

# 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 Kj 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 Kj 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 complied 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 CARTOGRAFICO 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.

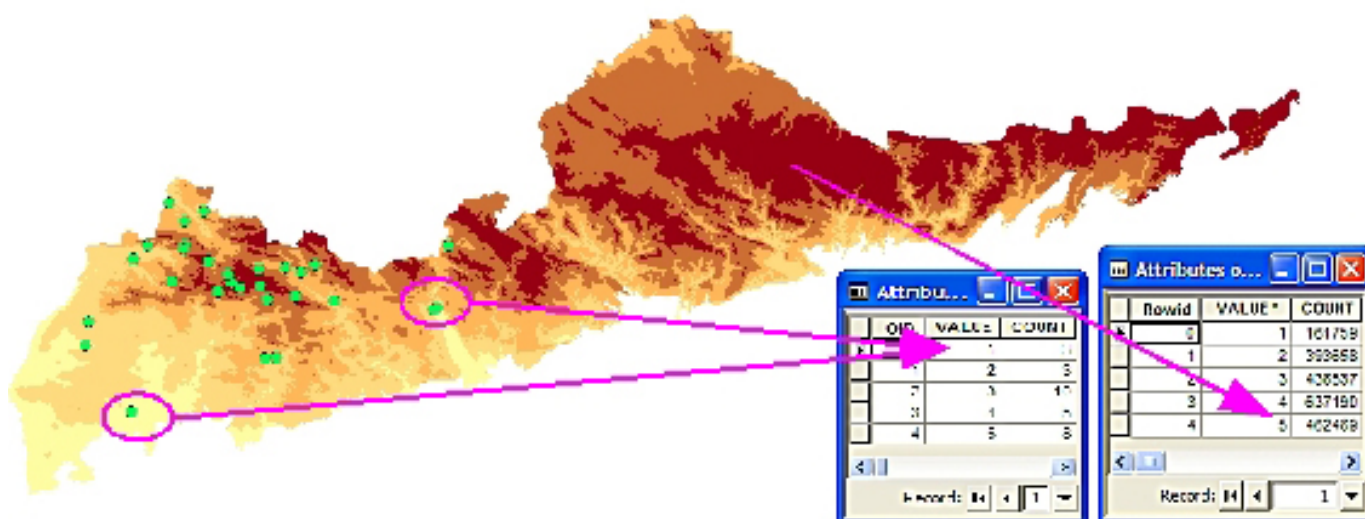


Figura 148. Extracción de tablas en ArcGis. Fuente: Elaboración propia

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.

Calculador de parámetros

ASENT\_PERIODO: ASENT\_NEO VARIABLES: 01\_ALT

Calcular

ASENT\_NEO / 01\_ALT

Tabla de frecuencias

CAT.	PS	PA	Kj	paso
1	0,1034	0,0772	0,0521	3
2	0,1034	0,1881	0	0
3	0,3448	0,2087	0,2166	1
4	0,1724	0,3048	0	0
5	0,2759	0,2212	0,1228	2

Hoja1

Salir

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:

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

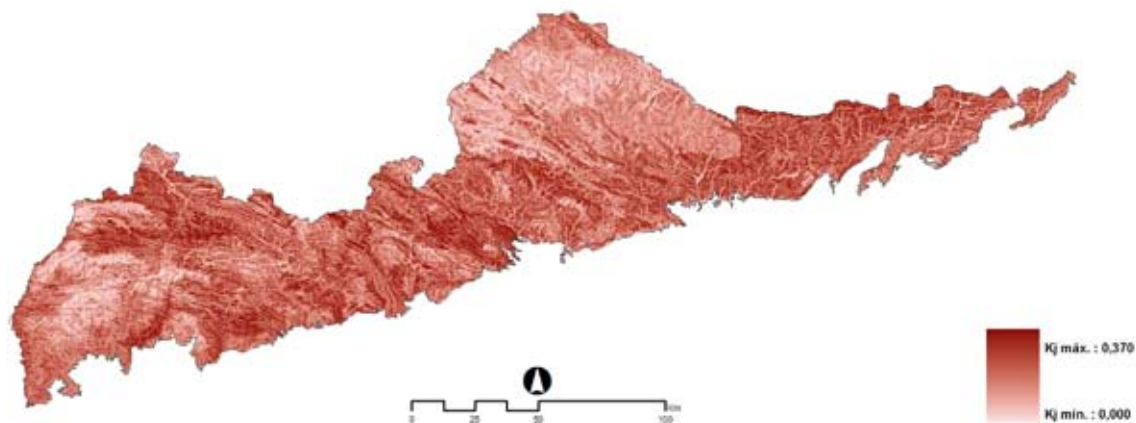


Figura 151. Grid reclasificado. Fuente: Elaboración propia

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.

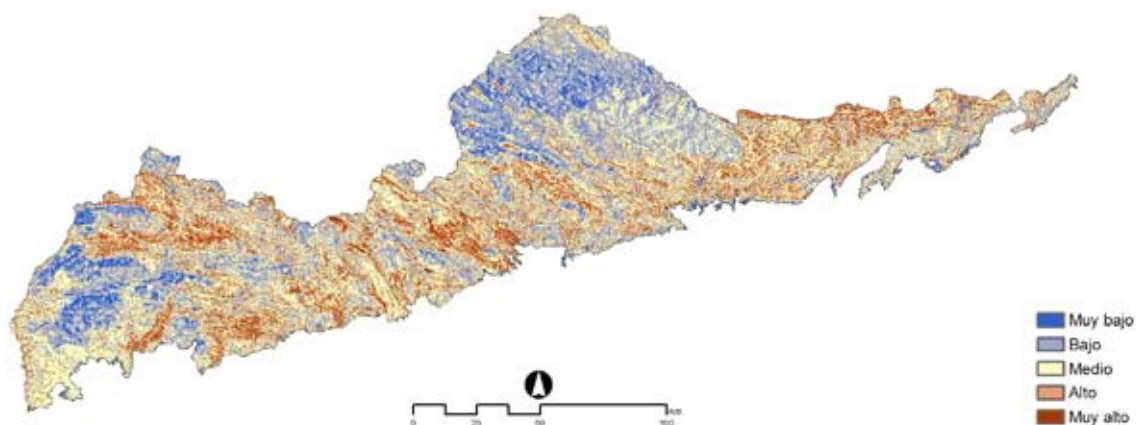


Figura 152. Niveles de potencial arqueológico. Fuente: Elaboración propia

## 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 (Pa), el porcentaje de asentamientos respecto al total de la muestra utilizada en cada caso (Ps) y la ganancia relativa simple ( $Ps - Pa$ ) 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.

