USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

ESCUELA DE DOCTORADO
INTERNACIONAL EN ARTES
Y HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES
Y JURÍDICAS DE LA USC

Mikel
Díaz Rodríguez

Tesis doctoral

Tecnologías Geoespaciales aplicadas al estudio del Paleolítico en el Noroeste Peninsular

Santiago de Compostela, 2019

PD en Historia, Geografía e Historia del Arte

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS DE DOUTORAMENTO E AVANZADOS DA USC (CIEDUS)

TESIS DE DOCTORADO

TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES APLICADAS AL ESTUDIO DEL PALEOLÍTICO EN EL NOROESTE PENINSULAR

Mikel Díaz Rodríguez

ESCUELA DE DOCTORADO INTERNACIONAL

PROGRAMA DE DOCTORADO EN HISTORIA, GEOGRAFÍA E HISTORIA DEL ARTE

SANTIAGO DE COMPOSTELA

2019

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS
DE DOUTORAMENTO E AVANZADOS
DA USC (CIEDUS)

DECLARACIÓN DEL AUTOR DE LA TESIS

[Tecnologías Geoespaciales aplicadas al estudio del Paleolítico en el Noroeste Peninsular]

D./Dña. Mikel Díaz Rodríguez

Presento mi tesis, siguiendo el procedimiento adecuado al Reglamento, y declaro que:

1) *La tesis abarca los resultados de la elaboración de mi trabajo.*
2) *En su caso, en la tesis se hace referencia a las colaboraciones que tuvo este trabajo.*
3) *La tesis es la versión definitiva presentada para su defensa y coincide con la versión enviada en formato electrónico.*
4) *Confirmo que la tesis no incurre en ningún tipo de plagio de otros autores ni de trabajos presentados por mí para la obtención de otros títulos.*

En Santiago de Compostela, 09 de octubre de 2019

Fdo. M. Díaz

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS
DE DOUTORAMENTO E AVANZADOS
DA USC (CIEDUS)

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR / TUTOR DE LA TESIS

Tecnologías Geoespaciales aplicadas al estudio del Paleolítico en el Noroeste Peninsular

D. Ramón Fábregas Valcarce (director/tutor)
D. Augusto Pérez Alberti (director)

INFORMA/N:

Que la presente tesis, corresponde con el trabajo realizado por D/Dña. ***Mikel Díaz Rodríguez****, bajo mi dirección, y autorizo su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como director de ésta no incurre en las causas de abstención establecidas en Ley 40/2015.*

En Santiago de Compostela, 09 de octubre de 2019

Fdo. A. Pérez

Fdo. R. Fábregas

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

ÍNDICE

Resumen I
Agradecimientos II
Presentación V

PARTE I. INVESTIGACIONES DEL PALEOLÍTICO GALLEGO. HISTORIOGRAFÍA, HISTORIA Y METODOLOGÍA

CAPÍTULO 1. HISTORIOGRAFÍA DEL PALEOLÍTICO GALLEGO 2

1.EL PALEOLÍTICO EN GALICIA: UN ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN 2

1.1. José Villa-Amil y Castro pone la primera piedra (1870) 2
1.2. El Paleolítico en el olvido hasta la visita de Hugo Obermaier (1923) 4
1.3. Desde los años veinte a los trabajos de H. Breuil y G. Zbyszewski (1942) 6
1.4. Desde los años cuarenta a la primera excavación sistemática de Emiliano Aguirre (1963) 8
1.5. De la excavación de Gándaras de Budiño a la creación de grupos de investigación interdisciplinares (1994) 11
1.6. Desde los años noventa hasta la actualidad (2019) 18

CAPÍTULO 2. EL PALEOLÍTICO EN GALICIA HOY. UNA CONTEXTUALIZACIÓN GENERAL 22

1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL 22

1.1. Cuenca baja del río Miño 23
1.2. Cuenca media del río Miño 24
1.3. Sierras orientales 26
1.4. Sierras septentrionales 26
1.5. Sierras centrales 26

2. CUESTIONES CRONOLÓGICAS 26
3. CUESTIONES PALEOCLIMÁTICAS Y PALEOAMBIENTALES 31

3.1. Datos paleoambientales 31
3.2. Datos sobre el glaciarismo 35
3.3. Datos faunísticos 35
3.4. Datos microfaunísticos 47

4. ASPECTOS HABITACIONALES 49

PARTE II. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y PATRONES DE OCUPACIÓN

CAPÍTULO 3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y ANÁLISIS ESPACIAL EN ARQUEOLOGÍA 53

1.PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA 53

1.1. Introducción 53
1.2. Cuestiones básicas y terminológicas sobre los SIG 55

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

1.3. Historia de los SIG 55
1.4. Aplicación de los SIG a la Arqueología 57
1.5. Aplicación de los SIG al estudio del Paleolítico 58

2. NOCIONES BÁSICAS SOBRE ESTADÍSTICA 59

2.1. Introducción 59
2.2. Cuestiones terminológicas 60
2.3. Aproximaciones analíticas 63
2.3.1. Estadística descriptiva o análisis de datos exploratorio 63
2.3.2. Inferencia estadística 65
2.3.3. Análisis bivariante: regresión y correlación 66
2.3.4. Análisis multivariante 68
2.3.5. Estadística robusta y métodos de remuestreo 69

3. ANÁLISIS ESPACIAL 71
4. ANÁLISIS LOCACIONAL 74
5. MODELO PREDICTIVO 75
6. FUENTES Y SOFTWARE UTILIZADO 77

CAPÍTULO 4. PATRONES DE OCUPACIÓN EN EL PALEOLÍTICO 79

1.INTRODUCCIÓN 79
2. PATRONES DE OCUPACIÓN EN EL PALEOLÍTICO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA 80
3. PATRONES DE OCUPACIÓN EN GALICIA 82

3.1. Definiendo los factores de localización 82

4. FACTORES DE LOCALIZACIÓN UTILIZADOS 85

4.1. Condicionantes abióticos 85
4.1.1. Altitud 85
4.1.2. Pendiente 87
4.1.3. Orientación 88
4.1.4. Hidrología potencial 89
4.1.5. Geología 90
4.2. Condicionantes bióticos 91
4.2.1. MSPLC 91
4.3. Otros condicionantes 91
4.3.1. Visibilidad 91
4.3.2. Tránsito potencial 92
4.3.3. Insolación potencial 92
4.3.4. Vientos dominantes 93

CAPÍTULO 5. MARCO METODOLÓGICO, PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y CORPUS DOCUMENTAL 94

1.PROPUESTAS TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS METODOLÓGICO DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO 94

1.1. Altitud 94
1.2. Pendiente 96
1.3. Orientación 98
1.4. Hidrología potencial 99

1.5. Geología 101
1.6. MSPLC 101
1.7. Visibilidad 102
1.8. Tránsito potencial 103
1.9. Insolación potencial 104
1.10. Vientos dominantes 104

2. PRESENTACIÓN DEL CORPUS DOCUMENTAL 104

2.1. Origen de la muestra 105
2.1.1. Vaciado de la Xunta de Galicia 105
2.1.2. Proyectos de investigación 107
2.1.2.1. Sierras septentrionales 107
2.1.2.2. Sierras centrales 109
2.1.2.3. Depresión de Monforte de Lemos 110
2.2. Problemática y crítica de la muestra 111

PARTE III: MARCO ANALÍTICO

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DEPRESIÓN DE MONFORTE DE LEMOS 116

1.INTRODUCCIÓN 116
2. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ARQUEOLÓGICO 116
3. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO 117
4. ANÁLISIS ESPACIAL 118

4.1. Aleatoriedad espacial completa 118
4.2. Descripción estadística de las variables de primer orden 121
4.2.1. Condicionantes abióticos 121
4.2.2. Condicionantes bióticos 164
4.2.3. Otros condicionantes 169

5. MODELO PREDICTIVO 190

5.1. Modelo de regresión generalizado (GLM) 193
5.2. Validación del modelo 194

CAPÍTULO 7. ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS SIERRAS CENTRALES 196

1.INTRODUCCIÓN 196
2. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ARQUEOLÓGICO 196
3. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO 198
4. ANÁLISIS ESPACIAL 199

4.1. Aleatoriedad espacial completa 199
4.2. Descripción estadística de las variables de primer orden 201
4.2.1. Condicionantes abióticos 202
4.2.2. Condicionantes bióticos 243
4.2.3. Otros condicionantes 248

5. MODELO PREDICTIVO 269

5.1. Modelo de regresión generalizado (GLM) 271
5.2. Validación del modelo 273

CAPÍTULO 8. ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS SIERRAS SEPTENTRIONALES 274

1.INTRODUCCIÓN 274
2. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ARQUEOLÓGICO 274
3. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO 277
4. ANÁLISIS ESPACIAL 277

4.1. Aleatoriedad espacial completa 277
4.2. Descripción estadística de las variables de primer orden 279
4.2.1. Condicionantes abióticos 279
4.2.2. Condicionantes bióticos 321
4.2.3. Otros condicionantes 324

5. MODELO PREDICTIVO 344

5.1. Modelo de regresión generalizado (GLM) 346
5.2. Validación del modelo 348

PARTE IV: TENDENCIAS EN LOS PATRONES DE OCUPACIÓN: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 9. DEFINIENDO LAS TENDENCIAS DE OCUPACIÓN DEL PALEOLÍTICO GALLEGO 350

1.INTRODUCCIÓN 350
2.MATIZANDO EL MODELO DE OCUPACIÓN DEL PALEOLÍTICO GALLEGO 350

2.1. Análisis de los condicionantes abióticos 351
2.2. Análisis de los condicionantes bióticos 368
2.3. Análisis de otros condicionantes 370

3. DEFINIENDO EL PATRÓN DE OCUPACIÓN A PARTIR DEL MODELO PREDICTIVO 379

3.1. Hacia un modelo de ocupación 392

4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO 394

CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA 401

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Resumen

Este trabajo doctoral pretende analizar el patrón de ocupación del Paleolítico gallego. Se concreta con el objetivo claro de desarrollar la aplicación de tecnologías geoespaciales y estadística espacial para abordar una investigación histórica Para ello, y en un primer momento, presentamos la situación actual de la investigación del Paleolítico en Galicia y abordamos su estado de la cuestión. Además, se lleva a cabo un repaso por las distintas aproximaciones que se pueden hacer desde el análisis espacial y la estadística.

Se han delimitado tres zonas de estudio a partir del vaciado de los distintos yacimientos adscritos al Paleolítico: la Depresión de Monforte de Lemos, las Sierras Septentrionales y las Sierras Centrales. En cada una de las áreas se ha realizado una aproximación al estudio de los patrones de localización. La elección de éstas se debe a que son las más estudiadas para este período y en las que se han llevado a cabo proyectos de investigación con criterios unificados y objetivos claros.

Posteriormente, en cada una de las zonas, se llevó a cabo el análisis espacial basado en cada una de las variables medioambientales que pudieron afectar a la ocupación. Por último se aplicó un modelo de regresión generalizado que permitió definir el conjunto de variables que mejor predice la localización de los lugares arqueológicos y la obtención de una superficie predictiva. Una vez obtenida, se comprobó su utilidad a partir de las muestras de yacimientos arqueológicos, lo que nos permite confirmar su validez para analizar la distribución de los sitios arqueológicos.

Con los resultados obtenidos podemos concluir que prevalece una fuerte regionalización en el poblamiento del Paleolítico gallego. No se puede defender la existencia de un patrón de ocupación único, ya que cada zona cuenta con factores medioambientales que condicionan la elección del lugar de ocupación. Pero podemos afirmar que algunas variables poseen gran importancia en el modelo de ocupación como son la altitud, la proximidad a los cursos potenciales de agua y a las zonas de humedal.

Este trabajo ha permitido cuantificar y matizar el discurso histórico existente para el patrón de ocupación del Paleolítico gallego, pasando del planteamiento teórico a datos empíricos que sustentan su análisis y a la comprobación de hipótesis contrastadas.

Agradecimientos

Una tesis doctoral no se puede llevar a buen término de forma individual. Se trata de un proceso que requiere la ayuda de muchas personas que, directa o indirectamente, inciden en el resultado final. Eso no quita que la responsabilidad última sea del autor que firma este trabajo y que se hace responsable de los posibles errores cometidos.

En primer lugar me gustaría dar las gracias a mis directores de tesis, Ramón Fábregas Valcarce y Augusto Pérez Alberti. A pesar de tratarse de un tema ajeno, hasta cierto punto, para los dos, aceptaron de buen grado la dirección y siempre estuvieron dispuestos a ayudar, a revisar y a solventar todo aquello que hizo falta.

También quiero dar las gracias al personal del Servizo de Patrimonio Cultural de la Xunta de Galicia de Santiago de Compostela. En concreto a Sandra y a Paz, que siempre me permitieron revisar todos los documentos que les solicité sin poner ninguna pega y dándome todas las facilidades posibles.

No me puedo olvidar de todas las personas que han participado en los distintos proyectos de investigación que, con su esfuerzo, han hecho posible que tengamos los datos para poder realizar esta tesis doctoral. Desde la zona del Xistral hasta las prospecciones llevadas a cabo en Monforte de Lemos, pasando por los trabajos desarrollados en la Sierra del Bocelo. Todos ellos merecen el reconocido agradecimiento. Este trabajo existe, en gran parte, gracias a ellos.

Y ya que estoy hablando de trabajos de campo, no puedo olvidarme de mis inicios en la arqueología, que comenzaron hace nueve años en el Castro Grande de Neixón. Un lugar que lleva décadas formando a las hornadas de alumnos que pasan por la Facultad de Geografía e Historia y que, en mi caso, marcó mi trayectoria como investigador y mi vida personal. En primer lugar por despertar en mí, un alumno de segundo de carrera, las ganas de especializarme en el campo de la arqueología, de seguir excavando y formándome como investigador. Y en segundo lugar por conocer a la persona que me ha acompañado desde entonces en este camino.

A esa excavación siguieron muchas otras, algunas tan importantes como Atapuerca, Porto Maior o Gándaras de Budiño .Sin embargo, entre ellas tengo que destacar mi participación en el yacimiento paleolítico de Cova Eirós, que comenzó en el 2011 y ha ocupado todos los veranos de mi vida desde entonces. Mención especial merecen sus codirectores, Arturo de Lombera y Xosé Pedro Rodríguez, que me iniciaron en esto del Paleolítico y me plantearon la posibilidad de realizar esta tesis doctoral en el marco del proyecto de Cova Eirós. Tampoco me puedo olvidar de todos los compañeros que pasaron por allí a lo largo de estas nueve campañas, con momentos buenos y malos que quedarán en nuestro recuerdo. Quiero

hacer especial mención a la *Camada*, y sobre todo a Cristian, Olalla e Iván. Vosotros sois los siguientes.

Quiero agradecer a Dolores Cerqueiro que me haya prestado su primer trabajo de investigación. Uno de los estudios pioneros sobre los patrones de ocupación del Paleolítico gallego.

A Carlos Rodríguez Rellán, que me inició en esto de la estadística espacial y que, sin sus consejos y ayuda, no sería capaz de presentar este trabajo.

Tengo que darles las gracias también a Eduardo Méndez y a Andrea Serodio, que apostaron por mí sin conocerme de nada. Me dieron la oportunidad de colaborar con ellos en distintos proyectos y espero que sigamos colaborando en el futuro. Aunque ellos piensen que me meten en marrones, yo estoy encantado. Ojalá todos los marrones que vengan sean esos.

A la Unidade de Arqueologia de la Universidade de Braga también quiero darle las gracias por acogerme durante mi estancia. Sobre todo a Manuela Martins y a José Meireles. También a Patricia Valle, con la que compartí estancia allí. Pero también excavaciones, tés y juegos de mesa.

A mis amigos del Xoán Montes: Hugo, Tania, Diego Carreira (en breves estarás como yo, ¡Ánimo!), Silvia, Nuria, Xoel, Adrián y Fany. No he podido estar con ellos todo lo que me gustaría a lo largo de este tiempo de "encierro". Con ellos he pasado momentos inolvidables desde el instituto y estoy convencido de que viviremos muchos momentos más como esos en el futuro.

También quiero agradecer a David Espinosa y a Miguel Carrero. Al primero el apoyo y las revisiones de este trabajo, sobre todo en un momento que, para él, no ha sido fácil y del que, estoy convencido, saldrá reforzado. Al segundo, un pionero que abrió camino en esto del modelado predictivo aplicado a la arqueología del territorio gallego, le debo que me facilitase y me ayudase a entender la metodología necesaria para desarrollar este estudio de la manera correcta, así como las sugerencias y correcciones que ha hecho a lo largo de este texto. Espero que, al menos, esta tesis sea la mitad de buena que la suya. Dicen que en la Academia es difícil hacer amigos de verdad, entre tanta competitividad y ambiente viciado, pero encontraros a vosotros fue como encontrar una quimera, espero conservar vuestra amistad durante muchos años.

Casi para acabar quiero dedicarle unas palabras a mi familia, a la que va dedicado este trabajo. En primer lugar voy a empezar por mi hermana Salomé, de la que me he perdido parte de su adolescencia, en gran parte, por estar haciendo esta tesis. Sé que no voy a poder recuperar ese tiempo, pero espero que el esfuerzo haya merecido la pena y que, al menos, te sientas orgullosa de tu hermano mayor. Solo quiero decirte que luches por lo que quieres, no te pongas límites. Eres joven y aún tienes toda la vida por delante. Que nadie te diga lo que

puedes o no puedes hacer, porque si yo puedo, tú también. Para continuar quiero darles las gracias a mis padres Montse y Julio. ¿Qué voy a decir de vosotros si me habéis dado la vida? Sin vosotros esto no sería posible, sé que hemos pasado malos momentos y que habéis hecho sacrificios para que yo esté donde estoy, y por eso quiero dedicaros este trabajo. También quiero acordarme de mis abuelos Silvina, Lina, Pepe y Manolo. Y quiero hacer mención especial a mi padrino Andrés. Esta tesis también os pertenece. No me puedo olvidar de mi otra familia, la ourensana, que me acogió como a uno más: Ana Mari, Ángel y Ana, gracias por todo.

Para finalizar quiero darle las gracias a la persona que conocí en Neixón y con la que llevo compartiendo mi vida desde 2011, Alba. ¿Qué puedo decirte? No soy capaz de expresar con palabras todo mi agradecimiento. Solo nosotros sabemos lo que hemos pasado para estar aquí. No una, sino dos tesis. Te dije que lo íbamos a hacer y lo hicimos. Poca gente puede decir que ha sobrevivido a eso, sobre todo sabiendo el camino que hemos tenido que tomar hasta aquí. Eres brillante y una de las personas más inteligentes que conozco. Cree en ti, porque si lo haces nadie te va a poder parar. Tú me haces ser mejor y, por ello, te doy las gracias.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Presentación

Este trabajo se centra en el estudio del poblamiento del Paleolítico gallego en tres de las áreas más investigadas hasta el momento para este fenómeno. Se trata de la Depresión de Monforte de Lemos, las Sierras Centrales y las Sierras Septentrionales. Mediante el análisis espacial, basado en los Sistemas de Información Geográfica y la aplicación de metodología estadística, se busca comprobar que factores geográficos condicionaron el hábitat para esta sociedad de cazadores-recolectores.

Esta tesis se encuentra organizada en cuatro partes. En la primera de ellas se realiza un repaso historiográfico sobre las investigaciones del Paleolítico gallego, desde sus inicios hasta la actualidad. A este le sigue el capítulo 2, que versa sobre el estado actual de la investigación, en el que se repasan los yacimientos excavados, las dataciones que existen para este período, los datos faunísticos, paleoclimáticos y aquellas investigaciones sobre glaciarismo.

En la parte II se presenta el marco teórico y metodológico. Se enumeran cuestiones básicas sobre los Sistemas de Información Geográfica y se hace un repaso por su historiografía. También se abordan datos básicos sobre estadística, cuestiones terminológicas y se lleva a cabo un repaso sobre distintas aproximaciones metodológicas. Entre ellas, planteamos la utilización del análisis espacial y el modelado predictivo, que serán empleados a lo largo de este trabajo. El capítulo 4 se centra en los patrones de ocupación del Paleolítico. También se lleva a cabo una presentación de estudios basados en el análisis espacial, haciendo especial hincapié en aquellos aplicados a la Península Ibérica, y a los trabajos realizados en territorio gallego. Dicho capítulo concluye con el análisis de las variables que se han tenido en cuenta, en la bibliografía especializada, para explicar los patrones de ocupación. El capítulo 5 cierra esta parte, presentando las variables que se van a utilizar en esta tesis doctoral y la metodología empleada para obtenerlas. Por último, se alude al corpus documental, que se va a utilizar, y a los proyectos de investigación que han permitido conformarlo.

La parte III es aquella relacionada con el marco analítico. Está conformada por tres capítulos y cada uno de ellos se corresponde con una zona de estudio. Cada área es estudiada, atendiendo a la metodología basada en el análisis espacial y el modelado predictivo.

La última parte se corresponde con la discusión y las conclusiones. En el apartado de discusión se ponen en común los datos de cada una de las zonas, que previamente se habían tratado de forma individual, con el objetivo de intentar definir un patrón general de ocupación a partir del análisis de cada una de las variables y también de la comparación de los tres

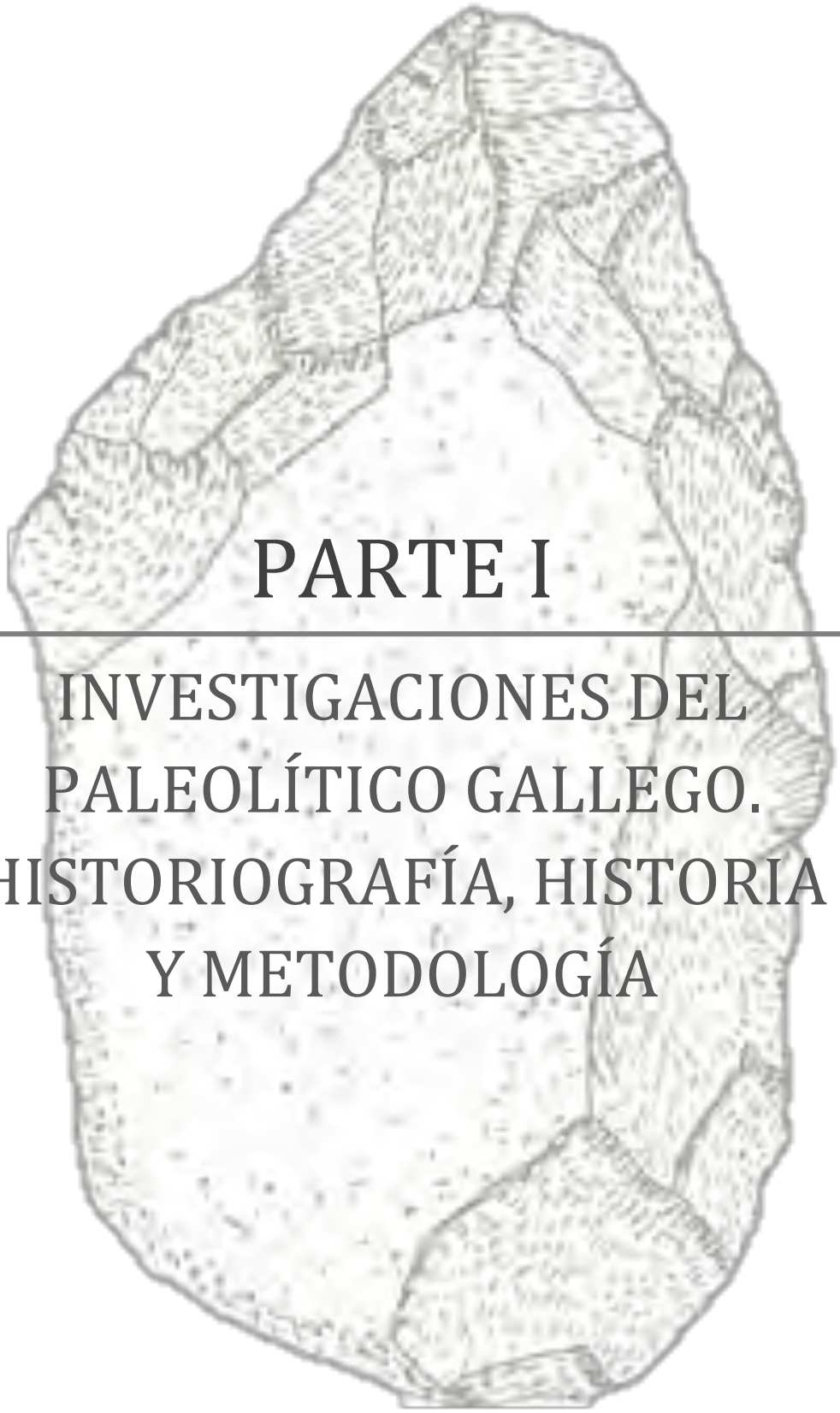
modelos predictivos. Las conclusiones se resumen en una serie de puntos básicos que ponen suponen el colofón a este trabajo. Por último, se enumera la bibliografía utilizada en la tesis doctoral.

Las imágenes que encabezan las portadas de cada parte son propiedad de sus autores. Han sido modificadas y obtenidas a partir de Ramil Soneira y Vázquez Varela (1983) y de Lombera Hermida et al., (2012, 2015).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



PARTE I

INVESTIGACIONES DEL PALEOLÍTICO GALLEGO. HISTORIOGRAFÍA, HISTORIA Y METODOLOGÍA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 1. HISTORIOGRAFÍA DEL PALEOLÍTICO GALLEGO

1. EL PALEOLÍTICO EN GALICIA: UN ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal de esta tesis doctoral no consiste en realizar un estado de la cuestión del Paleolítico gallego. Sin embargo, creemos que es necesario llevar a cabo una contextualización breve de la problemática que ha sufrido este fenómeno. Para ello es preciso repasar los inicios de la investigación en la Prehistoria antigua gallega, con Villa-Amil y Castro como máximo y prácticamente único exponente en el siglo XIX, y hasta llegar a nuestros días. A Villa-Amil le siguió H. Obermaier, que despertó la curiosidad de algunos investigadores contemporáneos suyos. Aunque fueron los estudiosos extranjeros, como Breuil o Zbyszewski, los que se preocuparon por estas cuestiones. Algunos años después E. Aguirre implantó una metodología actualizada y llevó a cabo la primera excavación arqueológica en un yacimiento paleolítico, Gándaras de Budiño, aunque no con la fortuna que esperaba, ya que las dataciones obtenidas reforzaron el atraso que se creía que había existido en territorio gallego para ese período y cuya hipótesis aún tardaría en ser desmentida. A mediados de los años 60 del pasado siglo surgió la figura de J. M. Ramil Soneira, cuya iniciativa personal permitió sentar las bases de los primeros grupos de investigación multidisciplinares en Galicia, que se irían consolidando hasta inicios de los años 90, cuando las obras públicas y, posteriormente, los proyectos de investigación tomaron el relevo en la investigación del Paleolítco gallego.

