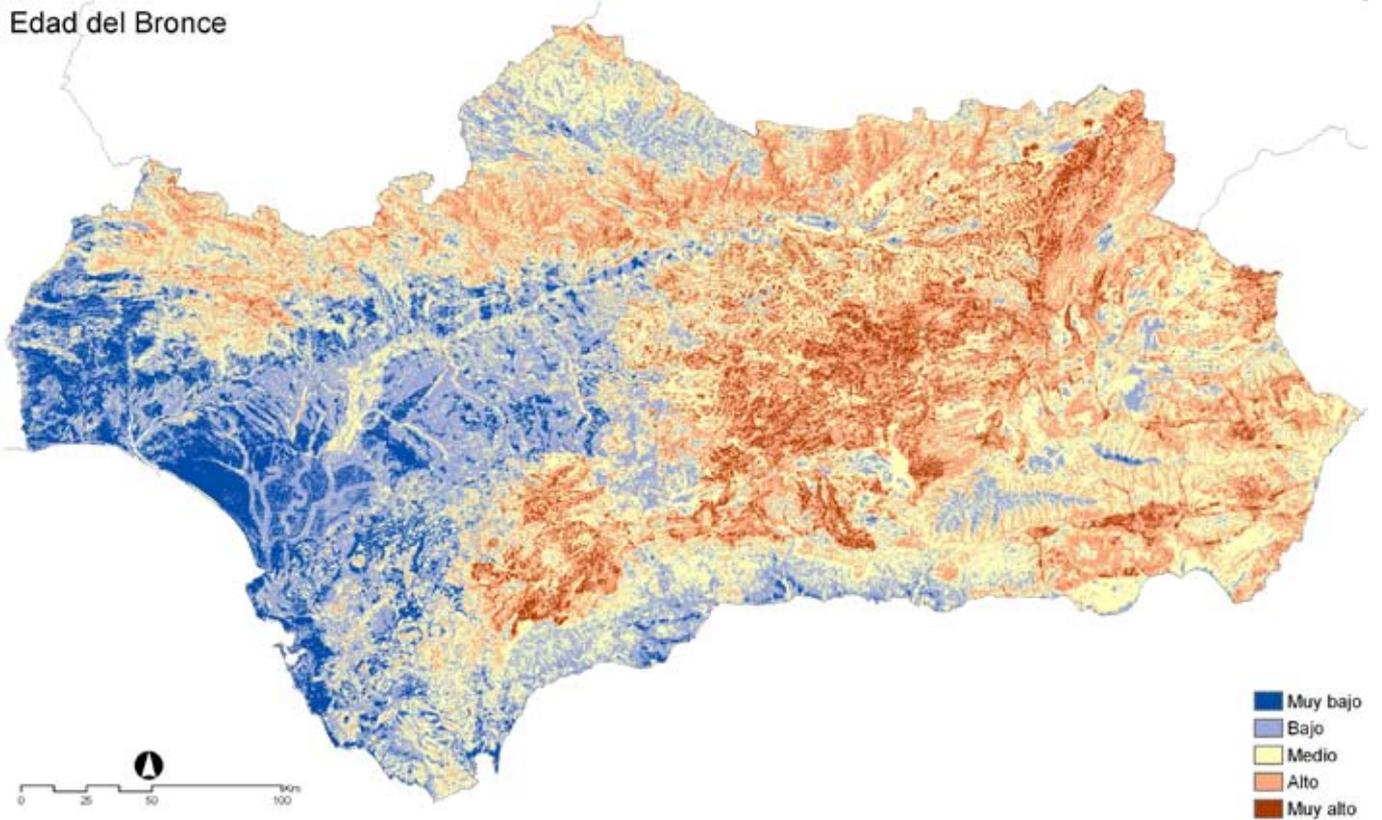
Neolítico



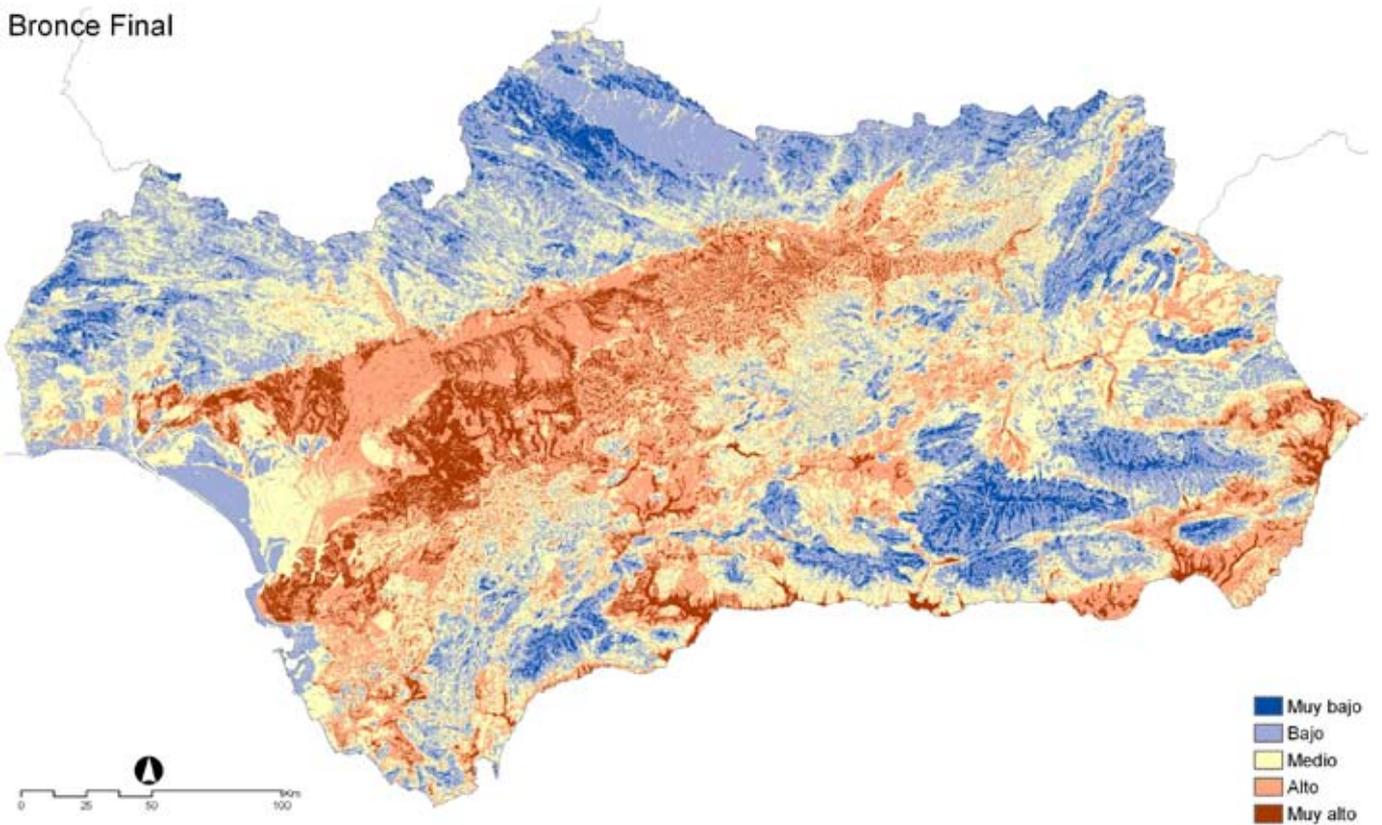
Edad del Cobre



