

EL USO DE LOS SIG PARA EL ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE VEGETACIÓN POTENCIAL Y POBLAMIENTO HISTÓRICO EN LA PROVINCIA DE CÁDIZ

MANUEL ARCILA GARRIDO, ALFREDO FERNÁNDEZ ENRÍQUEZ

Departamento de Historia, Geografía y Filosofía, Universidad de Cádiz

C/ Dr. Gómez Ulla S.N. 11003-Cádiz (España)

manuel.arcila@uca.es, alfredo.fernandez@uca.es

RESUMEN

Algunas ciencias espaciales estudian las relaciones entre grupos humanos y su aprovechamiento de las características del medio físico construyendo modelos de distribución. La vegetación potencial ha sido hasta ahora excluida en la mayoría de los modelos predictivos, pero ha sido incorporada con éxito en algunos casos, como el del Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica (MAPA).

La relación de las series de vegetación con el poblamiento histórico puede ser establecida en un Sistema de Información Geográfica (SIG) utilizando datos de fuentes oficiales. En la provincia de Cádiz, considerar la vegetación presenta particular interés por la presencia en la campiña de la Janda de destacadas masas de acebuche sobre arcillas que han inducido un vacío poblacional y un efecto frontera como tierra de nadie en varios momentos históricos, y polarizado el poblamiento en las bahías de Cádiz y Algeciras.

Palabras clave: Acebuche, Análisis espacial, SIG, poblamiento, vegetación potencial.

THE USE OF GIS TO THE ANALYSIS OF POTENTIAL VEGETATION AND HISTORIC SETTLEMENT IN THE PROVINCE OF CADIZ

ABSTRACT

Spatial Sciences studies relations in human groups and environmental exploitation using archaeological sites and environmental features to show archaeological sites distribution models. Most predictive models have, so far, excluded natural vegetation, successfully incorporated in some cases; among these the Andalucía Archaeological Prediction Model (MAPA).

Natural vegetation series and historical settlement ratio can be established in a Geographical Information System (GIS) by using archaeological data from official source. In Cadiz's province, the Janda region's prominent wild olive masses on clays stresses natural vegetation relevance as population reducer, inducing border effects as no man's land in several

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

historical periods, and focusing settlements in the bays of Cadiz and Algeciras.
Keywords; Acebuche, archaeology, potential natural vegetation, settlements.

Key words: Wild olive tree, Spatial Analysis, GIS, settlement, potential vegetation

1. Introducción, metodología y objetivos

La provincia de Cádiz presenta dos singulares bahías, las de Cádiz y Algeciras, cuyo ancestral poblamiento ha desarrollado actualmente sendas aglomeraciones urbanas (Junta de Andalucía, 2006: 7). La conurbación del litoral andaluz se interrumpe entre el Estrecho y la bahía de Cádiz en la comarca de la Janda. Entre las razones que pueden explicar la preservación del litoral de la presión urbanística están la escasa población, con 87.380 habitantes en 2010, la profusión de servidumbres militares en el Estrecho de Gibraltar y la intensidad y frecuencia del viento de Levante, incompatible con el turismo de masas (Junta de Andalucía, 2011: 28). Los núcleos urbanos del litoral han mantenido su carácter aislado y un traspais donde abunda el acebuche u olivo silvestre (*Olea europaea var. sylvestris*).

La relación territorial del acebuche y el poblamiento histórico, plasmada en la distribución de yacimientos arqueológicos por series de vegetación potencial, es susceptible de análisis estadístico (covarianza y probabilidad) y cartográfico. El objetivo principal de este trabajo es comprobar la relevancia de la vegetación potencial en las pautas históricas de asentamiento de población en la provincia de Cádiz, y en particular en la comarca de la Janda, donde se conservan algunas de las mayores masas de acebuche del Mediterráneo y escasea la población.

Para verificar la utilidad de la vegetación potencial como factor explicativo de la distribución espacial de los yacimientos, considerados en su totalidad y por cortes cronológicos, se ha realizado un análisis estadístico de varianza univariante con el paquete de *software* SPSS.

En segundo lugar, el análisis probabilístico de la ganancia estadística expresa la probable influencia de la vegetación potencial, entre otras variables independientes del medio físico, en la selección del emplazamiento de la variable dependiente, los yacimientos arqueológicos.

En tercer lugar, el análisis cartográfico permite recontar los yacimientos adscritos a cada serie de vegetación y ponderar su número por la superficie de éstas. Por último, previo contraste con la bibliografía, las conclusiones resumen el papel histórico de los acebuchales de la Janda en el origen de las aglomeraciones urbanas de las dos bahías de la provincia de Cádiz.

2. Raíces del poblamiento en la provincia de Cádiz

En el poblamiento gaditano es patente la influencia de litoral, clima y suelos. El litoral del Campo de Gibraltar y la antigua laguna de la Janda fue intensamente poblada por su riqueza pesquera, mientras la campiña de la Janda es de vocación ganadera extensiva y presenta escasa población en comparación con la campiña al norte de la bahía de Cádiz, donde el azote del Levante disminuye su intensidad y los suelos son más propicios a la agricultura.

La secuencia temporal de la antropización de la campiña presenta cuatro grandes fases (Colón y Díaz, 1990: 25):

- a) Entre el neolítico y la época romana se da una sostenida colmatación con caracteres homogéneos de fondos de valle y marismas.
- b) En la Edad Media se aterran los fondos de valle, probablemente por degradación de las áreas

de cultivo.

c) En la Edad Moderna se intensifican la roturación de tierras y la deforestación.

d) La Edad Contemporánea acelera los cambios paisajísticos y morfogenéticos, relacionados con prácticas agrícolas e impactos medioambientales de menor escala.

Además pueden distinguirse dos sub-sectores de campiña, al norte y sur del Guadalete. Al norte, la campiña de Jerez y El Puerto de Santa María, donde la influencia del Levante es reducida, se asienta sobre sustratos margoyesíferos y sedimentos pelíticos con proyección de verdaderos suelos vérticos y buena clasificación agrológica. Presenta endorreísmo en medios con drenajes impedidos. Drenada por el curso medio y bajo del Guadalete, el viento de Levante se presenta atenuado respecto a la mitad sur de la provincia, manteniendo no obstante similares rasgos termoplumiométricos, con precipitaciones en torno a 500-700 mm anuales y lluvias concentradas entre noviembre-enero y primavera. Las temperaturas oscilan entre 17 y 20° C, sin heladas.

Geológicamente es dominio de los afloramientos de albarizas, margas ricas en diatomeas con intercalaciones de arenas y areniscas, de colores claros. El paisaje es de agrosistema de secano, con amplios latifundios y sectores de colonización. La mecanización del cultivo y el intenso uso de fertilizantes han multiplicado la superficie roturada, restando rodales de formaciones subarborescentes de matorral mediterráneo.

Al sur del Guadalete, la campiña se encuentra encabalgada entre las vegas del Guadalete, el ámbito litoral y las serranías del Aljibe. Drenada por el río Barbate y azotada por el intenso viento de Levante, presenta afloramientos margo-yesíferos y facies keuper, con suelos hinchables, pesados de labrear, que favorecen el encharcamiento por hidratación en ausencia de pendientes y una fuerte susceptibilidad a las arroyadas en pendiente, tanto en manto como en cárcavas o conductos.

La campiña gaditana contiene 1.031 taxones de los 2.181 presentes en la provincia de Cádiz. De estos taxones, 584 se encuentran en los bosques-isla de la campiña, un conjunto de 159 masas boscosas aisladas en un entorno agrícola o urbano compuestas por 54 pinares, 46 alcornoques, 45 acebuchales, 7 masas mixtas, 6 encinares y un quejigar. Son restos del encinar que ocupaba la mayor parte de la campiña, del alcornoque que colonizaba los suelos arenosos ácidos, del quejigar que se asentaba en los enclaves más húmedos y del acebuchal que ocupaba los más arcillosos.

Una de las especies vegetales más características al sur del Guadalete es el acebuche u olivo silvestre (*Olea europaea var. sylvestris*), especie extendida por todo el Mediterráneo. Se trata de un árbol de hasta 10 metros de altura que adopta frecuentemente forma arbustiva al ser ramoneado por el ganado. De copa redondeada y densa, presenta hojas lanceoladas y perennes, flores blancas en racimos, y un fruto conocido como acebuchina. Se trata de una drupa elipsoidea, poco carnosa, negruzca en la madurez y productora de aceite, valorado actualmente como producto ecológico. Es una especie longeva, termófila, resistente a la sequedad y calor, pero sensible a heladas frecuentes e intensas. Está muy extendido por la región mediterránea y suroeste de Asia, entre el nivel del mar y los 1.500 metros de altura, destacando los acebuchales de Cádiz y Huelva.

Los acebuchales se desarrollan sobre suelos vérticos con gran cantidad de arcillas, cuya expansión tras las precipitaciones asfixia y tritura las raíces de encinas y alcornoques, abriendo paso a masas puras de acebuche, aunque muy perturbadas por acción antrópica, que induce la proliferación de palmitos, coscoja, *Calicotome villosa* y *Phlomis purpurea* junto a *Asphodelus spp.*, *Scilla spp.*, *Narcissus papyraceus* y herbáceas nitrófilas. En el sotobosque hay palmito, lentisco, *Rhamnus lycioides oleoides*, *Cistus ladanifer* y *Erica arborea*. (Aparicio et al., 2001: 64).

Existen extensas masas de acebuche en disposición transversal a la línea de costa que son objeto de protección bajo la figura del LIC "Acebuchales de la Campiña Sur de Cádiz" (LIC ES 6120015. Junta de Andalucía, 2013a y 2013b), extendidos sobre 21.491,63 hectáreas de la comarca de la Janda (figura 1), en los municipios de Alcalá de los Gazules, Barbate, Benalup-Casas Viejas, Conil de la Frontera, Medina Sidonia y Vejer de la Frontera.