1.1. José Villa-Amil y Castro pone la primera piedra (1870)

El inicio de la investigación del Paleolítico en Galicia comienza a finales del S. XIX. Si queremos afinar más la fecha podríamos afirmar que el punto de partida tiene lugar en el año 1870, cuando el pionero José Villa-Amil y Castro publica “Antigüedades prehistóricas de Galicia. Carta primera” (Villa-Amil y Castro, 1870a) y “Antigüedades prehistóricas de Galicia. Carta segunda” (Villa-Amil y Castro, 1870b). Estas cartas serán publicadas en la revista “El Arte en España” e irán dirigidas a Gregorio Cruzada Villa-Amil. José Villa-Amil había publicado con anterioridad varias noticias arqueológicas en la “Revista de bellas artes”, en 1867 y

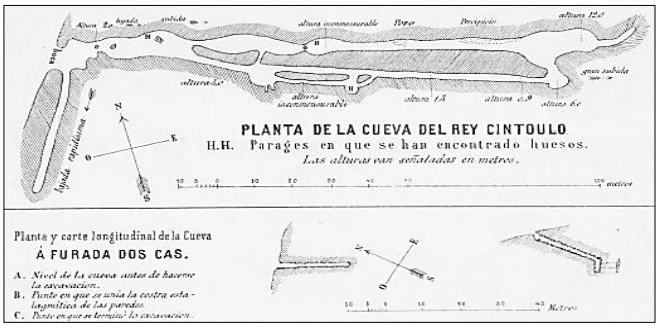


Figura 1. Plantas de la Cueva del Rey Cintolo y A Furada dos Cas (Villa-Amil y Castro, 1873, p. 81).

1868. También en la revista francesa "Materiaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme". Todos estos trabajos serán recopilados y publicados tres años después en un libro, impreso en Lugo, titulado "Antigüedades Prehistóricas y Célticas de Galicia" que servirá como colofón a su obra (Villa-Amil y Castro, 1873). Los estudios del hombre prehistórico que realizó Villa-Amil se centraron fundamentalmente en dos cavidades situadas en el municipio de Mondoñedo: Rei Cintolo y A Furada dos Cas. Además de estas dos formaciones calizas menciona otras de la zona que llegó a explorar pero en las que no encontró evidencias para considerarlas tan importantes como las dos citadas. Tras las investigaciones realizadas en las mismas concluyó que los restos encontrados en la segunda de ellas pertenecían a la "Edad de las Cavernas" (Villa-Amil y Castro, 1873, p. 21).

La cavidad más fructífera en cuanto a resultados fue A Furada dos Cas. Al fondo de esta cueva realizó una excavación, dónde penetró hasta unos 3 metros de profundidad (Figura 1). Llegado a ese punto decidió abandonar, sin haber agotado la potencia del sedimento que rellenaba la cavidad, debido al temor de derrumbe. De allí extrajo huesos fosilizados, quemados y algunos con marcas de corte. También recuperó sobre un centenar de dientes, llegando a hablar incluso de un gran hogar que pudo existir, debido a la gran cantidad de carbones encontrados. En cuanto a los huesos recuperados, estos eran largos, lo que para el autor indicaría una selección preferencial. Para el estudio de estos elementos, cita ejemplos de trabajos realizados en países como Bélgica o Francia, en los que se inspira, demostrando que los conoce (Villa-Amil y Castro, 1873, p. 17-20).

Su trabajo sobre esta cavidad concluye con una serie de ideas actualizadas al paradigma presente en la investigación europea. La primera de ellas era que se le antojaba imposible atribuir los hallazgos a una época concreta, pero creía que sería muy lejana. Para ello se basó en el espesor de la costra estalagmítica, afirmando que los habitantes de Galicia, en aquel período, conocían el fuego y fabricaban herramientas en piedra y hueso. Para las herramientas líticas empleaban la caliza, ante la falta de rocas silíceas. Se alimentaban de grandes rumiantes, pequeños mamíferos carnívoros, perros y caballos. De estos animales transportaban las cabezas, los lomos y las extremidades para procesarlas allí. Atendiendo a la alta calidad de las piezas encontradas, Villa-Amil creía que en ella pudo haberse refugiado algún jefe o alguna tribu (Villa-Amil y Castro, 1873, p. 21-26).

Los trabajos de Villa-Amil y Castro no se entienden sin el contexto social e intelectual europeo de mediados y finales del siglo XIX. A partir de la publicación del libro "The Origin of Species" de Charles Darwin en 1859 tuvo lugar un debate entre aquellos que apoyaban esta teoría y los detractores de ella. Los partidarios de tal paradigma buscaban explicar la aparición de restos animales y de culturas extintas apoyándose en la Teoría de la Evolución e intentando crear una nueva disciplina: la Prehistoria. José Villa-Amil demuestra ser conocedor de esta teoría y estar al día de los trabajos científicos que tenían lugar en otros países europeos, mencionando restos de animales extintos que encontró en la cavidad y que presentaban marcas de corte (Villa-Amil y Castro, 1873).

El poder que tenían la Iglesia y la Universidad en el territorio gallego impidió que las ideas evolucionistas tuviesen mayor repercusión. A pesar del trabajo llevado a cabo por Villa-Amil y Castro,

no hubo continuidad en el estudio del Paleolítico, siendo otros periodos de la Prehistoria los que cobrarían más relevancia y preocuparían en mayor medida a los investigadores. El mismo Villa-Amil dejaría de lado sus estudios sobre el Paleolítico gallego en favor de otros períodos más acordes con la tónica dominante de la época, que se basaba en la búsqueda de relaciones con otros pueblos atlánticos durante el megalitismo y la Edad del Hierro (López García, 1997, p. 107). El vacío que se produce en la investigación del Paleolítico gallego entre los años 1870 y 1923 vino dado por la atracción de muchos académicos hacia el nacionalismo gallego, que buscaba ensalzar el celtismo por encima de otros períodos. A ese factor hay que sumar el desinterés de la Universidad y su estrecha vinculación eclesiástica que renegaba del evolucionismo y buscaba mantener lo expuesto en la Biblia. Por tanto este vacío no se debió a que los investigadores gallegos no estuviesen preparados para realizar esas investigaciones, sino a su falta de interés por abordar el tema (Senín Fernández, 1995, p. 33).

No hay que olvidar que Villa-Amil y Castro fue un pionero de los estudios del Paleolítico tanto en Galicia como en la Península Ibérica. Sus trabajos arqueológicos llevados a cabo durante los años sesenta del siglo XIX, se realizaron casi paralelamente a la llegada de esa nueva disciplina a la Península Ibérica. Fue Casiano de Prado, en 1862, el que la introdujo y el que publicó el primer libro sobre la presencia del hombre paleolítico en España en 1864 (de Prado y Vallo, 1864). Hay que tener en cuenta que tan solo 6 años después, estos trabajos desembarcarían en Galicia de la mano de Villa-Amil.

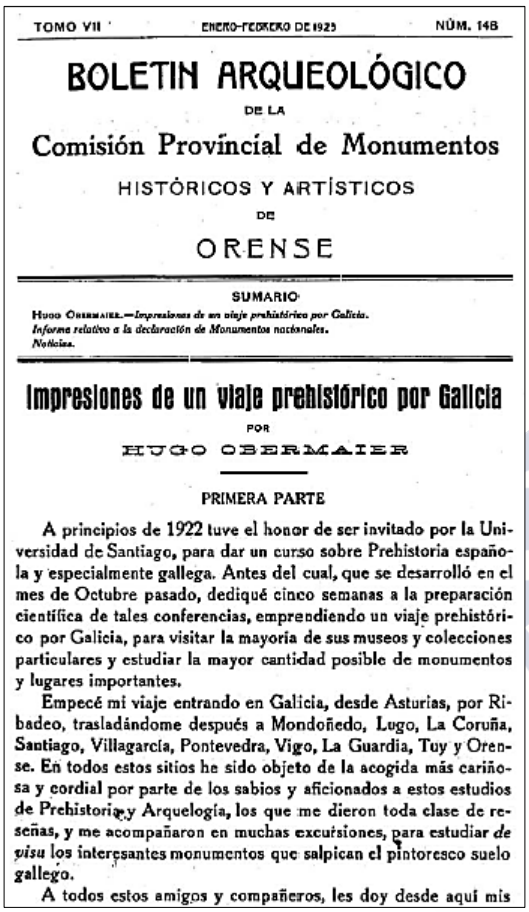
Algunos autores gallegos posteriores citarán el trabajo de Villa-Amil y Castro (Amor Meilán, 1918; Arias Vilas, 1971a, 1971b; Monteagudo, 1953; Obermaier, 1923; Trapero Pardo, 1946; Vázquez Seijas, 1965/66) sin embargo demostrarán no conocer su obra en profundidad y desvirtuarán los datos que aporta (Senín Fernández, 1995, p. 33). No será hasta finales del siglo XX cuando se reconocerá la labor de José Villa-Amil y Castro como impulsor de los estudios del Paleolítico en Galicia.

1.2. El Paleolítico en el olvido hasta la visita de Hugo Obermaier (1923)

Desde los trabajos de Villa-Amil y Castro pasarían en torno a cincuenta años en los que no se publicaría ningún estudio sobre el Paleolítico gallego. Durante ese período en otras zonas de la Península tuvo lugar la consolidación del paleolítico como disciplina. Véase como ejemplo la zona de Asturias (de la Vega del Sella, 1923). Sin embargo, en Galicia predominaría la preocupación por otras etapas que permitiesen justificar y ensalzar el celtismo para ponerlo al servicio de una política regionalista que duraría hasta principios del siglo XX.

No será hasta el año 1923 cuando Hugo Obermaier realiza una publicación derivada de unas conferencias que dio en la Universidad de Santiago de Compostela (Figura 2). En ella señalaba que el hecho de que en Galicia escaseasen las cavidades susceptibles de contener evidencias del

Paleolítico, como ocurría en la cornisa cantábrica, no significaba que no existiesen vestigios de esta etapa en el territorio gallego. Mostraba su preocupación por la falta de tradición investigadora que existía en Galicia sobre ese periodo y afirmaba que estas ocupaciones se localizarían en los márgenes de los ríos, al aire libre (Obermaier, 1923, p. 3). Sus afirmaciones no irían tan desencaminadas, ya que en las futuras investigaciones se descubrirían ocupaciones paleolíticas en las zonas que él mencionaba.



TOMO VII — ENERO-FEBRERO DE 1923 — NÚM. 148

BOLETIN ARQUEOLÓGICO
DE LA
Comisión Provincial de Monumentos
HISTÓRICOS Y ARTÍSTICOS
DE
ORENSE

SUMARIO

HUGO OBERMAIER.—*Impresiones de un viaje prehistórico por Galicia.*
Informe relativo a la declaración de Monumentos nacionales.
Noticias.

Impresiones de un viaje prehistórico por Galicia

POR

HUGO OBERMAIER

PRIMERA PARTE

A principios de 1922 tuve el honor de ser invitado por la Universidad de Santiago, para dar un curso sobre Prehistoria española y especialmente gallega. Antes del cual, que se desarrolló en el mes de Octubre pasado, dediqué cinco semanas a la preparación científica de tales conferencias, emprendiendo un viaje prehistórico por Galicia, para visitar la mayoría de sus museos y colecciones particulares y estudiar la mayor cantidad posible de monumentos y lugares importantes.

Empecé mi viaje entrando en Galicia, desde Asturias, por Ribadeo, trasladándome después a Mondoñedo, Lugo, La Coruña, Santiago, Villagarcía, Pontevedra, Vigo, La Guardia, Tuy y Orense. En todos estos sitios he sido objeto de la acogida más cariñosa y cordial por parte de los sabios y aficionados a estos estudios de Prehistoria y Arqueología, los que me dieron toda clase de reseñas, y me acompañaron en muchas excursiones, para estudiar *de visu* los interesantes monumentos que salpican el pintoresco suelo gallego.

A todos estos amigos y compañeros, les doy desde aquí mis

Figura 2. Portada de la publicación de Hugo Obermaier (Obermaier, 1923).

Algunos autores preocupados por la Historiografía del Paleolítico gallego consideran que Hugo Obermaier desconocía la obra de José Villa-Amil (Cano Pan, 1993, p. 30; Senín Fernández, 1995, p. 33). Otros afirman que conocía la obra, que la referenció, a pesar de que sus colecciones no fueron localizadas y creen que gracias al trabajo de Villa-Amil, Obermaier creía firmemente que durante el Cuaternario el hombre vivió en el territorio gallego (Villar Quinteiro, 1996). Lo que está claro es que Obermaier llamaba la atención sobre la necesidad de investigar el periodo paleolítico aplicando nuevas metodologías que tuviesen en cuenta los estudios climáticos y por consiguiente faunísticos.

A pesar de su toque de atención, sus colegas gallegos seguirían más interesados en otros períodos que en el Paleolítico. Las herramientas para ello estaban disponibles pues la creación del Seminario de Estudios Gallegos, la Real Academia Gallega, la Sociedad Arqueológica de Pontevedra o la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Ourense se prestaban a que alguien tomase el testigo. Pero su fuerte arraigo y vinculación con el regionalismo gallego y el celtismo habían llevado y llevaban las investigaciones de algunos eruditos como Manuel Murguía, Federico Maciñeira o Amor Meilán por otros derroteros (Amor Meilán, 1918; Maciñeira y Pardo de Lama, 1893; Murguía, 1865). M. Murguía, que había escrito una Historia de Galicia, de la que había publicado su tomo antes de que viese la luz el trabajo de Villa-Amil, decidió comenzar dicha Historia con los celtas. Olvidando los habitantes que se habían establecido en el territorio gallego en épocas anteriores. Justificaba su elección afirmando que antes de los celtas no había recuerdos de otros pueblos: "[...] lo es también de que si antes de ellos ocuparon otras razas nuestro país, ha desaparecido todo recuerdo que así lo indique [...]" (Murguía, 1865, p. 400). Por lo tanto, la falta de vestigios conocidos de otras culturas anteriores lo lleva a iniciar así su Historia: "[...] hemos dicho también que de los habitantes anteriores a la irrupción celto-ariana, no queda memoria sensible, por medio de la cual pueda venirse en

conocimiento de su existencia, y que por lo mismo teníamos que partir de un punto conocido, es decir, la irrupción céltica, para explicar nuestros orígenes [...]" (Murguía, 1865, p. 409).

Unos treinta años después, cuando F. Maciñeira publica un artículo sobre la Prehistoria de Galicia en la revista Galicia Diplomática, es consciente de la falta de apoyos que sufrían los eruditos de la época por parte del gobierno español para indagar en la Prehistoria, mientras señala que en el vecino Portugal ocurría todo lo contrario: "[...] esta parte esencial de la historia hállase sumamente descuidada, por efecto de la apatía, que, con respecto á protección á las ciencias, muestran siempre nuestros gobiernos. Aún para sonrojo nuestro, dase el caso de que el vecino reino lusitano, encuéntrase en esta concreta materia histórica, mucho más adelantado que nosotros [...]". Conocedor del trabajo de Villa-Amil y Castro, afirma que el hombre primitivo vivió en las cavernas: "El hombre de la edad primitiva o sea de las cavernas, dejó las manifestaciones de sus primeros y débiles destellos de cultura, en el fondo de las cuevas naturales que le sirvieron de vivienda y que tan abundantes son en nuestro abrupto territorio, pero que huérfanas de exploración, guardan desconocidos tesoros históricos de groseros instrumentos de sílex y de restos de osamentas humanas" (Maciñeira y Pardo de Lama, 1893, p. 135).

Por su parte, M. Amor Meilán, a principios del siglo XX publica su *Historia de la Provincia de Lugo*, cuyo volumen I dedica al estudio de la Edad Prehistórica y más concretamente a las cavernas y los palafitos. En este trabajo se muestra conocedor de las labores llevadas a cabo por Villa-Amil y Castro. En lo referente a la Cueva del Rey Cintolo se manifiesta esperanzado y lamenta los problemas de Villa-Amil: “Créela el Sr. Villa-Amil prometedora de grandes tesoros prehistóricos, y le acompañamos en sus presunciones, siendo muy de lamentar que los inconvenientes de que nos habla no le hubiesen permitido llegar a más fecundos resultados” (Amor Meilán, 1918, p. 3).

1.3. Desde los años veinte a los trabajos de H. Breuil y G. Zbyszewski (1942)

Los investigadores portugueses tomarán el testigo de Obermaier. La industria Asturiense – designada con este nombre por este autor y por el Conde de la Vega del Sella debido a que había sido descubierta en Asturias (de la Vega del Sella, 1923; Obermaier, 1923) – comenzó a ser localizada en diversas zonas costeras de la Península, como Cataluña, Asturias, Galicia y Portugal. Se trataba fundamentalmente de una industria de cantos tallados. Concretamente en Galicia fue descubierta en el SO y estaba estrechamente relacionada con el hallazgo de industrias similares en el norte de Portugal. Estas industrias estaban vinculadas a la costa y a ambos márgenes del río Miño.

Su descubrimiento se produjo tras la llegada de dos profesores jesuitas, en 1924, al colegio de Camposancos. Fueron Afonso da Cruz y Alphonse Luissier los que encontraron piezas talladas en las terrazas del río Miño. Las industrias fueron depositadas en el museo del colegio. Algún tiempo después Joaquim Fontes visitará la zona y le concederá gran importancia a las piezas. Las publicará

en Galicia y en Portugal (Fontes, 1925b, 1925a) y las encuadrará en el Chelense. En otro trabajo posterior hablará de su visita a Galicia y de sus impresiones sobre esas herramientas (Fontes, 1926).

Algún tiempo después, otro religioso portugués profesor en Camposancos realizará el estudio de otras industrias encontradas en la franja costera, Eugénio Jalhay. Tanto Fontes como Jalhay conocían las industrias líticas encuadradas en el paleolítico y este último se percató de que algunas de las piezas eran similares a otras que había visto en un viaje realizado, en 1923, a la costa Cantábrica. Apoyado en las piezas, en la publicación que había realizado el Conde de la Vega del Sella sobre el Asturiense (de la Vega del Sella, 1923) y haciendo valer el principio del "fósil director", encuadró el conjunto en el Asturiense (Jalhay, 1925).

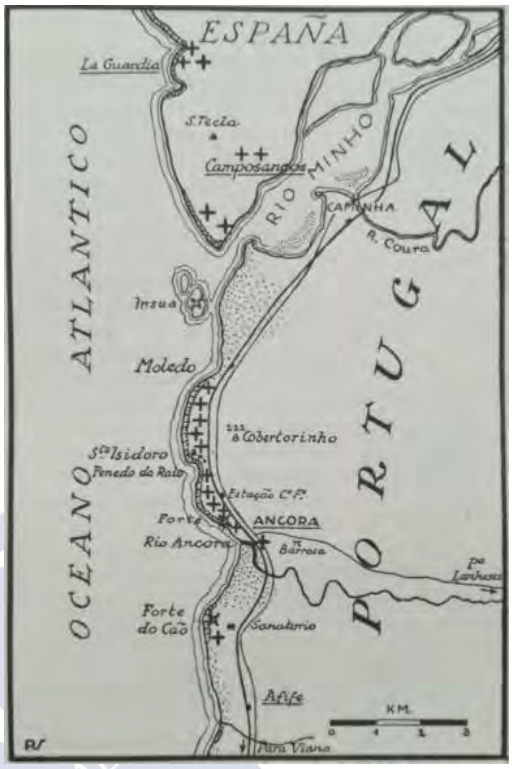


Figura 3. Mapa de la costa atlántica con la localización de las estaciones asturienses a escala 1/100.000 (de Serpa Pinto, 1928, p. 39).

Dado que las industrias aparecían tanto en territorio gallego como en territorio portugués, diversos investigadores del otro lado del Miño se sumaron al estudio de esta industria que allí conocían con el nombre de “Ancoriense” y que en Galicia sería denominada como “Camposanquiense” por Joaquim Fontes. En la zona portuguesa destacan los estudios de Rui de Serpa Pinto sobre el Asturiense en Portugal dando a conocer la estación de Ancora y de Afife (de Serpa Pinto, 1928) (Figura 3) y desarrollando diversos trabajos sobre el tema en años posteriores (de Serpa Pinto, 1929, 1930b, 1930a, 1931, 1932). También es de destacar el trabajo de Afonso do Paço sobre la estación de Carreço (do Paço, 1929, 1930a, 1930b) y sobre el Paleolítico y Mesolítico portugués (do Paço, 1930c, 1934, 1936, 1937, 1940). Por último, cabe mencionar a Abel Viana, que se preocupó por las estaciones del Miño portugués (Viana, 1930, 1940).

El padre E. Jalhay continuó su labor, manteniendo la hipótesis de que los artefactos líticos de la desembocadura del río Miño pertenecían al periodo Asturiense (Jalhay, 1928b, 1929b, 1930, 1932, 1933b, 1933c). A ese Asturiense incorporará nuevos tipos de picos que responderán al amplio repertorio gallego (Cano Pan, 1993, p. 31). Los trabajos de algunos investigadores fueron recensionados, como por ejemplo el del propio E. Jalhay (Boule, 1926; Mendes Corrêa, 1928). A su vez él también llevó a cabo alguna recensión de los estudios relacionados con las industrias líticas del Baixo Miño, mencionados anteriormente, como los de R. de Serpa Pinto (Boule, 1929; Jalhay, 1928a) y A. Viana (Jalhay, 1929a). Según avanzó su trabajo comenzó a plantearse la posibilidad de que estas industrias fuesen pre-asturienses (Jalhay, 1933a, 1934; Jalhay y do Paço, 1941).

Los investigadores citados realizarán los estudios de los materiales en superficie desde una perspectiva tipológica. Sin embargo, los problemas de esta industria lítica comenzaron a aflorar cuando aparecieron piezas con distinto grado de rodamiento, que algunos interpretaban que pertenecían a períodos distintos. A esto hay que sumar que algunas piezas fueron halladas en cronologías distintas a las de la costa, como en el castro de Santa Trega (López García, 1927, 1931). Debido a esto, algunos autores se decantaron por una cronología más reciente a la que se venía defendiendo.

Dentro de los investigadores españoles preocupados por el estudio de las industrias líticas del Baixo Miño, algunos negarán la atribución de estas industrias al Paleolítico (Martínez Risco, 1928) mientras que otros la defenderán (Domínguez Fontela, 1925), algunos las vincularán al Asturiense (Fernández Costas, 1929a, 1929b, 1929c, 1929d, 1930), incluso al Neolítico (Martínez de Santa-Olalla, 1941) y hará recensiones de trabajos de autores portugueses en los que justificará su postura (Martínez de Santa-Olalla, 1925, 1926, 1930). Por último, algún autor relacionará las industrias líticas con el período castrexo e incluso con un período plenamente histórico (de Mergelina y Luna, 1939/40).

La Guerra Civil paralizó los estudios de los investigadores españoles. A excepción de los trabajos de Julio Martínez de Santa-Olalla y Cayetano de Mergelina y Luna que, como hemos comentado, aunque no hablen del Paleolítico, tocarán transversalmente la problemática de las industrias líticas del Baixo Miño. También se puede destacar un trabajo recopilatorio sobre la bibliografía de la Prehistoria gallega hasta ese momento (López Cuevillas y Bouza-Brey Trillo, 1927). Ante la falta de estudios de los investigadores españoles, serán los portugueses los que tomarán el relevo. La llegada de Henri Breuil al país vecino supondrá un punto de inflexión, ya que comenzará a publicar trabajos con George Zbyszewski en los que aplicarán un método de análisis basado en la posición geológica de los artefactos y en el grado de alteración superficial de los mismos. En Galicia intentarán correlacionar las terrazas con las playas y las estaciones arqueológicas. Con ello establecerán la primera secuencia del Paleolítico gallego, basada en tres períodos: el Languedociense, el Proto-Asturiense y el Asturiense. El Languedociense había sido identificado por Breuil en el valle del Garona, también lo había identificado en diversas zonas de Portugal, en la costa norte y al sur del Tajo. Además, Breuil y Zbyszewski afirmaban que M. Cabré lo había localizado en las tierras altas de Ávila. En cuanto al Proto-asturiense, éste sería notablemente más antiguo que el Asturiense y lo encuadraban cronológicamente en el paleolítico (Breuil y Zbyszewski, 1942, p. 324).

1.4. Desde los años cuarenta a la primera excavación sistemática de Emiliano Aguirre (1963)

El trabajo de Breuil y Zbyszewski servirá de referencia para J. M. Álvarez Blázquez y F. Bouza-Brey Trillo. Estos autores tomarán como ejemplo su metodología de identificación de las industrias líticas. Además se apoyarán en los trabajos geológicos de distintos investigadores que tendrán lugar en los años 40. Por ejemplo destaca el trabajo de George Zbyszewski - que se centrará

fundamentalmente en Portugal pero que también tomará la parte gallega de la desembocadura del río Miño para realizar su interpretación del Cuaternario portugués - (Zbyszewski, 1943), los de H. Lautensach, que se interesará por el estudio del periodo interglaciar en el norte de Portugal y el sur de Galicia, llegando a describir e interpretar las terrazas del río Miño (Lautensach, 1940, 1945). También tendrán en cuenta las investigaciones de M. Feio y C. Teixeira, centradas en la interpretación de las terrazas del río Miño (Feio, 1948; Teixeira, 1952).

Apoyándose en esos estudios, Álvarez Blázquez y Bouza-Brey, llegarán a distinguir toda la cronología del Paleolítico a partir de un Achelense antiguo, medio y final. También un "Camposanquiense", un "Ancoriense" o "Proto-asturiense". Estos últimos períodos los atribuyen al Paleolítico Medio y Superior (Álvarez Blázquez y Bouza-Brey Trillo, 1949, pp. 220-238). Posteriormente realizarán otras publicaciones en las que amplían esta clasificación con la localización de nuevos hallazgos y centrándose en los municipios de A Guardia, O Rosal, Tomiño y Oia (Bouza-Brey Trillo, 1952; Bouza-Brey Trillo y Álvarez Blázquez, 1952, 1953/54).

Hay un hecho importante que se produce a finales de los años cuarenta. Desde que habían despegado los estudios preocupados por las industrias líticas del Baixo Miño, habían copado toda la atención de los investigadores y no habían tenido lugar estudios en otras zonas del ámbito gallego. Sin embargo en 1947 Luis Monteagudo publicará el hallazgo de una posible hacha "Clactoniense" proveniente de Arteixo, en la provincia de A Coruña (Monteagudo, 1947). En esta obra, Monteagudo atribuirá a la pieza hallada una cronología anterior a la de las industrias del Baixo Miño, basándose en la similitud de dicho hallazgo con las piezas encontradas en el yacimiento de Clacton-on-Sea localizado en Essex, Inglaterra. Según los estudiosos de esta industria, ese tipo de herramientas líticas provendrían de Asia. A pesar de ser un hallazgo aislado, ampliará el ámbito de estudio del Paleolítico gallego. A esta ampliación territorial del ámbito de estudio también hay que añadir la provincia de Ourense, en la que López Cuevillas y Sáez Martín notifican y publican hallazgos de tipo paleolítico (López Cuevillas, 1953; Sáez Martín, 1956b). Este último investigador también identificará restos, que considera asturienses, en Bayona (Sáez Martín, 1956a) y de tipo microlítico (Sáez Martín, 1956c). Tras estos hallazgos aislados, en las cuatro provincias gallegas se habrían localizado restos del Paleolítico, aunque ya hemos visto que la mayoría, por no decir todos, eran instrumentos localizados en superficie y sin un contexto claro.