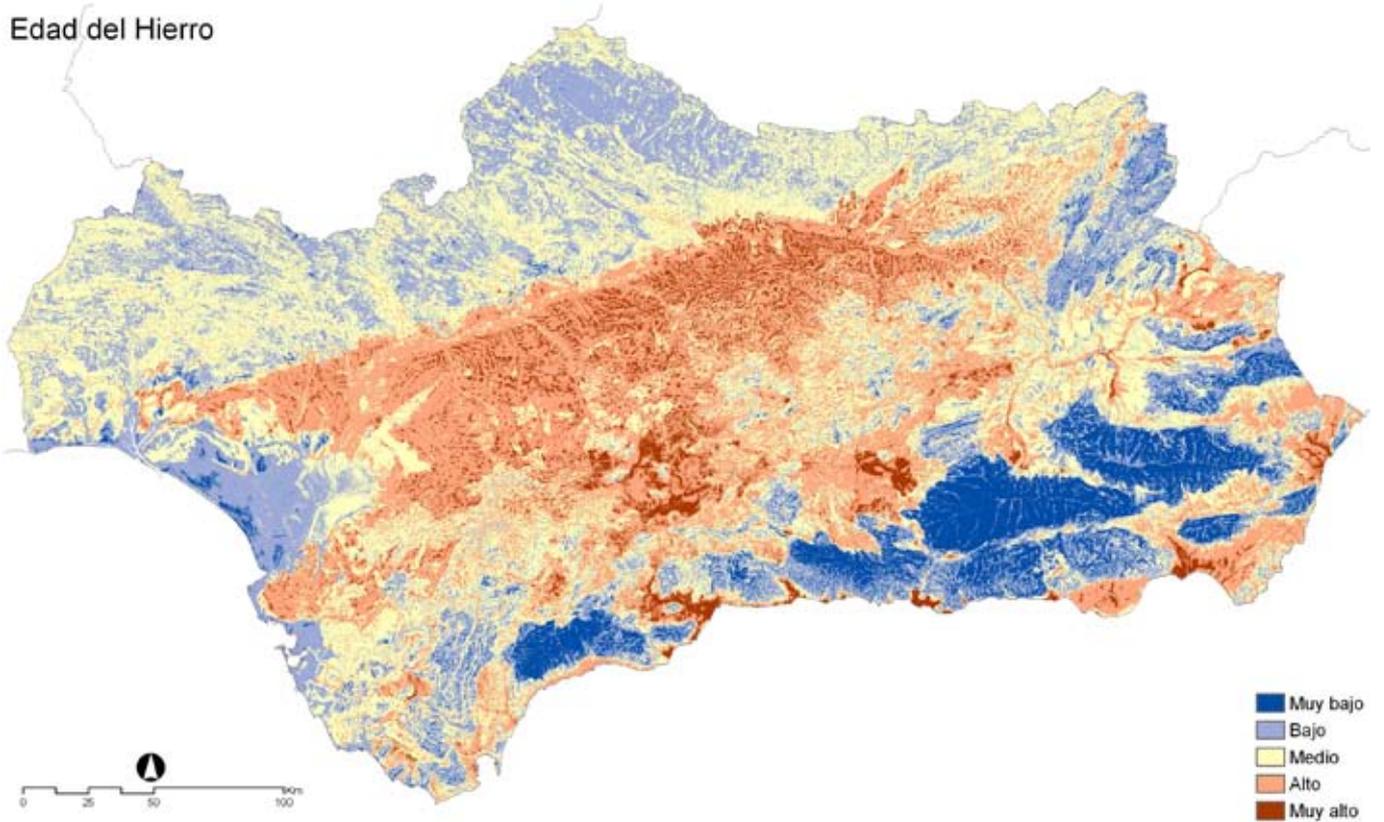
## Edad del Bronce



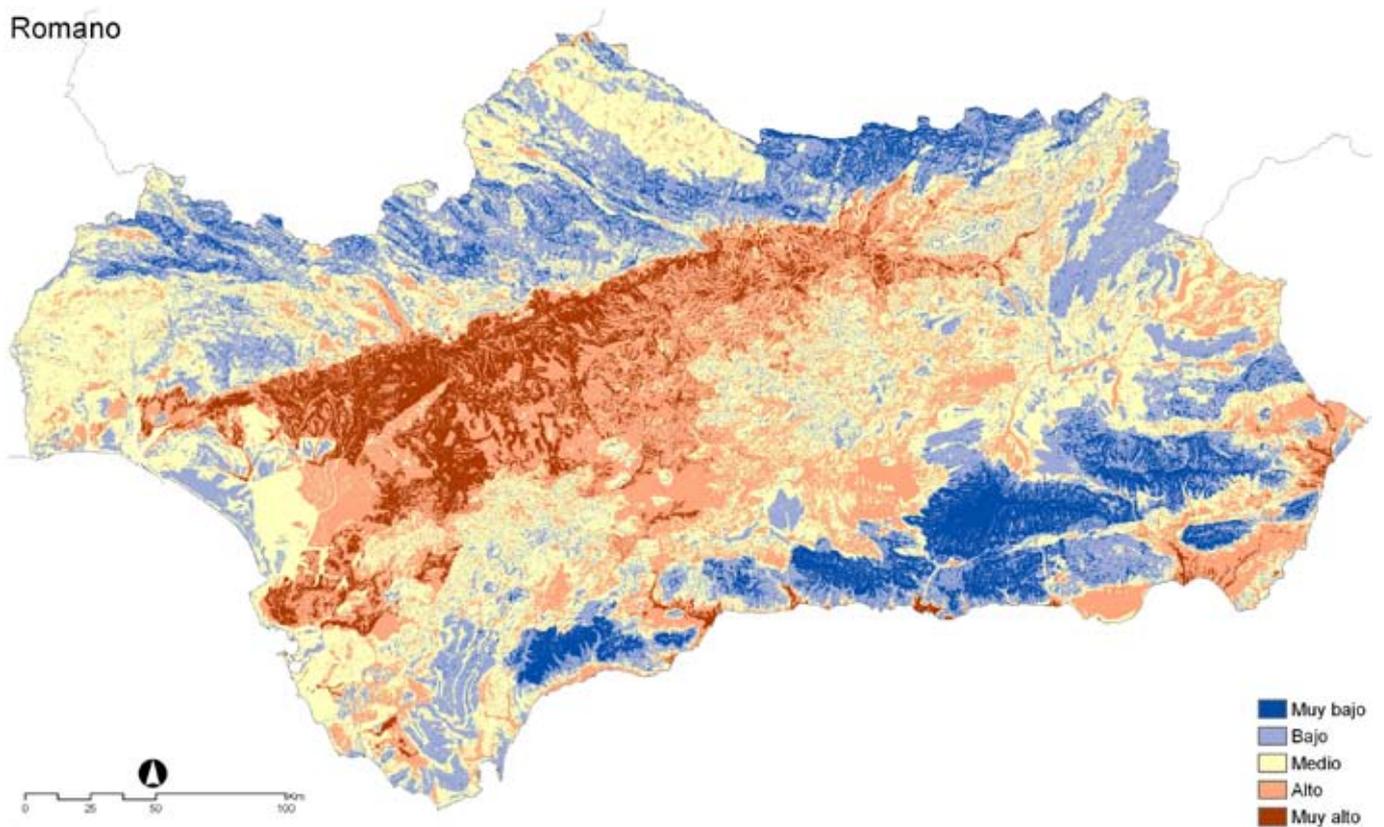