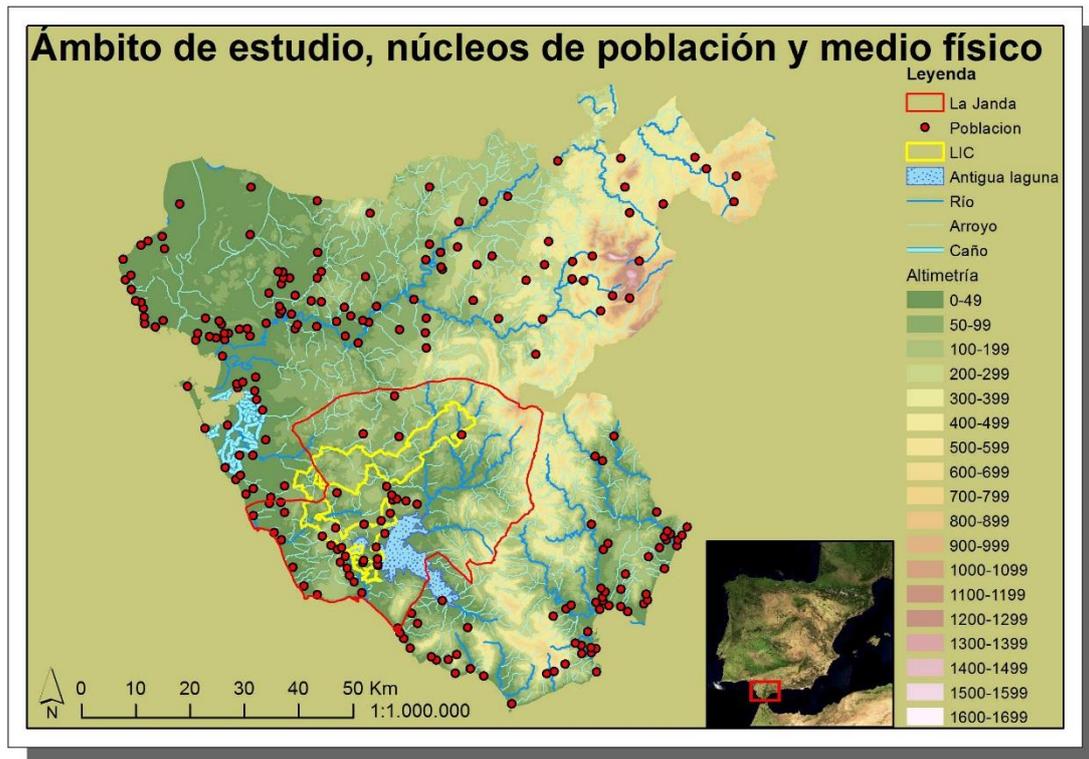


Figura 1. Ámbito de estudio, núcleos de población y medio físico

Fuente: elaboración propia a partir de Junta de Andalucía, 2013b.

3. Antecedentes

3.1 Vegetación potencial natural (VPN)

El estudio de las comunidades vegetales implica conocimientos biogeográficos, edafológicos, climatológicos e históricos, relacionados con a explotación del territorio por animales o el hombre. A través de la estructura de la vegetación se aprehenden procesos ecológicos y modelos geofísicos. La geobotánica describe sistemas biológicos concretos utilizando mapas de vegetación como síntesis paisajística. Las especies indicadoras, sensibles a determinados factores ambientales, permiten caracterizar comunidades vegetales y sintetizar caracteres de interés científico o de utilidad en planificación y gestión territorial (Montserrat y Villar, 2006).

La vegetación potencial natural (VPN) es el conjunto de comunidades vegetales que se suceden a lo largo del tiempo en un ámbito territorial caracterizado por unas condiciones medioambientales específicas sin intervención humana. El mapa de series de vegetación de España 1/400.000 de Rivas Martínez (1986) marca un hito como primera

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

representación completa del tapiz vegetal español. Incorpora contenido geobotánico-dinámico e información ambiental complementaria relevante en gestión territorial, como la elección de los árboles a repoblar, información siempre a contextualizar por expertos *in situ*.

Los conceptos fitosociológicos de vegetación potencial, clímax y otros relacionados con la interpretación biogeográfica de la vegetación o geobotánica son objeto de un intenso debate suscitado por contraste con evidencias palinológicas. Las discrepancias entre los datos paleobotánicos y los modelos de VPN propuestos para la península Ibérica, han llevado a criticar por academicista su tradicional relevancia en ordenación del territorio, caso de la Directiva Hábitats (Carrión, 2009: 2). No obstante el potencial de la paleopalínología, su aplicación presenta limitaciones y requiere una compleja base experimental (Buxó, 2006: 4). Además, las unidades de vegetación potencial y los datos paleobotánicos no son directamente contrastables, como estos no lo son con la vegetación actual, pues el suelo y el clima han podido variar (Azcarate y Seoane, 2010: 1).

El concepto de VPN presenta problemas metodológicos por su carácter estático basado en muestreos subjetivos sobre vegetación actual, cuestionables por su escala de captura y análisis espacial y temporal, que omite la dinámica de los ecosistemas e infravalora el factor antrópico. Se han propuesto diversas alternativas a la VPN, como el concepto de clímax, refinado posteriormente admitiendo variaciones en el suelo y el clima y sugiriendo modelos de vegetación potencialmente adaptada al lugar y series de vegetación de reemplazo potencial. En todo caso han de contemplarse la acción de la paleofauna, la dinámica edáfica y el efecto del fuego y las especies invasivas, además de los aún escasos datos palinológicos, para proponer modelos de asociación de especies que contemplen la heterogeneidad ambiental y el efecto de procesos aleatorios (Chiarucci, *et al.*, 2010: 5)

La descripción de la vegetación potencial parte de las condiciones actuales para predecir la evolución futura construyendo un modelo teórico de transmisión de conocimiento científico que permite recomendar intervenciones y hacer un seguimiento sobre el terreno del ajuste de la previsión. No ha de confundirse VPN con vegetación primitiva, aquella previa a la antropización del territorio. La Palinología permite identificar esta vegetación primitiva sólo parcialmente, pues las diversas especies producen polen en distintas cantidades y lo dispersan a distancias muy variables (Loidi *et al.*, 2010: 2210).

La Laguna del Gallo, entre las marismas del Guadalquivir y la bahía de Cádiz, estuvo poblada desde el IV milenio. Hay brácteas de piña y piñones carbonizados, semillas de trigo, cebada y leguminosas, polen de encina, coscoja, alcornoque y cereal. Hay taxones riparios, zonas dunares con sabinas, pinares de pino piñonero, alcornocal, encinar y coscojar con jara, torvisco y brezo. No hay polen de acebuche, pero se documenta consumo de aceite por un fragmento de cazuela bruñida con restos de ácidos grasos saturados e insaturados (Amador *et al.*, 2008: 220 y 223).

Al sur del Guadalete abunda el acebuche. La Laguna de Medina (Jerez), presenta a lo largo del VII al IV milenios cal BC un alcornocal (*Quercus suber*) bien conservado, rico en elementos termófilos como *Olea*, *Phillyrea* y *Pistacia*, con un aporte menos importante de pinares y encinares, sin indicios de antropización. En El Retamar (Puerto Real), el análisis antracológico reseña *Quercus caducifolios* y *perennifolios*, *Phillyrea*, *Pistacia lentiscus* y *Olea*.

En La Esparragosa (Chiclana de la Frontera), hacia el Neolítico Final el estudio polínico muestra elementos nitrófilos (*Asteraceae*) y halófilos (*Chenopodiaceae*), con muy escasos ejemplares de encinas, pinos y bosque ripario (aliseda, olmeda). No hay rastro de acebuches, en un entorno muy antropizado por su aptitud agrícola.

Por último, en la bahía de Algeciras hay análisis palinológicos y antracológicos que documentan la presencia de pinar, encinar, acebuche y otros termófilos y marismes en el

yacimiento del Embarcadero del río Palmones (López Sáez *et al.* 2011: 77 y 78).

Estos casos y los muy escasos disponibles en Sevilla y Huelva muestran que en Andalucía Occidental hay actividades agrícolas en el V y IV milenios cal BC, pero también indican que el registro polínico y arqueobotánico no es suficiente para precisar el origen y difusión de la agricultura (López Sáez *et al.* 2011:80). La escasa información disponible es valiosa, pero insuficiente para prescindir de la información que aportan modelos teóricos como la VPN, valiosa herramienta para la gestión del territorio (Loidi *et al.*, 2010: 2210), de utilidad verificada en arqueología espacial (Moreno, 2004), donde las variables independientes se obtienen del medio físico actual salvo variables muy modificadas, como es la vegetación. En ese caso se deben desechar fuentes directas y trabajar con la vegetación potencial (Junta de Andalucía, 2009: 18).

Un modelo de VPN puede transmitir conocimiento experto a no especialistas. Se trata de un procedimiento de clasificación de vegetación supervisado por expertos cuyas conclusiones son asumidas como ciertas. Una segunda opción es utilizar modelos de vegetación computerizados que permitan corroborar la clasificación realizada haciéndola flexible y mejorable. La unificación de criterios de clasificación y tratamiento puede permitir en el futuro generar clasificaciones de grandes áreas, toda vez que ya se ha verificado la utilidad de los procedimientos computerizados (De Caceres *et.al.*, 2009: 14).

3.2 Pautas espaciales del poblamiento histórico

En la heterogénea distribución de los yacimientos arqueológicos subyace una relación entre su localización y determinadas características geográficas. Los SIG permiten cuantificar factores ambientales presentes en los yacimientos arqueológicos, y, a partir de la posición de estos, seleccionar las variables más influyentes para modelar por conjunción de éstas las áreas de mayor probabilidad de nuevos hallazgos.

En la provincia de Burgos se han identificado los parámetros de localización espacial de 304 enterramientos tumulares y megalíticos, analizando las características de los territorios circundantes mediante 440 mapas. Entre los múltiples factores de localización, los once con mayor valor predictivo de localización son: Geología, Litología, Fitoclimatología, Insolación, Evapotranspiración, Balance hídrico, Altitud, Distancia a los ríos, Rendimiento de cereal, Vegetación potencial y Unidades ambientales (Moreno, 2004).

Este análisis no excluye otros enfoques allí donde hay evidencias de una ordenación del territorio premeditada, caso de las centuriaciones romanas. Los embarcaderos y vías marítimas en la bahía de Cádiz eran fundamentales en la estructura urbana e industrial de salinas, factorías salazoneras y alfares, que en el litoral de la bahía se presentan en una secuencia que sugiere la existencia de una centuriación de carácter industrial.

Pero la única traza de centuriación son las alineaciones anfóricas del yacimiento de Los Cargaderos, uno de los escasos hallazgos de salinas romanas. Allí existen alineaciones de ánforas, locales e importadas de época flavia, sobre los postes de madera de un embarcadero en el Caño de Sancti Petri. Podrían corresponder a tajos de salinas y muros o caminos divisorios entre *fundi*, indicios arqueológicos de la mallas centuriadas ortogonales (Bernal, 2008: 295).

La escasez de trazas de centuriación en la provincia de Cádiz apunta a una asimilación de la estructura de propiedad precedente, situación ilustrada por el episodio sucedido en Turrís Lascutana, una aldea nacida alrededor de una de las torres que vigilan la zona circundante a Lascuta (Alcalá de los Gazules). Se trataba de un *oppidum* con *ager* tributario de Asta, cuya población fue liberada y sus tierras restituidas por el decreto de Lucio Emilio Paulo en 189 aC.