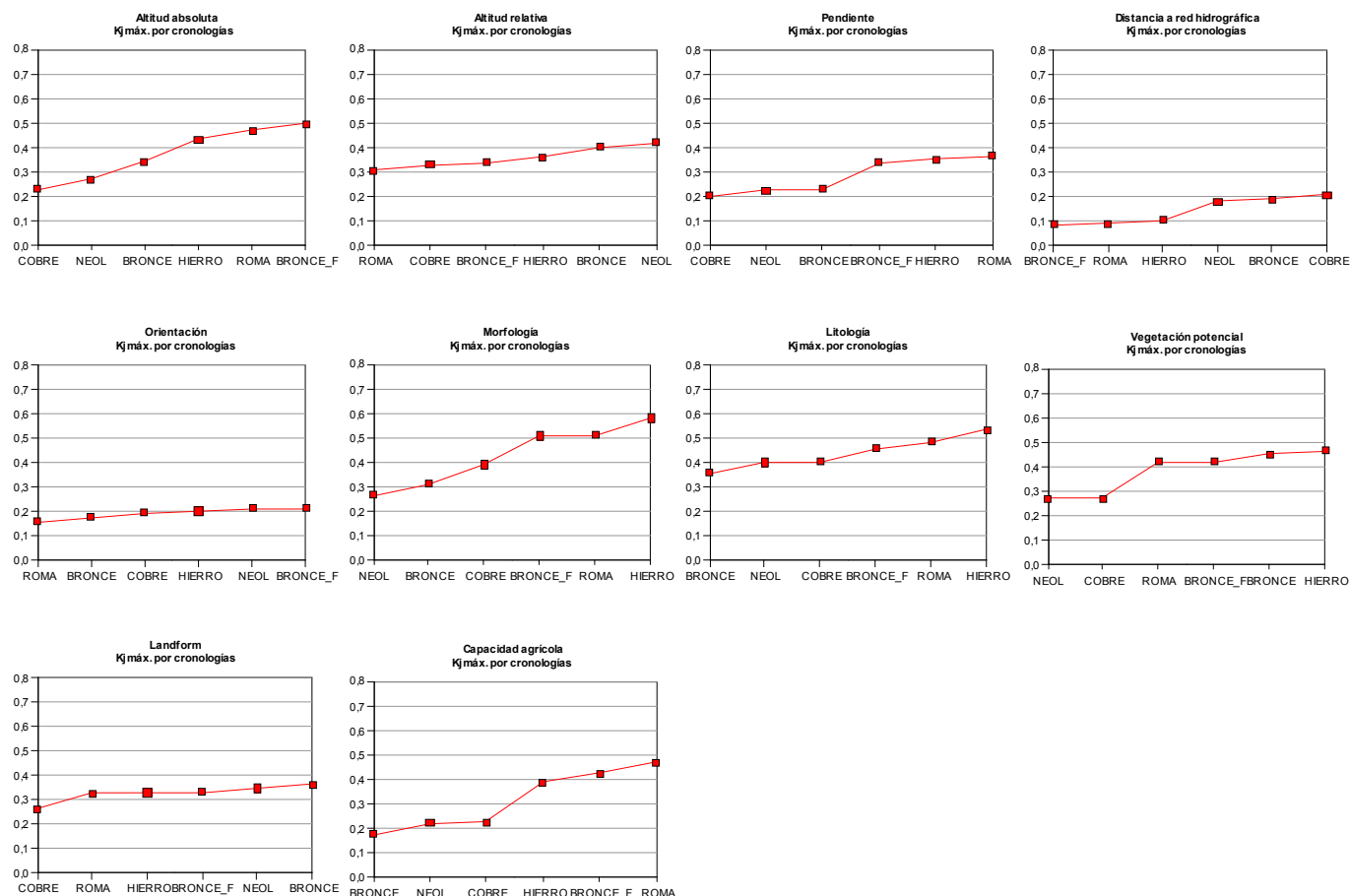


Figura 153. Índices de  $K_j$  en orden ascendente obtenidos por cada variable a lo largo de la serie temporal. Fuente: Elaboración propia

	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.

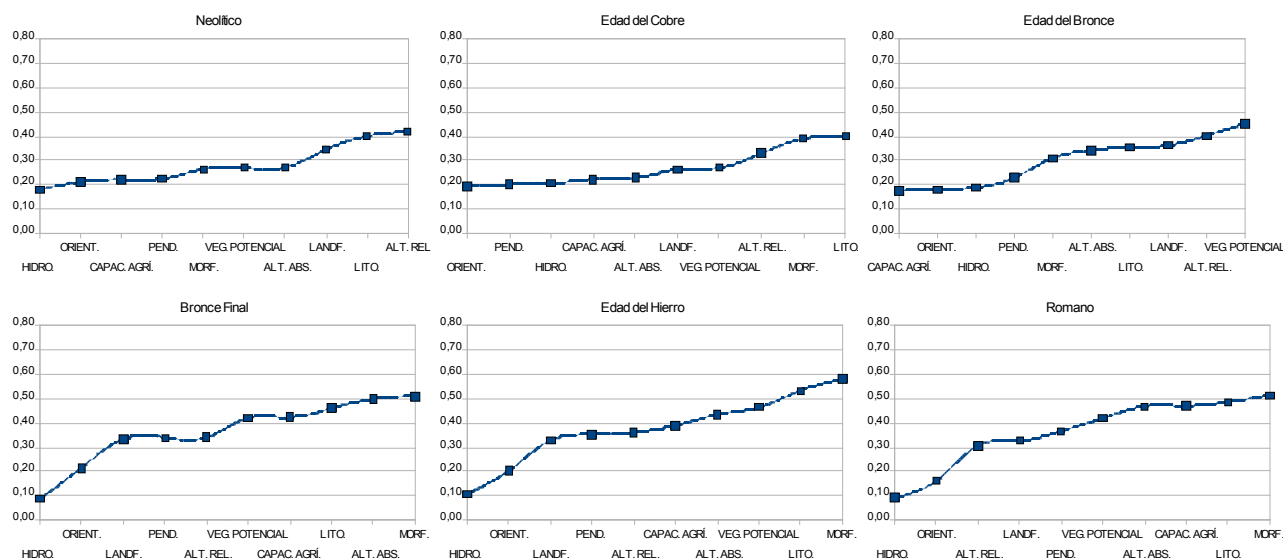


Figura 154. Valores ordenados de índices  $K_i$  de las variables por cronología. Fuente: Elaboración propia

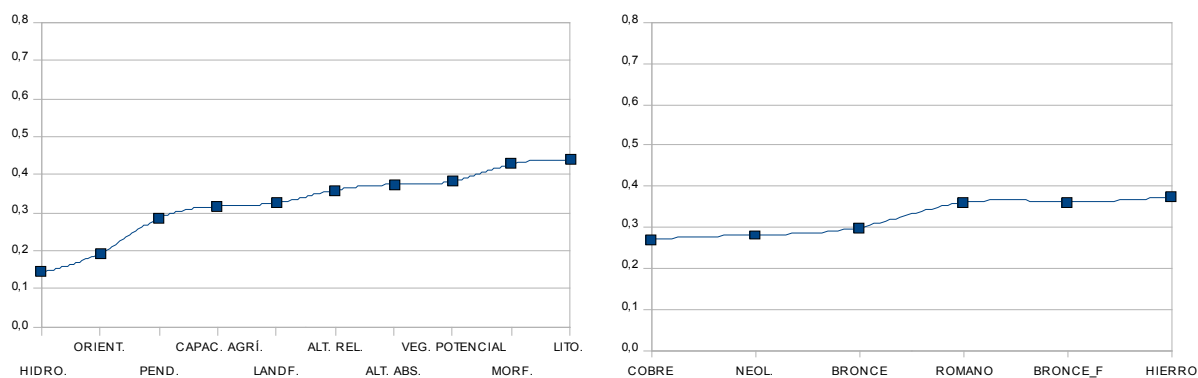


Figura 155. Curvas con expresión de las medias ordenadas alcanzadas en el ámbito, tanto por variables (izquierda) como por periodos (derecha) según datos de la tabla 92. Fuente: Elaboración propia

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.