C. de Mergelina había defendido la hipótesis de que los objetos líticos encontrados en el Baixo Miño estaban vinculados a los castros. Será en la década de los 50 cuando A. Viana retome esa idea para los castros portugueses (Viana, 1954, 1956). Esta misma tesis será defendida por Fernández Rodríguez (Fernández Rodríguez, 1955b), afirmando que esas herramientas habían sido talladas por los habitantes de los castros en época tardía y justificando que se trataba de una pervivencia de formas culturales anteriores debido a la pobreza y al aislamiento de estas comunidades (Fernández Rodríguez, 1955a, p. 226).

J. Filgueira Valverde y A. García Alén publicarán un trabajo en 1959 en el que darán a conocer diversos hallazgos localizados en la provincia de Pontevedra y adscritos al Paleolítico. En

este estudio advierten de noticias recogidas en diversos medios de comunicación, hallazgos llevados a cabo por vecinos de la zona y también recogen trabajos de índole científica relacionados con el Paleolítico (Filgueira Valverde y García Alén, 1954/55a, 1954/55b, 1955, 1959). Se podría afirmar que surge el interés por realizar catálogos y este será uno de ellos. Otro trabajo de esta índole será el de J. Valverde, centrado en la localización de yacimientos en los valles del Tea (Valverde Álvarez, 1957).

En los años sesenta, F. López Cuevillas realizará una síntesis en la Historia de Galicia que publica R. Otero Pedrayo. Cuevillas relaciona los elementos líticos del "Asturiense" gallego y de Asturias con las piezas líticas de la Bretaña francesa e Irlanda. De esta forma le dará un enfoque en el que se evidenciaría la relación de Galicia con los territorios célticos de la vertiente atlántica desde un período tan antiguo como el Paleolítico (López Cuevillas, 1962). En el mismo año de la publicación de López Cuevillas, se llevará a cabo un hallazgo importante de dos molares de Mamut en una cantera localizada en la provincia de Lugo (Torre-Enciso, 1962), se trataría de los primeros restos paleontológicos dados a conocer desde los que había recogido Villa-Amil y Castro.

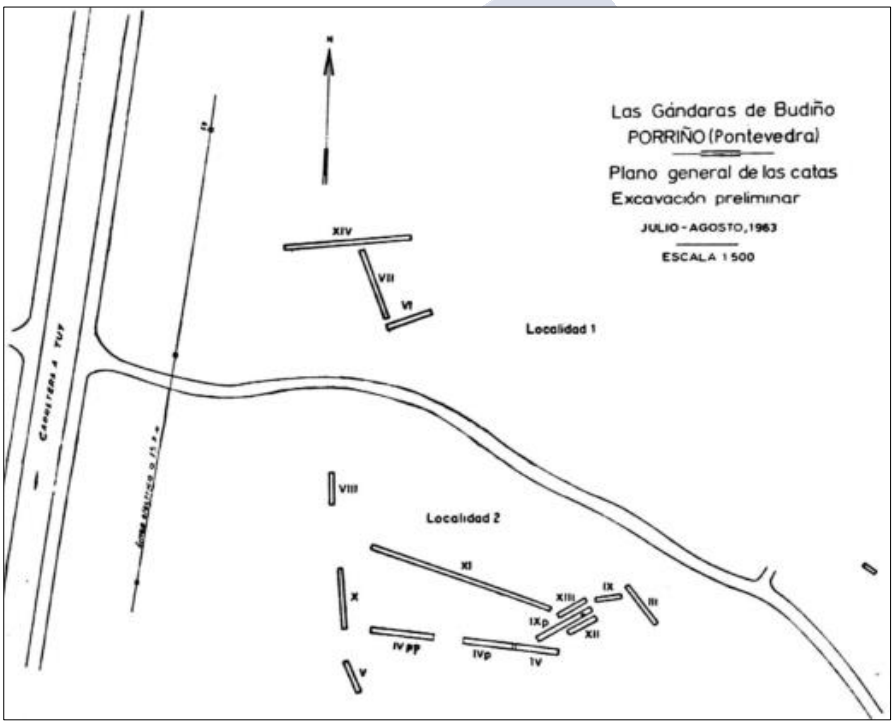


Figura 4. Plano de localización de las catas realizadas en el yacimiento de Gándaras de Budiño (Aguirre Enríquez, 1964, p. 8).

Uno de los hitos más importantes del Paleolítico gallego, por no decir el más importante del siglo XX, sería la excavación del yacimiento de Gándaras de Budiño. Su importancia radica en que se trata del primer yacimiento de esta cronología excavado con metodología arqueológica. Este lugar fue descubierto por Henri Nonn, un geomorfólogo de origen francés que lo reveló en el año 1961 mientras llevaba a cabo estudios geomorfológicos que incluyó en su tesis doctoral. Durante sus trabajos localizó herramientas líticas que presentaban características achelenses en unos cortes realizados en la zona (Nonn, 1966, 1967). Nonn se puso en contacto con J. M. Álvarez Blázquez, que era el

comisario de excavaciones de Vigo y que a su vez contactó con E. Aguirre, que se encargó de realizar las intervenciones pertinentes.

El paleontólogo E. Aguirre formaba parte del equipo de excavaciones que trabajaba en los yacimientos achelenses de Torralba y Ambrona (Soria). Se trataba de un equipo multidisciplinar de investigadores especializados en diversas áreas y de prestigio internacional. En este equipo destacaban investigadores de la relevancia de P. Biberson, K. W. Butzer, F. Clark Howell - investigador principal de esos yacimientos - D. Collins y L. Freeman.

Los trabajos previos en el yacimiento de Gándaras de Budiño comenzaron en septiembre de 1962. Posteriormente en 1963, Emiliano Aguirre recibió ayuda económica de la "Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research", con la que comenzará la excavación del yacimiento (Aguirre Enríquez, 1964). En esta intervención realizan 16 zanjas de 1 metro de ancho (Figura 4), en las que consiguen recuperar un gran número de materiales líticos así como una primera interpretación de los procesos geológicos que habían tenido lugar en el sitio arqueológico (Aguirre Enríquez, 1965). Las piezas eran propiamente achelenses y encuadrables en el Paleolítico inferior. Sin embargo la cronología obtenida a partir de la datación de C^{14} de muestras de carbones provenientes de varios hogares daba una datación de 26 ka Cal B.P. y 18 ka Cal B.P., encuadrables en el Paleolítico superior (Aguirre Enríquez y Butzer, 1967; Aguirre Enríquez y Collins, 1964; Butzer, 1967). Estos resultados parecían demostrar que durante el Paleolítico superior - mientras en otros lugares tenían una industria más elaborada - Galicia continuaba viviendo en un arcaísmo, con grandes instrumentos propios del Achelense. Sin embargo, la publicación del análisis de la industria lítica, que llegaría unos años más tarde, comenzaría a cuestionar las dataciones que se habían obtenido durante la intervención (Echaide, 1971)

1.5. De la excavación de Gándaras de Budiño a la creación de grupos de investigación interdisciplinares (1994)

La primera excavación realizada en territorio gallego, de un yacimiento encuadrado en el Paleolítico, no salió como se esperaba. En vez de ayudar a resolver la problemática de las industrias líticas, que había surgido en el suroeste gallego, los trabajos realizados en las Gándaras de Budiño introdujeron nuevos aspectos que complicaron los estudios sobre este período (Cano Pan, 1993, p. 36). En la década de los años setenta seguirá presente la excavación de Gándaras de Budiño y los resultados que había arrojado. Sin embargo comenzará una etapa nueva que arrojará más información y que permitirá que la investigación del Paleolítico gallego despegue hacia la profesionalización.

Este hecho se debe, en parte, a que desde la década de los años 60, la Universidad de Santiago de Compostela (USC) tomará las riendas en lo que a investigación y a formación de investigadores se refiere. Anteriormente el mayor peso de los trabajos realizados en el Paleolítico recaía en investigadores hechos a sí mismos. Es decir, eruditos ilustrados y preocupados por la

defensa y el estudio de su pasado, que solían pertenecer a instituciones como podría ser el grupo Nós o el Instituto Padre Sarmiento de Estudios Gallegos y que carecían de una formación específica en arqueología. Sin embargo a partir de este momento será la sección de Arqueología y Prehistoria de la Universidad de Santiago la que tomará el relevo y se dedicará a formar a los arqueólogos gallegos como profesionales de esta disciplina. Cabría destacar las figuras de investigadores como J. C. Alonso del Real o J. M. Vázquez Varela, cuyo trabajo será clave en las décadas finales del siglo XX. Además será importante el papel de J. Ramil Soneira, un médico reconvertido a arqueólogo que tendrá un papel clave en la investigación del Paleolítico superior y el Epipaleolítico en Galicia.

Otro punto importante será la proliferación de publicaciones periódicas, de índole científica, desde distintos estamentos, que tendrá lugar a partir de los años 60. El Departamento de Geografía e Historia de la USC comenzará a publicar *Gallaecia*. Pero destacarán también las publicaciones de arqueología vinculadas a museos como: *Boletín Auriense*, *Brigantium*, *Castrelos* o *El Museo de Pontevedra*. Estas revistas pertenecerán respectivamente a los museos de Ourense, San Antón (A Coruña), "Quiñones de León" (Vigo) y Pontevedra.

Por otro lado, la llegada de la profesionalización a la arqueología conllevará también que se apueste por la interdisciplinaridad y la aplicación de una metodología actualizada. Además se crearán grupos de investigación basados en estas premisas y vinculados a instituciones museísticas, creadas ex profeso como el Museo de Villalba, y a la USC. Relacionado con esto se encuentra la ampliación del área geográfica de la investigación relativa al Paleolítico en áreas como el interior de la provincia de Lugo, Ourense o Coruña, prácticamente inéditas hasta el momento. Aparecerán trabajos que notifiquen los hallazgos en esas áreas menos estudiadas (Ferro Couselo, 1972; Ramil Soneira, 1973; Rodríguez Cao, 1991; Romero Masiá y Pose Mesura, 1985; Vázquez Varela, 1973; Vences Veiga y Vázquez-Monxardín Fernández, 1978). Además también continuarán los estudios en la provincia de Pontevedra (Filgueira Valverde y García Alén, 1975; Garrido Torres y Cabada Álvarez, 1975; Rodríguez Saiz y Hidalgo Cuñarro, 1994; Rodríguez Seoane y Díaz Álvarez, 1973).

El Paleolítico superior y el Epipaleolítico permanecieron prácticamente inéditos hasta la década de los años 70. Esto fue debido a la escasez de sílex en el Noroeste peninsular unido a la presencia de industrias líticas, más toscas, que habían sido vinculadas a las fases finales del Paleolítico. Lo que daba como resultado una marginación, fruto de la situación atípica de este período con respecto a otras zonas de la Península o de Europa, dónde había una industria "clásica". En los años 70 comenzará una labor de localización y de investigación de estas etapas y se realizarán trabajos de prospección sistemática para localizar sus restos (Alonso del Real y Vázquez Varela, 1976; Ramil Soneira y Vázquez Varela, 1976, 1983). Aparte de los investigadores vinculados a la USC, también destacará el papel de J. Ramil Soneira, que buscará la aplicación, de una investigación multidisciplinar y de una metodología renovada, al estudio del Paleolítico. Será este investigador el que dará a conocer industrias líticas, definidas por él como mesolíticas, localizadas en los municipios de Vilalba, Xermade y Muras (Ramil Soneira, 1971). Pocos años más tarde serán encuadradas en un Magdaleniense Final Cantábrico o Aziliense (Acuña Castroviejo et al., 1979, pp. 11-12; Jato

Rodríguez y Vázquez Varela, 1972, p. 10; Vázquez Varela, 1983/84, p. 23, 1980a, pp. 31-32, 1981, p. 7; Vázquez Varela y Díaz, 1974, pp. 22-28).

En el año 1974 se produce la excavación del yacimiento de A Piteira (Toén, Ourense). Este sitio arqueológico fue intervenido por C. Alonso del Real, V. Rodríguez Gracia y J. M. Vázquez Varela. Los materiales recuperados fueron encuadrados cronológicamente en un período Musteriense con tradición Achelense (Rodríguez Gracia, 1976, p. 41). Los trabajos arqueológicos fueron promovidos desde el Departamento de Prehistoria de la USC. El yacimiento fue excavado en dos campañas, en abril, septiembre y junio del año citado y se pretendía llevar a cabo el estudio por parte de un equipo multidisciplinar de especialistas.

Posteriormente se excavaría de urgencia el yacimiento de Pazos, localizado en San Ciprián das Viñas. Se trataba de un lugar arqueológico que había sido descubierto en 1976 y excavado por J. C. Sierra Rodríguez, F. Fariña Busto, J. C. Rivas Fernández, V. Rodríguez Gracia y la participación del geólogo J. Nespereira Iglesias (Rodríguez Gracia, 1976, p. 42). Ante el avance del polígono industrial, se realizó una intervención de urgencia, que consistió en la realización de dos catas y cuyo estudio geológico concluye que las piezas recuperadas eran de origen alóctono (Nespereira Iglesias, 1982, p. 30). Ese yacimiento será incluido, junto con otros de la provincia de Ourense, en una carta arqueológica del Paleolítico (Rodríguez Gracia, 1979). La industria lítica de Pazos, sería estudiada con posterioridad y encuadrada en el Achelense Superior, destacando su importancia y lamentando su destrucción (Villar Quinteiro, 1997b, p. 17). Comenzaban a excavarse yacimientos arqueológicos en otras zonas ajenas al Baixo Miño, como es la provincia de Ourense.

El conocimiento de la geología en la que se podrían asentar las comunidades de cazadores-recolectores comienza a ser tenido en cuenta para localizar esos lugares (Ramil Rego, 1989/90; Vidal Romaní, 1980; Vidal Romaní y Vázquez Varela, 1979). A su vez, se harán compendios sobre el estado de la cuestión del Paleolítico gallego (Cano Pan, 1991b; Cano Pan y Vázquez Varela, 1991; Llana Rodríguez, 1989a, 1990a, 1990/91; Llana Rodríguez y Villar Quinteiro, 1990; López Cuevillas, 1980; Taboada Chivite, 1980; Vázquez Varela, 1991a, 1991b, 1975).

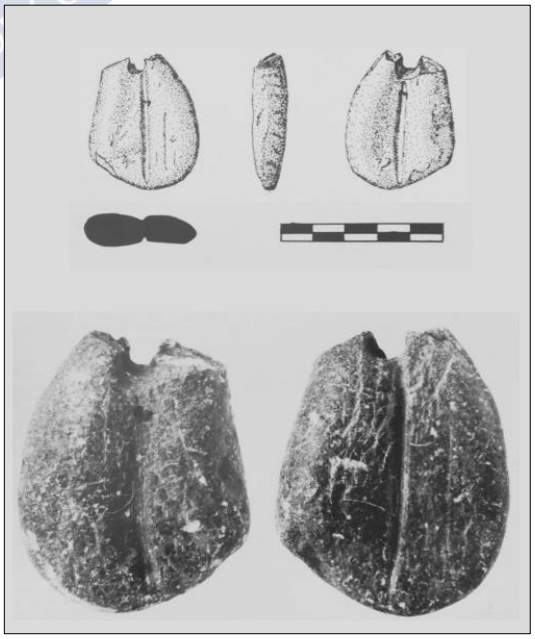


Figura 5. Dibujo y fotografía del objeto decorado recuperado en Férvedes II (Ramil Soneira y Vázquez Varela, 1983, p. 192).

En la década de los años 80, J. M. Vidal Encinas llevará a cabo intervenciones arqueológicas en el yacimiento de Gándaras de Budiño. Estas excavaciones se dividirán en dos campañas realizadas en los años 1980 y 1981. Estos trabajos

se centrarían en 5 zonas, el Locus I, Locus II, Locus III, Locus IV y Locus V. En estas zonas se localizaron niveles fértiles arqueológicamente que arrojaron industria lítica (Tixier y Vidal Encinas, 1981; Vidal Encinas, 1981c, 1982a, 1982b). Este investigador también llevó a cabo el estudio de la industria lítica de colecciones de Gándaras de Budiño (Vidal Encinas, 1983b) y de Portavedra (Vidal Encinas, 1981b), otro yacimiento ubicado en el Baixo Miño y que había sido descubierto unos años antes (Garrido Rodríguez, 1978). A raíz de sus investigaciones, concluye que las industrias líticas del yacimiento localizado en O Porriño eran de cronología Achelense y resultaba inútil aplicar el análisis de Carbono 14 a una cronología tan antigua. Por lo que las dataciones de Butzer (Butzer, 1967) no serían válidas para fecharlo. Además llevó a cabo una revisión crítica del estado de la cuestión del Paleolítico (Vidal Encinas, 1981a, 1982c) y el Camposanquiense en el Baixo Miño (Vidal Encinas, 1981d, 1983a).

El Camposanquiense seguirá siendo objeto de estudio por diversos autores (Abad Gallego, 1986, 1988/89; Aparicio Pérez y Sánchez Martínez, 1977; Iglesias Diéguez, 1993; Pérez Pérez, 1973, 1974, 1984), aunque comenzará a serlo de forma más pormenorizada y sistemática en los 80, cuando se llevará a cabo un proyecto de investigación coordinado desde el Departamento de Prehistoria y Arqueología de la USC, dirigido por J. M. Vázquez Varela y J. A. Cano Pan y que se culminará con la elaboración de la Tesis doctoral de éste último (Cano Pan, 1991a). El proyecto contará con prospecciones sistemáticas de la costa del Baixo Miño y sondeos, desde Baiona hasta A Guarda (Cano Pan, 1989; Cano Pan y Vázquez Varela, 1986; Vázquez Varela y Cano Pan, 1987). Además también se excavarán yacimientos prehistóricos *in situ* como Portecelo - localizado en O Rosal - (Cano Pan, 1988b, 1997; Cano Pan y Vázquez Varela, 1988) o Fiales - ubicado en Oia - (Cano Pan, 1990). Este yacimiento será encuadrado en el Tardiglaciar o el Holoceno temprano. A raíz de los trabajos llevados a cabo a lo largo de este proyecto, el conocimiento y la noción que estos investigadores tenían del Camposanquiense fue mudando. Comenzando con una idea basada en que se trataba de una industria lítica específica de origen mesolítico y encuadrada en el holoceno, que podría tener similitudes tipológicas con el Paleolítico o el Asturiense Cantábrico (Vázquez Varela, 1983/84, 1980a, 1980b), esa hipótesis se modificó, llegando a la conclusión de que esos útiles, que habían sido encuadrados tipológicamente en el Camposanquiense, se correspondían con un conjunto heterogéneo que no compartía cultura ni cronología. Se trataría de una amalgama de industria lítica perteneciente a varias culturas que, de forma diacrónica, habían utilizado el mismo espacio y las mismas materias primas (Cano Pan, 1988a).

A partir de los trabajos desarrollados en el Baixo Miño, se estudiará la industria lítica de los castros de esa zona (Cano Pan, 1987a, 1987b, 1988c, 1985/86), así como su interpretación etnoarqueológica (Vázquez Varela y Cano Pan, 1989) y la pervivencia de esta industria en períodos históricos (Cano Pan y Vázquez Varela, 1990).

El primer descubrimiento de arte mueble del paleolítico gallego será un hecho relevante. Éste se produjo en el yacimiento en abrigo conocido como Pena Grande o Férvedes II. Debido a su tipología, fue encuadrado en el Magdaleniense Final Cantábrico. El objeto en cuestión era una placa

con una perforación y con decoración realizada a base de incisiones (Ramil Soneira y Vázquez Varela, 1983) (Figura 5).

Los trabajos realizados en el interior de la provincia lucense vinculados a J. Ramil Soneira, partirán de los municipios de Muras, Vilalba y Xermade para ampliarse sobre todo a la Serra do Xistral y el valle del río Arnela. Cronológicamente los yacimientos se ubicarán en el Paleolítico Superior y el Epipaleolítico. Atendiendo a los estudios paleobotánicos y de C^{14}, se encuadrarán unas primeras ocupaciones correspondientes al Paleolítico Superior Final. Posteriormente aparecerían yacimientos adscritos a un Epipaleolítico evolucionado, representado por el yacimiento de Xestido III, con una datación absoluta, por C^{14} de 7.310 B.P. (Ramil Rego, 1992, pp. 517-519).

La prospección intensiva y la excavación selectiva de algunos yacimientos dieron como resultado que se localizase el primer yacimiento al aire libre del Paleolítico superior gallego, Val do Inferno I, dónde además se encontró una estructura de combustión (Llana Rodríguez et al., 1992; Martínez Cortizas, 1990). En estos lugares arqueológicos se encontrarían herramientas líticas realizadas en sílex, cuarzo, cristal de roca y arenisca. Las piezas elaboradas en sílex no presentaban variaciones importantes en cuanto a su tipología (Ramil Rego y Ramil Soneira, 1995). En esa zona también se realizará un sondeo financiado por la Dirección Xeral do Patrimonio Histórico e Documental de Galicia en el yacimiento de Pena Xiboi (Llana Rodríguez, 1990/91, p. 14.; López-Felpeto Gómez y Llana Rodríguez, 1987; López-Felpeto Gómez y Villar Quinteiro, 2000; Martínez Cortizas et al., 1994; Villar Quinteiro et al., 1997).

Los yacimientos de la Serra do Xistral y del valle del río Arnela serán objeto de multitud de estudios desde una metodología multidisciplinar. Se realizarán estudios basados en análisis polínicos y edafológicos para poder reconstruir el paleoambiente que existía en la época en la que fueron habitados los yacimientos (Aira Rodríguez et al., 1991; Ramil Rego y Ramil Soneira, 1992; Ramil Soneira et al., 1990).

A finales de los años 80 se desarrollarán dos proyectos de investigación que ayudarán al estudio del Paleolítico superior y el Epipaleolítico. El primero de ellos tendrá lugar en la Cova da Valiña, una cavidad situada en el municipio de Castroverde (Lugo), en la que se realizarán dos campañas de excavación en los años 1987 y 1988 (Fernández Rodríguez et al., 1991; Llana Rodríguez y Soto Barreiro, 1991; Llana Rodríguez et al., 1987; Soto Barreiro y Llana Rodríguez, 1989, 1991). Su descubrimiento se produjo de manera casual a mediados de los años 60, cuando se explotó una cantera de caliza próxima a la cueva. En ese momento se indicó la localización de material óseo (Vázquez Seijas, 1965/66, pp. 28-29), pero el hallazgo pasó prácticamente desapercibido salvo alguna mención puntual (Arias Vilas, 1971a, 1971b). Este yacimiento permitía obtener información faunística debido a la conservación de restos de fauna y microfauna en entornos calizos, lo que permitió la realización de diversos estudios paleontológicos (Fernández Rodríguez, 1989, 1991, 1992/93. 2006, 2010; Fernández Rodríguez, et al., 1995) y microfaunísticos (Rey Salgado, 1991). Además también se llevaron a cabo estudios paleoclimáticos (Martínez Cortizas, 1991; Ramil Rego, 1993). También se realizaron trabajos sobre la industria lítica recuperada (Villar

Quinteiro, 1989, 1991) y sobre el abastecimiento de materias primas (Llana Rodríguez, 1991). A nivel cronológico, se dató el Nivel 1 a partir de una muestra de C^{14}, con el resultado de 34.800 Cal B. P. por lo que se encuadró en el Würm reciente (Fernández Rodríguez et al., 1993).

Los trabajos llevados a cabo en el interior lucense, dieron como resultado diversos estudios generales que servirían como síntesis y estado de la cuestión. Algunos de ellos sintetizaban los conocimientos del Paleolítico superior y el Epipaleolítico gallego (Penedo Romero, et al., 1989; Ramil Rego, 1996, 1997; Ramil Rego y Ramil Soneira, 1996; Vázquez Varela, 1991a, 1991b, 1983/84). Otros presentaban los datos sobre restos faunísticos en el Paleolítico gallego (Fernández Rodríguez, 1989b). También se llevaron a cabo trabajos basados en el paleoclima (Aira Rodríguez y Díaz-Fierros Viqueira, 1991; Aira Rodríguez et al., 1989; Martínez Cortizas et al., 1993; Martínez Cortizas et al., 1994; Ramil Rego, 1993b; Ramil Rego et al., 1990). En cuanto a la industria lítica, también hay que destacar estudios en yacimientos concretos (Pérez Rodríguez, 1988, 1991a, 1991b, Villar Quinteiro, 1990) y alguno sobre la industria en hueso (Villar Quinteiro, 1994).

El otro proyecto de investigación comenzó en el año 1987. Se trataba de la aplicación de la Arqueología del Paisaje en la sierra del Bocelo y el valle del río Furelos. Administrativamente se encuadraba en los municipios de Melide, Sobrado y Toques en la provincia de A Coruña. Era un proyecto diacrónico que buscaba explicar la evolución del poblamiento desde el Paleolítico superior hasta la Edad Media. En concreto para la fase que nos interesa, se buscaba definir el poblamiento desde el Tardiglaciar y principios del Holoceno (Cerqueiro Landín, 1989; Criado Boado, 1991a, 1991b, Criado Boado et al., 1988, 1989a, 1989b, 1991; Criado Boado y Cerqueiro Landín, 1991). Se definieron una serie de factores o criterios que serían controlables para estudiar el paisaje de estas sociedades. Se trataría de la altitud absoluta, relativa, la distancia a las brañas, la visibilidad, la proximidad entre los yacimientos, etc. (Cerqueiro Landín, 1989, pp. 50-67). Se estarían definiendo, por primera vez, las variables que estarían marcando el patrón de localización de los yacimientos del Paleolítico. Se concluye que se trataría de un complejo sistema de imposición territorial que estaría articulado en torno a las áreas húmedas y deprimidas. Se habla de yacimientos agrupados alrededor de esas áreas (Cerqueiro Landín, 1989, pp. 48, 85; Criado Boado et al., 1991, p. 99). De esta forma se proponen tres patrones de asentamiento: 1) Un conjunto de yacimientos localizados en las cotas más bajas de la zona, muy próximos a las brañas y a su vez con un difícil acceso a ellas. Tendrían un dominio visual de las mismas, pero desde ellos no se verían más yacimientos que los ubicados en el entorno próximo. 2) Otro conjunto localizado en las cotas absolutas y relativas más altas y a mayor distancia de las brañas, lo que les permitiría tener un gran dominio visual de un amplio territorio y de los yacimientos que se encontrarían a larga distancia, pero no en las proximidades. 3) Por último estaría un conjunto más minoritario, formado por los yacimientos vinculados a los riachuelos que irían hacia el valle. Su relación con las brañas sería inexistente, tanto en cuanto a la distancia que los separa como por la ubicación topográfica de éstos, al otro lado de las divisorias que delimitan las zonas deprimidas.

Estos tres modelos serían complementarios y estarían justificando tres funcionalidades distintas. Por un lado los del modelo 1, podrían haber sido bases de caza de animales que irían a beber a las zonas húmedas. Los del 2 podrían ser oteaderos para controlar los movimientos de la fauna salvaje. Por último los del modelo 3 serían puestos de control de paso entre el valle y la cabecera (Cerqueiro Landín, 1989, pp. 85-86; Criado Boado et al., 1991, p. 100).