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

plasmado en el bronce de Lascuta (Carrillo, 1998: 6) en aplicación de las palabras de Virgilio en la Eneida (VI, 583), *parcere subjectis et debellare superbos*, perdonar a los que se someten y derribar a los poderosos.

3.3 El Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica (MAPA)

El desarrollo de modelos predictivos se ha caracterizado por el determinismo ambiental implícito a su origen norteamericano. En Europa se incluyen en mayor medida variables culturales para matizar el componente inductivo de los métodos basados en correlaciones estadísticas, sin que existan en la actualidad diferencias significativas al alcanzarse un consenso. La experiencia acumulada no incluye en la mayor parte de los casos la vegetación. Tan solo se incluye en dos modelos predictivos desarrollados en EEUU, el de la *Eastern Prairie Peninsula* en Illinois y el del Departamento de Transportes de Minnesota, éste último entre los más completos elaborados (Junta de Andalucía, 2009: 31).

En Andalucía, el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico ha inspirado el Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica (MAPA), en el que se han clasificado las entidades arqueológicas en seis periodos; la Prehistoria Reciente permitía una subdivisión en Neolítico, Edad del Cobre y Edad del Bronce Antiguo y Medio, sin incluir entidades paleolíticas ni medievales.

Las variables utilizadas fueron Altitud, Cuenca visual, Distancia a áreas endorreicas, Distancia a la costa, Distancia a los principales ríos, Distancia a ríos y arroyos, Distancia a vías pecuarias, Edafología, Geomorfología, Litología, Morfología del terreno (*Landform*), Orientación, Pendiente y Vegetación potencial (Junta de Andalucía, 2013b).

En ausencia de nuevas clasificaciones que actualicen el paradigma fitosociológico vigente, el MAPA constata a escala regional como la vegetación potencial se encuentra entre las variables ambientales más susceptibles de informar el modelado predictivo de la distribución de los sitios arqueológicos. La vegetación potencial destaca por sus valores de *phi* y *chi* cuadrado por cortes cronológicos (Junta de Andalucía, 2009: 130-131). La clasificación-tipo utilizada es la establecida para la Península Ibérica y usada para la cartografía de cobertura nacional (Rivas Martínez, 1987: 53). La vegetación potencial se encuentra casi siempre entre los tres valores que aportan más información, muy por encima de los demás factores ambientales en el Neolítico, y es el factor más influyente en el periodo romano. En el valle del Guadalquivir, donde se incluye la comarca de la Janda, se constata escasa preferencia por el acebuchal en la selección de emplazamientos humanos (Junta de Andalucía, 2009: 139).

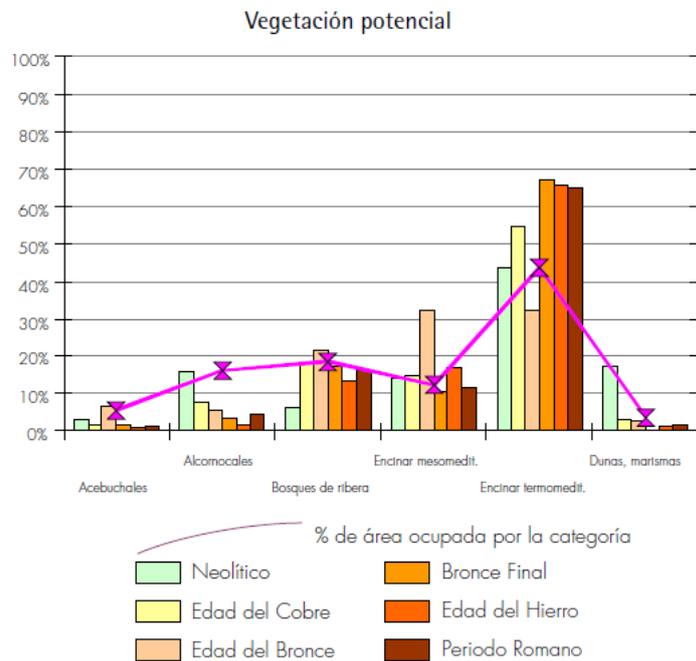


Figura 2. Vegetación potencial en yacimientos del Valle del Guadalquivir

Fuente: Junta de Andalucía, 2009: 139.

3.4 Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA)

Previa solicitud a la delegación provincial de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía se ha obtenido una capa puntual de yacimientos SIPHA y otra poligonal de la que se han extraído los centroides como puntos en aquellos casos en que ha sido posible precisar la cronología. Como resultado se ha contado con 1.623 puntos arqueológicos susceptibles de ser segregados por cronología y etnia en los siguientes grupos: Paleolítico, Prehistoria reciente, Protohistoria Íbera, Protohistoria fenopúnica, época romana y Medioevo.

4. Desarrollo de la metodología propuesta para el análisis del poblamiento gaditano

4.1 Análisis de la covarianza

Aplicando los modelos ANCOVA (Análisis de la covarianza) se detecta si la vegetación potencial (considerada como factor categórico) y el área de cada polígono de vegetación potencial (considerada como covariable numérica) producen diferencias significativas (con el umbral SIG < 0,05) en las distintas variables: total de yacimientos de todas las épocas, yacimientos del paleolítico, de la prehistoria reciente, yacimientos íberos de la protohistoria, de origen étnico fenopúnico, de época romana y de la Edad Media.

El resultado muestra que tanto el factor como la covariable inducen cambios significativos, con nivel de significación $\alpha = 0,05$, en todas las variables respuestas, salvo en el caso de los yacimientos fenopúnicos, que no muestran una modificación significativa, excepción coherente con el carácter colonial de éstos yacimientos, de impronta litoral y comercial, desvinculados en gran medida de la virtualidad productiva del territorio. En casi todas las tablas obtenidas el coeficiente de Determinación R^2 corregida toma valores suficientemente altos, por encima de 0.7, garantizando la fiabilidad de los resultados (tablas 1-

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

7). Los casos inferiores son los yacimientos paleolíticos y fenopúnicos, acusando las peculiaridades de éstos poblamientos, nómadas y coloniales respectivamente.

Tabla 1. Pruebas de los efectos inter-sujetos para el total de yacimientos.

Variable dependiente: yac_total

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	115271,073 ^a	14	8233,648	22,995	,000
Intersección	247,029	1	247,029	,690	,408
area	9992,215	1	9992,215	27,906	,000
SerieVegetacion	54547,329	13	4195,948	11,718	,000
Error	33299,843	93	358,063		
Total	162785,000	108			
Total corregida	148570,917	107			

a. R cuadrado = ,776 (R cuadrado corregida = ,742)

Tabla 2. Pruebas de los efectos inter-sujetos para los yacimientos paleolíticos

Variable dependiente: paleo_yac

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	563,630 ^a	14	40,259	6,959	,000
Intersección	23,432	1	23,432	4,050	,047
area	113,915	1	113,915	19,690	,000
SerieVegetacion	347,860	13	26,758	4,625	,000
Error	538,037	93	5,785		
Total	1198,000	108			
Total corregida	1101,667	107			

a. R cuadrado = ,512 (R cuadrado corregida = ,438)

Tabla 3. Pruebas de los efectos inter-sujetos para los yacimientos de la prehistoria reciente

Variable dependiente: preh_yac

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	17996,213 ^a	14	1285,444	48,904	,000
Intersección	39,146	1	39,146	1,489	,225
area	1263,214	1	1263,214	48,058	,000
SerieVegetacion	10281,865	13	790,913	30,090	,000
Error	2444,528	93	26,285		
Total	21588,000	108			
Total corregida	20440,741	107			

a. R cuadrado = ,880 (R cuadrado corregida = ,862)

Tabla 4. Pruebas de los efectos inter-sujetos para los yacimientos íberos de la protohistoria

Variable dependiente: proto_yac

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6377,157 ^a	14	455,511	31,667	,000
Intersección	17,541	1	17,541	1,219	,272
area	171,959	1	171,959	11,954	,001
SerieVegetacion	4555,700	13	350,438	24,362	,000
Error	1337,759	93	14,385		
Total	8289,000	108			
Total corregida	7714,917	107			

a. R cuadrado = ,827 (R cuadrado corregida = ,800)

Tabla 5. Pruebas de los efectos inter-sujetos para los yacimientos feno-púnicos

Variable dependiente: proto_fen

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	144,263 ^a	14	10,304	1,209	,282
Intersección	1,335	1	1,335	,157	,693
area	,429	1	,429	,050	,823
SerieVegetacion	143,329	13	11,025	1,294	,231
Error	792,654	93	8,523		
Total	981,000	108			
Total corregida	936,917	107			

a. R cuadrado = ,154 (R cuadrado corregida = ,027)

Tabla 6. Pruebas de los efectos inter-sujetos para los yacimientos de época romana

Variable dependiente: roma_yac

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	39741,320 ^a	14	2838,666	25,895	,000
Intersección	80,709	1	80,709	,736	,393
area	2584,507	1	2584,507	23,576	,000
SerieVegetacion	27851,643	13	2142,434	19,544	,000
Error	10194,977	93	109,623		
Total	54068,000	108			
Total corregida	49936,296	107			

a. R cuadrado = ,796 (R cuadrado corregida = ,765)

Tabla 7. Pruebas de los efectos inter-sujetos para los yacimientos de la Edad Media

Variable dependiente: media_yac

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	16410,161 ^a	14	1172,154	48,629	,000
Intersección	,895	1	,895	,037	,848
area	721,492	1	721,492	29,932	,000
SerieVegetacion	10477,959	13	805,997	33,438	,000
Error	2241,691	93	24,104		
Total	19648,000	108			
Total corregida	18651,852	107			

a. R cuadrado = ,880 (R cuadrado corregida = ,862)

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Análisis probabilístico. Ganancia estadística.

Se han evaluado los factores perceptibles por métodos cuantitativos en las pautas históricas de asentamiento de población en Cádiz utilizando como variable dependiente los yacimientos arqueológicos de la provincia. Siguiendo sustancialmente el MAPA, las variables independientes son las características del medio físico, entre ellas la vegetación potencial.

La precedencia de las variables consideradas en la selección de lugares de asentamiento se ha establecido con el *software* Maxent 3.3.2 (Princeton University, *s.d.*). Con localizaciones (yacimientos arqueológicos y poblaciones actuales) y capas de información ambiental, éste *software* genera sucesivas distribuciones de probabilidad comenzando por una distribución uniforme, seleccionando la que mejor se ajusta a los datos.

El ajuste de cada variable se mide en términos de ganancia estadística, definida como la probabilidad media de los datos de presencia, menos una constante que proporciona una ganancia nula en caso de distribución uniforme. La ganancia mide el ajuste del modelo a las

localizaciones conocidas. El modelo de distribución potencial final contiene valores de idoneidad relativa para cada punto del área considerada. Se expresan en una escala entre 0 (incompatible) y 1 (idóneo). MaxEnt proporciona información sobre las dependencias entre variables y presencias en forma de gráficos y tablas que permiten analizar a los especialistas las posibles relaciones funcionales que el modelo puede potencialmente revelar.