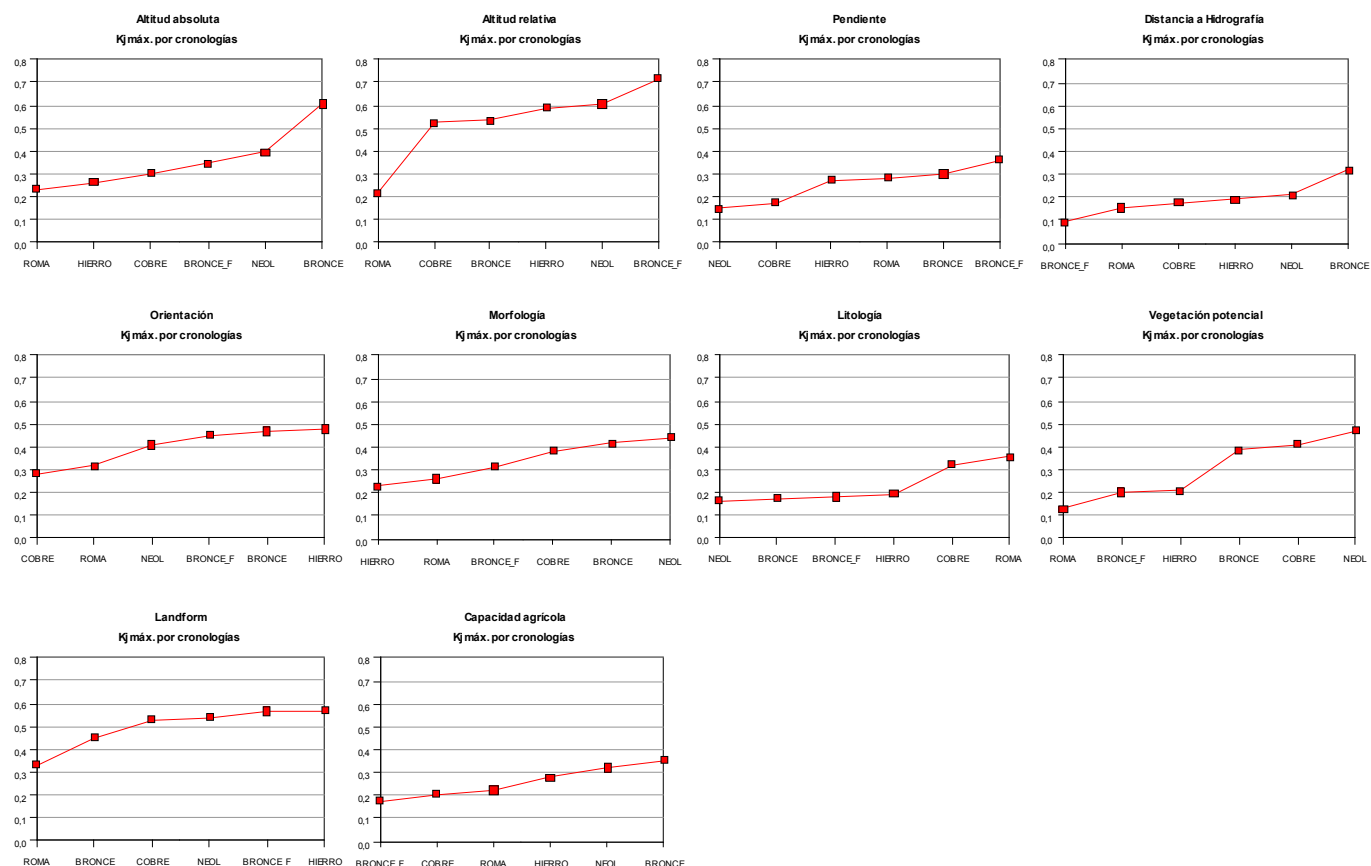


Figura 156. Curvas ordenadas de comportamiento de cada variable a lo largo de la serie temporal. Fuente: Elaboración propia

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.

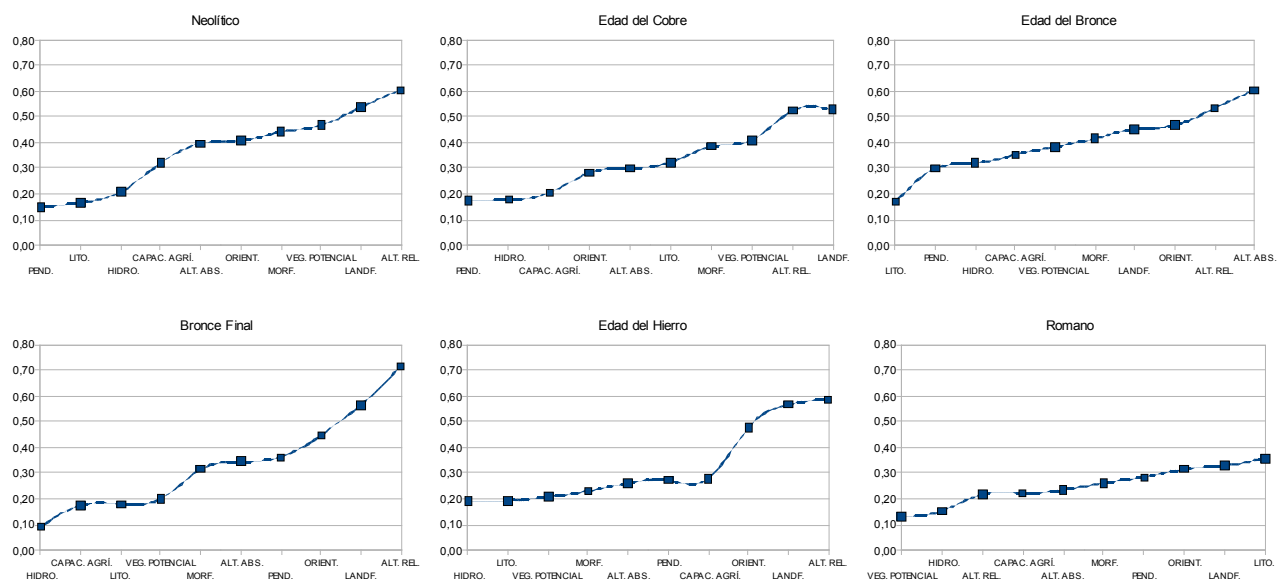


Figura 157. Índices ordenados de las variables en cada corte temporal. Fuente: Elaboración propia

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.

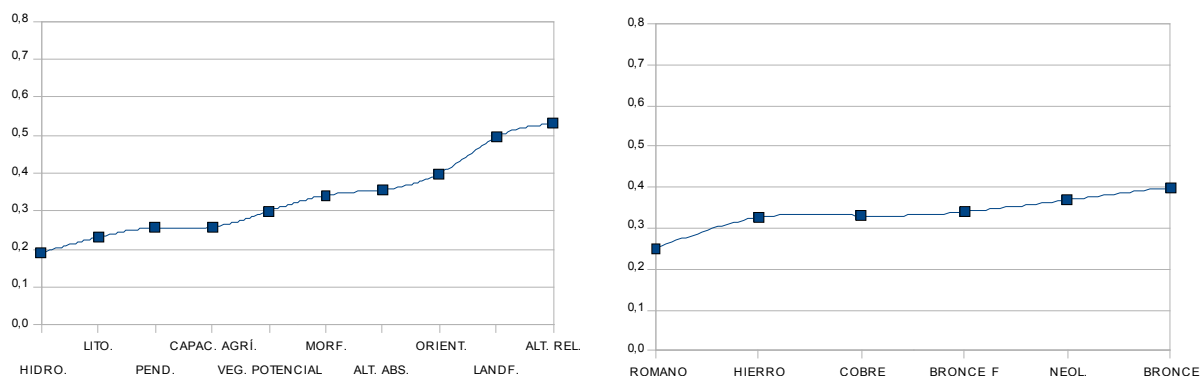


Figura 158. Gráficas ordenadas de las medias obtenidas agrupadas por variables y por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

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.