La arqueología profesional también tuvo cabida en el Paleolítico. La construcción de grandes obras públicas conllevó la realización de intervenciones de urgencia que afectaron a diversos lugares arqueológicos dispersos por la geografía gallega. Por ejemplo una prospección realizada en Lobios, a raíz de la construcción del embalse de Lindoso y que dio como resultado la localización de restos de materiales pertenecientes al Paleolítico (Eguileta Franco et al., 1991). Otro ejemplo podría ser la excavación de urgencia realizada en 1990 en Gándaras de Budiño (Cerqueiro Landín, 1996). Justamente un año antes de la publicación de los resultados de esa intervención se había publicado otro estudio reflexionando sobre el yacimiento aprovechando que se cumplían 30 de su excavación (Ramil Rego et al., 1995).

A finales de la década de los 80 y principios de los 90 surgirán nuevas vías de investigación que permanecían prácticamente inéditas hasta la fecha. Una de ellas fue la identificación y el análisis de las materias primas de diversos yacimientos del paleolítico gallego y asturiano. El objetivo era intentar definir las relaciones existentes entre materias primas y formatos de piezas, para intentar definir el patrón de abastecimiento de las mismas. Esta línea de trabajo culmina con la realización de una tesis doctoral por parte de J. C. Llana Rodríguez (Llana Rodríguez, 1990b). En conclusión se afirma que no se trata de una elección aleatoria de materias primas ni impuesta por la litología local, sino que responde a una demanda racional y con base a criterios tecnológicos (Llana Rodríguez, 1988, 1989b, 1990b, 1990a, 1991). Según C. Llana, no existía imposición del medio en cuanto a la materia prima. Se elegía la materia prima dentro de la oferta que había en el entorno y teniendo en cuenta las características del utillaje y el grado de exigencia que conllevaba (Llana Rodríguez, 1989b, p. 265, 1990b, pp. 507-508, 1990a, p. 36).

Además de las materias primas tradicionales, como el cuarzo y la cuarcita, también se identificó la presencia de piezas de sílex en el SO gallego (Filgueira Valverde y García Alén, 1955, p. 32, 1959, p. 19, 1975, p. 61, 64 y 74). El problema residía en que eran hallazgos aislados. A pesar de ello, hubo algún autor que estudió las piezas de manera exhaustiva (Abad Gallego, 1987). Sin embargo, algunos defendían la hipótesis de que hubiesen llegado a la costa a través de los cascos de los barcos, actuando como lastre, mientras que otros defendían la existencia de estas industrias que consideraban autóctonas (Filgueira Valverde y García Alén, 1975).

En esta etapa también es interesante destacar dos trabajos que recopilarán la historiografía del Paleolítico gallego hasta ese momento. Estos estudios servirán como referencia durante los años siguientes (Cano Pan, 1993; Senín Fernández, 1991).

1.6. Desde los años noventa hasta la actualidad (2019)

A lo largo de la última década del siglo XX e inicios del XXI, la arqueología de urgencia tuvo un papel destacado. Sin embargo con la llegada de la crisis económica, se sufrió un retroceso en el número de obras realizadas, motivado por la falta de fondos. Por otro lado, también cobraron importancia diversos proyectos de investigación que pusieron al Paleolítico gallego en el mapa peninsular y dejaron entrever que no se trataba de una zona periférica, sino que era semejante, tanto en importancia como en materiales, a otras zonas.

En los años 90 se desarrollaron un par de proyectos de investigación vinculados al Paleolítico gallego, coordinados por J. Cano Pan en 1996. Uno de los objetivos principales consistía en localizar e inventariar la presencia del poblamiento paleolítico en la cuenca del río Miño, concretamente en el Baixo Miño, utilizando el análisis cronoestratigráfico a partir del registro paleomagnético (Cano Pan y Aguirre Enríquez, 1997). Con los resultados conseguidos durante la primera fase, se plantea la reconstrucción paleoclimática y la evolución paisajística para el último tercio del pleistoceno superior y el holoceno. Caracterizada por la alternancia entre condiciones climáticas frías, secas y otras más templadas y húmedas (Cano Pan et al., 1997). En esta línea de trabajo hay que mencionar algunos estudios que sobre reconstrucción paleoambiental e interpretación edafológica de los yacimientos del Paleolítico venían realizándose desde la etapa anterior y que continuaban en esta etapa (Díaz-Fierros Viqueira, 1995; Iriarte Chiapusso et al., 2005; Martínez Cortizas, 2000; Martínez Cortizas et al., 2001; Martínez Cortizas et al., 1996; Martínez Cortizas y Moares Domínguez, 1995, 1996; Pérez Alberti, 2011; Ramil Rego y Fernández Rodríguez, 1996). También serán importantes los estudios sobre restos faunísticos (Fernández Rodríguez, 1997, 2000, 2005/06, 2011; Fernández Rodríguez y Pérez Ortiz, 2007; Fernández Rodríguez y Ramil Rego, 1995) y sobre industria ósea (Fernández Rodríguez, 2000/01).

En 1996 tuvo lugar una intervención vinculada a la construcción de la autovía de las Rías Baixas, en el tramo de San Cibrao-Allariz. Durante esta labor, llevada a cabo por el Grupo de Investigación en Arqueología del Paisaje, se documentaron las áreas de distribución de materiales, se analizó la industria lítica y se realizaron estudios geoarqueológicos (López Cordeiro, 1997, 1998, 2001). El mismo grupo también aplicaría esa metodología al estudio del Paleolítico en la red del Gas de Ourense durante 1997 y 1998. Por último, se encargarían de la intervención en la sierra del Xistral, vinculada al Plan Eólico Estratégico de Galicia (López Cordeiro, 2002, 2003, 2004b, 2004a). La información obtenida en esos trabajos dio como resultado una tesis doctoral recientemente leída por M. del M. López Cordeiro (López Cordeiro, 2015). En esta tesis doctoral también se realizaba una aproximación al estudio de la ocupación del espacio en el Paleolítico gallego. Posteriormente se realizarán algunos trabajos de análisis sobre el análisis de los patrones de localización de algunos yacimientos del Paleolítico gallego aplicando Sistemas de Información Geográfica (de Lombera Hermida et al., 2015; Díaz Rodríguez, 2017).

El año de 1996 será importante por la publicación de un libro monográfico que recogerá lo que se sabía hasta el momento del Paleolítico gallego, partiendo de diversas líneas de investigación (Fábregas Valcarce, 1996). Unos años después, se publicará un libro homenaje a J. M. Álvarez Blázquez, cuyo segundo volumen se dedicará al Paleolítico peninsular y también al gallego (Méndez Quintas, 2008b).



Figura 6. Portada del libro *Cova Eirós. Primeras evidencias de arte rupestre Paleolítico en el Noroeste Peninsular* (de Lombera Hermida y Fábregas Valcarce, 2013).

A mediados de los años 2000 surge un proyecto de investigación vinculado a la USC. Con él se pretendía estudiar la secuencia pleistocena de la cuenca media del río Miño. El proyecto es liderado por R. Fábregas Valcarce y cuenta con el apoyo de investigadores vinculados al equipo de excavación de Atapuerca. Dicho estudio comenzará en el año 2005 y continúa en la actualidad. Inicialmente se centrará en la Depresión de Monforte de Lemos y se extenderá hasta las sierras orientales gallegas, dónde las cavidades calizas permiten la conservación de restos faunísticos. A lo largo de estos años han salido a la luz multitud de trabajos científicos vinculados a este proyecto, destacando sobre todo aquellos relativos a los yacimientos de la Depresión de Monforte de Lemos, de Valdavara y Cova Eirós (Ameijenda Iglesias, 2011; Ameijenda Iglesias et al., 2010; de Lombera Hermida et al., 2008, 2009a, 2009b, 2011, 2012, 2014; Fábregas Valcarce et al., 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012; Rey Rodríguez et al., 2016; Rodríguez Álvarez et al., 2008, 2009, 2011, 2014; Vaquero Rodríguez et al., 2009, 2011). En el año 2011 se realizó la publicación de un libro monográfico que recopilaba los trabajos vinculados a este proyecto y además contaba con estudios de otros investigadores sobre el paleolítico gallego, sirviendo como estado de la cuestión (de Lombera Hermida y Fábregas Valcarce, 2011). Además cabe destacar la aparición de las primeras manifestaciones rupestres del paleolítico gallego, descubiertas en Cova Eirós en 2012 y que serían publicadas de forma inicial en un libro (de Lombera Hermida y Fábregas Valcarce, 2013) (Figura 6). Estas manifestaciones fueron datadas en 10.000/9.000 Cal B.P. (Steelman et al., 2017).

Prácticamente de forma simultánea al proyecto desarrollado en la cuenca media del Miño, tendrá lugar otro proyecto de investigación en la zona del Baixo Miño. Durante su duración, se localizará y se intervendrá en diversos yacimientos vinculados al Paleolítico inferior como Chan do Cereixo (Villar Quinteiro, 2009) o Porto Maior (Méndez Quintas et al., 2006; Santonja Gómez et al., 2016; Villar Quinteiro, 2011, 2012); de este último yacimiento se ha publicado recientemente un trabajo en el que se le atribuye una antigüedad de unos 293-205 ka., una datación que ya había sido

adelantada en la tesis doctoral de E. Méndez Quintas (Méndez Quintas, 2017). En esta tesis doctoral se estudian las industrias de algunos yacimientos del Paleolítico inferior del Baixo Miño, como Porto Maior, O Cabrón, y Gándaras de Budiño. Pocos años antes también había tenido lugar la lectura de la tesis doctoral de E. Ramil Rego, en la que se realizaba una síntesis de los yacimientos de la sierra del Xistral y se estudiaba el yacimiento de Louselas, situado en la costa lucense y perteneciente al Paleolítico inferior (Ramil Rego, 2014).

A mayores de los trabajos destacados anteriormente sobre el Paleolítico inferior, es preciso mencionar otros llevados a cabo en esta etapa (Costas Goberna et al., 2007; de Lombera Hermida, 2005; de Lombera Hermida y Rodríguez Álvarez, 2014; Fernández Ibáñez et al., 1996; Méndez Quintas, 2007, 2008a, 2008b, 2008c; Méndez Quintas et al., 2013; Pino Pérez, et al., 1997; Ramil Rego, 2014a, 2014b; Vázquez Rozas, 1996; Villar Quinteiro, 1996b, 1999, 2001, 2004, 2007). También abundan aquellos referidos al Paleolítico superior y al Epipaleolítico (Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010; Llana Rodríguez y Villar Quinteiro, 1996; Ramil Rego, 1995, 2010; Ramil Rego et al., 2016; Ramil Soneira y Ramil Rego, 1997; Villar Quinteiro, 1997a, 2008; Villar Quinteiro y Ramil Soneira, 1995) y algún trabajo que recopila todos los períodos (Vázquez Varela, 1995) u otros que se centran en el análisis historiográfico del Paleolítico gallego (Llana Rodríguez, 2011; Sartal Lorenzo, 2010; Senín Fernández, 1995, 1996).

Las cavidades también serán objeto de interés, llevando a cabo prospecciones en Rubiá (Ourense) (Fernández Rodríguez y Villar Quinteiro, 2003; Fernández Rodríguez et al., 1993) e intervenciones como en la cueva del Rei Cintolo (Villar Quinteiro, 2003, 2007b) y realizando estados de la cuestión sobre las cavidades gallegas (de Lombera Hermida, 2011a, 2011b; Groba González y Méndez Quintas, 2008).

Durante los años 2007 y 2009 y a partir de la implantación de la Plataforma Logística Industrial de Salvaterra-As Neves (PLISAN), se llevó a cabo un estudio geoarqueológico de más de 400 hectáreas, a lo largo de las cuáles se documentaron industrias líticas del Paleolítico inferior y medio (López Cordeiro, 2015, p. 55).

En el año 2017 se dan a conocer los resultados del importante hallazgo de una mujer que transitó por las sierras orientales del noroeste peninsular hace unos 9.300 años (Vidal Romaní et al., 2017). La relevancia del descubrimiento radica en que la localización de restos óseos de un individuo humano es un hecho excepcional, debido a la acidez de los suelos del noroeste peninsular, que impiden la conservación de los huesos. Los pocos restos encontrados han sido recuperados dentro de cavidades que han permitido su perduración en el tiempo en entornos menos ácidos y más estables. Un ejemplo de ello son los restos de dos individuos infantiles excavados en el yacimiento de Valdavara 2 (Becerreá), cuya datación por C^{14} los situó en un período más reciente que los de esta mujer (Vaquero Rodríguez et al., 2009). Previamente en el nivel 4 del yacimiento de Valdavara 1 se recuperó un diente de leche, que es hasta el momento el resto humano más antiguo de Galicia, datado aproximadamente en 17 ka B.P. (Alonso Fernández et al., 2014). La aparición de la mujer en la misma cavidad junto a unos uros, motivó que tras realizar los estudios pertinentes, los autores

concluyesen que se trataba de la primera pastora del mesolítico. Algo poco probable por la falta de datos contextuales que apoyen esa hipótesis. Los restos óseos recogidos en la cavidad fueron encontrados por unos espeleólogos en el año 1999 y puestos a disposición de los investigadores (Vidal Romaní et al., 2017), sin haber realizado ninguna intervención arqueológica en el lugar ni conocer su contexto estratigráfico. La mera proximidad entre las dataciones de los restos humanos y animales es lo que ha llevado a los investigadores a plantear esa arriesgada interpretación.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



CAPÍTULO 2. EL PALEOLÍTICO EN GALICIA HOY. UNA CONTEXTUALIZACIÓN GENERAL

1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

A grandes rasgos, los yacimientos del Paleolítico gallego se encuentran agrupados en cinco grandes zonas (Figura 7). Esta dispersión responde fundamentalmente a criterios geográficos y humanos. Los primeros se basan en que los sitios arqueológicos se ubican en torno a grandes articuladores del paisaje como podrían ser los ríos o las montañas. En este caso el río Miño es un factor fundamental para atraer ocupación humana a sus inmediaciones y también lo son depresiones como la de Monforte de Lemos o sistemas montañosos como las sierras septentrionales u occidentales gallegas. En cuanto a los segundos, nos referimos a criterios de los humanos actuales. Es decir, se trata de las zonas que han sido más trabajadas, arqueológicamente hablando, hasta la actualidad. Esto es debido a la realización de diversos proyectos de investigación de larga duración y a la construcción de obras públicas que han permitido el trabajo intensivo en dichas zonas. De todas formas y a nuestro parecer, los criterios geográficos pesan más que los humanos para que el poblamiento paleolítico se acumule en torno a estas áreas.

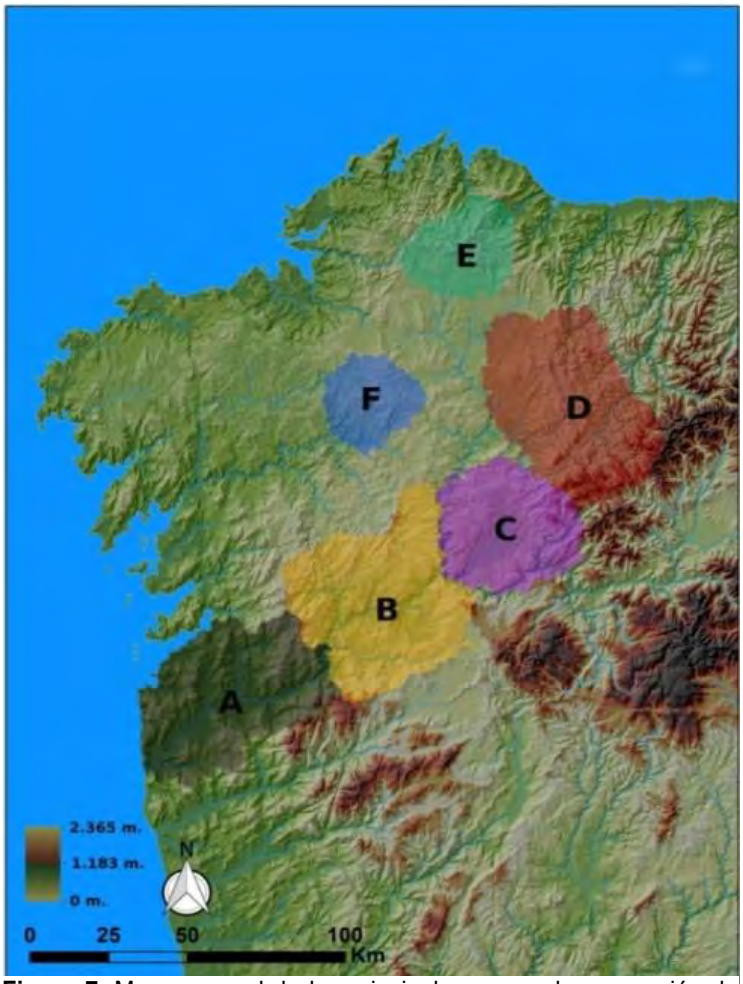


Figura 7. Mapa general de las principales zonas de agrupación de los yacimientos del Paleolítico gallego. A) Cuenca baja del río Miño, B) Miño ourensán, C) Depresión de Monforte de Lemos, D) Sierras orientales, E) Sierras septentrionales y F) Sierras centrales.

1.1. Cuenca baja del río Miño

El Miño es el río más importante de Galicia, tanto por su extensión como por la riqueza que aporta al terreno inmediato que deja a su paso. Hoy en día juega un papel fundamental para las poblaciones cercanas y tuvo que jugar un rol, aún más importante, durante el Paleolítico. Se trataba de una fuente de recursos bióticos y abióticos que motivaban la ubicación de las sociedades de cazadores-recolectores en sus inmediaciones. En este sentido se han establecido áreas de concentración de hallazgos en sus inmediaciones. Por un lado estaría la cuenca baja del Miño, comúnmente conocida como *Baixo Miño*, y por otro la cuenca media del Miño.

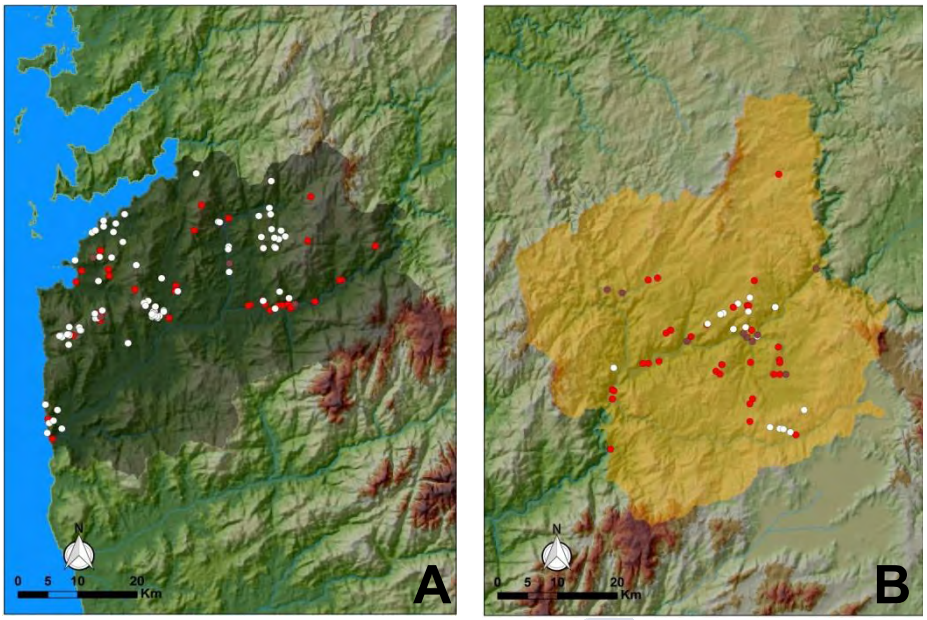


Figura 8. A) Mapa de la cuenca baja del río Miño. B) Mapa del Miño ourensano. En color rojo los yacimientos, en blanco los hallazgos y en marrón las referencias.

La cuenca baja del Miño ha tenido una intensa tradición investigadora que la ha llevado a ser la zona con más descubrimientos vinculados al Paleolítico de todo el territorio gallego. Esta área se ubica en el suroeste de la comunidad autónoma gallega, limitando al sur con Portugal (Figura 8). En este apartado no profundizaremos en estos hallazgos porque ya han sido mencionados en el Capítulo 1, pero si queremos destacar el gran número de puntos arqueológicos localizados. En total se han ubicado unos 204 puntos arqueológicos, entre los que se comprenden hallazgos aislados, referencias y yacimientos.

1.2. Cuenca media del río Miño

La otra zona de estudio relacionada directamente con el río Miño es la denominada cuenca media del río Miño. Esta área se puede dividir en dos zonas diferenciadas. Por un lado estaría el Miño ourensano (Figura 8) y por otro la Fepresión de Monforte de Lemos (Figura 9). En la primera de ellas existe una larga tradición del estudio del Paleolítico gallego, lo que ha dado lugar al descubrimiento de unos 72 puntos arqueológicos.

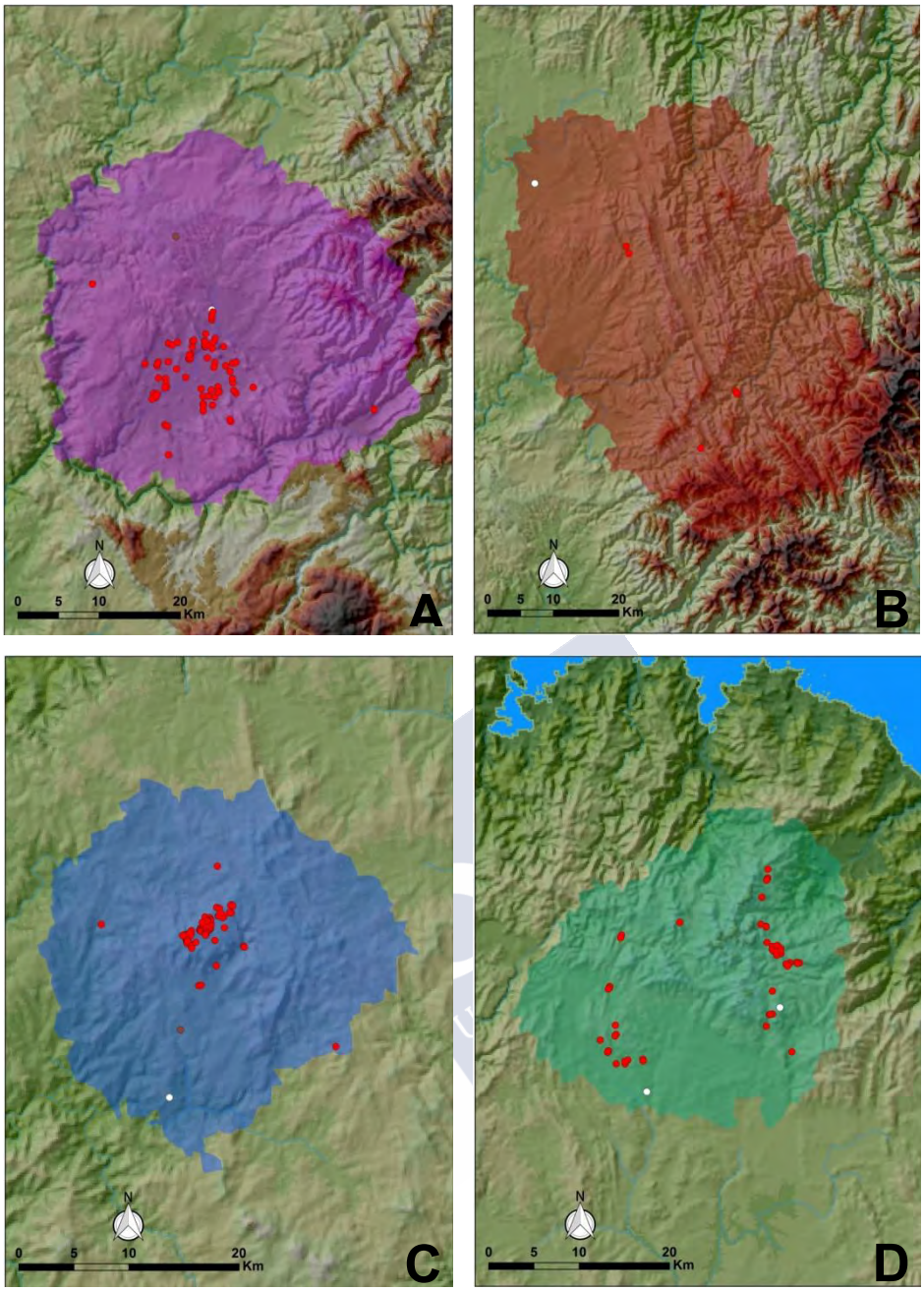


Figura 9. A) Mapa de la depresión de Monforte de Lemos. B) Mapa de las sierras orientales. C) Mapa de las sierras centrales. D) Mapa de las sierras septentrionales. En color rojo los yacimientos, en blanco los hallazgos y en marrón las referencias.

En la segunda zona, el hallazgo de la mayoría de sitios responde al desarrollo de un proyecto de investigación que ha permitido la localización de unos 92 puntos arqueológicos. Se trata del proyecto titulado: *"Poblamiento durante el Pleistoceno medio/Holoceno en las comarcas orientales de Galicia" (HUM2007-63662, HAR/2010-21786 del Ministerio de Economía y Competividad)*. Es interesante destacar que en esta zona se han identificado lugares arqueológicos pertenecientes al Paleolítico inferior (*modo 2*), Paleolítico medio (*modo 3*) y Paleolítico superior (*modo 4*). Por lo tanto se concentra la práctica totalidad del Paleolítico en una zona muy concreta, algo que hasta el momento no se ha dado en ningún otro lugar del territorio gallego.

1.3. Sierras orientales

A pesar de no albergar un número tan elevado de puntos arqueológicos esta zona ha sido incluida y se le ha otorgado un estatus similar al resto de áreas. Hemos decidido darle esta importancia debido a que se trata de un área que ha sido estudiada en los últimos años y ha permitido obtener datos de gran relevancia para el Paleolítico gallego. Esto es debido a que se trata de una extensión que alberga la franja caliza, que permite preservar restos óseos que no se conservan en otras áreas debido a la acidez del suelo. En total se han identificado unos 7 puntos arqueológicos y otras tantas cavidades con cierto interés paleontológico debido a que en su interior se han localizado restos óseos. Destacan las cavidades de Valdavara 1 y 2, Cova da Valiña o Cova Eirós (Figura 9).

1.4. Sierras septentrionales

Las sierras septentrionales son un conjunto montañoso que se encuentra separando el sector costero nororiental gallego de la depresión interior que se extiende por el sur de la provincia lucense (Figura 9). Se trata de un conjunto de montañas que actúan como corredor natural para comunicar la costa con el interior. Es un área que fue intensamente estudiada desde mediados de los años 70 hasta prácticamente la actualidad y en ella se han localizado unos 55 puntos arqueológicos que han sido atribuidos, fundamentalmente, al Paleolítico superior y al Epipaleolítico.