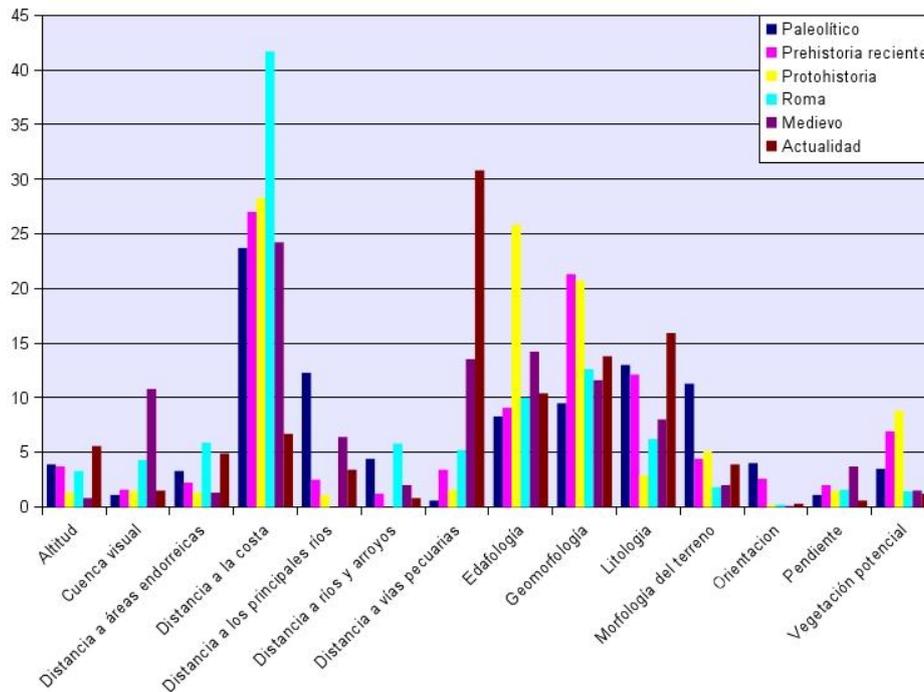


Figura 3. Ganancia estadística (MaxEnt) por variables independientes.

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis del poblamiento de la provincia de Cádiz se ha dividido la variable dependiente en 2 subconjuntos, uno del 70% para entrenar (datos de entrenamiento) y otro del 30% para testar el modelo (datos para el test). El programa asigna el incremento de ganancia a las variables ambientales de las que depende la especie, convierte dichos valores a porcentajes y ordena los factores ambientales según su aportación a la ganancia.

A escala provincial, la vegetación potencial presenta una perceptible relevancia como factor locacional, aunque no se encuentra entre los cuatro factores predominantes en ninguno de los periodos históricos considerados. Hasta la Protohistoria su influencia es sensible y ascendente, pero desde época romana disminuye abruptamente, y hasta la actualidad no manifiesta influencia relevante.

4.3 Análisis cartográfico

Se ha calculado con ESRI ArcGis 10 el área de la provincia de Cádiz (7.429,87 km²), el porcentaje de la superficie de la provincia que representa cada serie de vegetación y la distribución de yacimientos arqueológicos por series de vegetación, expresada en porcentajes del total de yacimientos que albergan.

Las series de vegetación potencial son las establecidas por Rivas Martínez a partir de las

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

cuales se generó el Mapa de Series de Vegetación 1:400.000, disponible en formato vectorial (Junta de Andalucía, 2013b). La provincia de Cádiz se adscribe a la región Mediterránea, pisos supramediterráneo, mesomediterráneo y termomediterráneo. Se presentan 14 series del Mapa de Series de Vegetación de España.

- 19 e. Serie supra-mesomediterránea bética basófila de *Quercus faginea* o quejigo.
- 20a. Serie supra-mesomediterránea rondeña calcícola de *Abies pinsapo* o pinsapo.
- 23d. Serie meso-termomediterránea gaditana y bética húmedo-hiperhúmeda de *Quercus suber* o alcornoque.
- 24e. Serie mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de *Quercus rotundifolia* o encina. Faciación típica.
- 24ea. Serie mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de *Quercus rotundifolia* o encina. Faciación termófila bética con *Pistacia lentiscus*.
- 24f. Serie supramediterránea bética basófila de *Quercus rotundifolia* o encina.
- 25. Serie termo-mesomediterránea gaditana húmeda-hiperhúmeda silicícola de *Quercus canariensis* o quejigo africano.
- 26a. Serie termomediterránea gaditano-onuboalgarviense y mariánico-monchiquense subhúmeda silicícola de *Quercus suber* o alcornoque. Faciación gaditana sobre areniscas con *Calicotome villosa*.
- 26b. Serie termomediterránea gaditano-onuboalgarviense y mariánico-monchiquense subhúmeda silicícola de *Quercus suber* o alcornoque. Faciación gaditano onubense sobre arenales con *Halimium halimifolium*.
- 27b. Serie termomediterránea bético-algarviense seco-subhúmedo-húmeda basófila de *Quercus rotundifolia* o encina.
- 28. Serie termomediterránea bético-gaditana subhúmedo-húmeda verticícola de *Olea sylvestris* o acebuche.
- I. Geomegaseries riparias mediterráneas y regadíos.
- II. Geomacroserie de las dunas y arenales costeros.
- III. Geomacroserie de los saladares y salinas.

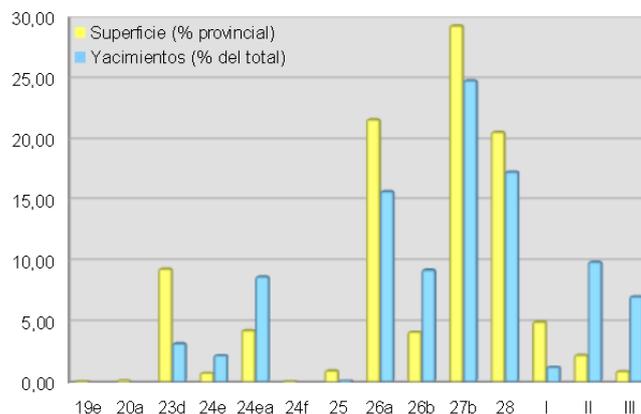


Figura 4. Superficie y número de yacimientos por series de vegetación potencial.

Fuente: Elaboración propia.

Las series con mayor número de yacimientos son las más extensas, la 26a, 27b y 28, si bien el

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

porcentaje de yacimientos que presentan es menor que el porcentaje de la superficie provincial que comprenden. Por el contrario, se advierte una mayor presencia relativa en las series de vegetación 24ea, 26b, II y III. Pueden calificarse de escasamente pobladas las series de vegetación 23d, 25 y I. Las series 19e, 20a y 24f son reducidas y no presentan yacimientos.

Alcornocal sobre areniscas, Encinar bético-algarviense y Acebuchal albergan menor densidad de yacimientos, que encinar bético, alcornocal sobre arenas, dunas y arenales costeros y saladares y salinas. La evolución temporal del despoblamiento del acebuchal presenta diferentes densidades de yacimientos en 15 superficies independientes, la más extensa de las cuales ocupa el sector central de la provincia gaditana (figura 5). Contiene 120 yacimientos, con tan solo 0,001 yacimientos por km², la menor entre los acebuchales con algún yacimiento. Hay que destacar la visible preferencia por los bordes del acebuchal y por los que están en contacto con el ecotono litoral respecto a los situados al interior.

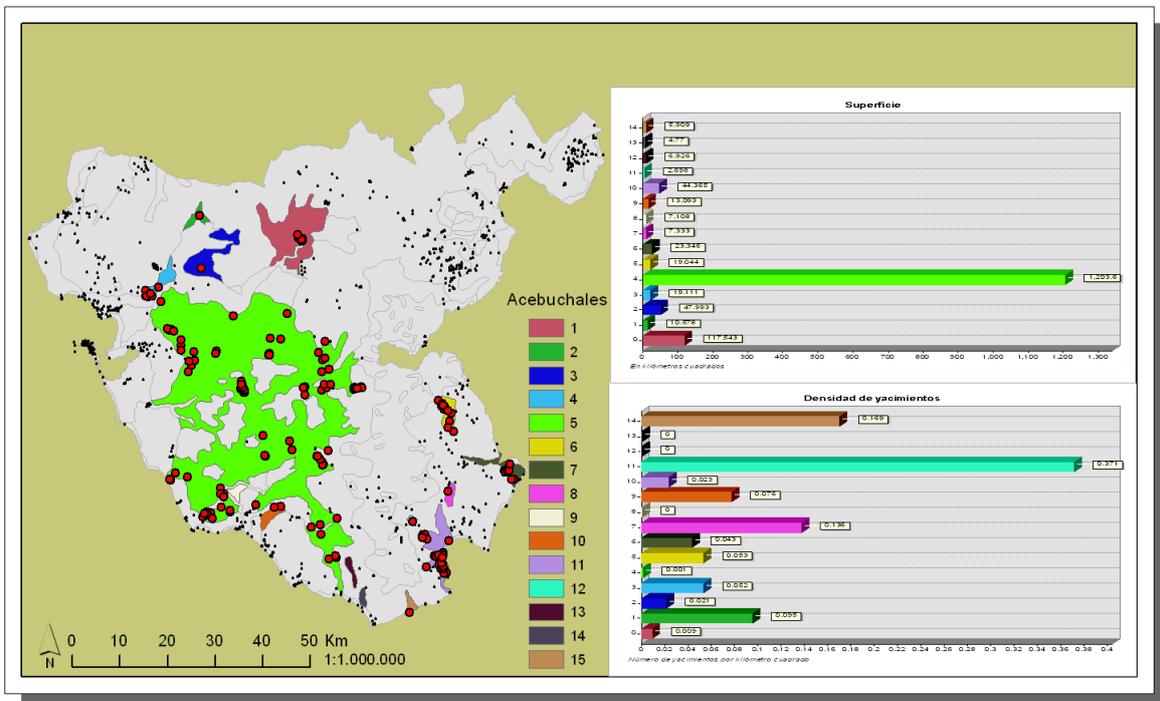


Figura 5. Superficie y densidad de yacimientos en acebuchales.

Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad, 48 núcleos poblados de la provincia están sobre acebuchales, suponiendo el 21,14%. Son núcleos rurales con muy escasa población ante la escasa productividad agrícola y el predominio de la ganadería extensiva.

5. Evolución histórica del poblamiento y vegetación en la provincia de Cádiz

Por periodos históricos, para el 20,64% de la superficie provincial ocupado por el acebuchal de la serie de vegetación 28 pueden hacerse las siguientes precisiones contrastadas con bibliografía:

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

a) Paleolítico

El acebuchal presenta 23 de los 101 yacimientos paleolíticos de la provincia, que suponen el 22,77%, con alta concentración en la bahía de Algeciras (figura 6).