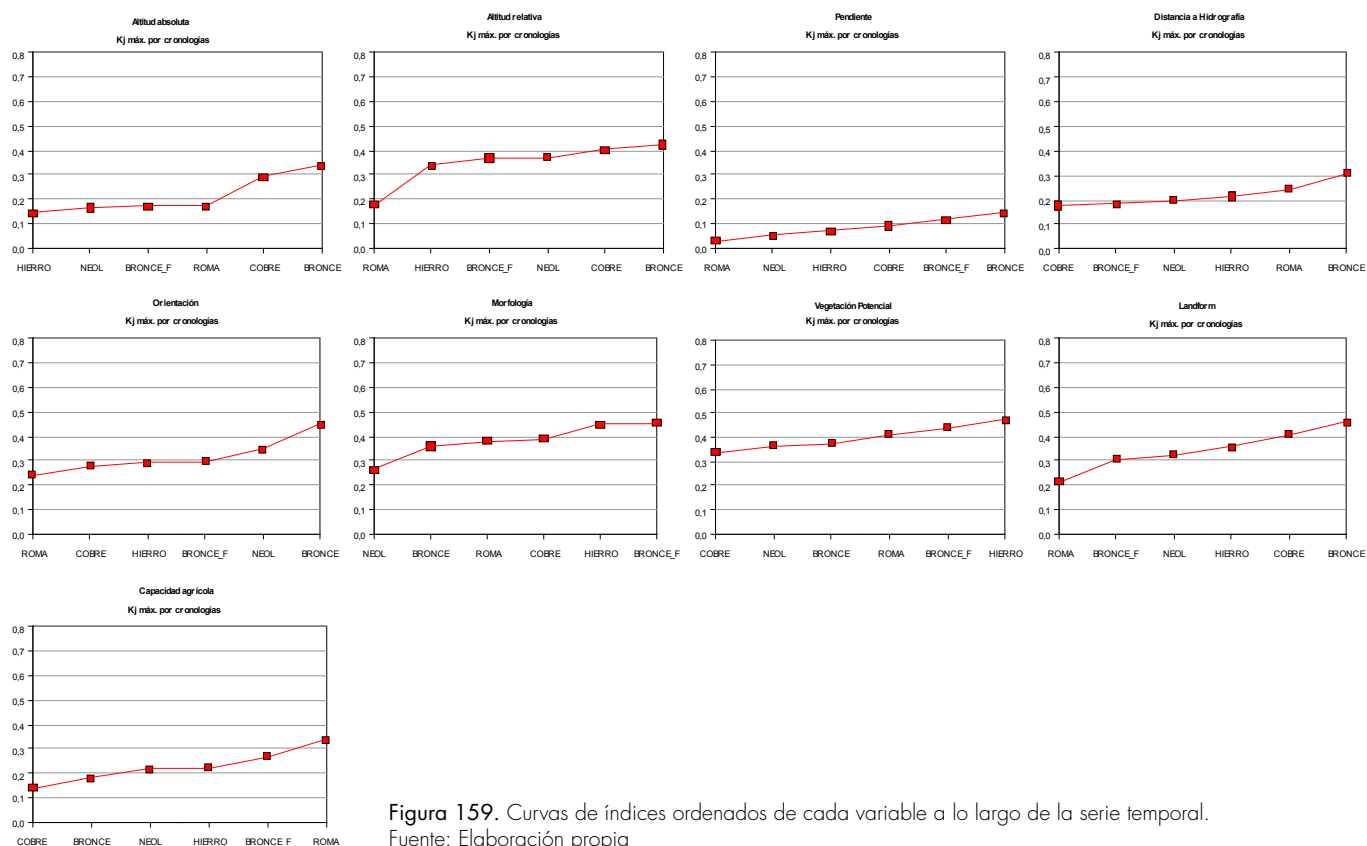


Figura 159. Curvas de índices ordenados de cada variable a lo largo de la serie temporal.  
Fuente: Elaboración propia

	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.

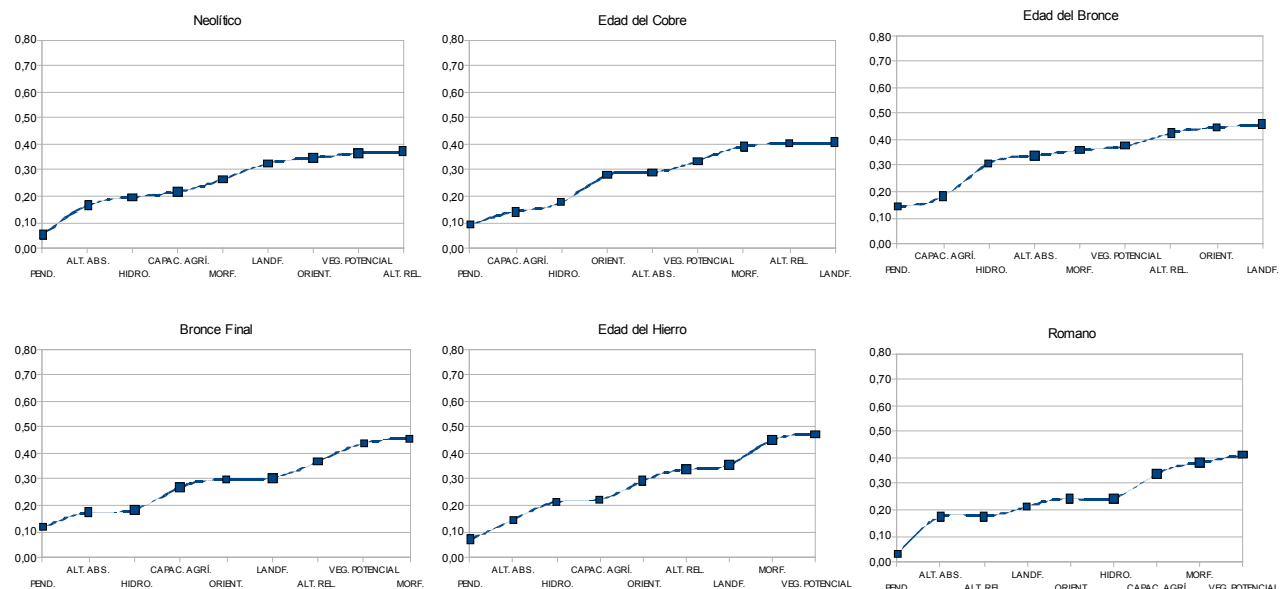


Figura 160. Índices ordenados de las variables en cada corte cronológico. Fuente: Elaboración propia

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).

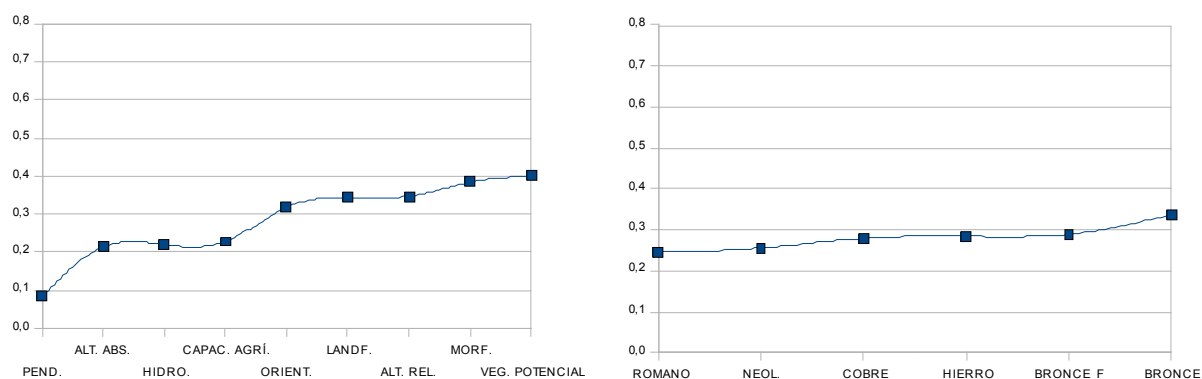


Figura 161. Gráficas de las medias obtenidas para el ámbito por las variables y por cortes cronológicos. Fuente: Elaboración propia

### 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.

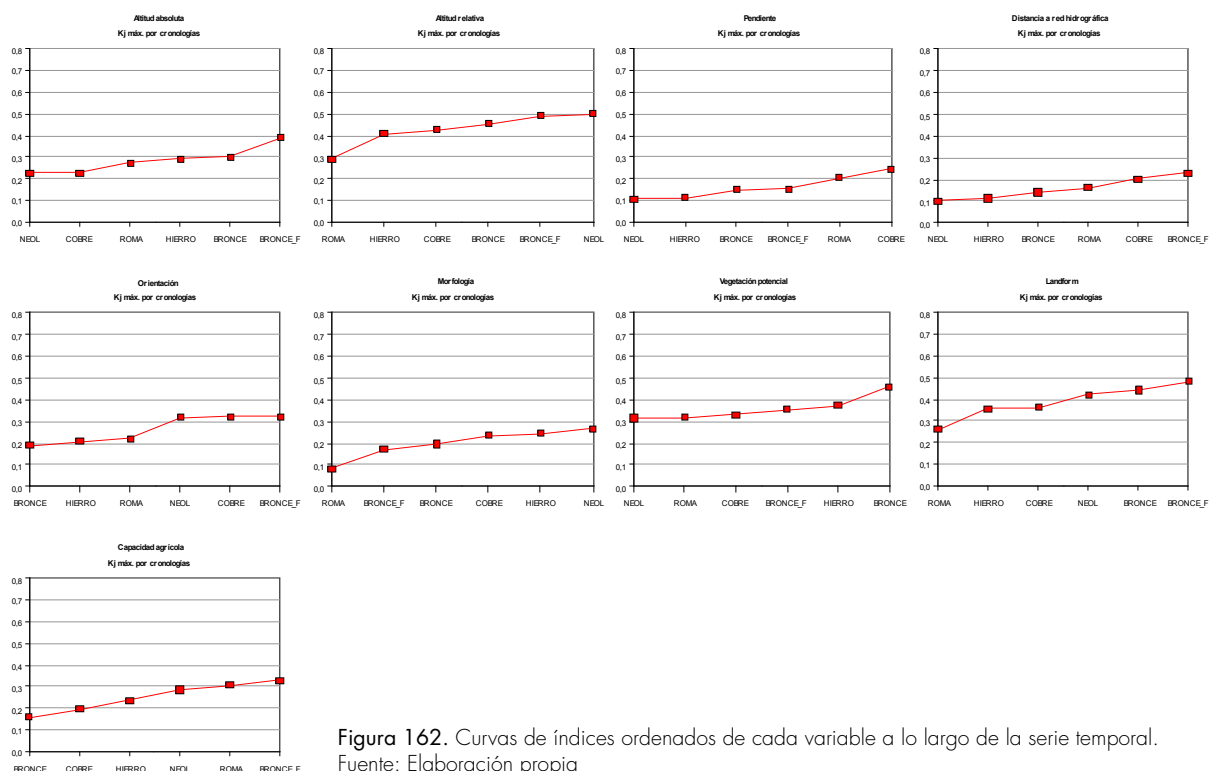


Figura 162. Curvas de índices ordenados de cada variable a lo largo de la serie temporal. Fuente: Elaboración propia

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).