1.5. Sierras centrales

La última de las zonas que se ha delimitado es la relativa a las sierras centrales gallegas (Figura 9). Teniendo lugar la mayor concentración de puntos arqueológicos en la sierra del Bocelo y el río Furelos. En esta zona concreta se llevó a cabo un proyecto de investigación, en los años 80, con la intención de estudiar la ocupación desde un punto de vista diacrónico, desde el Paleolítico hasta la época medieval, y aplicando la arqueología del paisaje. En este espacio se descubrieron unos 85 puntos arqueológicos atribuibles al Paleolítico.

2. CUESTIONES CRONOLÓGICAS

Algunos autores han considerado que los primeros pobladores del Paleolítico se asentaron en territorio gallego durante el Pleistoceno inferior, hace unos 2.5-0.8 Ma, sosteniendo la existencia de industrias líticas asociadas al *modo 1* en las terrazas altas del río Miño equiparables a los niveles del yacimiento de Gran Dolina, en Atapuerca (Cano Pan y Aguirre Enríquez, 1997). Sin embargo esta hipótesis es difícil de sostener debido a la escasez de los datos, tanto por el número de piezas como por el contexto en el que fueron localizadas (López Cordeiro, 2015, p. 64; Méndez Quintas, 2008a; Méndez Quintas et al., 2013).

Yacimiento	Nivel	Método	Muestra	Referencia	Edad radioc. BP	Calibrada 1σ BP	Ref. Bibliográfica
Porto Maior	PM3	pIR-IR	Sedimento	PM16-3	259.000±29.000	-	Méndez Quintas et al., 2018
		ESR		VI1205	266.000±23.000/452±66.000		
				VI1204	279.000±26.000/441.000±75.000		
		pIR-IR		PM16-5	268.000±24.000		
	PM4	ESR		VI1206	238.000±21.000/350.000±46.000		
				PM16-6	231.000±15.000		
				MIN1402	206.000±20.000/181±25.000		
O Cabrón	OC2	pIR-IR	Sedimento	OC16-2	118.000±9.000	-	Méndez Quintas et al., 2019
Cova Eirós	4	OSL		MAD-5952BIN	118.449±8.749	137.858-102.942	Inédito
Valdavara 3	-			MAD-5948BIN	103.414±6.956	-	Vaquero Rodríguez et al., 2017
				MAD-6025rBIN	112.837±8.903		
Cova Eirós	3			MAD-5951BIN	87.540±6.112	101.688-77.294	Inédito
				MAD-5612BIN	84.807±4.919	96.573-76.942	
O Regueiral	IV			MAD-5608rBIN	69.446±5.472	-	Fábregas Valcarce et al., 2010
Cova Eirós	1C	C^{14} AMS	Diente	Beta-366967	43.190±800	48.456-45.058	Inédito
As Lamas	IIIb	OSL	Sedimento	MAD-5601rBIN	39.866±3.554	46.926-40.540	Fábregas Valcarce et al., 2010
Cova Eirós	3	C^{14} AMS	Hueso	OxA-33341	40.500±1.200	46.669-42.395	Inédito
As Lamas	II	OSL	Sedimento	MAD-5600rBIN	38.947±3.150	45.738-39.972	Fábregas Valcarce et al., 2010
Cova Eirós	3	C^{14} AMS	Hueso	OxA-30470	39.300±1.100	45.346-41.775	Inédito
				Ua-38122	44.960±1.193	44.960-41.750	
		OSL	Sedimento	12-22-49	31.000±2.147	41.299-38.390	
		C^{14} AMS	Hueso	OxA-30471	35.100±700	41.299-38.390	
	4			Ua-39516	35.937±1.195	42.780-38.361	
	3	OSL	Sedimento	OxA-33342	44.000-1.900	Fuera del límite	
A Valiña	Nivel IV	C^{14}	Hueso	GrN-17729	34.800±1.900/1500	41.539-37.714	Llana Rodríguez et al., 1996b
Cova Eirós	2	C^{14} AMS		Beta-294650	32.250±190	36.561-35.681	Inédito
A Valiña	Nivel IV			GrA-3014	31.600±250	36.532-35.545	Llana Rodríguez et al., 1996b
Cova Eirós	2			Beta-254280	31.690±240	36.136-35.032	Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010
				Beta-254281	31.060±240	35.524-34.519	Inédito
A Valiña	Nivel IV	C^{14}		GrN-20833	31.730±2.800/2.100	39.358-33.393	Llana Rodríguez et al., 1996b
Cova Eirós	2	C^{14} AMS	Hueso	OxA-30469	30.440±380	35.123-33.810	Inédito
	2B			Beta-322093	29.980±150	34.369-33.758	
	1C			Beta-366966	29.900±190	34.364-33.667	
	3			Ua-39515	29.065±509	34.141-31.772	
Budiño	-	C^{14}	Carbón	I-2174	26.700±670/620	-	Aguirre Enríquez y Butzer, 1967
Plisan	PLI02/18	OSL	Sedimento	PLI-02	32.071±2.23	32.000	López Cordeiro, 2015
Cova Eirós	2C	C^{14} AMS	Hueso	Beta-322094	26.460±120	31.000-30.504	Inédito
	2	OSL	Sedimento	MAD-5611BIN	32.787±2.478	39.683-29.793	
	1	C^{14} AMS	Hueso	Ua-38123	26.344±374	31.126-29.699	
A Valiña	Perfil sur (NV)	C^{14}		GrN-20835	21.870±780/710	27.050-25.150	Ramil Rego y Fernández Rodríguez, 1996
Budiño	-		Carbón	I-2175	18.000±300	-	Aguirre Enríquez y Butzer, 1967
Cova Eirós	1	OSL	Sedimento	MAD-5603BIN	17.020±1.321	21.607-16.335	Inédito
A Valiña	Perfil sur (NV)	C^{14}	Hueso	GrN-20836	16.420±70	19.580-19.450	Fernández Rodríguez, 2000
Valdavara 1	6	C^{14} AMS		Beta-257849	15.120±70	18.562-18.096	Fábregas Valcarce et al., 2010
	4			Beta-235726	14.630±70	17.890-17.730	Vaquero Rodríguez et al., 2009
				Beta-235728	13.770±70	17.080-16.880	
Cova Eirós	B		Carbón	Beta-308859	12.040±50	14.045-13.755	Inédito
Chan do Lindeiro	-	C^{14}	Hueso	-	9.217±185	10.661-10.202	Vidal Romaní et al., 2017
Valdavara 1/2	C	C^{14} AMS		Beta-257850	8.920±50	10.270-9.830	Fábregas Valcarce et al., 2010
Valdavara 1/2				Beta-259199	8.890±60	10.250-9.770	
C. Rei Cintolo	-			Lyon-2731 (OxA)	7.735±60	8.560-8.450	Villar Quinteiro, 2007
Xestido III	Hogar		Carbón	GrN-16389	7.310±160	8.309-7.980	

Tabla 1. Dataciones de los yacimientos ubicados cronológicamente en el Paleolítico.

Las primeras evidencias de ocupación humana en el noroeste peninsular, obtenidas a partir de dataciones numéricas, se localizan entre el MIS 9-7 (305-230 ka). Se ubican en el yacimiento de Porto Maior, a cuyo nivel PM3 (asociado a la T4 del río Miño) se le atribuye una antigüedad de unos 293-205 ka. También es interesante señalar las dataciones del nivel PM4, que presenta una gran concentración de bifaces (Tabla 1) (Méndez-Quintas, Santonja Gómez, et al., 2018). Esta datación se ha obtenido a partir de ESR (Resonancia Electrónica Paramagnética sobre cuarzo Blanqueado Ópticamente), TT-OSL (Luminiscencia Ópticamente Estimulada y Térmicamente Transferida) y pIR-IR (Resonancia Electrónica Paramagnética sobre feldespatos sedimentarios). Se trata de métodos paleodosimétricos basados en los fenómenos de luminiscencia. Para la secuencia de fangos superiores de este lugar arqueológico se habían realizado previamente 6 dataciones de luminiscencia (Villar Quinteiro, 2011) que no se tuvieron en consideración debido a que dieron unas fechas muy recientes y discordantes con el contexto geológico (Méndez Quintas, 2017, p. 426). Otro de los yacimientos más antiguos sería O Cabrón, probablemente ubicado entre los MIS 7-6 (edad mínima de 118-9 ka) datado a partir de ESR y pIR-IR (Méndez-Quintas et al., 2019) (Tabla1).

El yacimiento de Gándaras de Budiño fue el primero en ser datado por C^{14}, sin embargo el método empleado para sitios arqueológicos de una antigüedad, a priori, tan elevada no era el más apropiado. Además se dataron estratos con materiales que parecían estar en posiciones derivadas.



Por todo ello las dataciones dieron unos resultados aberrantes, unidos a una mala interpretación geoestratigráfica (Méndez-Quintas et al., 2018; Méndez Quintas, 2017, pp. 167-168). Debido a esto, esas dataciones radiométricas se pueden obviar y para datar el nivel de ocupación del yacimiento hay que acudir a la datación relativa a partir de la tipología lítica o a la interpretación de la secuencia estratigráfica de las terrazas del río Miño. Basándose en la tipología, algunos autores lo han enmarcado en el Achelense superior (250-70 ka) (Echaide, 1971). Atendiendo a los recientes trabajos de interpretación de las terrazas y a falta de estudios más exactos, se ha atribuido a un MIS 6-5 (Méndez Quintas, 2017, p. 168). Por otro lado, el yacimiento de Chan do Cereixo estuvo ocupado por sucesivas poblaciones humanas, destacando el material arqueológico perteneciente a una de ellas y que lo dataría en el MIS 5 (130-71 ka) (Villar Quinteiro, 2012).

El lugar arqueológico de Louselas se enmarcaría en un periodo orientativo entre los MIS 9-6, dado que su conjunto lítico es netamente achelense (Álvarez Alonso, 2012, p. 32). Algunos autores han considerado que este sitio arqueológico sería el más antiguo del achelense cantábrico con unos 450 ka (Ramil Rego y Ramil Soneira, 2014), aunque se trata de materiales en superficie asociados a un nivel holoceno, lo que dificulta su datación precisa. Otros sitios ubicados en el Paleolítico inferior y que no cuentan con dataciones absolutas son Pazos/A Regata, que se enmarcaría en el Achelense superior (Villar Quinteiro, 1997b, p. 17). También A Piteira, cuyos estudios más recientes indican que se trataría de un conjunto poligenético y que se enmarcaría en el Achelense superior y en el Musteriense (300-40 ka) (de Lombera Hermida, 2005, p. 31). En el Musteriense también estaría A Veiga-Campo da Mama (López Cordeiro, 1998). Otro de estos lugares será A Chaira, emplazado también cronológicamente en el Achelense superior (Villar Quinteiro, 1999, p. 18). Queiróas da Eirexa tendrá una cronología más amplia, situado en el Paleolítico inferior (800-70 ka) y el medio (300/200-30/40 ka) (López Cordeiro, 2001), sin poder concretar más dentro de ese abanico cronológico. Por otro lado, la cavidad de Valdavara 3 fue datada por OSL dentro del MIS 5, concretamente entre 113-103 ka (Vaquero Rodríguez et al., 2017).

En la Depresión de Monforte de Lemos, se han datado dos yacimientos. Uno de ellos es el de As Lamas, dónde se han realizado dos dataciones de OSL de los niveles IIIb y II, que han arrojado unas fechas de 39-38 ka. Sin embargo la industria lítica recuperada enmarcaría al yacimiento en el Paleolítico inferior. También se ha datado por OSL el nivel IV del sitio arqueológico de O Regueiral, dando un resultado de 69 ka (Fábregas Valcarce et al., 2010). En esta área se han encontrado más de 20 sitios pertenecientes al Paleolítico inferior, atendiendo al análisis morfotécnico de sus conjuntos líticos. A mayores de As Lamas, destacan Chao Fabeiro y O Casar - entre otros - (de Lombera Hermida et al., 2015).

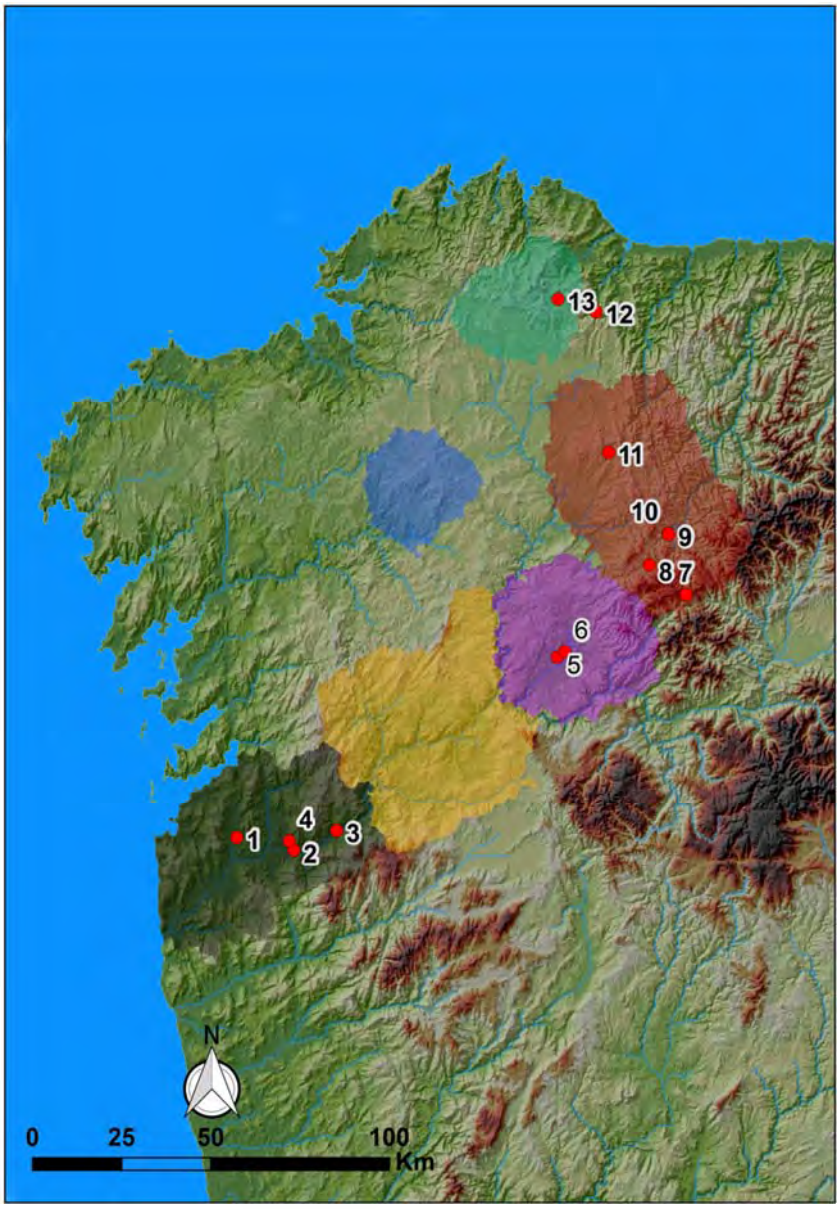


Figura 10. Mapa de distribución de los yacimientos en los que se han realizado dataciones. 1) Gándaras de Budiño, 2) Porto Maior, 3) O Cabrón, 4) Plisan, 5) As Lamas, 6) O Regueiral, 7) Chan do Lindeiro, 8) Cova Eirós, 9) Valdavara 3, 10) Valdavara 1/2, 11) Cova da Valiña y 12) Cova do Rei Cintolo, 13) Xestido III.

En lo tocante al Paleolítico medio, a los yacimientos de As Lamas y O Regueiral habría que sumar As Gandariñas y Susao - entre otros -, hasta llegar a algo más de una docena de ellos en la Depresión de Monforte (Fábregas Valcarce et al., 2010).

En las sierras septentrionales también se han identificado multitud de yacimientos pertenecientes al Paleolítico superior. Algunos de ellos ubicados en el Magdaleniense (18-10 ka) como Pedra Chantada (López Cordeiro, 2015). Otros se han enmarcado en el Magdaleniense inferior-medio (18-13,5 ka) como por ejemplo Dos Niñas o Férvedes II (Ramil Rego, 2014; Villar Quinteiro,

1997a). También se han localizado otros correspondientes al Aziliense (10-8 ka), como Pena Grande (Villar Quinteiro, 1996a, 1997a) y Prado do Inferno I (Ramil Rego, 2014; Villar Quinteiro et al., 1997). Se han identificado también unos 25 yacimientos atribuibles al Epipaleolítico (10-7,5 ka) en esta zona (López Cordeiro, 2015; Ramil Rego, 2014). En las sierras centrales, en la sierra del Bocelo, se han localizado unos 61 acumulaciones con industria lítica ubicadas cronológicamente entre el Paleolítico superior y el Epipaleolítico (Criado Boado et al., 1991).

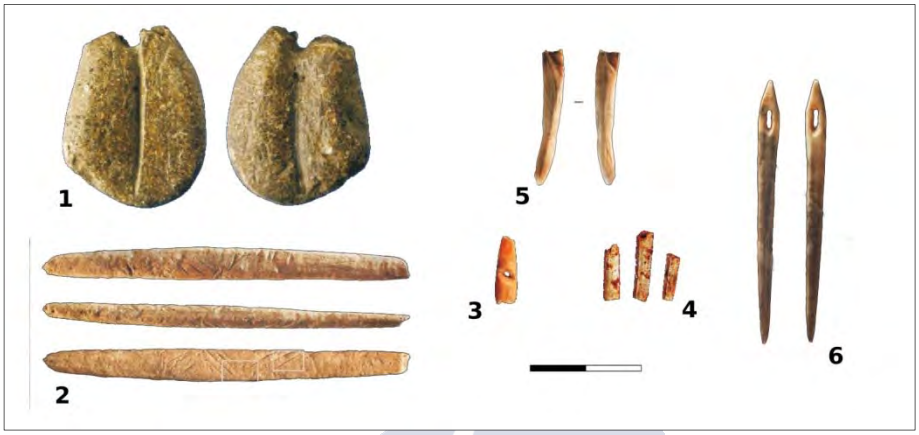


Figura 11. Arte mueble del Paleolítico gallego. 1) Colgante de Férvedes II, 2) Azagaya de Cova Eirós, 3) Diente de Cova Eirós, 4) Dentalium de Valdavara, 5) Colgante en hueso de Cova Eirós y 6) Aguja en hueso de Cova Eirós (figura elaborada a partir de Fábregas Valcarce et al., 2009 y Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010).

Las dataciones para el Paleolítico superior son escasas. Destacan las realizadas en las cavidades de Cova da Valiña a partir de C^{14} AMS y datadas en hueso en 34-31 ka (Villar Quinteiro, 2007c). Con el mismo método, y también sobre hueso, se dataron dos muestras del nivel C de Valdavara 1 y 2 dando unos 10-9 ka. (Fábregas Valcarce et al., 2010). En Valdavara 1 también se obtuvieron dos dataciones en hueso en el nivel 4 con un resultado de 17-16 ka (Vaquero Rodríguez et al., 2009). Otro de los pocos yacimientos datados se encuentra en las sierras septentrionales, se trata de Xestido III, que dio una datación de 7,3 ka (Ramil Rego, 1992) (Figura 10).

A través del arte mueble también poseemos información que nos data la ocupación de algunos yacimientos arqueológicos. Un ejemplo de ello es el colgante pétreo de Férvedes II, adscrito a los momentos iniciales del Magdaleniense y cuya decoración se equipara a la de otros lugares del Cantábrico como La Paloma, Altamira, Castillo o Balmori, todas ellas de esa cronología (Ramil Soneira y Vázquez Varela, 1983; Villar Quinteiro, 1997a). Otro ejemplo serían las siete conchas localizadas en los niveles 4 y 5 de Valdavara y atribuidas a *Dentalium novecostatum*, una especie caracterizada por encontrarse actualmente en las costas gallegas. En otros yacimientos del Cantábrico su hallazgo se ha interpretado como adorno personal y además demuestran movilidad estacional entre la costa y el interior lucense (Fábregas Valcarce et al., 2009). En el yacimiento de Cova Eirós se ha recuperado un pequeño diente de zorro perforado que remitiría a momentos finales del Solutrense o al Magdaleniense inferior (Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010). En ese mismo yacimiento también se han recuperado una azagaya en hueso con decoración en zig-zag, un



colgante en diente y una aguja también realizada en hueso (Figura 11). A esas evidencias de arte mueble, hay que sumarles la aparición de arte rupestre en Cova Eirós, cuya datación ha dado un resultado de 10/9 ka (Steelman et al., 2017).

3. CUESTIONES PALEOCLIMÁTICAS Y PALEOAMBIENTALES

3.1. Datos paleoambientales

La información de índole paleoambiental y climática en el noroeste peninsular es escasa para los períodos más antiguos. Sobre todo se han llevado a cabo investigaciones en el Pleistoceno superior y el Holoceno (Gómez Orellana et al., 2007; Ramil Rego et al., 2005). Este hecho ha sido debido fundamentalmente a la escasez de restos fósiles, para períodos muy antiguos, y a los pocos estudios de depósitos encuadrados cronológicamente en dichas etapas.

En la actualidad contamos con testigos marinos extraídos del Océano Atlántico que permiten reconstruir el paleoambiente del noroeste peninsular. Se trata de tres muestras - MD01-2447, MD03-2697 y MD99-2331- en las que se conserva el registro climático desde la actualidad hasta hace unos 450 ka. Sobre todo se ha estudiado la correlación directa de los últimos cinco interglaciares isotópicos (MIS 1, MIS 5, MIS 7, MIS 9 y MIS 11) (Figura 12). A lo largo de esos estadios se ha identificado que los períodos cálidos en el noroeste de Iberia se caracterizan por el desarrollo del bosque templado y húmedo, principalmente del roble caducifolio. A su vez, la vegetación abierta se encontraba dominada por poáceas (*Poaceae*) y asteráceas (*Asteraceae*) con algunas plantas semidesérticas, o compuestas principalmente por brezales, que llevaron a cabo su expansión durante los períodos fríos. Esos cambios registrados en la vegetación indican que el clima ha oscilado de manera intensa durante los interglaciares isotópicos previos (Desprat et al., 2007).

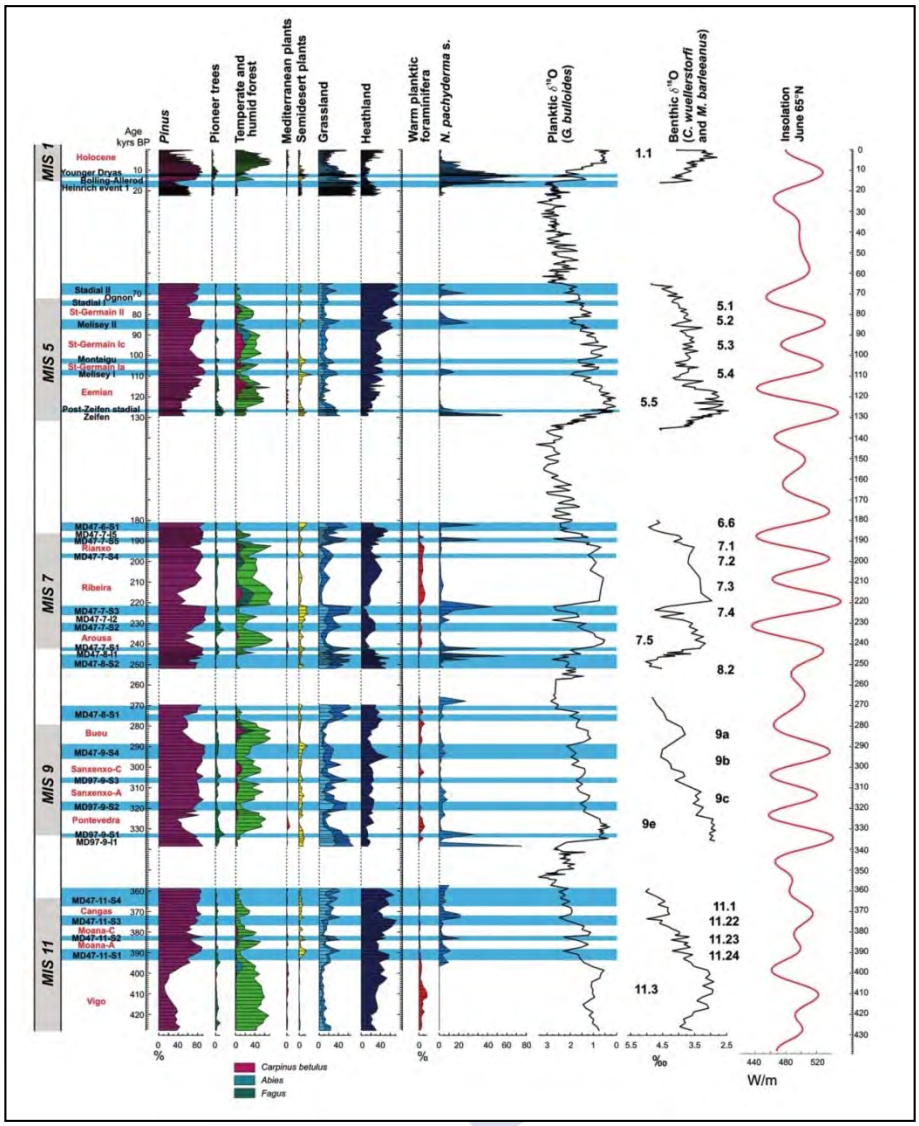


Figura 12. Diagrama polínico realizado a partir de los sondeos marinos realizados en el océano Atlántico, frente a la costa gallega. Las áreas marcadas en azul indican los períodos fríos (Desprat et al., 2007).

Durante el MIS 11 existió una cierta variabilidad climática marcada por un primer período largo, cálido y húmedo seguido de tres ciclos de clima cálido/frío a partir del 394 ka. En esta etapa se alternaron fases de desarrollo de bosque caducifolio y de vegetación esteparia. Los datos polínicos indican una migración hacia el sur de los cinturones de vegetación, que implican un aumento de albedo[1] y el inicio de los glaciares en el 405 ka. Ese crecimiento del hielo está asociado a un enfriamiento atmosférico y oceánico general que va hasta los 390 ka (Desprat et al., 2005). Para el MIS 9 se han identificado tres etapas de bosque de diferente extensión, que indica un óptimo climático efímero y un segundo intervalo boscoso de calentamiento moderado. En este estadio se desarrollaron tres grandes períodos cálidos y húmedos con gran desarrollo de bosque caducifolio

[1] El efecto albedo es un parámetro que influye en la regulación de la temperatura terrestre y que afecta al cambio climático. Se trata de la relación existente entre la energía luminosa difundida por una superficie a través de la reflexión y la energía incidente. Si el albedo es alto, la temperatura del planeta desciende debido a que la radiación del sol no es absorbida sino reflejada. Sin embargo si el albedo es bajo el planeta se calienta.

identificados como Pontevedra, Sanxenxo y Bueu. Además se han localizado hasta unos 12 eventos de pérdida de masa forestal en favor de plantas herbáceas y esteparias que se correlacionan con momentos fríos y secos. En el medio de la transición entre el MIS 8 y el MIS 7 ocurrió un fuerte evento cálido seguido de un episodio de frío abrupto. Durante el MIS 7 existió una amplia variabilidad climática expresada mediante cinco períodos cálidos y húmedos con expansión del bosque caducifolio que se alternaban con cinco períodos fríos, húmedos y secos. Al inicio de este período hubo alternancias rápidas entre asociaciones de ericáceas (*Ericaceae*) y plantas herbáceas con intervalos cortos de expansión del bosque caducifolio. La mayoría de los períodos fríos durante el MIS7 estaban asociados con las descargas de icebergs en el océano Atlántico Norte (Desprat et al., 2006).