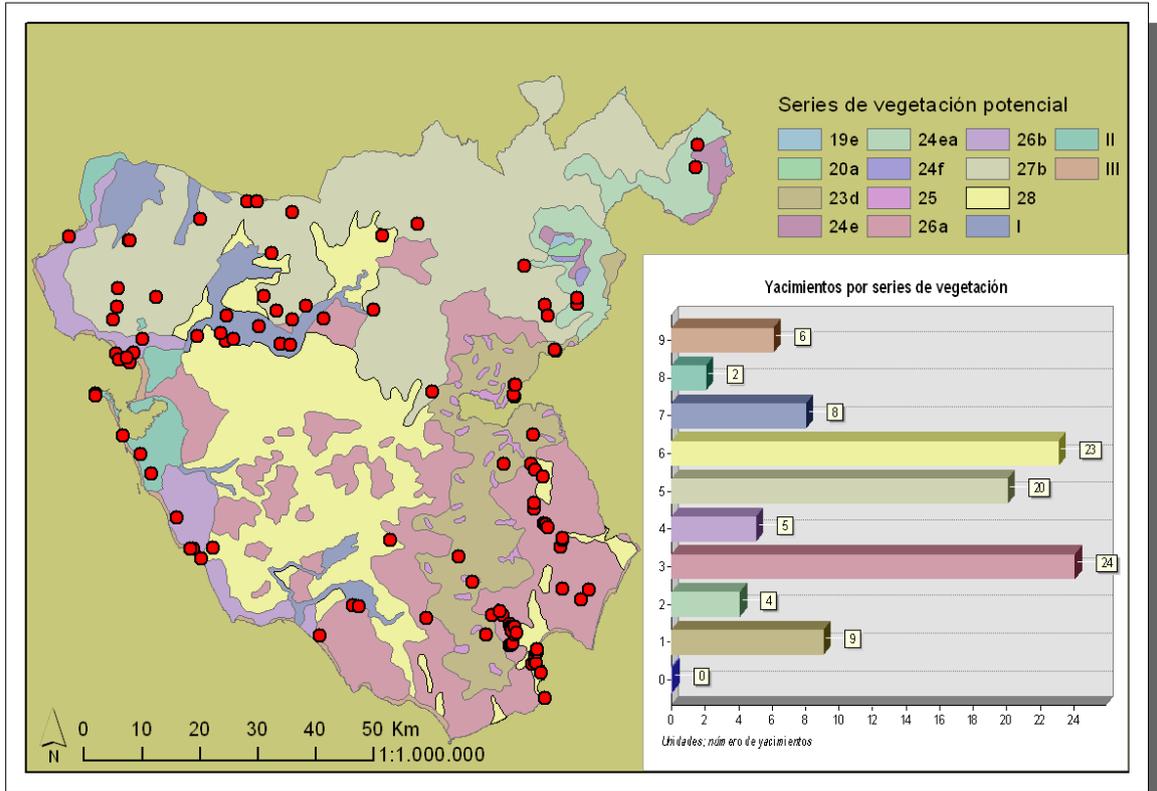


Figura 6. Vegetación potencial y yacimientos del paleolítico.

Fuente: Elaboración propia.

El poblamiento de la provincia de Cádiz se remonta a la presencia de *Homo sapiens neanderthalensis*, *Homo erectus*, *Homo antecessor* y *Homo heidelbergensis*. Estos grupos pueden considerarse ya formaciones sociales. Los yacimientos más antiguos se adscriben al Musteriense, Achelense y Paleolítico medio, y se dan en formaciones sedimentarias, depresiones lacustres interiores y terrazas aluviales y costeras. Se trata de corredores fluviales entre la costa y el interior, siempre en proximidad de ríos permanentes y zonas endorreicas (Ramos y Pérez, 2008: 170).

Estas pautas de asentamiento de sociedades previas a los neandertales obedecen al acceso a recursos de subsistencia y vías de comunicación. Estos homínidos tenían un comportamiento espacial complejo, organizado y con cierto grado de previsión en sus desplazamientos. Utilizaban corredores naturales entre el litoral, valles fluviales y las sierras, organizados en bandas nómadas de cazadores-recolectores con preferencia por las proximidades de ríos y lagunas que les servían de cazadero (Castañeda, 2008: 5).

Se distinguen dos grandes ejes de poblamiento paleolítico, el litoral y las sierras, y un tercero que los conecta por el curso del Guadalete. Estos tres ejes del poblamiento por bandas de cazadores-recolectores ocupan ecotonos y remarcan el vacío poblacional existente aún hoy día en el centro de la provincia, en el interfluvio Guadalete-Barbate.

Las pautas de movilidad y asentamiento de las primeras sociedades se definen en estrecha dependencia de la capacidad cultural de aprovechamiento de múltiples recursos del medio físico. La orilla norte del estuario del Guadalete, las terrazas de su curso inferior, los valles fluviales del Campo de Gibraltar, la desembocadura del Guadalquivir y una estrecha franja litoral se perfilan como el hábitat idóneo para bandas de cazadores-recolectores, explotadoras de los lugares con mayor diversidad biológica, los ecotonos.

Por su mayor especificidad ecológica, las áreas centrales de campiñas y sierras presentan menor diversidad biológica, homogeneidad atenuada por las riberas fluviales, que constituyen ecotonos lineales intensamente poblados salvo en el único gran río de la provincia escasamente poblado, el Barbate. Los ecotonos de la interfase marítimo-terrestre de las marismas del Guadalquivir y Guadalete y el piedemonte también son de interés para el poblamiento, destacando la laguna de la Janda, entre el litoral y las sierras.

b) Prehistoria reciente

En la Prehistoria reciente los acebuchales presentan 41 de los 351 yacimientos, el 11,68% (figura 7). La revolución neolítica se desarrolla en Cádiz desde el VI milenio al IV milenio a.C., cuando aparecen campos de silos donde se almacenan excedentes de leguminosas, cereales, y ganadería. El litoral es secundario y periférico. Centros nucleares, poblados en altura, torres-atalaya y villas agrarias articulan la bahía de Cádiz (Domínguez Pérez, 2006: 188).

En el interfluvio Guadalquivir-Guadalete, con amplia disponibilidad de suelos fértiles, proliferan asentamientos próximos al litoral y zonas húmedas dotados de silos donde no se detecta polen de acebuche, aunque sí hay indicios de utilización de aceite.

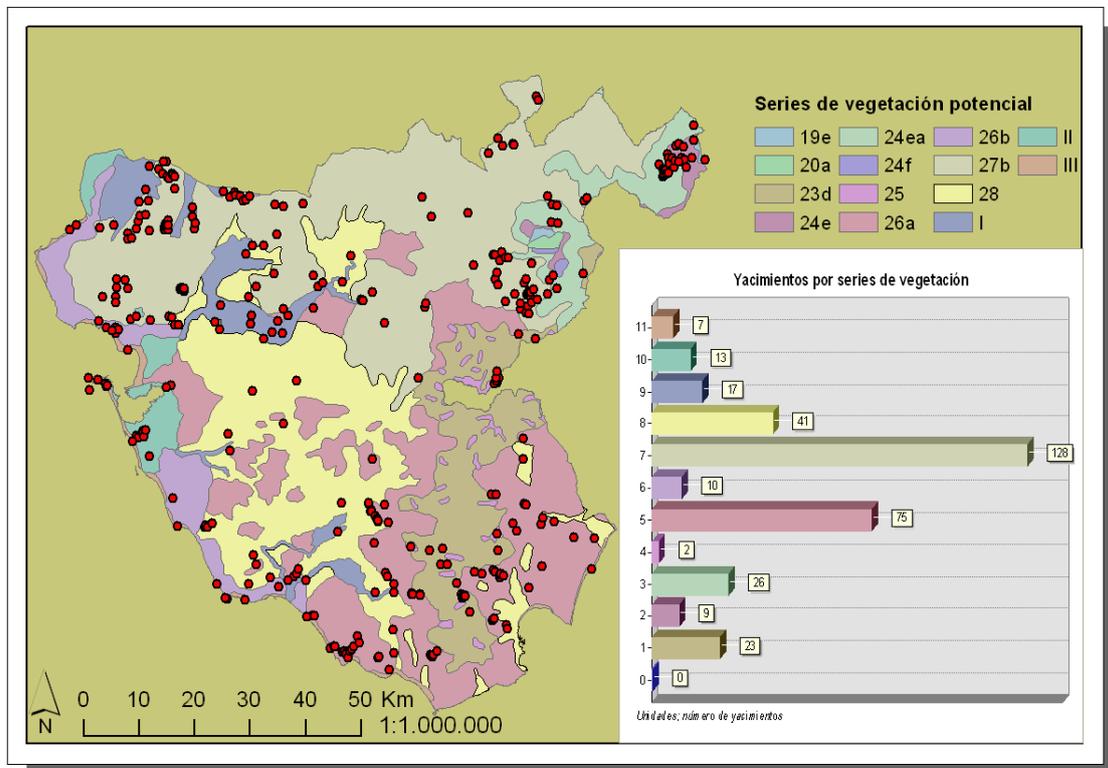


Figura 7. Vegetación potencial y yacimientos de la prehistoria reciente.

Fuente: Elaboración propia

c) Protohistoria

Entre los asentamientos íberos de la Protohistoria los que están sobre acebuchal son 26 de 171, el 15,2% (figura 8).

En la protohistoria se dan dos patrones de asentamiento, el alóctono colonial fenicio y púnico, y el autóctono, atribuido a los turdetanos del bajo Guadalquivir y a los bastetanos que dominaban las sierras béticas hasta el Estrecho de Gibraltar. Hecateo de Mileto, Estrabón, Plinio, Pomponio Mela y Ptolomeo citan diversos etnónimos que apuntan a una hibridación de bástulo-fenices en el litoral, segregándose de los bastetanos del interior. Sus dominios confluyen con los turdetanos en la provincia de Cádiz, donde Plinio atribuye a los bástulos los oppida de Baessipo, Baelo, Mellaria, Carteia y Barbesula, es decir, el litoral meridional de la provincia de Cádiz al oriente de la desembocadura del río Barbate (Ferrer y Prados, 2001: 278).

La delimitación de los dominios turdetanos del bajo Guadalquivir y bastetanos del sureste peninsular debe considerar la movilidad de estas *ethne*, la inestabilidad de sus fronteras, la colonización fenicia del litoral mediterráneo y la cita de diversos etnónimos. Sus áreas de influencia en la provincia de Cádiz presentan evidencias arqueológicas contradictorias, dado el carácter móvil de la cerámica y la permeabilidad cultural de estas etnias (Quesada, 2008: 152). En todo caso, la frontera turdetano-bastetana dividió la provincia de Cádiz. Según todas las fuentes, dominios bastetano-bástulos eran las béticas y el Estrecho, y de los turdetanos era el Bajo Guadalquivir (Ferrer y Prados 2001: 278).