	NEOLÍTICO	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 HIDROGRAFÍA	0,102	0,201	0,141	0,229	0,113	0,160	<b>0,158</b>
ORIENTACIÓN	0,319	0,322	0,191	0,324	0,208	0,220	<b>0,264</b>
MORFOLOGÍA	0,268	0,235	0,196	0,170	0,246	0,082	<b>0,200</b>
VEGETACIÓN 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 AGRÍCOLA	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.

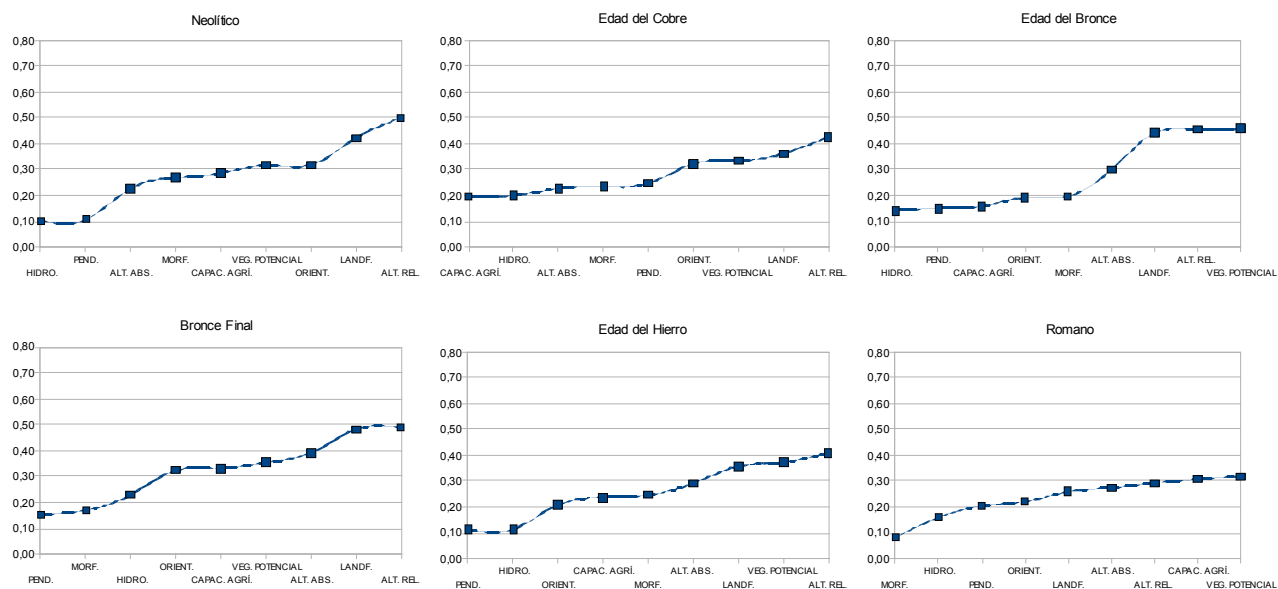


Figura 163. Comportamiento de las variables de acuerdo a sus índices ordenados en cada periodo.

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).

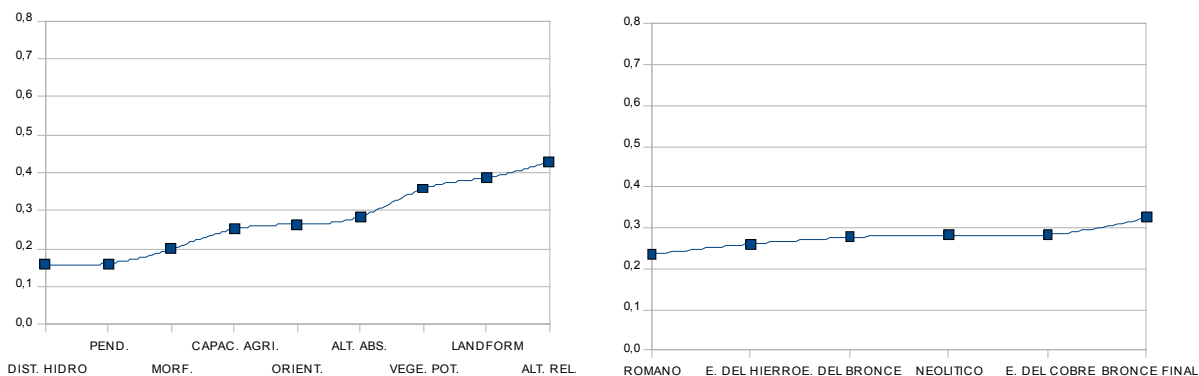


Figura 164. Medias por variable y periodo en series ordenadas según los datos de la tabla 98. Fuente: Elaboración propia

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			EDAD DEL COBRE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	4,5,3	Localizaciones prominentes y muy prominentes. En menor medida, neutras.	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.	Landform	1,2,4	En contextos de valle, lomas y piedemonte.
Orientación	2,4,-1,3,8,7	A norte, este y neutras. En menor valor, las variantes al oeste.	Vegetación potencial	5,3,2	En encinar mesomediterráneo y alcomocal, y en menor medida bosques de ribera.

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

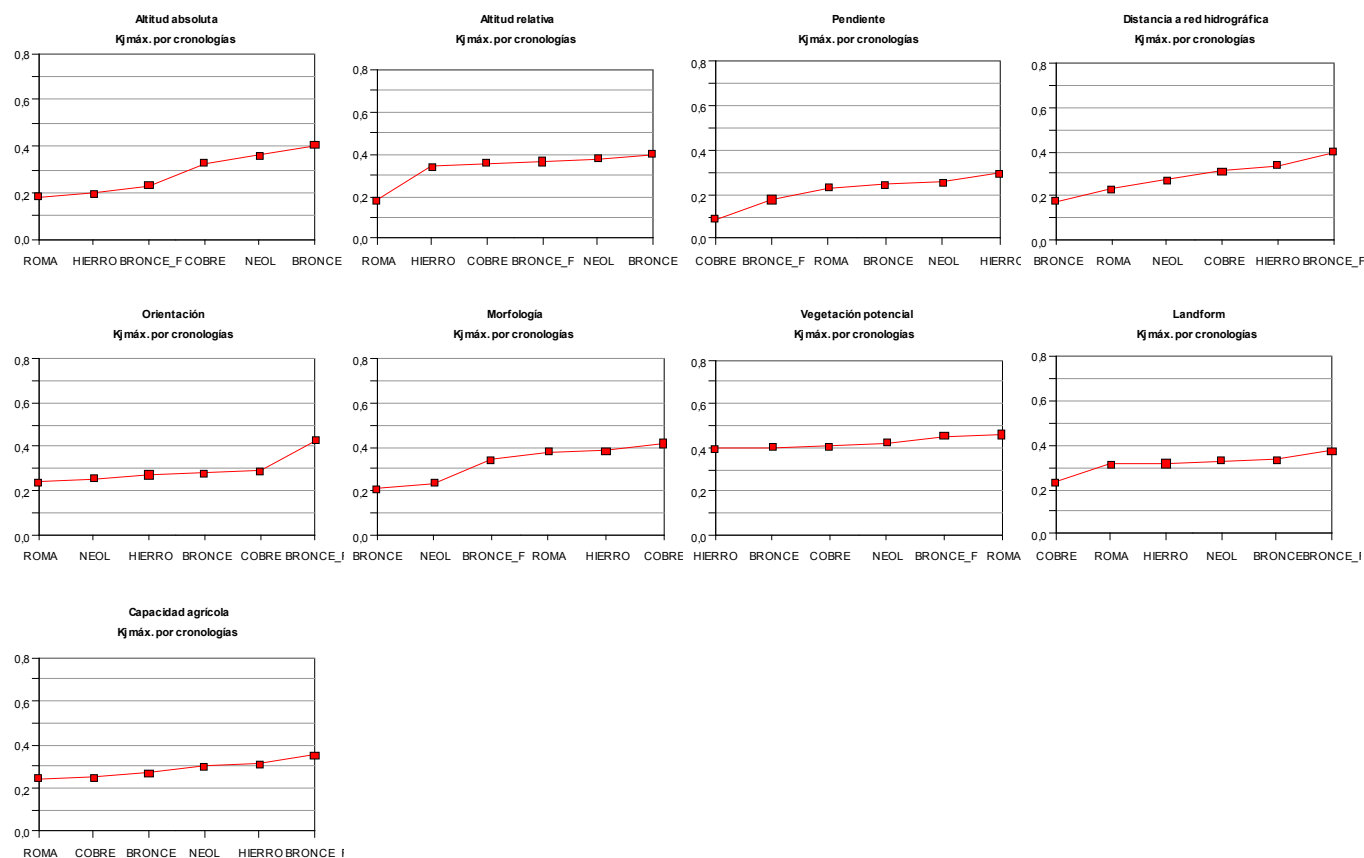


Figura 165. Comportamiento de los índices obtenidos por cada variable a lo largo de cada serie temporal. Fuente: Elaboración propia

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.