## Bronce Final



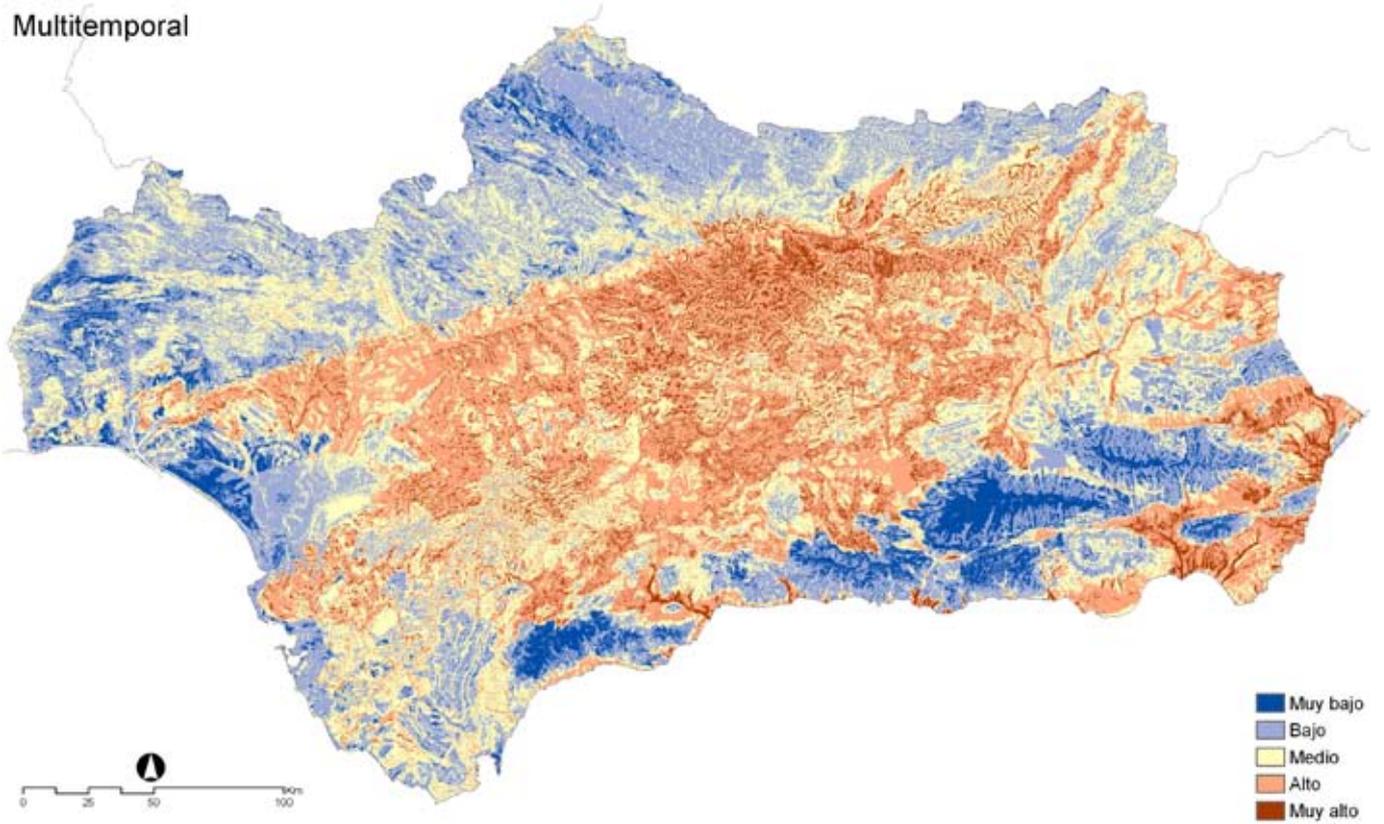
## Edad del Hierro



## Romano



# Multitemporal





Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico  
**CONSEJERÍA DE CULTURA**