En cuanto a la vegetación forestal, el abeto (*Abies*) se desarrolló de una forma intensa únicamente al final del interglacial de Vigo y St. Germain Ic, estuvo también presente al final del Eemiense y Bueu (último período boscoso del MIS 9). En la segunda parte de todas las primeras fases cálidas se expandió el carpe blanco (*Carpinus betulus*), excepto durante el Holoceno, debido a la disminución del roble (*Quercus*). Sin embargo su expansión fue muy fuerte durante el Eemian, más débil durante los interglaciares de Pontevedra y Arousa y muy débil durante el interglacial de Vigo. En el resto de períodos cálidos, el carpe también tuvo su máxima expansión después de la del roble de hoja caduca. El haya (*Fagus*) solo se registró esporádicamente al final de los interglaciales de Vigo y Pontevedra. Sin embargo durante los períodos Bueu, Ribeira y Rianxo jugó un papel importante en la cobertura vegetal de la región ibérica noroccidental y asociada siempre a carpe blanco. Además también se desarrolló de forma rápida e intensa al comienzo del interglacial de Ribeira (Desprat et al., 2007).

Tras el estudio de los sedimentos continentales extraídos de Area Longa (Gómez Orellana et al., 2007b), se pudo concluir que el nivel I (adscrito cronológicamente al MIS 5) se caracterizaba por un predominio de los elementos caducifolios, siendo el abedul (*Betula*) el taxón mayoritario. Los sedimentos extraídos de La Franca, demuestran una pobre representación en relación con Area Longa de elementos mesófilos y termófilos. Destacando la ausencia del tilo (*Tilia*), nogal (*Juglans*), castaño (*Castanea*), encina (*Quercus ilex* tp.) y madroño (*Arbutus*). Siendo menor la importancia del roble (*Quercus robur* tp.) y el carpe (*Carpinus*), lo que sugiere condiciones ambientales más frías. También cabe destacar la importancia que adquieren los matorrales, humedales y las formaciones de brezales (*Erica* y *Calluna*) correspondientes a formaciones de carácter seco y húmedo (Iriarte Chiapusso et al., 2005, pp. 238-239; Ramil Rego et al., 2005, p. 545).

El nivel II de Area Longa muestra que durante el MIS 4 predominaron en el paisaje las formaciones densas de brezales (*Erica* y *Calluna*), registrándose dos fases de detrimento al inicio y al final del estadial, en las que se reemplazó el dominio de las ericáceas por la expansión de las poáceas, que estaría reflejando un paisaje con formaciones arbustivas menos densas y en las que dominarían las especies herbáceas. La disminución arbórea sería el resultado de un descenso de las temperaturas, aunque se mantendría un ambiente oceánico (Iriarte Chiapusso et al., 2005, pp. 239-240; Ramil Rego et al., 2005, p. 546).

El MIS 3 es abarcado prácticamente en su totalidad por el nivel III de Area Longa. A su vez esa secuencia se solapa con otras cuatro muestras sedimentarias: el nivel IV de Moucide, cuya base sobrepasa los 44 ka BP, los niveles limnéticos del perfil B de Caamaño y los estudiados en San Xián y Santa María de Oia (Figura 13). En todas estas muestras se pueden establecer tres momentos o pulsaciones de incremento de la representación de bosques caducifolios que a su vez se encuentran enmarcados por otros periodos de dominio del polen de taxones arbustivos herbáceos (Fazouro I, Fazouro II y Baixo Miño). El inicio de ese período (fase Xistral I) comenzaría con un dominio de *Ericaceae* y *Poaceae*. Tendría lugar la primera de las pulsaciones arbóreas, dónde predominaría el roble junto con la presencia, aunque en menor medida, de abedul, olmo (*Ulmus*) y pino (*Pinus*). La siguiente fase (Xistral II) se caracterizaría por un recrudecimiento climático y en la que se encontraría la segunda de las pulsaciones arbóreas, con amplia representación de roble y abedul. Entre el 44,7 y el 41,4 ka B.P. se mantuvo el predominio arbóreo. En la siguiente fase (Xistral III) se observa un dominio del polen no arbóreo ligado a la regresión de las ericáceas y el incremento de las poáceas. A esta fase le sigue la tercera y última etapa de desarrollo arbóreo en la que se expandió el roble y que tendría lugar con posterioridad al 35,8 ka B.P. (Iriarte Chiapusso et al., 2005, pp. 240-241; Ramil Rego et al., 2005, pp. 546-547).

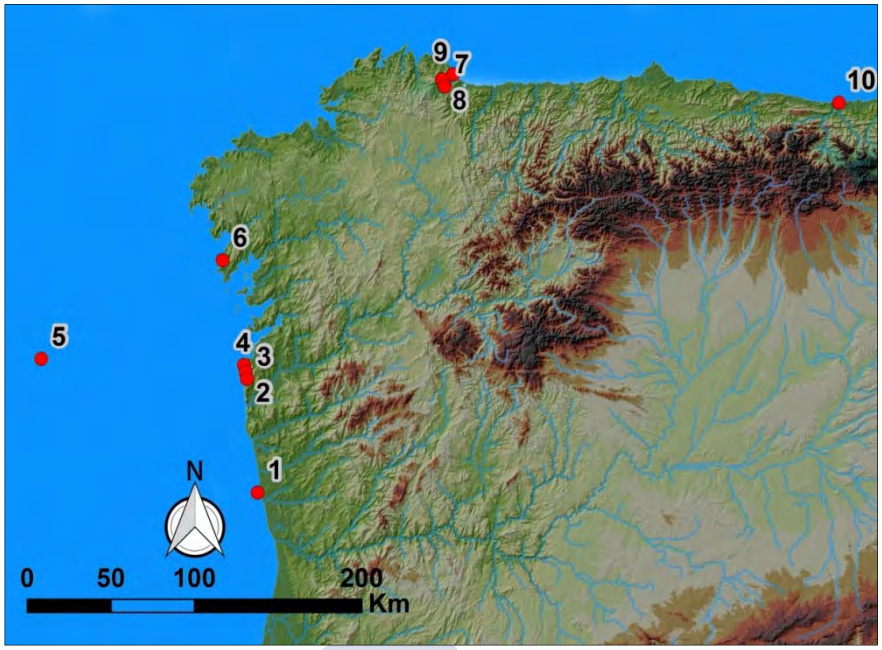


Figura 13. Localización de los sondeos marinos y los depósitos limnéticos del noroeste. 1) Maceda, 2) San Xián, 3) Oia, 4) Mougás, 5) MD01-2447/MD03-2697/MD99-2331, 6) Caamaño, 7) Area Longa, 8) Río Boó, 9) Moucide y 10) La Franca.

Hasta el momento son escasos los depósitos en los que se han podido recuperar registros orgánicos encuadrados cronológicamente en el MIS 2, los cuales aparecen con frecuencia truncados por la deposición de materiales inorgánicos. Esto es debido a la persistencia de condiciones de inestabilidad, durante ese episodio estadial, capaces de restringir la deposición y consolidación de sedimentos limnéticos localizados en los distintos depósitos. Lo que también conlleva que existan distintas sensibilidades en cada unidad biogeográfica del noroeste ibérico con respecto a los cambios climáticos globales. A pesar de ello se han podido obtener datos paleobotánicos del nivel IV de Area Longa, del perfil A de Caamaño (nivel III), de los depósitos de Oia, Maceda y Río Boó. Esos registros muestran que en los territorios montañosos interiores existía una hegemonía de la vegetación no arbórea, destacando las poáceas en las vertientes más oceánicas y una mezcla de poáceas,



Artemisia y *Chenopodiacea* en las más continentales. En la zona litoral-sublitoral existiría un clima relativamente húmedo en relación a otras áreas del continente, deducido de la presencia de brezo (*Erica* o *Calluna*). A partir de los registros polínicos se observa que los bosques caducifolios colonizaron rápidamente la mayor parte del noroeste peninsular, en algunas zonas incluso antes del Holoceno. En el transcurso de este estadio irían perdiendo importancia en el paisaje los bosques desarrollados en el litoral, quedando reducidos a pequeños rodales o espacios topográficamente favorables. La dinámica de la vegetación de esta zona y de los valles sublitorales podría ampliarse, al menos, a las áreas montañosas de baja altitud emplazadas en el área sublitoral (Iriarte Chiapusso et al., 2005, pp. 243-246; Ramil Rego et al., 2005, pp. 547-548).

A partir del estudio de los sedimentos continentales de una muestra tomada en el depósito de Caamaño (al sur de la Ría de Muros-Noia), se pudo comprobar que durante el MIS 3 tuvo lugar un gran evento de *ice rafted debris* o IRD denominado Heinrich 3 (H3), concretamente en torno al 31 ka B.P. En el MIS 2 también tuvieron lugar otros dos episodios similares, uno sobre el 23-26 ka B.P. (H2) y otro hacia el 18 ka B.P. (H1) (Costa Casais et al., 2007, 2008). Los Eventos Heinrich consistían en el enfriamiento del clima durante varios milenios e iban seguidos por un retorno rápido a temperaturas cálidas. Además de los mencionados, se dieron otros tres eventos de este estilo con anterioridad, aunque no se han documentado en el noroeste. Concretamente el H4 habría tenido lugar entre el 35 y el 38 ka B.P. (Bond y Lotti, 1995; Hemming, 2004; Vidal et al., 1999), el H5 sobre el 45 ka B.P. (Hemming, 2004; Vidal et al., 1999) y por último el H6, estaría ubicado cronológicamente sobre el 60 ka B.P., en el MIS 4 (Hemming, 2004).

El final del Pleistoceno en el noroeste peninsular se corresponde con la última gran pulsación fría. Esta pulsación está ubicada cronológicamente entre el 11,5 ka B.P. y el 9,5-10 ka B.P. Lo que se aprecia en las unidades geomorfológicas, sedimentarias y edáficas pertenecientes a ese marco temporal. Ejemplo de ello es el depósito de Río Boó (Serra do Xistral), que contiene un paleosuelo datado en el 11,5 ka B.P. y que se encuentra cortado por un *head*[2] de origen periglaciar que se corresponde con un cambio a condiciones más frías y secas. Por otro lado el inicio de acumulación de turba se sitúa en torno al 9,5-9,8 ka B.P., tal y como demuestran las dataciones basales de algunas turberas de cumbre de esa misma zona. Cabe señalar que en muchas zonas del noroeste peninsular son excepcionales los suelos de edad preholocena, por lo tanto la etapa del Dryas final debería ser considerada como una fase relevante desde el punto de vista ambiental, ya que en ella se generaron nuevas superficies y depósitos que sirvieron de materiales de partida para los procesos edafogenéticos que tuvieron lugar durante el Holoceno (Martínez Cortizas, 2000, p. 39).

3.2. Datos sobre glaciarismo

Entre los años 40-50 del siglo pasado se propuso la teoría de que las glaciaciones de montañas ocurriesen antes del último ciclo glaciar (Hernández Pacheco, 1949, 1957). Concretamente se planteó esa hipótesis para explicar el registro glacial del macizo de Manzaneda. Las morrenas más bajas se atribuyeron a la glaciación Riss, y se estimó que la altura del ELA (siglas en inglés para

[2] Se trata de formaciones de tipo gelifluidal con bloques, cantos, gravas y arenas asociadas.

Línea de Equilibrio Glaciar) se situaba en los 1428 m. De forma similar se interpretó que el complejo de morrenas del lago Sanabria, que se conserva en la ladera oriental del macizo de Trevinca a unos 1000 m. de altitud, era resultado de tres glaciaciones superpuestas (Mindel, Riss y Würm) (Llopis Lladó, 1957). Contrariamente a esa información, se dataron sedimentos basados en la concentración de ^{10}Be a partir de CRE (siglas en inglés de Rayos de Exposición Cósmica) que indicaron que el complejo de morrenas del lago Sanabria se depositó durante el último ciclo glacial (Rodríguez-Rodríguez et al., 2014). Esos datos eran coherentes con la datación de OSL de los sedimentos glacio-fluviales del sitio proglaciar de Pias (Pérez-Alberti et al., 2011).

La existencia de glaciaciones anteriores al último ciclo glacial no es concluyente y no ha podido ser probada atendiendo a dataciones realizadas en Manzaneda y los macizos de la sierra del Xurés-Gerêz (Oliva et al., 2019). Aunque algunos autores defienden la existencia de estas glaciaciones previas a partir de la datación de una roca de morrena de Castañeda (1210 m.) cuya edad es mayor de 120 ka., y otras tres dataciones basadas en ^{10}Be y ^{21}Ne son atribuibles al último ciclo glacial. Además, a partir de ^{21}Ne, se les ha asignado una antigüedad de en torno a 238 ka y 130 ka. a dos superficies pulidas glaciares a 1100 y 1300 m. en la Sierra del Xurés-Gerêz con morrenas a 1210 m. en el macizo de Manzaneda (Vidal-Romaní et al., 1999, 2015). Esos resultados no coinciden con los obtenidos en el macizo de Trevinca, lo que evidencia que las dataciones numéricas todavía son escasas y preliminares, lo que impide tener evidencias más claras de glaciaciones antiguas.

La mayor parte de los investigadores han considerado, a partir del registro glacial conservado en las montañas del noroeste peninsular, que éstas se forman durante las múltiples etapas del último ciclo glacial (Pérez-Alberti et al., 2004). Todo parece indicar que los glaciares de montaña se desarrollaron en los macizos más altos, pero también en áreas montañosas más bajas, pudiendo distinguir hasta cuatro tipologías glaciares (Pérez Alberti et al., 1993; Pérez Alberti y Valcárcel Díaz, 1998): Los casquetes de hielo de montaña drenados por el glaciar de salida; los glaciares alpinos con afluentes coalescentes; los glaciares alpinos compuestos por una única lengua de hielo y por último los glaciares de circo que muestran un desarrollo incipiente dela lengua de hielo.

Hasta la actualidad, el registro glaciar mejor estudiado es el ubicado en el macizo de Trevinca. Las evidencias indican que se desarrolló una capa de hielo de montaña en un área de 475 km^2 que era drenada por glaciares de salida dispuestos de forma radial a lo largo de los valles fluviales (Rodríguez-Rodríguez et al., 2014). Las morrenas de Cepedelo indican que el glaciar de Bibei tenía 500 m. de espesor, siendo el más grueso del noroeste (Pérez Alberti, 2002; Pérez Alberti et al., 1993). El paleoglaciar más largo fue el de Bibei (con unos 30 km. de desarrollo y orientación SW), seguido de la lengua de hielo Tera (con 24 km y orientación SE) (Pérez Alberti et al., 1993; Rodríguez-Rodríguez et al., 2011). Los sedimentos glacio-fluviales del proglaciar Pias, que se encuentran dentro de los márgenes del valle de Bibei, han arrojado edades mínimas en el rango de entre 27 y 31 ka datados por OSL (Pérez-Alberti et al., 2011). Del mismo modo, las dataciones radiocarbónicas del polen concentrado en el sedimento de la base del lago Sanabria revelaron edades mínimas de entre 25.7-25.9 ka cal BP (Rodríguez-Rodríguez et al., 2011).

Contamos con pocos datos para otros macizos, pero es probable que siguiesen un patrón temporal similar al de Trevinca. La topografía pregacial en otras zonas como en la Serra dos Ancares o el Courel no favoreció la formación de casquetes polares y en su lugar se desarrollaron glaciares de tipo alpino con diferente complejidad (Pérez Alberti et al., 1993; Pérez Alberti y Valcárcel Díaz, 1998). Es probable que los glaciares del valle presentasen patrones de distribución asimétricos entre laderas opuestas de las montañas, probablemente influenciados por una combinación de factores de control tales como la topografía del paisaje pregacial, las condiciones topoclimáticas variables y el efecto de ventisca del viento (Hernández Pacheco, 1957; Pérez Alberti et al., 1993; Valcárcel et al., 2009; Vidal-Romaní y Santos-Fidalgo, 1994)

En la Serra dos Ancares, los glaciares alpinos coalescentes de hasta 7-13 km. de largo fluyeron a lo largo de la pendiente SE, mientras que los glaciares alpinos no superaron los 10 km de longitud en la pendiente NO. Sin embargo, los frentes de los glaciares alcanzaron, en general, elevaciones más bajas en la pendiente NO (700–1000 m.) en comparación con la SE (825–920 m.), probablemente debido a las diferencias en el ángulo de la pendiente regional y el relieve entre ambos lados de la montaña (Pérez-Alberti et al., 1992; 1993; Valcárcel y Pérez-Alberti, 2002). Los glaciares eran ligeramente más cortos en rangos más bajos como en la Serra do Courel (Pérez-Alberti, 2018), formando glaciares alpinos coalescentes de 5,5 a 7,8 km. de largo a lo largo de Seara (150 m. de espesor; frente a 950 m.) y valles de Vilarbacú (100 m. de espesor; frente a 900 m.), mientras que otros valles registraron lenguas de glaciares alpinos simples y significativamente más cortas (1.5 a 3 km.; frente a 650–950 m.).

Los glaciares más cortos de las sierras del NW se han documentado en Montes do Cebreiro y Serra do Oribio, donde se desarrollaron glaciares de circo con lenguas glaciares incipientes de hasta 0.7–2.5 km. de largo y menos de 80 m. de espesor, alcanzando elevaciones mínimas de 900–1000 m. (Pérez-Alberti et al.; 1993; Valcárcel y Pérez-Alberti, 2002).

El hecho de que estos dos macizos no alcancen los 1500 m. de altitud sugiere que las condiciones climáticas durante el Último Ciclo Glacial en los rangos NO permitieron sostener los glaciares a elevaciones extremadamente bajas posiblemente favorecidas por un notable suministro de humedad del Océano Atlántico. Además, la evidencia glacial descrita en los rangos costeros de Serra do Xistral y Faro do Avión, distribuidos en elevaciones tan bajas como 600–700 m. que indican condiciones del ELA extremadamente bajas (ca. 900 m. de altitud) durante el MIE del último ciclo glacial (Pérez Alberti et al., 1993).

Se detecta un caso extremo en el macizo de Capelada, donde las morrenas formadas durante el MIE del último ciclo glacial se encuentran justo por encima del nivel del mar actual (Pérez-Alberti, 2014). En contraste, el ELA se elevó progresivamente tierra adentro a 1250–1350 m en Serra do Courel, 1350–1450 m. en Serra dos Ancares y hasta 1500–1600 m. de altitud en el macizo de Trevinca (Pérez-Alberti et al., 2004).

Así, la cronología glacial bien restringida del macizo de Trevinca indica que el MIE del último ciclo glacial probablemente tuvo lugar antes de 26–31 ka. Los frentes de los glaciares se mantuvieron

estables hasta 22 ka, como sugiere las edades más antiguas de 10 Be obtenidas en la morrena lateral más externa del complejo de morrena del lago Sanabria (Rodríguez-Rodríguez et al., 2014). El análisis por radiocarbono de la unidad más baja recuperada de la terraza kame de San Martín de Castañeda, depositada fuera de esta morrena lateral, también proporcionó una edad mínima de 21.8–22.1 ^{14}C ka cal BP para el embalse del afluente lateral debido a la acumulación de morrenas (Rodríguez-Rodríguez et al., 2011).

Zonas montañosas no glaciares y cordilleras costeras inferiores de aproximadamente 600 m. se vieron afectados por la periglaciación, con secuencias sedimentarias que alternan los depósitos de coluvión con intervalos de paleosoles ricos en materia orgánica que indican actividad periglaciar entre 33 y 48.7 ^{14}C ka cal BP (Blanco-Chao et al., 2007; Brosche, 1982; Butzer, 1967; Cano et al., 1997; Costa-Casais, 2001; Costa-Casais et al., 1994, 1996; Oliva et al., 2016; Pérez-Alberti et al., 2009). Por lo tanto, el cinturón periglaciar estuvo cerca de la costa durante el Último Ciclo Glaciar, apoyando la idea de que el registro glacial preservado en la mayoría de las áreas montañosas de los rangos del noroeste se corresponde al Último Ciclo Glaciar.

El complejo de morrenas conservado alrededor del lago de Sanabria (1000 m.), en el macizo de Trevinca, es el único que ha proporcionado una edad numérica detallada para restringir el momento del inicio de la Terminación-1 basado en la datación de ^{10}Be basada en CRE de rocas de morrena (Rodríguez-Rodríguez et al., 2014). Los resultados recalibrados respaldan que la recesión de los glaciares comenzó después de 22 ka y registró múltiples estancamientos en el frente de los glaciares con la construcción de morenas recesivas que encierran el lago hasta los 18.5 ka.

La edad basal de las secuencias lacustres como la Laguna de las Sanguijuelas, depositada entre dos morrenas recesivas, proporcionó edades basales de radiocarbono de 17.8-18.2 ka cal BP (Muñoz-Sobrino et al., 2004) que son consistentes en el tiempo con las edades de la morrena. El radiocarbono envejece desde la base de la laguna de La Roya (15.3–15.6 14C ka cal BP) (Allen et al., 1996), ubicado en altitudes de. 1630 m. en la cima de la meseta alta de Trevinca. Conclusiones similares se obtienen de Lagoa Grande o das Lamas Lake (1364 m.) en el macizo de Manzaneda, cuya edad basal de 15–15.6 ^{14}C ka cal BP indica que los glaciares también desaparecieron del sector más bajo de este macizo (Maldonado, 1994), consistentemente con la edad de 21 años de 15.4 ka obtenida en un *drumlin* del valle de Cenza (Vidal-Romaní et al., 1999); Sin embargo, la existencia de un *drumlin* en el área es muy controvertida y no cuenta con el respaldo de la mayoría de la comunidad científica.

La fecha de radiocarbono obtenida de un concentrado de polen en la parte superior de la unidad basal del lago de Sanabria, caracterizada por arena masiva inorgánica, sugiere que la influencia de las aguas de ablación descargadas del glaciar desapareció de la subcuenca oriental del lago alrededor del 14.1–14.5 ^{14}C ka cal BP (Jambrina-Enríquez et al., 2014; Rodríguez-Rodríguez et al., 2011). La edad basal de la secuencia de Lleguna, depositada en una depresión glacial situada al sur del lago Sanabria, también proporcionó una edad mínima de 13.8–14.1 ^{14}C ka cal BP para el momento de la glaciación (Muñoz-Sobrino et al., 2004).



Por lo tanto, las edades numéricas de la secuencia del lago Sanabria y Lleguna sugieren que la recesión del frente del glaciar Tera se aceleró en ca. 14.5 ^{14}C ka cal BP. Un intervalo inorgánico delgado entre capas en la secuencia rica en orgánicos del registro del lago Sanabria se ha interpretado como una posible disponibilidad de glaciares de corta duración entre 12.1 y 13.1 ^{14}C ka cal BP (Jambrina-Enríquez et al., 2014). La mayoría de las morrenas conservadas en elevaciones más altas que el complejo de morrena de Sanabria, en el valle de Tera (1600–1880 m.), aún no se han fechado, ni las conservadas en otros macizos (por ejemplo, a 1200–1800 m. en Ancares, 1200–1500 m. en Courel y Manzaneda). En cualquier caso, la retirada de los glaciares fue probablemente más rápida en entornos de montaña con elevaciones superiores a menos de 1700 m. de altitud, como sugiere la edad basal de radiocarbono obtenida en el lago Lucenza (1374 m.), en la Serra do Courel (20.6–21.4 ^{14}C ka cal BP) (Muñoz-Sobrino, et al., , 2001).

Desde el 12.1 ^{14}C ka cal BP (Jambrina-Enríquez et al., 2014), no hay evidencias geomorfológicas ni sedimentológicas de actividad glacial reciente en las montañas del noroeste peninsular. Actualmente, solo existen evidencias de procesos activos de nivación relacionados con parches de nieve de larga duración en algunos entornos de montaña, con formación de murallas *protalus*, intensa abrasión de las superficies rocosas, incluso formando estrías, y la movilización de una gran cantidad de material cuesta abajo (Carrera-Gómez y Valcárcel, 2018). Con base en mediciones liquenométricas, estos autores también sugieren la ocurrencia de diferentes etapas con procesos de nivación más intensos.

Recientemente se ha llevado a cabo un trabajo (Viana-Soto y Pérez-Alberti, 2019), basado en los estudios de glaciarismo, en el que se realizó una reconstrucción de la temperatura paleotensional a partir de depósitos periglaciales y accidentes geográficos en el noroeste de la Península Ibérica. Se utilizaron estos depósitos como archivos paleoambientales que sugieren una temperatura media anual del aire ≤ -2 º C para formaciones de campos de bloques, laderas de bloques y glaciares rocosos; y ≥ 2 º C para la formación de depósitos de pendientes estratificadas. Esos datos sirvieron para reconstruir la temperatura en relación a un gradiente altitudinal estándar. Finalmente lograron establecer dos fases, la primera asociada al MGA (de sus siglas en inglés para Avance del Máximo Glacial) y anterior a los 30 ka cal BP y una segunda fase asociada al GM (de sus siglas en inglés para Máximo Glacial) entre 21 y 25 ka cal BP.

3.3. Datos faunísticos

Tras los hallazgos de restos faunísticos por parte de J. Villa-Amil y Castro en las cavidades de Furada dos Cas y Rei Cintolo (Villa-Amil y Castro, 1870b, 1870a, 1873), cabría esperar casi una década para volver a tener noticias sobre evidencias faunísticas. En una cantera de explotación en Buxán (Sarria, Lugo) se localizaron dos molares de mamut (*Mammuthus primigenius*) y fragmentos de huesos que fueron enmarcados en el Pleistoceno superior (Montesinos López, 1983; Torre-Enciso, 1962) (Tabla 2) (Figura 14).

Yacimiento	Orden	Especie	Referencia
Furada dos Cas	Artiodactyla	*Cervus elaphus* Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a, 1991b
		Rangifer tarandus Linnaeus	
		Capreolus capreolus Linnaeus	
		Bos taurus Linnaeus	
	Perissodactyla	*Equus caballus* Linnaeus	
Buxán	Proboscidea	*Elephas primigenius*	Torre Enciso, 1962

Tabla 2. Especies identificadas en los yacimientos de Furada dos Cas y Buxán.



Figura 14. Lugar de la localización de los restos de Mamut.

Durante el año 1962, la explotación de una cantera de calizas permitió descubrir la Cova da Valiña (Castroverde, Lugo). M. Vázquez Seijas, que era el director del Museo Provincial de Lugo por aquel entonces, realizó una prospección y recogida de material óseo que publicó poco después (Vázquez Seijas, 1965/1966). Esa fauna recuperada fue posteriormente revisada, junto con restos óseos localizados en la provincia de Lugo que habían sido depositados en el museo de la capital lucense (Grandal d'Anglade, 1991b). De ese trabajo es reseñable destacar la identificación de Reno (*Rangifer tarandus*), un animal vinculado a períodos fríos, pero que carecía de adscripción a contexto estratigráfico. Los restos óseos del museo fueron revisados de nuevo algunos años más tarde, y en esa revisión se llevaron a cabo correcciones del trabajo de A. Grandal, planteando la posibilidad de que los restos óseos, que habían sido depositados por Villa-Amil y Castro muchos años antes, no pertenezcan al Paleolítico (Fernández Rodríguez y Ramil Rego, 1996).