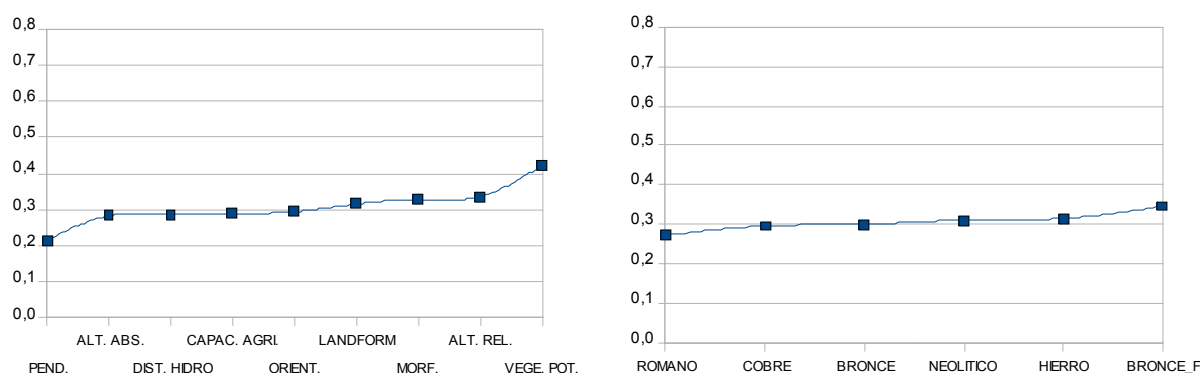


Figura 166. Síntesis gráfica de los valores medios ordenados por variables y periodos. Fuente: Elaboración propia

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).

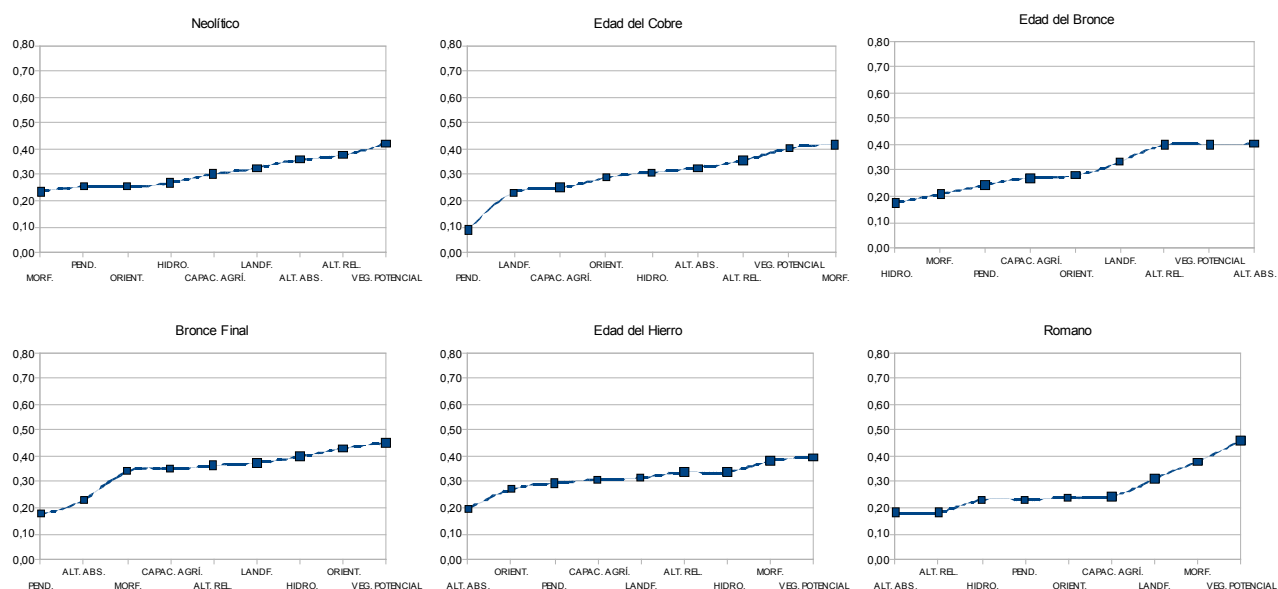


Figura 167. Comportamiento de los índices obtenidos por las variables ordenados en cada corte temporal. Fuente: Elaboración propia

NEOLÍTICO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	5,3	En encinar mesomediterráneo y alcomocal.
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 alcomocal.
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 alcomocal.
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 alcomocal. 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 alcomocal. En última posición contextos de acebuchales y vegetación costera y marismesa.
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 alcomocal. 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 marismesa 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.

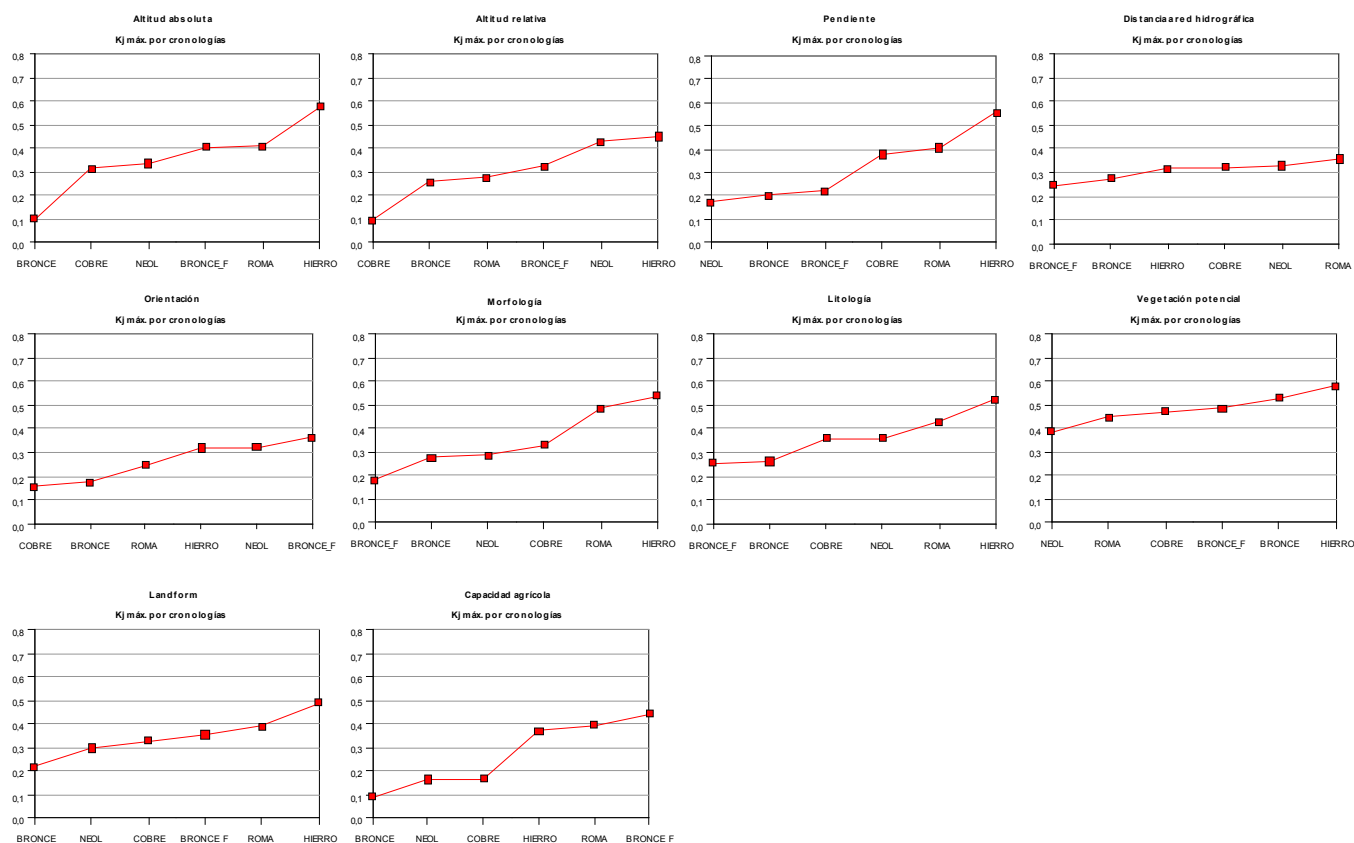


Figura 168. Índices ordenados de cada variable a lo largo de la serie temporal. Fuente: Elaboración propia

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.