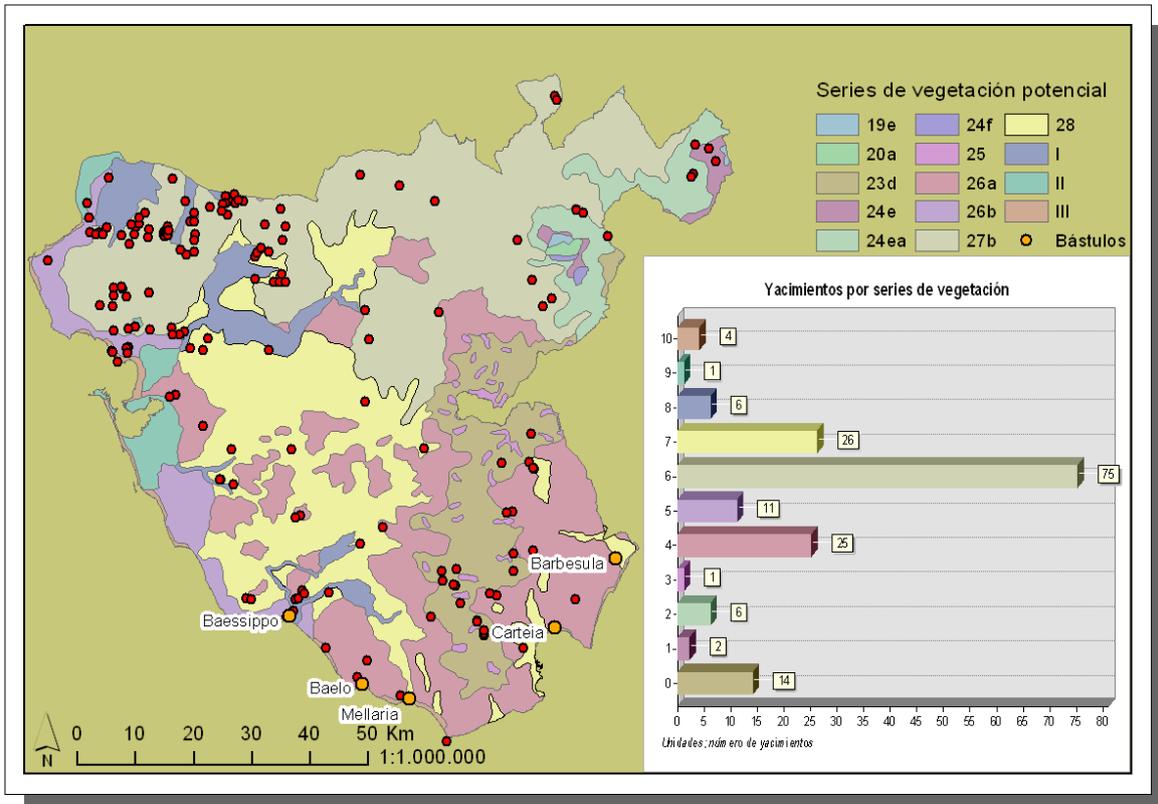


Figura 8. Vegetación potencial, yacimientos de la protohistoria íbera y ciudades bástulas.

Fuente: Ferrer y Prados 2001: 278, y elaboración propia.

Entre los ríos Guadalquivir y Salado de Conil, a mediados del siglo V destaca Asta, estado monárquico turdetano estructurado en ciudades que se expandió hasta Bornos y sometió a servidumbre el *oppidum* con *ager* de *Turris Lascutana*, cuya liberación y la restitución de sus tierras por el decreto de Lucio Emilio Paulo fue plasmada en 189 a.C. en el bronce de Lascuta (Carrillo, 1998: 6).

La amplia franja fronteriza entre los dominios turdetanos y los bástulo-fenices se encuentra entre Alcalá de los Gazules y Barbate, coincidente con la posición que ocupa el actual LIC "Acebuchales de la campiña sur de Cádiz". Su despoblamiento sería a la vez causa y efecto de la posición fronteriza. El denso acebuchal existente entre Barbate y Alcalá de los Gazules se consolida como cazadero y tierra de nadie en esta frontera étnica de la protohistoria. Entre diversas hipótesis de delimitación sugeridas para las áreas de influencia de éstas etnias, el acebuchal de la Janda coincide con la propuesta de 1989 (Figura 12) (Quesada, 2008: 150).

Los asentamientos coloniales fenio-púnicos sobre acebuchal son 5 de 79, y suponen el 6,32% (figura 9).

La colonización fenicia en territorio turdetano y bastetano se llevó a cabo durante los siglos VIII y VII a.C. estableciendo alianzas y pactos entre Asta y las comunidades indígenas de la costa con el circuito comercial internacional, patrón de asentamiento constatado en el Modelo Colonial Arcaico del Círculo del Estrecho (Frutos y Muñoz, 2008:

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, n° 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

257). Desde el siglo VIII a.C. hubo en Gibraltar un santuario fenicio en la cueva de Gorham, el asentamiento colonial de El Cerro del Prado es del s.VII a.C, y en el siglo IV a.C se fundó la ciudad púnica de Carteia. La polarización del poblamiento entre las dos bahías se consolida con la inserción de la industria conservera y aceitera en los circuitos internacionales. La alianza de Gadir, capital colonial con funciones comerciales e industriales, y Asta, capital autóctona con funciones militares y fiscales, permitió el mayor desarrollo industrial en la bahía de Cádiz respecto a la de Algeciras, proceso de concentración regional de la industria donde el *hinterland* agrícola original tiene una influencia decisiva.

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

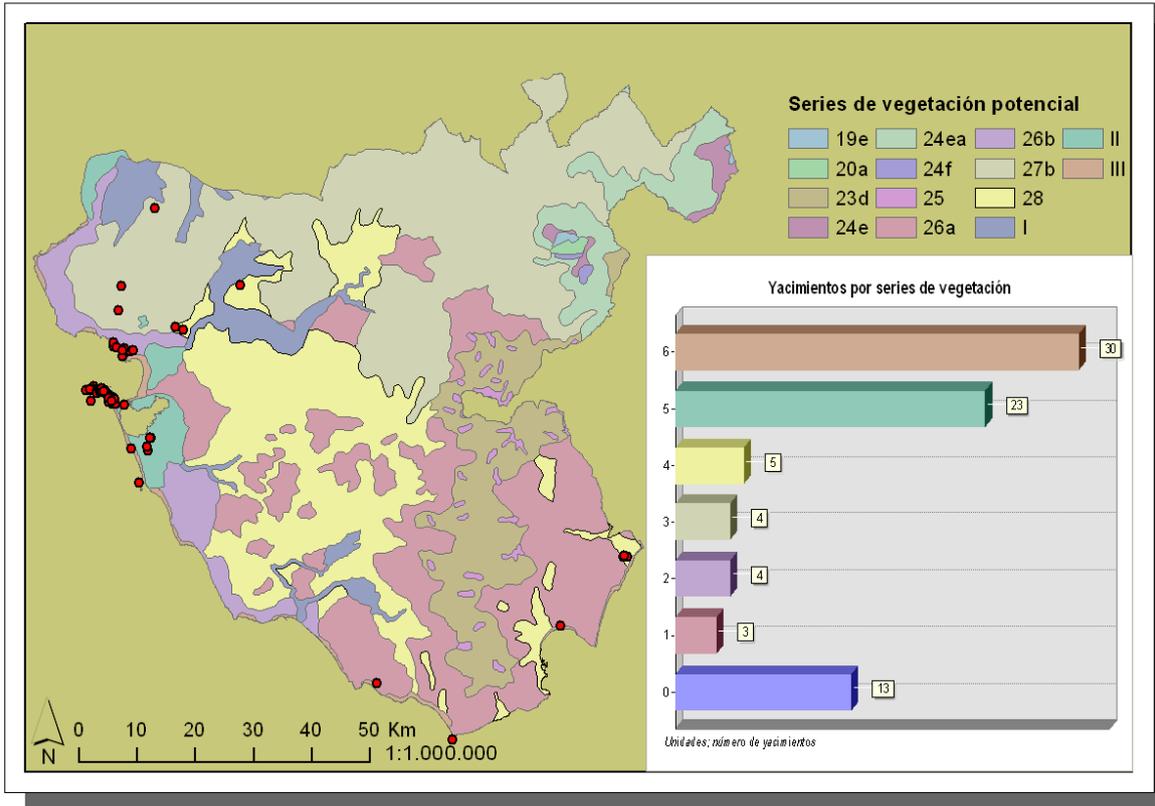


Figura 9. Vegetación potencial y yacimientos feno-púnicos.

Fuente: Elaboración propia.

En la situación previa a la industrialización, las ciudades están al servicio de la agricultura. Tras la industrialización, la agricultura sirve a la ciudad. En situación de equilibrio entre dos polos de concentración de población agrícola, la industria tiende a implantarse *in situ* para abastecer el mercado local, pero en función de la productividad del suelo y los costos de transporte se establecen economías de escala que decantan el predominio industrial en una de las zonas, especialmente si la producción industrial está condicionada por la disponibilidad de recursos naturales (Krugman, 1992: 19)

Economías de escala, procesos acumulativos y economías externas consolidan la primacía provincial del conglomerado agro-industrial de la bahía de Cádiz. La eclosión de un sistema territorial integrado en el entorno de la bahía de Cádiz superó en dimensiones a los existentes en la bahía de Algeciras. La amplia franja intermareal de la bahía de Cádiz está entre los mejores lugares de la Península Ibérica para la explotación salinera por su geomorfología y clima. Bien conectada con el valle del Guadalquivir por vías terrestres y fluviales, cuenta con un *hinterland* agrícola mayor y más productivo que el más reducido y condicionado por relieve, suelos y vientos de la bahía de Algeciras.

d) Época romana

El poblamiento de los acebuchales se incrementa desde época romana (figura 10). De 413 yacimientos, 98 están sobre acebuchal, suponiendo un 23,72%.