En las primeras intervenciones realizadas en la Cova da Valiña se recuperaron multitud de restos faunísticos de macromamíferos, unos 225 restos pertenecientes a 14 especies distintas (C. Fernández Rodríguez, 1991). Entre estos se encuentran aquellos propios del entorno como la hiena (*Crocuta crocuta*) (Fernández Rodríguez, 2010a; Fernández Rodríguez et al., 1995), el oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*) y el pardo (*Ursus arctos*), el zorro (*Vulpes vulpes*), la marta (*Martes* sp.) o el lobo (*Canis lupus*). Por otro lado están aquellos que responderían a una actividad de caza por parte del ser humano como el corzo (*Capreolus capreolus*), el ciervo (*Cervus elaphus*), grandes bóvidos (*Bos/Bison*), el jabalí (*Sus scrofa*), el caballo (*Equus caballus*) y el rinoceronte de Merck (*Dicerorhinhus merck*). Finalmente se identificaron restos de castor (*Castor fiber*) y fundamentalmente de lagomorfos como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la liebre (*Lepus europaeus*) (Fernández



Rodríguez, 1989, 1992/1993, 1997). Posteriormente esos trabajos se ampliaron, añadiendo el estudio pormenorizado de los materiales recuperados en la última campaña de excavación (1992). Esos restos seguían la tónica general de los recuperados con anterioridad (Fernández Rodríguez, 2000, 2006, 2010b, 2011; Fernández Rodríguez y Pérez Ortiz, 2007) (Tabla 3).

En la cueva de Valdeabraira (Pedrafita do Cebreiro, Lugo) se documentaron restos del cráneo y de la mandíbula de un oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*). Se trataba de un hallazgo muy interesante que abría la veda a una zona, el Noroeste peninsular, que no se consideraba apta para la vida de esta especie debido a que escasea el terreno calizo en el que se forman las cuevas y dónde se refugiaban los osos. A esos restos se les otorgó una cronología würmiense (de Torres Pérez Hidalgo, 1983, p. 97). En un estudio posterior se asoció el oso de las cavernas al rango que va del Pleistoceno superior a finales del Pleistoceno, que es cuando se extingue. Además se identificó un ciervo (*Cervus elaphus*), que se atribuyó al Pleistoceno medio (Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991) (Tabla 4).

Yacimiento	Orden	Especie	Referencia
A Valiña	Lagomorpha	*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus	Fernández Rodríguez, et al., 1996
		Lepus europaeus Pallas	Fernández Rodríguez, 1989a, 1989b, 1991; Fernández Rodríguez, et al., 1993a
	Carnivora	*Canis lupus* Linnaeus	
		Ursus spelaeus	
		Ursus arctos	
		Martes sp.	
		Crocuta crocuta	
		Vulpes vulpes Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a, 1991b; Fernández Rodríguez, 1989a, 1989b, 1991; Fernández Rodríguez et al., 1993a
	Artiodactyla	*Rangifer tarandus*	Vaquero Rodríguez et al., 2017
		Bos sp. o *Bison* sp.	Fernández Rodríguez, 1989, 1992/1993 y 1997
		Sus scrofa Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a, 1991b; Fernández Rodríguez, 1989a, 1989b, 1991; Fernández Rodríguez et al., 1993a
		Cervus elaphus Linnaeus	
		Capreolus capreolus Linnaeus	
	Perissodactyla	*Equus caballus* Linnaeus	
		Dicerorhinus merck	Fernández Rodríguez, 1989a, 1989b, 1991; Fernández Rodríguez et al., 1993a
		Stephanorhinus hemitoechus	Fernández Rodríguez, et al., 1993a; Vaquero Rodríguez et al., 2017
	Scleractinia	*Hystrix* sp.	
	Rodentia	*Castor fiber* Linnaeus	Fernández Rodríguez, 1989a, 1989b, 1991; Fernández Rodríguez, et al., 1993a
		Arvicola sapidus	Fernández Rodríguez, et al., 1993a; Vaquero Rodríguez et al., 2017
		Arvicola terrestris	
		Arvicola sp.	
		Microtus agrestis	
		Microtus arvalis	
		Microtus oeconomus	
		Chionomys nivalis	
		Iberomys cabrerae	
		Terricola lusitanicus	
		Terricola sp.	
		Marmota marmota	
	Erinaceomorpha	*Erinaceus europaeus*	
	Soricomorpha	*Sorex* sp.	
		Sorex minutus	
		Sorex araneus	
		Galemys pyrenaicus	
		Talpa occidentalis	

Tabla 3. Especies identificadas en el yacimiento de A Valiña

Yacimiento	Orden	Especie	Referencia
Valdeabraira	Carnivora	*Ursus spelaeus*	Torres Enciso, 1983; Grandal d'Anglade, 1991a; Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991
	Artiodactyla	*Cervus elaphus* Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a; Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991

Tabla 4. Especies identificadas en la cavidad de Valdeabraira.

Otra de las cuevas en las que se recuperaron restos faunísticos es la de Praducelos (Pol, Lugo), en cuyo interior se identificaron huesos de caballo (*Equus caballus*) y bóvido (*Bos Taurus*) que se enmarcaron cronológicamente en el Paleolítico superior (Alberdi, 1985, p. 228). Posteriormente en esa misma cavidad también se encontraron restos de ciervo (*Cervus elaphus*) (Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991, p. 10) y jabalí (*Sus scrofa*) (Golpe Posse y Vidal Romaní, 1985). Para los restos recuperados en Praducelos se establecieron dos fases, la primera que se correspondía con el caballo y el bóvido se atribuyó al Paleolítico superior o Pleistoceno final. Mientras el segundo grupo (caballo, ciervo y jabalí) se identificó con un tipo de fauna de un período posterior, vinculada a un clima cálido con bosques y regiones húmedas, siendo el caballo y el ciervo indicadores biotópicos de zonas esteparias o praderas. En otras cuevas como la de Purruñal (O Cebreiro, Lugo), se encontraron restos de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*), del Pleistoceno, y oso pardo (*Ursus arctos*), que se enmarcaron en el Holoceno (Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991). En la cueva de Liñares (Pedrafita do Cebreiro, Lugo) se recuperaron restos de ciervo (*Cervus elaphus*), de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*), corzo (*Capreolus capreolus*), caballo (*Equus caballus*), jabalí (*Sus scrofa*) y bisonte (*Bison priscus*) con una cronología similar a la descrita con anterioridad. En Saballeiro también fueron identificados restos de jabalí y caballo (López González, 2003; López González et al., 1997) (Tabla 5).

Yacimiento	Orden	Especie	Referencia
Purruñal	Carnivora	*Ursus arctos* Linnaeus	Torres Enciso, 1983; Grandal d'Anglade, 1991a; Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991
Liñares Sur		*Ursus spelaeus*	López González, 1996
	Artiodactyla	*Cervus elaphus* Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a, 1991b; Fernández Rodríguez, 1989a, 1989b, 1991; Fernández Rodríguez et al., 1993a
		Capreolus capreolus	López González et al., 1997; López González, 2003
		Sus scrofa	López González et al., 1997; López González, 2003; Vaquero Rodríguez et al., 2017
		Bison priscus	
	Perissodactyla	*Equus ferus* / cf. *torralbae*	
Praducelos		*Equus caballus* aff. *gallicus*	Alberdi, 1985
		Equus caballus Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a, 1991b
	Artiodactyla	*Sus scrofa* Linnaeus	Golpe Posse y Vidal Romaní, 1985; Grandal d'Anglade, 1991a; Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991
		Cervus elaphus Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a; Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991
		Bos sp. o *Bison* sp.	Alberdi, 1985
Saballeiro		*Ovis aries* Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a, 1991b
		Sus scrofa Linnaeus	
	Perissodactyla	*Equus caballus* Linnaeus	

Tabla 5. Especies identificadas en los yacimientos de Purruñal, Liñares, Praducelos y Saballeiro.

En la cueva de Valdavara I se recuperó un escaso número de restos óseos faunísticos, destacando los microfaunísticos de los que se tratará en el apartado pertinente. En este yacimiento nos interesa el nivel 4, que es el que se vincula al Paleolítico, perteneciendo los niveles anteriores a la Prehistoria Reciente. En él destacan los animales de talla pequeña. Se han detectado restos de



lobo (*Canis lupus*), rebeco (*Rupicapra rupicapra*) y ciervo (*Cervus elaphus*). La presencia de deposiciones de óxidos de manganeso indican un ambiente húmedo y probablemente encharcado (Vaquero Rodríguez et al., 2009, p. 105) (Tabla 6).

Yacimiento	Orden	Especie	Referencia
Valdavara 1	Rodentia	*Arvicola sapidus*	López García et al., 2011; Vaquero Rodríguez et al., 2017
		Arvicola terrestris	
		Microtus agrestis	
		Microtus arvalis	
		Chionomys nivalis	
		Iberomys cabrerae	
		Terricola lusitanicus	
		Apodemos sylvaticus	
		Micromys minutus	
		Eliomys quercinus	
		Myoxus glis	
		Mus musculus	
	Erinaceomorpha	*Erinaceus europaeus*	
	Soricomorpha	*Sorex* sp.	
		Sorex minutus	
		Talpa occidentalis	
	Chiroptera	*Rhinolophus ferrumequinum*	
		Myotis natteri	
	Carnivora	*Canis lupus*	Vaquero Rodríguez et al., 2009; Vaquero Rodríguez et al., 2017
	Artiodactyla	*Rupicapra rupicapra*	
		Cervus elaphus	

Tabla 6. Especies identificadas en Valdavara 1.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

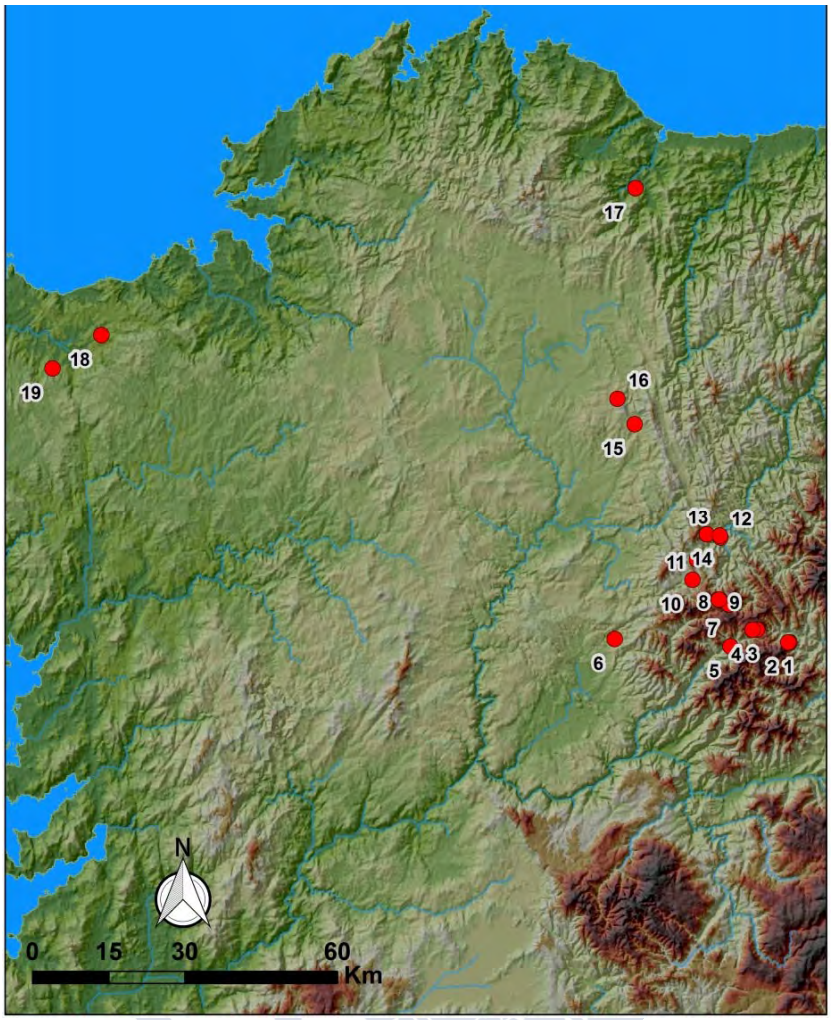


Figura 15. Distribución de los yacimientos en los que han sido localizados restos faunísticos atribuidos al Pleistoceno. 1) Pala da Vella, 2) Pala da Zorra, 3) Chan do Lindeiro, 4) Liñares, 5) Taro da Lastra y A Ceza, 6) Buxán, 7) Cova do Xato, 8) Valdeabraira, 9) Purruñal, 10) Cova Eirós, 11) Saballeiro, 12) Valdavara 3, 13) Valdavara 1, 14) Cova da Venta, 15) Cova da Valiña, 16) Praducelos, 17) Furada dos Cas, 18) Os Baños y 19) Lagoa de Alcaián.

En Valdavara 3 existe una gran diversidad de taxones interglaciares y una ausencia de taxones glaciares. Por lo que estos taxones sugieren condiciones de habitabilidad de una fase interglaciar. Entre los grandes mamíferos se ha documentado la presencia de oso (*Ursus*), jabalí (*Sus*) y ciervo (*Cervus*) que indicarían un entorno más cerrado. Sin embargo la localización de rinoceronte (*Stephanorhinus hemitoechus*), caballo (*Equus*), hiena (*Crocuta*) y león de las cavernas (*Panthera spelaea*) apuntan hacia entornos más abiertos. Mientras que la existencia de nutria (*Lutra*) y Castor (*Castor*) sugieren la existencia de cuerpos de agua permanentes. Es interesante destacar que algunos de los restos fósiles tenían marcas de corte (28 fragmentos de hueso) en bisontes, ciervos y rinocerontes. La abundante y rica fauna del Pleistoceno, recuperada en Valdavara 3 (hasta 1.400 fósiles), refleja la presencia de hábitats variados que ayudarían a satisfacer las necesidades de todas las especies (Vaquero Rodríguez et al., 2017, p. 30) (Tabla 7).



Yacimiento	Orden	Especie	Referencia
Valdavara 3	Lagomorpha	*Oryctolagus cuniculus*	Vaquero Rodríguez et al., 2017
	Rodentia	*Castor fiber*	
		Arvicola sapidus	
		Microtus agrestis	
		Microtus arvalis	
		Terricola sp.	
		Myodes glareolus	
		Pliomys lenki	
		Apodemus sylvaticus	
	Erinaceomorpha	*Erinaceus europaeus*	
	Soricomorpha	*Sorex* sp.	
		Talpa occidentalis	
	Chiroptera	*Rhinolophus ferrumequinum*	
		Myotis natteri	
	Carnivora	*Vulpes vulpes*	
		Canis lupus	
		Ursus arctos	
		Ursus spelaeus	
		Lutra lutra	
		Crocuta crocuta	
		Panthera pardus	
		Panthera leo	
		Panthera spelaea	
	Perissodactyla	*Equus ferus / cf. torralbae*	
		Stephanorhinus hemitoechus	
	Artiodactyla	*Sus scrofa*	
		Capreolus capreolus	
		Cervus elaphus	
		Bison priscus	

Tabla 7. Especies identificadas en el yacimiento de Valdavara 3.

Otro yacimiento en el que se recuperaron restos faunísticos es el de Cova Eirós (Triacastela, Lugo). Uno de los aspectos destacados de este lugar arqueológico es la presencia de restos de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*). Ejemplificado por la localización de una osera en la que se recuperaron multitud de esqueletos de osos (Grandal d'Anglade, 1993a, 1993b, 1993c; Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991). En la actualidad se siguen realizando trabajos arqueológicos en la cavidad. Desde que éstos se iniciaron en el año 2008 se han recuperado multitud de restos faunísticos atribuibles a un gran número de especies. En el nivel 2 destacan algunos carnívoros como el leopardo (*Panthera pardus*) o el lince (*Lynx pardina*). También se ha documentado la presencia de ciervo (*Cervus elaphus*), rebeco (*Rupicapra rupicapra*) o caballo (*Equus ferus*). Para el nivel 3, entre otros animales, se han identificado restos de león (*Panthera leo*), hiena (*Crocuta crocuta*), alce (*Alces alces*) o rinoceronte (*Rinocerotidae*). Por último, para el nivel 4, que es el menos intervenido arqueológicamente, se pueden destacar los restos de bisonte (*Bison priscus*), cabra montesa (*Capra pyrenaica*) y rinoceronte lanudo (*Coelodonta antiquitatis*) (Valverde Tejedor, 2019) (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).



Yacimiento	Orden	Especie	Referencia
Cova Eirós	Carnivora	*Ursus spelaeus*	Grandal d'Anglade 1991a, 1993a, 1993b, 1993c; Grandal d'Anglade y Vidal Romaní, 1991, Vaquero Rodríguez et al., 2017
Cova Eirós (Nv. 2)	Artiodactyla	*Bison priscus*	Valverde Tejedor, 2019
		Cervus elaphus	
		Capreolus capreolus	
		Capra ibex	
		Rupicapra rupicapra	
	Perissodactyla	*Bos taurus*	
		Stephanorhinus hemitoechus	
		Equus ferus	
	Carnivora	*Ursus spelaeus*	
		Ursus arctos	
		Panthera pardus	
		Lynx pardina	
		Canis lupus	
		Vulpes vulpes	
		Meles meles	
	Lagomorpha	*Oryctolagus cuniculus*	
		Lepus europeus	
	Rodentia	*Marmota* sp.	
Cova Eirós (Nv. 3)	Artiodactyla	*Bison priscus*	
		Capra pyrenaica	
		Rupicapra rupicapra	
		Cervus elaphus	
		Capreolus capreolus	
		Sus scrofa	
		Alces alces	
	Carnivora	*Canis lupus*	
		Vulpes vulpes	
		Panthera leo	
		Crocuta crocuta	
	Lagomorpha	*Leporidae*	
	Perissodactyla	*Rinocerotidae*	
Cova Eirós (Nv. 4)		*Coelodonta antiquitatis*	
		Equus sp.	
	Carnivora	*Ursus spelaeus*	
		Carnivora indet.	
	Artiodactyla	*Sus scrofa*	
		Cervus elaphus	
		Capreolus capreolus	
		Bison priscus	
		Capra pyrenaica	

Tabla 8. Especies identificadas en Cova Eirós.

Existen otros yacimientos en los que también se han podido registrar restos faunísticos atribuibles al Pleistoceno. Se trata de Pala da Vella, en el que se localizaron restos de caballo (*Equus caballus*) y ciervo (*Cervus elaphus*) – entre otros – (Fernández Rodríguez et al., 1996). En Lagoa de Alcaián y Os Baños también se han identificado restos de caballo (Alberdi, 1982; Nonn, 1966). Además se han localizado restos de *Ursus* en Pala da Zorra, A Ceza, Cova do Xato y Taro da Lastra (Fábregas Valcarce et al., 2008; Fernández Rodríguez et al., 1993; Vaquero Rodríguez et al., 2017). Además se han identificado restos de ciervos (*Cervus elaphus*) en este último yacimiento y en Cova da Venta (Grandal d'Anglade, 1991b, 1991a). Por último han sido localizados restos de uros (*Bos primigenius*) en Chan do Lindeiro (Vidal Romaní et al., 2017).

Las especies conocidas a lo largo del Pleistoceno son representativas de toda la franja cantábrica, dónde la base de datos es mucho más amplia, debido a una mayor tradición investigadora. El número de yacimientos en los que se han localizado los restos faunísticos son representativos, sobre todo, de la franja caliza (Figura 15). Es de destacar la presencia de especies como los lagomorfos, que evidencian el contacto con la Meseta y Portugal. Por tanto en el Noroeste peninsular pudieron convivir animales que transitarían por el corredor cantábrico y por zonas más apartadas como las mencionadas anteriormente (Fernández Rodríguez, 1993). Especies como el reno, identificado en Cova da Valiña y Furada dos Cas, o el mamut de Buxán junto con el rinoceronte

lanudo (*Coelodonta antiquitatis*) (Fábregas Valcarce et al., 2012) se enmarcan en períodos fríos. Al mismo tiempo se ha documentado la presencia de otras de climas más cálidos.

Yacimiento	Orden	Especie	Referencia
Pala da Vella	Lagomorpha	*Lepus* sp.	Fernández Rodríguez, et al., 1996
	Perissodactyla	*Equus caballus* Linnaeus	
	Artiodactyla	*Cervus elaphus* Linnaeus	
Pala da Vella (Nv. 3)		*Cervus elaphus*	Vaquero Rodríguez et al., 2017
		Capra pyrenaica	
	Lagomorpha	*Lepus europeus*	
		Oryctolagus cuniculus Linnaeus	
	Rodentia	*Arvicola* sp.	
		Microtus arvalis	
		Microtus oeconomus	
		Chionomys nivalis	
		Terricola lusitanicus	
		Apodemos sylvaticus	
		Eliomys quercinus	
	Soricomorpha	*Sorex araneus*	
	Perissodactyla	*Equus ferus* / cf. *torralbae*	
Lagoa de Alcaián		*Equus* sp.	Nonn, 1966; Alberdi, 1982
Os Baños		*Equus* cf. *hydruntinus* Regalia	Alberdi, 1982
Cova do Xato	Carnivora	*Ursus arctos*	Fábregas Valcarce et al., 2008
		Ursus sp.	
A Ceza		*Ursus spelaeus*	Vaquero Rodríguez et al., 2017
Pala da Zorra			
Taro da Lastra			Fernández Rodríguez, et al., 1993
	Artiodactyla	*Cervus elaphus*	Vaquero Rodríguez et al., 2017
Chan do Lindeiro		*Bos primigenius*	Vidal Romaní et al., 2017
Cova da Venta		*Cervus elaphus* Linnaeus	Grandal d'Anglade, 1991a, 1991b

Tabla 9. Especies identificadas en Pala da Vella, Lagoa de Alcaián, Os Baños, Cova do Xato, A Ceza, Pala da Zorra, Taro da Lastra, Chan do Lindeiro y Cova da Venta.

3.4. Datos microfaunísticos

Existen pocos trabajos microfaunísticos a pesar de la información paleoambiental que aporta el análisis de los pequeños vertebrados. Estos estudios se encuentran estrechamente vinculados a las labores arqueológicas desarrolladas en las cavidades de la franja caliza gallega, ya que se trata de los únicos lugares dónde se conservan estos restos.

El primero de estos análisis se llevó a cabo en el yacimiento de Cova da Valiña, con el objetivo de intentar reconstruir las condiciones climáticas y sus oscilaciones, junto con la caracterización bio-ecológica del medio habitado por el hombre del Paleolítico superior en el entorno próximo a la cueva. En ese trabajo se estudiaron pequeños mamíferos insectívoros y roedores, así como pequeños carnívoros, aves y anfibios recuperados durante las campañas de 1987 y 1988. En A Valiña destacó sobre todo la aparición del *Microtus oeconomus* o “topillo nórdico”, extinto en esta zona en la actualidad y cuya presencia permite constatar la similitud faunística de esta cueva con otros yacimientos asturianos de cronología similar y que estaría indicando unas condiciones climatológicas frías para ese período (Rey Salgado, 1991, p. 297).

Posteriormente se amplió el análisis de la microfauna de A Valiña y se incorporó el de yacimientos como Valdavara I y Pala da Vella. El nivel 3 de este último no fue datado, sin embargo los pequeños vertebrados recuperados eran encuadrables en el Pleistoceno superior (Fernández Rodríguez et al., 1996). Predominan las especies de roedores como *Eliomys quercinus*, *Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis*, *Microtus oeconomus*, *Microtus nivalis*, *Microtus lusitanicus* y *Apodemus*

sylvaticus. También se ha identificado un insectívoro del género *Sorex* y un murciélago cuyo género se desconoce (Rey Salgado, 2011, p. 40).

Otro de los yacimientos estudiados fue Valdavara I, cuyos restos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos insectívoros y roedores permitieron saber que a finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno, existía una diferencia de 0,8º C en términos de la temperatura media anual, llegando a una diferencia de 2,8º C de media para los meses más fríos. En total se estudiaron 3.968 fragmentos pertenecientes a un mínimo de individuos de 247 pequeños vertebrados e identificando, al menos, 34 taxones. Las especies referidas sugerían que el terreno inmediato a la cavidad estaba compuesto por un bosque húmedo que tuvo un mayor desarrollo durante la Prehistoria Reciente, con áreas abiertas y condiciones más secas. El aumento de la diversidad de los taxones en la Prehistoria Reciente, con respecto al período Magdaleniense, probablemente tendría que ver con el mayor desarrollo de la cubierta vegetal. Durante el Magdaleniense hubo un clima más continental, lo que se pudo apreciar por la aparición de algunos taxones que en la actualidad se encuentran restringidos al área mediterránea (López-García et al., 2011).

En la cavidad de Valdavara 3 se han recuperado pocos restos de pequeños vertebrados, pero de este conjunto dominan los taxones vinculados a praderas abiertas y húmedas, como muestra la abundancia de *Microtus agrestis* y *Microtus* (*Terrícola*) sp. y algunas especies más (por ejemplo *Erinaceus* cf. *europaeus*, *Talpa* sp., *Sorex* sp., *Anguis fragilis* y *Coronella* cf. a*ustriaca*). Otras especies son indicadoras de cobertura forestal abierta (*Apodemus* sp. *Clethrionomys glareolus*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis* sp., *Bufo spinosus* y *Anguis fragilis*). La identificación de *Arvicola sapidus* indica la presencia de cuerpos de agua estacionarios o fluctuantes en las inmediaciones del yacimiento, sin embargo la aparición de *Rhinechis scalaris* y *Pliomys coronensis* sugiere la existencia de un hábitat más seco, abierto y arbustivo. Además también se pudieron documentar condiciones húmedas gracias a la identificación de *Haliaetus albicilla*, que se puede relacionar con la proximidad de aguas profundas cerca de la cavidad. Es importante mencionar la ausencia de especies adaptadas al frío entre las identificadas (Vaquero Rodríguez et al., 2017, p. 30).

En cuanto a los resultados del análisis de los pequeños vertebrados de Cova Eirós, recuperados durante las campañas de 2009 a 2014, se identificaron al menos 18 taxones de pequeños vertebrados, entre los que se encuentran ranas, serpientes y pequeños mamíferos insectívoros, quirópteros y roedores. A partir de los datos obtenidos de estos restos y tras aplicar el método de la Ponderación de los hábitats (*Habitat Weighting*), que permite la reconstrucción del paleoambiente, se contempla un paisaje equiparable al MIS 3 caracterizado por formaciones boscosas abiertas. Por otro lado, el método de Rango Ecográfico Mutuo (*Mutual Ecogeographic Range* o MER) y el Modelo Bioclimático (BM de sus siglas en inglés) que se utilizaron para la reconstrucción paleoclimática dieron como resultado temperaturas más bajas y una mayor precipitación que en la actualidad en la misma región (Rey Rodríguez et al., 2016).