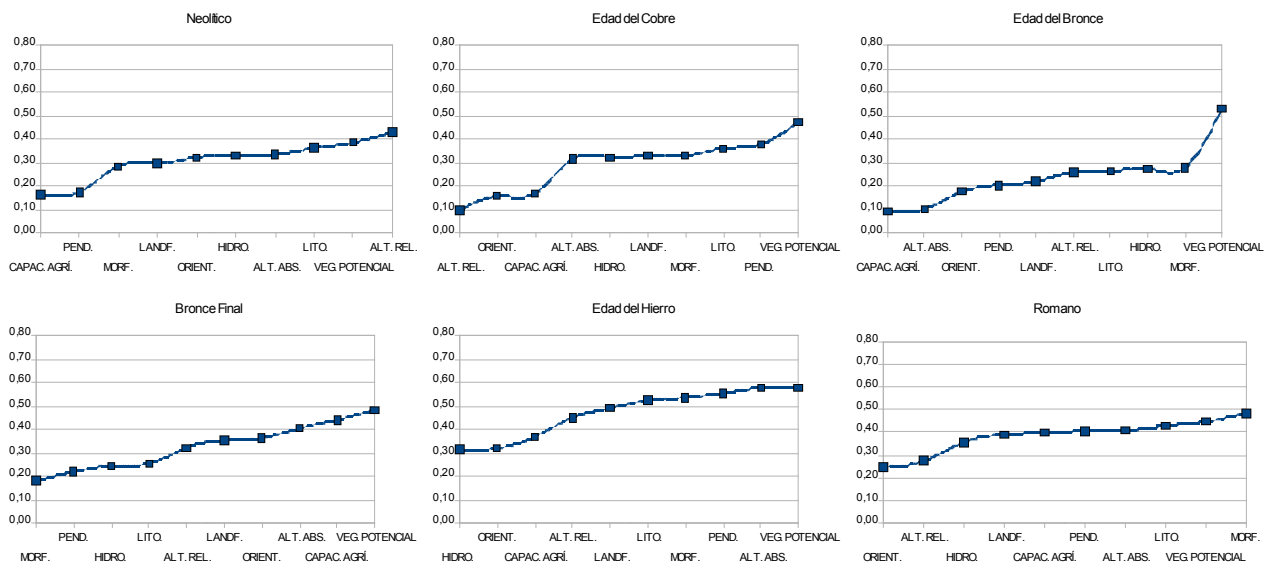


Figura 169. Ordenación de las variables según el índice obtenido en cada corte cronológico. Fuente: Elaboración propia

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).

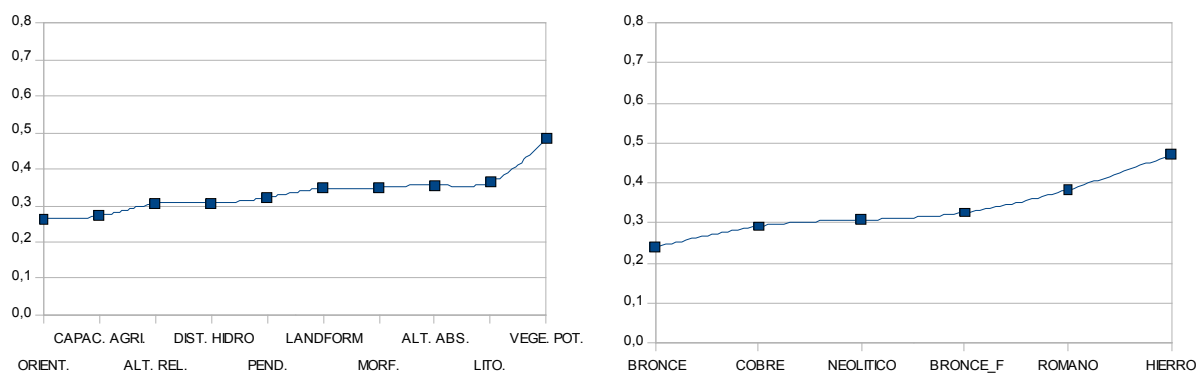


Figura 170. Gráficas de las medias globales de variables y de periodos. Fuente: Elaboración propia

NEOLÍTICO			EDAD DEL COBRE		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Altitud relativa	4,5,3	Sobre todo localizaciones muy prominentes y prominentes. En menor valor las de posición neutra.	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.
Vegetación potencial	6,7,3,4	Encinar termo mediterráneo y vegetación esteparia. En menor medida, bosques de ribera y encinar supra mediterráneo.	Pendiente	2,1	Pendientes medias (hasta 7°) y finalmente casi planas.
Litología	3	Rocas sedimentarias.	Litología	3,1	Preferencia en rocas sedimentarias y, en segundo lugar, ígneas.

EDAD DEL BRONCE			BRONCE FINAL		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	4,7,9	Primero, encinar supramediterráneo. A continuación las de vegetación esteparia y las de tipo litoral.	Vegetación potencial	7,4,6	Zonas de vegetación esteparia y encinares supra y termo mediterráneos.
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.	Capacidad agrícola	3,1	Suelos de muy baja capacidad agrícola, y en segundo lugar las de alta y muy alta capacidad.
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.	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			ROMANO		
VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	CAT.	DESCRIPCIÓN
Vegetación potencial	6,3,7	Primero, en encinar termo mediterráneo. Siguen los bosques de ribera y contextos de vegetación esteparia.	Morfología	6,3,5	En primer lugar, en terrazas y vegas, en cerros y colinas, y por último llanuras y mesas planas.
Altitud absoluta	1,4	Con prioridad en el rango de 0 a 150 m. En menor medida de 450 a 600 m de altitud.	Vegetación potencial	7,3,4	Contextos de vegetación esteparia. Le siguen las zonas de bosque de ribera y de encinar supra mediterráneo.
Pendiente	1,2	Muy baja pendiente, casi planas, y en menor medida pendientes medias (hasta 7°).	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 geoestadístico 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.