En 171 a.C. termina la conquista romana con la fundación de la colonia de Carteia. César se desplazó a Cádiz, sede del *conventus gaditanus*, en el año 68 a.C. con el cargo de cuestor de la Hispania Ulterior. Aliado con Cádiz, obtuvo barcos y financiación para sus primeras victorias a cambio de la ciudadanía romana (Ferreiro, 2008: 309). La ordenación

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

territorial romana favoreció a la bahía de Cádiz por sus salinas, su inmediata conexión con el valle del Guadalquivir, y su mayor *hinterland* agrícola, exportador de vino y aceite. La bahía de Algeciras contaba con un inmejorable enclave en las rutas marítimas y una importante industria conservera, pero con un *hinterland* reducido. La jerarquía entre las poblaciones del Estrecho de Gibraltar queda tan sólo esbozada por la diferenciación entre ciudades y enclaves portuarios o entre ciudades y alfares conectadas por mar, por la costera Vía Heraclea y con el eje N-S Corduba-Carteia.

Entre ambas, la Janda permanece despoblada. La sierra actuó como un área fronteriza y refugio de poblaciones diversas (Suárez, 1991: 89), a cuyas incursiones puede deberse la proliferación de fortificaciones romanas, con dos alineaciones en torno a la Janda (figura 10).

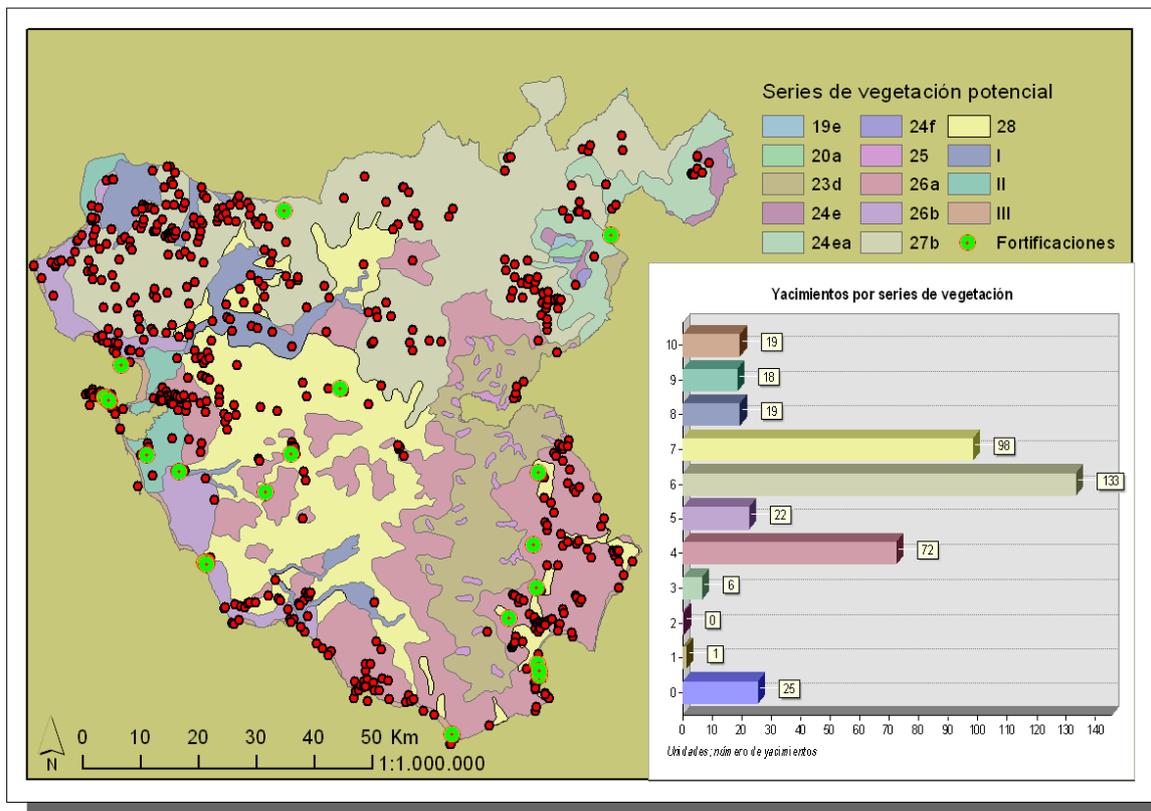


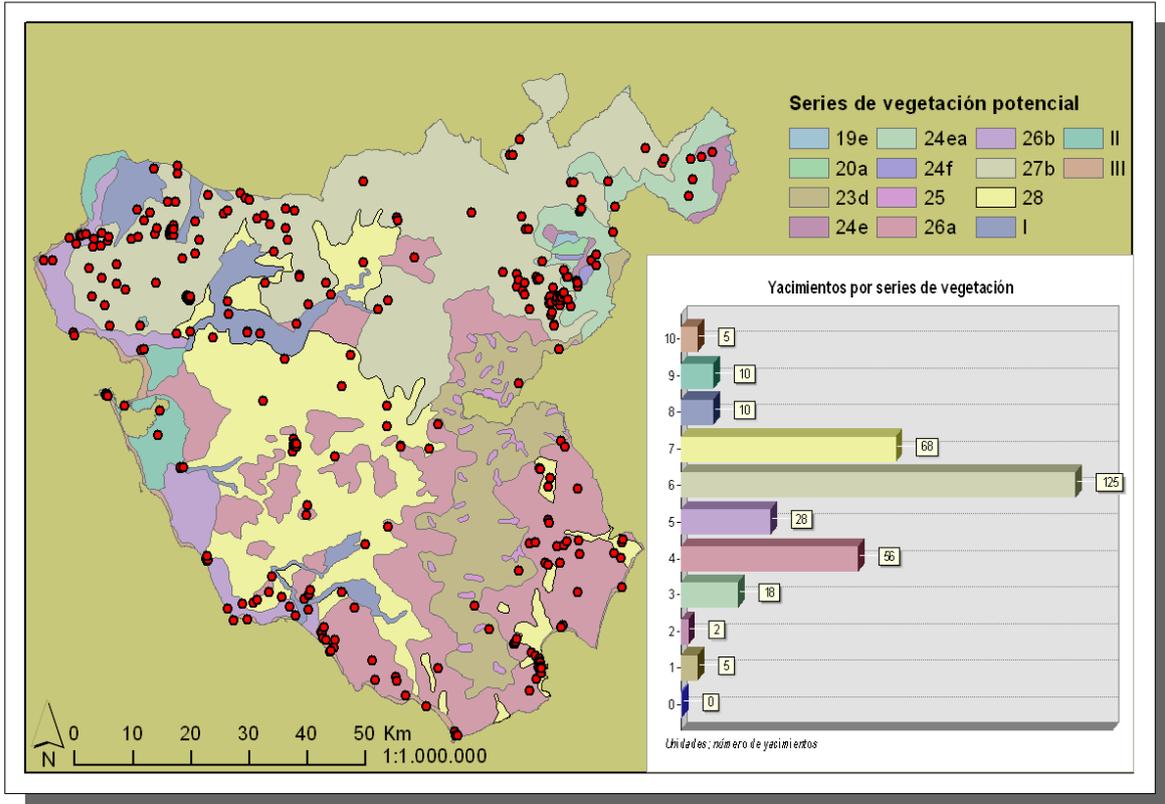
Figura 10. Vegetación potencial y yacimientos de época romana.
Fuente: Elaboración propia.

e) Edad Media

La ocupación del acebuchal disminuye durante la Edad Media (figura 11), pues hay 68 yacimientos de los 327 descubiertos, un 20,79%.

Figura 11. Vegetación potencial y yacimientos de la Edad Media.

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y yacimientos arqueológicos en la provincia de Cádiz". *Geo Focus (Andalucía)*, nº 16, p. 200-223. ISSN: 1578-5157



Fuente: Elaboración propia.

La población se traslada a las *villae* rurales de los *potentes* romanos, y desde el s. IV la aristocracia terrateniente de Asido (Medina Sidonia) dominó el bajo Guadalquivir y la provincia de Cádiz (Padilla, 1990: 369). La Cora de Sidonia, la unidad político-administrativa que durante el periodo Omeya integró dos tercios de la provincia de Cádiz, tuvo Asido como capital, fronteriza con la Cora de Algeciras. Las ciudades preislámicas permanecieron como capitales. La estructura territorial contaba con fortalezas, castillos y 700 alquerías, divididas en cortijos (*maysar*) como ultimo nivel en la estructuración del territorio (Abellán, 2004: 45).

Desde 1248, la conquista de Sevilla abrió el bajo Guadalquivir a las huestes cristianas. En 1262 Alfonso X el Sabio tomó y repobló Cádiz. La sierra se constituye en frontera natural y política, estabilizada durante 150 años. Zahara de la Sierra resiste hasta 1480 el avance castellano hacia Algeciras, que fue destruida entre 1291 y 1344 y abandonada desde el final de las guerras en el Estrecho. Desde el siglo XIII aparecen los despoblados, fracasos de la repoblación medieval fronteriza que persistirán hasta el siglo XVIII (Suárez, 1991: 122).

El débil poblamiento de la Janda se evidencia en la división musulmana de las Coras de Sidonia y Algeciras, trazado sensiblemente coincidente con el área de contacto entre turdetanos y bástulo-fenices (figura 12). La reconquista cristiana acentúa éste despoblamiento al establecer en la sierra la frontera durante 150 años. La repoblación finimiedieval y la colonización ilustrada del XVIII no densifican aquí la población, y en la actualidad sigue constituyendo un vacío poblacional entre las dos bahías.

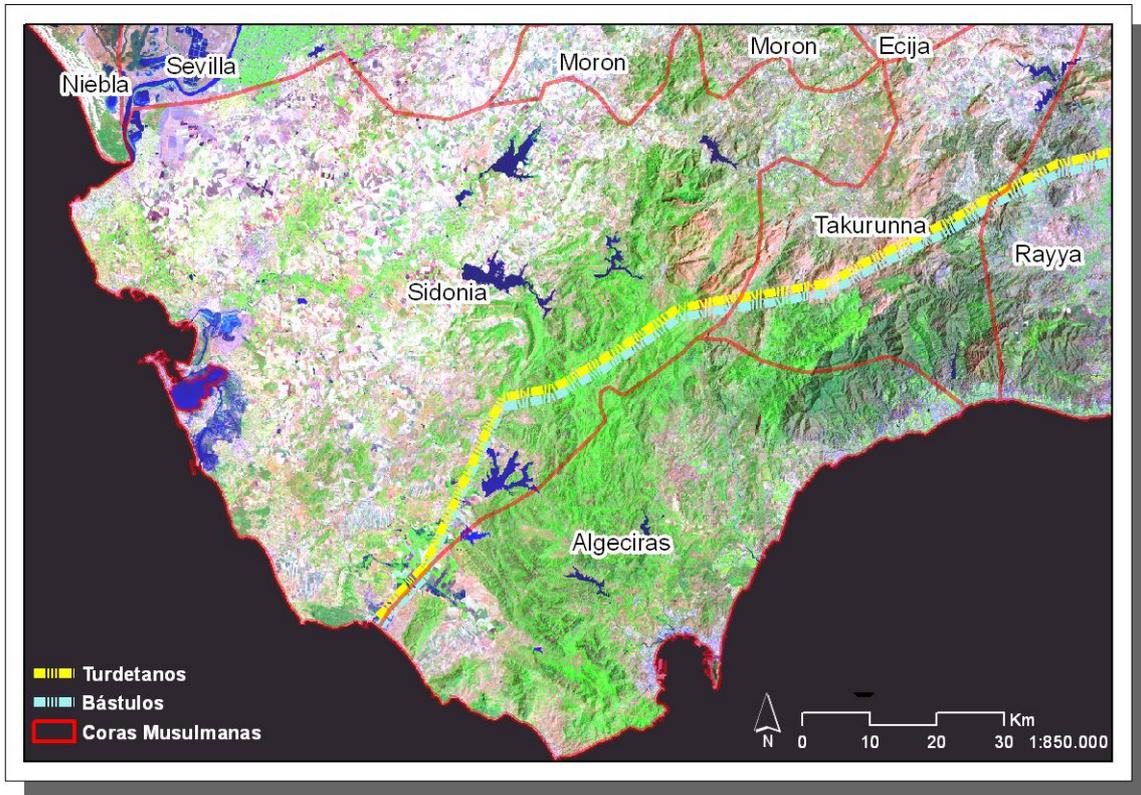


Figura 12. Paleoetnología y Coras musulmanas.