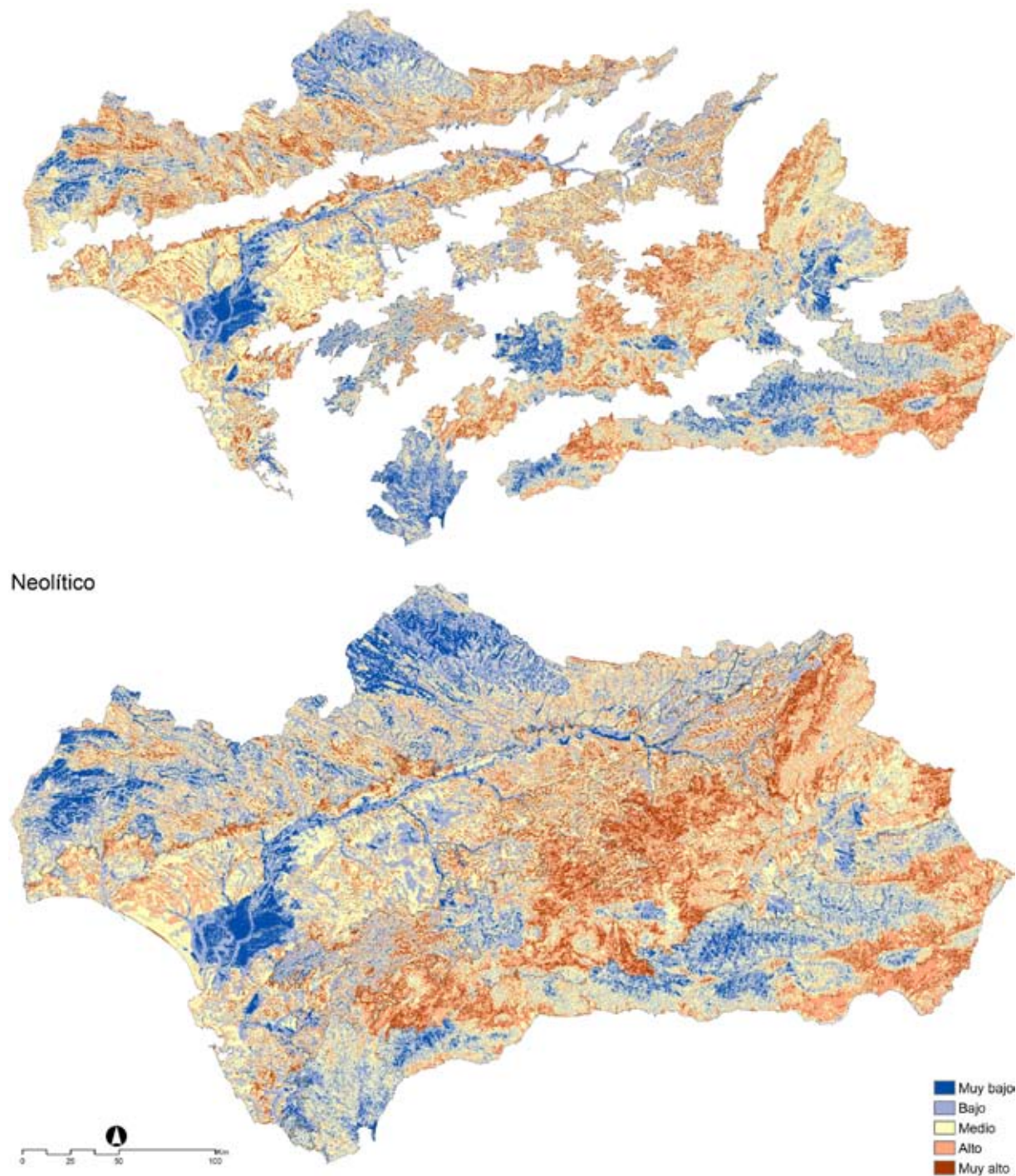


Figura 171. Cálculo por subregiones y mosaico regional normalizado. Fuente: Elaboración propia

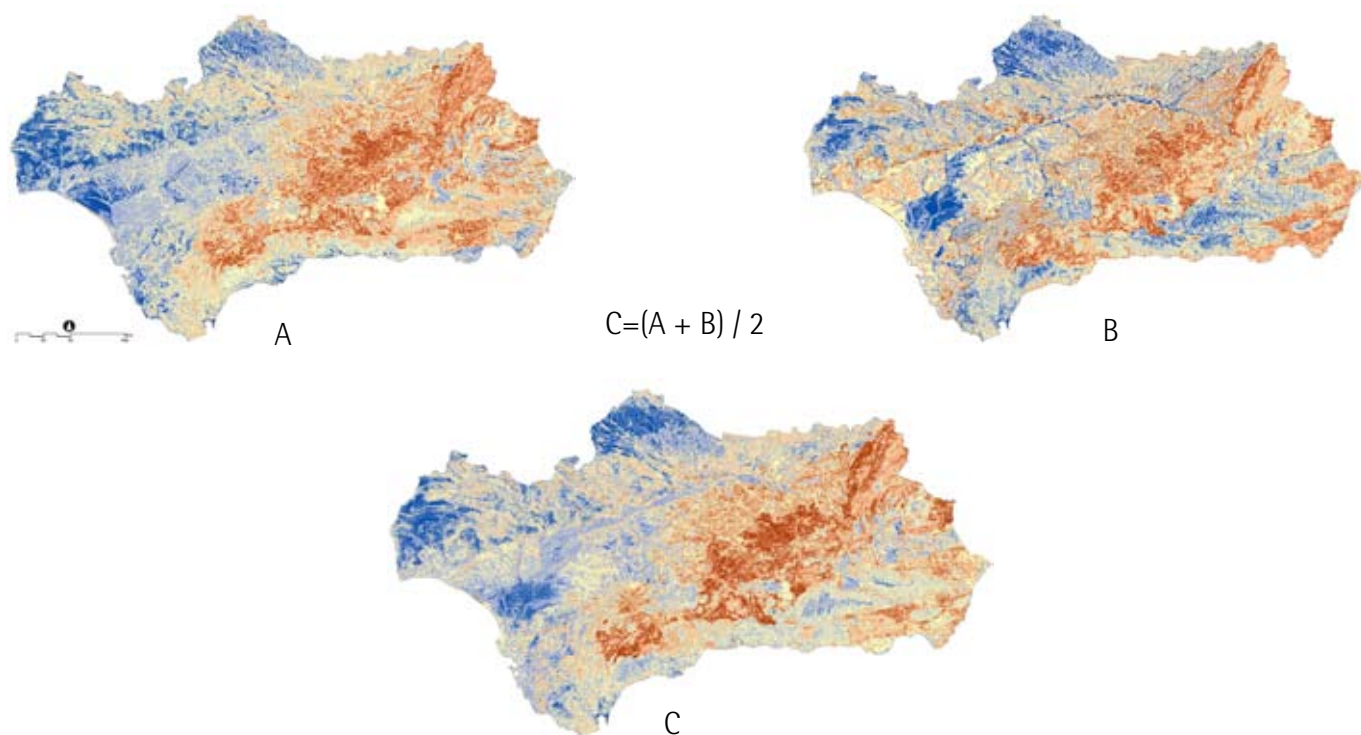


Figura 172. Cálculo del promediado regional. Fuente: Elaboración propia

- 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	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	-4,444
	4	1052874	0,121	0,172	6	0,015	0,023	-0,105	0,985	-6,816
2	5	1926998	0,221	0,392	29	0,075	0,098	-0,146	0,925	-1,960
	6	1919361	0,220	0,612	47	0,121	0,219	-0,099	0,879	-0,819
	7	1496059	0,171	0,783	64	0,165	0,383	-0,007	0,835	-0,041
3	8	1127783	0,129	0,912	105	0,270	0,653	0,141	0,730	0,522
	9	568541	0,065	0,978	94	0,242	0,895	0,177	0,758	0,731
	10	196266	0,022	1,000	41	0,105	1,000	0,083	0,895	0,787
		8733136	1		389	1				

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	0,217	1,000	240	0,617	1,000	0,400	0,383	0,649
		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

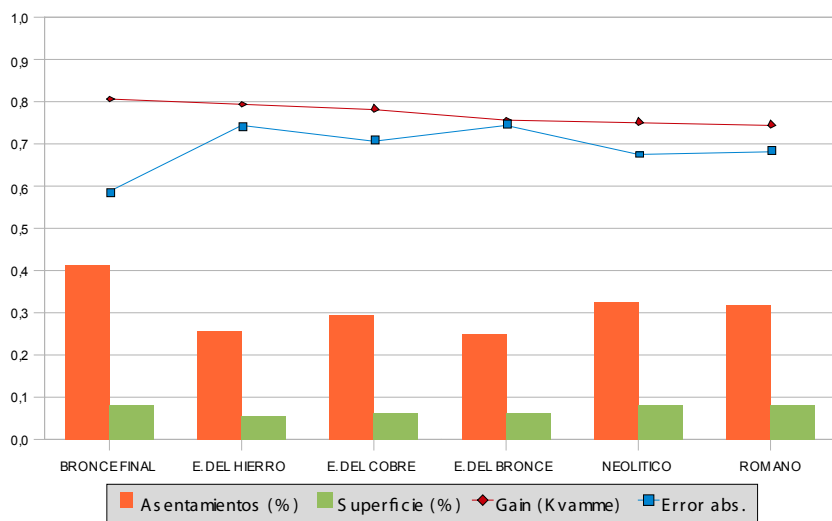


Figura 174. Síntesis de resultados para el nivel 5 de potencial arqueológico. Fuente: Elaboración propia