Fuentes: Quesada 2008: 150, Abellán 2004: 22, y elaboración propia.

6. Conclusiones

El análisis estadístico confirma la relevancia de la vegetación potencial en el poblamiento histórico. En todos los periodos históricos el análisis de la covarianza de las series de vegetación potencial y el área que ocupan produce cambios significativos en la variable respuesta, el número de yacimientos, con la excepción de los yacimientos feno-púnicos, ligados al litoral por su carácter colonial. El análisis probabilístico constata una ganancia estadística de la vegetación potencial superior a la de otras variables. Su influencia es notable hasta la protohistoria, disminuyendo desde época romana.

La cartografía evidencia el despoblamiento de la serie de vegetación potencial del acebuchal en la Janda, con 120 yacimientos aglomerados en la franja de contacto con otras series de vegetación y el litoral, y una densidad de sólo 0,001 yacimientos por km². Su ocupación es mayor en el paleolítico que en la prehistoria y la protohistoria. Crece de nuevo en época romana y disminuye desde la Edad Media hasta presentar hoy núcleos rurales de muy escasa población.

El poblamiento acusa efectos frontera, el natural de los ecotonos, atractivo sobre todo en el litoral, y el de fronteras étnicas y políticas, disuasor del poblamiento. La conjunción de ambos ha propiciado la preservación del litoral entre Algeciras y Cádiz en buen estado general de conservación a pesar de la intensa presión urbanística reciente.

La ruptura de la conurbación litoral de las provincias de Cádiz y Málaga en un frente litoral de 100 km es debida, entre otros factores tradicionalmente contemplados en

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

Ordenación del Territorio, a la debilidad del poblamiento inherente a la reducida aptitud agrícola de las arcillas propias del acebuchal.

Referencias bibliográficas

Abellan Perez, J., (2004): *Poblamiento y administración provincial en Al-Andalus*. La Cora de Sidonia. Sarría, Málaga.

Amador, J.J., Ruiz, D. y Ruiz J.A., (2008): "El entorno de la bahía de Cádiz a fines de la edad del bronce e inicios de la edad del hierro", *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, vol. 10: 215-236. Universidad de Cádiz, Cádiz.

Aparicio, A., Perez, C. Y Ceballos, G. (2001): *Inventario y caracterización florística de los "bosques-isla" de la campiña de Cádiz*. Junta de Andalucía, Sevilla.

Bernal Casasola, D. (2008): "Gades y su bahía en la antigüedad. Reflexiones geoarqueológicas y asignaturas pendientes". *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 10. Universidad de Cádiz. Cádiz.

Buxó, R. (2006): "Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación", *Ecosistemas* 15 (1): 1-6. Asociación Española de Ecología Terrestre, s.l.

Carrillo Díaz-Pines, J.R., (1998): "*Turris baeticae*: una reflexión arqueológica", *Anales de Arqueología Cordobesa*, vol. 10: 33-86. Universidad de Córdoba, Córdoba.

Carrión, J.S. y Fernández, S. (2009): "The survival of the 'natural potential vegetation' concept (or the power of tradition)". *Journal of Biogeography*, 36: 2202-2203. Blackwell Publishing Ltd.

Castañeda Fernández, V. (2008): "Las primeras sociedades del paleolítico en la antigua laguna de La Janda. Comportamientos y modos de vida", *Aljaranda*, vol. 69: 2-6. Ayuntamiento de Tarifa, Tarifa.

Chiarucci, A. Araújo, M.B., Decocq, G, Beierkuhnlein, C. y Fernández-Palacios, J.M. (2010): "The concept of potential natural vegetation: an epitaph?", *Journal of Vegetation Science* 21: 1–7. International Association for Vegetation Science.

Colón Díaz, M. y Díaz Del Olmo, F. (1990): "Guías naturalistas de la provincia de Cádiz", vol. IV. Las campiñas. Diputación Provincial de Cádiz, Cádiz.

Connelly, J. y Lake, M. (2009): *Sistemas de información geográfica aplicados a la arqueología*. Bellaterra, Barcelona.

De Cáceres, M., Font, X., Vicente, P. y Oliva, F. (2009): *Numerical reproduction of traditional classifications and automatic vegetation identification*. *Journal of Vegetation Science* 20: 620–628. International Association for Vegetation Science.

Domínguez Pérez, J.C., (2006): "La dialéctica turdetano-fenicia occidental como estrategia de implantación territorial postcolonial. Una propuesta de discriminación funcional de los yacimientos según su aportación al modo productivo y a la estructura de la propiedad", *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, vol. 8: 139-196. Universidad de Cádiz, Cádiz.

Ferrer Albelda, E. y Prados Pérez, E. (2001): "Bastetanos y Bástulo-Púnicos. Sobre la complejidad étnica del sureste de Iberia", *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 2001-2002: 272-282. Universidad de Murcia, Murcia.

Ferreiro López, M. (2008): "Cádiz en el tiempo de César y los Balbo. La ordenación territorial en la bahía de Cádiz a finales de la república romana", *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, vol. 10: 309-324, Universidad de Cádiz, Cádiz.

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, nº 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

Frutos Reyes, G. y Muñoz Vicente, A. (2008): "La incidencia antrópica del poblamiento fenicio-púnico desde Cádiz a Sancti Petri", *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, vol. 10: 237-266. Universidad de Cádiz, Cádiz.

JUNTA DE ANDALUCÍA, (2006): *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía*. Disponible en:

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/ot_urbanismo/ordenacion_territorio/pota/pota_titulo2.pdf>. (Fecha de acceso: 9 de diciembre de 2013).

Junta de Andalucía, (2009): *MAPA: Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica*. Consejería de Cultura, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Disponible en: <http://www.iaph.es/web/canales/publicaciones/cuadernos/eph-cuadernos/contenido/ePH_Cuaderno2>. (Fecha de acceso: 9 de diciembre de 2013).

Junta de Andalucía, (2011): *Plan de Ordenación del Territorio de la Janda (Cádiz)*. Disponible en:

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/ot_urbanismo/ordenacion_territorio/planes_subregionales/janda/Capitulos_documento/01_Memoria_Informativa.pdf>. (Fecha de acceso: 9 de diciembre de 2013).

Junta de Andalucía, (2013a): *Relación de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC)* de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/espacios_protegidos/renpa/canales_figuras_proteccion/Red_Natura/ZEC/Cuarta_lista_LIC/ES6120015.pdf>. (Fecha de acceso, 9 de diciembre de 2013).

Junta de Andalucía, (2013b): *Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)*. Disponible en:

<<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/index.htm>>. (Fecha de acceso: 9 de diciembre de 2013).

Krugman, P., (1992): *Geografía y comercio*. Antoni Bosch editor S.A., Barcelona.

Loidi, J., del Arco, M., Pérez de Paz, P.L., Asensi, A., Díez Garretas, B., Costa, M., Díaz González, T., Fernández-González, F., Izco, J., Penas, Á., Rivas-Martínez, S. Y Sánchez-Mata, D. (2010): "Understanding properly the "potencial natural vegetation" concept. Blackwell publishing", *Journal of Biogeography* 37, 2209–2215.

López Sáez, J.A., Pérez Díaz, S. y Alba Sánchez, F. (2011): Antropización y agricultura en el neolítico de Andalucía occidental a partir de la palinología. Consejería de cultura de la Junta de Andalucía. Menga. *Revista de prehistoria de Andalucía* Nº 02.

Moreno Gallo, M.Á. (2004): *Megalitismo y Geografía*. Universidad de Valladolid y Diputación Provincial de Burgos. Valladolid. Conclusiones disponibles en: <<http://www.megalitos.es/sig.htm>>. (Fecha de acceso, 15 de octubre de 2015).

Montero, J., s.d. *Asta Regia, desarrollo y caída de un reino turdetano*. Centro de Estudios Históricos Jerezanos. Disponible en: <<http://www.cehj.org/>>. (Fecha de acceso, 10 de diciembre de 2013).

Montserrat, P., y Villar, L. (2006): Aspectos teóricos y prácticos de los mapas forestales. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentación (INIA). Investigación agraria. *Sistemas y recursos forestales, Fuera de serie*, 71-78. Madrid.

Padilla Monge, A. (2008): Aproximación a la ordenación territorial de la Bahía de Cádiz durante el Imperio Romano tardío. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, vol. 10: 353-374. Universidad de Cádiz, Cádiz.

PRINCETON UNIVERSITY, s.d. *Maxent software for species habitat modeling*. Disponible en:

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", *GeoFocus (Artículos)*, n° 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157

<<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>>. (Fecha de acceso: 9 de diciembre de 2013).

Quesada Sanz, F., (2008): Entre bastetanos y turdetanos: arqueología ibérica en una zona de fronteras. Primer congreso internacional de arqueología ibérica bastetana, *Varia*, vol. 9: 147-177. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Ramos, J. y Pérez Rodríguez, M., (2008): La transformación del medio natural en el entorno de la bahía y banda atlántica de Cádiz por sociedades cazadoras-recolectoras, tribales comunitarias y clasistas iniciales. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 10: 155-213. Universidad de Cádiz, Cádiz.

RIVAS-MARTINEZ, S. *et al.*, (1987): Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA, Madrid.

SUÁREZ JAPON, J.M., (1991): Frontera, territorio y poblamiento. Cádiz: Universidad de Cádiz, Cádiz.

Arcila M., Fernández A. (2015): "El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz", GeoFocus (Artículos), n° 16, p. 209-232. ISSN: 1578-5157