4. ASPECTOS HABITACIONALES

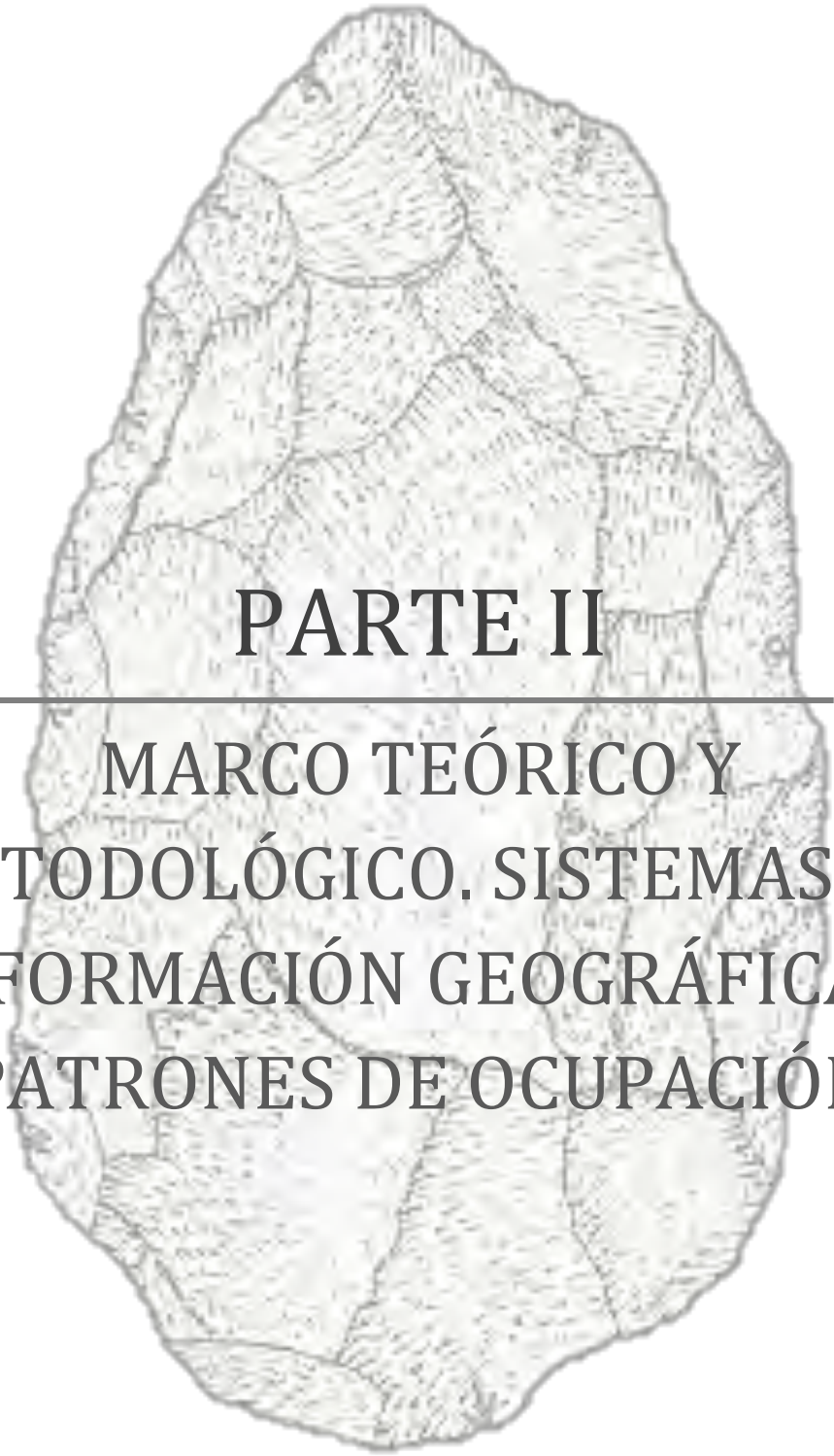
Por los restos materiales que llegan hasta nuestros días, es difícil distinguir lugares de habitación o asentamientos de otros sitios que han podido ser utilizados con una funcionalidad distinta, como por ejemplo zonas de caza o de aprovisionamiento de materias primas. Por otro lado, y aun distinguiendo lugares habitacionales, es difícil o prácticamente imposible poder deducir el tiempo que pasaron estos grupos de homininos en ellos. Se trataba de sociedades de cazadores-recolectores muy móviles y que cubrían una gran cantidad de terreno en un tiempo breve, moviéndose continuamente, siguiendo a las manadas de animales y refugiándose en lugares que los protegiesen de las inclemencias climáticas y de otros depredadores.

Por eso, aquellos lugares que sí se han podido establecer como puntos de hábitat son algunas cuevas y abrigos como Cova Eirós o Valdavara II, por poner algún ejemplo. Pero la orografía del territorio gallego, distinta a la de otras zonas del norte de la península, limita las zonas de refugio como cavidades a la franja caliza del noreste gallego. Sin embargo, estas cuevas se encuentran a una altitud en la que pervivirían las nieves perpetuas y el hielo en determinados períodos del Paleolítico. Por lo tanto hay que pensar que estos individuos estarían refugiados en zonas más bajas, próximas a los principales ríos en los que se concentrarían los animales que podrían servir de sustento, el agua y diversas plantas que servirían para complementar su dieta.

Desgraciadamente los vestigios que llegan hasta nuestros días, en esas zonas en las que no hay cavidades, solo consisten en herramientas líticas que, según su tipología, nos permiten atribuirlas a un período más o menos amplio. A esto habría que añadir que la aparición de un número mayor o menor de las herramientas líticas puede arrojar información sobre la funcionalidad del lugar en el que aparecen. Siempre y cuando se haya realizado una intervención arqueológica en la que se registre su orientación, pendiente, buzamiento, etc. que permita observar si se trata de piezas en posición secundaria o *in situ*. Estos factores nos impiden hacer un análisis específico del asentamiento de las comunidades de cazadores-recolectores del territorio gallego. Por tanto tenemos que hablar de lugares de ocupación, en un sentido amplio, sin poder atinar más en la funcionalidad de la mayoría de yacimientos.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



PARTE II

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y PATRONES DE OCUPACIÓN

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



CAPÍTULO 3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y ANÁLISIS ESPACIAL EN ARQUEOLOGÍA

1. PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

1.1. Introducción

Desde una perspectiva genral, los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG) pueden definirse como el conjunto de herramientas informáticas que permiten trabajar con información espacial georreferenciada. Los SIG forman parte de las Ciencias de Información Geográfica (CIG) y de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG). Existen definiciones más concretas que los consideran como "un sistema que integra tecnología informática, personas e información geográfica, y cuya principal función es capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados" (Korte, 2001).

En arqueología los SIG se han configurado como instrumentos analíticos que permiten ubicar los lugares arqueológicos con gran precisión, georreferenciarlos en varias capas y ficheros, y realizar análisis relacionales con variables geográficas, como por ejemplo la topografía, la hidrología, etc. De esta forma se establece una correlación espacial sin que se pierda información mediante algoritmos. A su vez, también incorpora varias herramientas de dibujo, cálculo de áreas, estadística, etc. Permite realizar ciertas operaciones robustas que serían imposibles de llevar a cabo sin la ayuda de estos programas informáticos.

Su relevancia en arqueología se pone de manifiesto con la importancia que le dan algunos investigadores, de la que afirman que "los SIG ofrecen a los arqueólogos una herramienta de investigación poderosa y emocionante destinada a tener un efecto tan profundo en el campo de la arqueología como la introducción de la datación por carbono en la década de los 50" (Wescott y Brandon, 2000, p. 1). No obstante, la proliferación de este tipo de trabajos no ha estado exenta de críticas, pues otros investigadores consideran que se trata de una tecnología "sin energía intelectual,

excesivamente dependiente de simples supuestos sobre la importancia de los patrones espaciales en un espacio artificial deshumanizado" (Pickles, 1999, pp. 50-52).

Desde nuestro punto de vista ambas afirmaciones tienen parte de razón. Los SIG han supuesto una revolución analítica en la disciplina arqueológica. Sin embargo, a menudo encontramos trabajos metodológicos en los que no queda claro el objetivo histórico-arqueológico. Al final no dejan de ser meras herramientas que por sí mismas, y sin el pensamiento crítico de un arqueólogo, no tienen utilidad. Citando a Conolly y Lake (2009, p. 27), podríamos afirmar que "la clave del éxito consiste en utilizar los SIG de una forma adecuada, lo que significa no perder de vista sus lastres teóricos y tener un adecuado dominio técnico de las muchas y poderosas posibilidades que ofrece".

1.2. Cuestiones básicas y terminológicas sobre los SIG

La definición de un SIG, en sí misma, no nos permite tener una idea de las funcionalidades de éste. Por ello resulta necesario mencionar las tareas que se pueden realizar con él. Estas serían: la obtención de datos, la gestión de datos espaciales, la gestión de bases de datos, la visualización de los datos y el análisis espacial. Estas funciones se pueden dividir, a su vez, en otras más concretas (Figura 16).

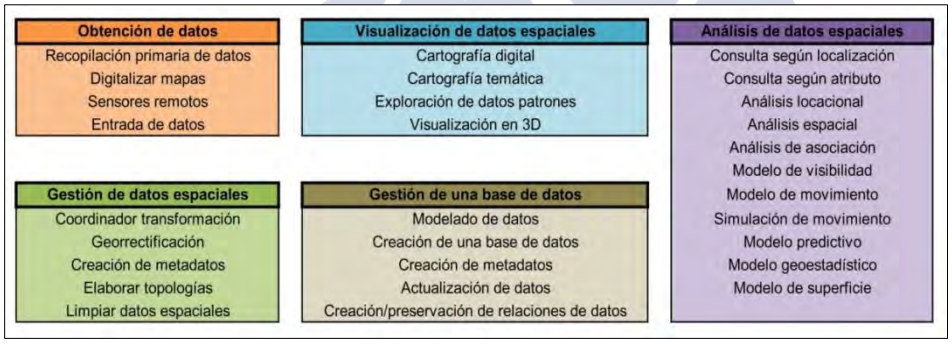


Figura 16. Cinco principales grupos de tareas que se pueden realizar con los SIG (elaborado a partir de Connolly y Lake, 2009, p. 30).

Los SIG pueden trabajar con dos tipos de datos: vectorial y *ráster*. El vector es un término matemático que se refiere a una o más coordenadas que sirven para definir un objeto en el espacio cartesiano. En un mapa vectorial se representan las entidades del mundo real mediante uno de los tres elementos geométricos básicos, los puntos, las líneas y los polígonos. Cada uno de esos elementos está definido utilizando uno o más pares de coordenadas (x,y) llamadas vértices y que se describen como objetos discretos debido a su localización y a sus límites perfectamente definidos. A diferencia de los datos vectoriales, los *ráster* utilizan una matriz de celdas o píxeles de igual tamaño para representar datos espaciales. Esto implica que se definan por el número de filas y columnas de la rejilla y por el tamaño de cada píxel en representación del área real que simbolizan (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

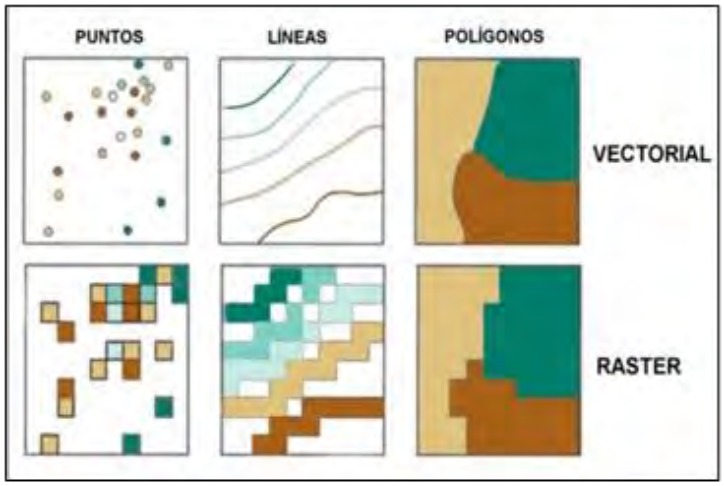


Figura 17. Tipos de datos vectoriales y ráster con su presntación en formato de puntos, líneas y polígonos (elaborado a partir de Connolly y Lake, 2009)

1.3. Historia de los SIG

Los antecedentes de los actuales SIG se sitúan a mediados de la década de los años 50 y los 60 del siglo XX. Los países pioneros fueron Canadá, Estados Unidos y Gran Bretaña.

En un primer momento, en los EE. UU. Surgen una serie de trabajos en los que se empiezan a avanzar cuestiones teóricas donde se plantea la relación de la cartografía con la informática (Tobler, 1959). Estos estudios irán avanzando hasta materializar la primera herramienta similar a un SIG, que se denominó ARDA (Agricultural Rehabilitation and Development Administration), y cuyo objetivo era la gestión forestal de Canadá. En el mismo período de tiempo, años 50-60, tuvo lugar la aparición de lo que se ha considerado el primer SIG. El sistema se denominaba CGIS (Canadian Geographical Information Systems) y fue desarrollado por R. F. Tomlinson, considerado popularmente como "el padre del SIG". En ese estudio también se pueden encontrar los grandes principios fundamentales de lo que son los SIG (Tomlinson, 1967) (Figura 18). No debemos olvidar que por aquel entonces existían una serie de limitaciones propias del momento: por ejemplo no había discos duros sino tarjetas perforadas, lo que dificultaba las tareas de almacenamiento. En este aspecto fue importante el trabajo de G. Morton, con el desarrollo de su *Matriz de Morton*, que permitía superar las deficiencias de los equipos informáticos que había y mejorar el manejo y el análisis de las

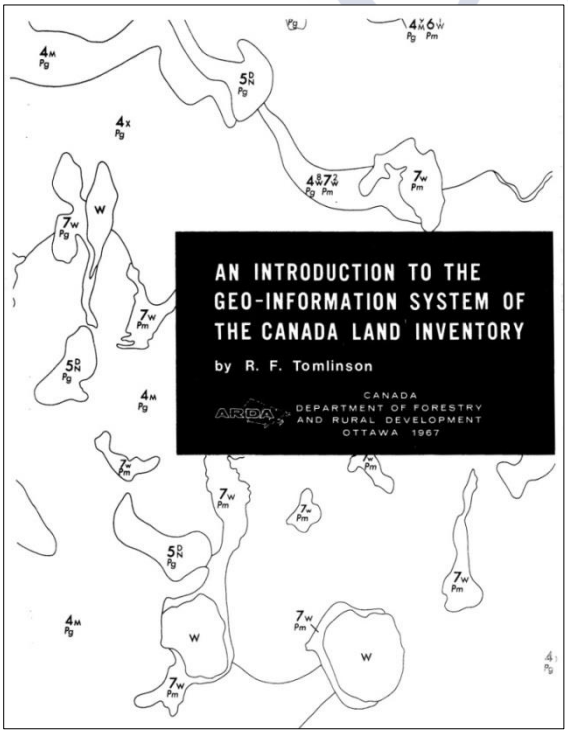


Figura 18. Portada del trabajo publicado por R. F. Tomlinson en 1967.

bases de datos (Morton, 1966).

Un segundo episodio en la historia de los Sistemas de Información Geográfica, puede situarse en los años 60, también en los Estados Unidos con la creación del *Synagraphic Mapping Technique* (SYMAP) en 1964 por el Harvard Laboratory (en EE UU) y el Experimental Cartography Unit (en Reino Unido), que se utilizaba para gestionar el aprovechamiento urbano. Este sistema ya permitía la entrada de información en forma de puntos, líneas y áreas. Este enfoque se correspondía, a grandes rasgos, con lo que entendemos hoy en día como información *vectorial*. En el año 1967, a ese grupo de trabajo se incorpora J. Dangermond, que, posteriormente, será el fundador de *Environmental Systems Research Institute* (ESRI). Dos años más tarde, D. Sinton utiliza una versión anterior de SYMAP para desarrollar GRID, un programa en el que la información era almacenada en forma de cuadrículas, se trataba de los inicios de los SIG con información de base *ráster*. GRID dará lugar, en un segundo momento, al *Interactive Manipulation GRID* (IMGRID), que sentará la base para el actual trabajo con álgebra de mapas.

Esos programas continuaron su avance y a ellos hay que sumar la creación de otros, por el Harvard Laboratory, como SYMVU, que permitía la representación tridimensional o CALFORM, que posibilitaba generar resultados impresos. Durante esos años los primeros prototipos de SIG se encontraban ligados a universidades y a planes públicos de desarrollo en Estados Unidos y Canadá. Sin embargo a partir de los años 70 y sobre todo en los años 80, se empezaron a desenvolver grandes investigaciones y emergieron las grandes compañías de software SIG. En estos proyectos, en muchos casos, las propias compañías desarrollaban los propios *software* con sus correspondientes formatos y no siempre eran compatibles unos con otros o en algunos casos solo funcionaban en determinados equipos.

En los años 90 se produce, muy ligada también al desarrollo de la informática, la aparición de ARCVIEW. Este programa pertenecía a ESRI y era una herramienta que funcionaba sobre Windows y que tenía un manejo mucho más sencillo y cómodo para el usuario. Este usuario de SIG ya no era un especialista, sino que podía ser cualquier persona con unos conocimientos básicos de informática. También entraron al mercado otras compañías como por ejemplo Geomedia, que desarrollaron interfaces cómodas para el usuario y de esta forma podían llegar al mayor número de usuarios posible. A parte del ámbito comercial, también continuó el desarrollo en el ámbito académico. El programa más referente era GRASS, que venía utilizándose desde los años 80 por parte del ejército de los Estados Unidos. Si bien en un momento dado pasó a depender de universidades americanas que continuaron su evolución. Al mismo tiempo también tenían la idea de facilitar el uso al mayor número de usuarios posible.

Desde los años 90 hasta comienzos del siglo XXI aparecen un gran número de aplicaciones SIG. Empezarán a popularizarse aplicaciones de *software* libre que permitían trabajar con la información geográfica de diferente manera. Por ejemplo Map Window dejaba trabajar únicamente con Windows; o GVSIG, fomentado por la Generalitat Valenciana, para trabajar con software libre.

También aparecen QGIS o SAGA que permiten manejar la información geográfica de maneras diferentes y siendo accesibles a cualquier usuario.

A finales de los años 90 y comienzos del siglo XXI, con la implantación y el desarrollo de internet y su capacidad para intercambiar información, aparecen aplicaciones que sirven la información en formato SIG a través de la red. En el año 2005 se produce un hecho muy relevante. Se trata de la aparición de Google Maps, que ponía al alcance de todo el mundo la posibilidad de acceder a un mapa de cualquier lugar del mundo. Se trataba de mapas dinámicos que podía manejar cualquier persona a través de la red. Posteriormente aparece Google Earth, con el que se podía acceder a muchísima información geográfica. A su vez, comienzan a surgir visores que se pueden consultar en red y que facilitan el acceso a distinta información, según los datos que albergue cada uno de esos visores. Se podría afirmar que pasa a estar todo en la red.

En la actualidad, a través de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) se puede acceder a la información de centros de investigación, administraciones públicas o empresas que permiten realizar consultas a distintos servicios de visualización, descarga o localización en los que se puede obtener información global y de todos los datos que alberguen. Se trata de información interoperable a la que se puede llegar desde un navegador a nivel global, en países extranjeros o en los propios.

En resumen, podríamos decir que los SIG sufrieron un gran desarrollo desde su inicio y hasta la actualidad, debido a la necesidad creciente de trabajar con información geográfica que surgió a mediados del siglo pasado y que fue en aumento hasta nuestros días. A esto hay que sumar el desarrollo informático, que permitió que la necesidad teórica pudiese implementarse con la aparición de los primeros computadores y evolucionase según estos iban mejorando con el paso de las décadas. La llegada de internet supuso un punto de inflexión, ya que la necesidad de cualquier usuario se vio colmada por la aparición de múltiples programas que se hacían accesibles para el público general sin tener una formación específica en informática o cartografía.

1.4. Aplicación de los SIG a la Arqueología

El precedente más inmediato al empleo de los SIG podemos encontrarlo en la utilización de la geografía humana al territorio desde el punto de vista de la Arqueología Espacial. Se trataría de los análisis de dispersión de puntos para intentar localizar patrones de agregación mediante el estudio estadístico (Hodder y Orton, 1990). Las variables que pueden ser analizadas con los SIG habían sido planteadas de forma teórica y estaban presentes en los estudios de algunos investigadores. Aunque su aplicación era difícil de llevar a cabo sin estas herramientas ya que se convertía en algo bastante costoso. Por poner algún ejemplo, en los años 80 se llevaron a cabo estudios sobre la visibilidad, análisis del tránsito y prominencia en el paisaje de túmulos gallegos (Criado Boado y Villoch Vázquez, 1998), pero siempre desde un punto de vista teórico.

Los trabajos de algunos investigadores como Higgs y Vita-Finzi sobre los *Site Catchment Analysis* (SCA) (Higgs y Vita-Finzi, 1972) fueron adaptados posteriormente para ser utilizados en los

SIG (Wheatley y Gillings, 2002, pp. 159-162). Las variables de estudio que podrían estar marcando el patrón de ocupación de un determinado yacimiento estuvieron presentes en la arqueología desde los inicios de esta. Sin embargo, se trataba de algo subjetivo y difícilmente mensurable por parte de los investigadores. La llegada de los Sistemas de Información Geográfica permitía realizar estos análisis de forma más rápida y sencilla.

A partir de los años 80, del siglo pasado, los SIG empiezan a aplicarse de una forma más constante a la Arqueología. Al principio se utilizaban para la gestión del patrimonio arqueológico, sobre todo en el territorio anglosajón, pero luego se fueron extendiendo y se amplió su uso. Esto fue posible gracias a la aparición de la Nueva Arqueología, que planteaba una propuesta metodológica nueva y rompía con lo anterior, intentando legitimar el método arqueológico basado en técnicas que provenían de las ciencias.

Con la entrada en los años 90 y la posibilidad de que cualquier persona pudiese acceder a los ordenadores, su empleo se disparó, sobre todo en lo relativo a la investigación. Durante esos años se llevaron a cabo diversos congresos especializados en los SIG aplicados a la arqueología. Por ejemplo en 1992 en Santa Bárbara (California) o en 1993 en Ravello (Italia) (García Moreno, 2010). A finales de esa década y a principios de la siguiente surgieron una serie de publicaciones especializadas sobre el empleo de los SIG en Arqueología (Baena Preysler et al., 1997; Barceló et al., 1998; Dingwall et al., 1999; Gillings y Wise, 1998; Lock y Stancic, 1995; Slapsak, 2001; Wescott y Brandon, 2000; Wheatley et al., 2002; Wheatley y Gillings, 2002).

1.5. Aplicación de los SIG al estudio del Paleolítico

En los últimos años se llevaron a cabo diversos trabajos que utilizaban el uso de los SIG, que se basaban en el análisis locacional y que se aplicaron al estudio del Paleolítico peninsular. Es preciso destacar algunos de ellos en los que se relacionaba el emplazamiento en un determinado lugar con una variable concreta como por ejemplo la vegetación (García Moreno, 2007, 2008b), la insolación (García Moreno, 2008a, 2015), la presencia visual (García Moreno, 2013c), la movilidad (García Moreno, 2013a; Prieto et al., 2016; Rios-Garaizar y García Moreno, 2015; Sánchez et al., 2016) o el clima (Burke et al., 2014). También se han realizado estudios en los que se incluían más de una variable y que tenían como objetivo definir el patrón de asentamiento y la ocupación de yacimientos paleolíticos localizados en determinadas zonas geográficas como por ejemplo en el valle del río Arlanzón (Marcos Sáiz, 2006), en la cornisa cantábrica (Fernández Fernández, 2010; García Moreno, 2013; Marín Arroyo, 2008, 2009; Ortega Martínez y Ruiz-Redondo, 2017; Turrero et al., 2013), en el valle del río Asón (Fano Martínez et al., 2016; García Moreno, 2010; García Moreno y Fano Martínez, 2011), en el valle del río Nalón (Corchón et al., 2014; Fano Martínez y García Moreno, 2013; García Moreno y Fano Martínez, 2014), en la cuenca del río Mundo (García Moreno, 2014), en el río Sado (Burke et al., 2011) y en el sureste de los Pirineos (Mas et al., 2018).

Además de los estudios centrados en los patrones de localización de los yacimientos arqueológicos dentro de un ámbito regional, también es preciso mencionar aquellos trabajos

elaborados con SIG y que se realizaron a nivel microespacial, teniendo en cuenta la distribución de los materiales arqueológicos recuperados en cada yacimiento (Cacho et al., 2016; Corchón et al., 2016; Fernández Fernández y Álvarez Alonso, 2014; Fernández Fernández et al., 2016; López-fraile et al., 2014; Marín Arroyo, 2005, 2009a, 2015; Ortega Martínez, 2013; Ortiz Nieto-Márquez, 2015; Ortiz Nieto-Márquez et al., 2014; Sañudo Die, 2008; Sañudo Die y Fernández Peris, 2007).

Así mismo también se elaboraron trabajos en los que se utilizaban los SIG para calcular la visibilidad de las pinturas paleolíticas (Ortega Martínez, 2011, 2014), desde un punto de vista estratigráfico (Rodríguez Asensio et al., 2012) y geológico (Elez et al., 2013) o para la reconstrucción paleohidrológica (Conde Ruiz y Baena Preysler, 2004).

Para el Paleolítico gallego escasean los estudios basados en la aplicación de los SIG. Alguno se centra en una o dos variables como el análisis de la visibilidad y la movilidad del yacimiento de Valverde, localizado en la Depresión de Monforte de Lemos y adscrito al Paleolítico superior (de Lombera Hermida et al., 2012; Rodríguez Álvarez, Fábregas Valcarce, Lazuén Fernández, de Lombera Hermida, et al., 2008) o por ejemplo el intento de definir las vías de entrada al Noroeste peninsular (de Lombera Hermida, et al., 2011).

Concretamente para la Depresión de Monforte de Lemos, se realizó un trabajo en el que se definieron y se analizaron diversas variables que se entendía que podrían marcar el patrón de localización de los yacimientos paleolíticos ubicados en esa zona. De esta forma se estudiaron variables como la visibilidad, la altitud, la orientación, la pendiente, la proximidad a los cursos fluviales así como el cálculo de rutas óptimas y su proximidad a los yacimientos arqueológicos (de Lombera Hermida et al., 2015). Este trabajo se continuó en la zona de la Serra do Xistral, donde se relacionaban los yacimientos del Paleolítico superior y el Epipaleolítico con la movilidad (Díaz Rodríguez, 2017). Por otro lado, los análisis microespaciales en yacimientos del Paleolítico gallego también son escasos, destacando algunos realizados en yacimientos del Paleolítico inferior en la región del Baixo Miño (Méndez-Quintas, Santonja Gómez, et al., 2018; Méndez Quintas, 2017).

2. NOCIONES BÁSICAS SOBRE ESTADÍSTICA

2.1. Introducción

La estadística puede ser definida como la ciencia que se encarga de realizar la recolección, el análisis, la presentación y la interpretación de los datos. El análisis estadístico se basa fundamentalmente en tres ámbitos complementarios: la estadística descriptiva, el cálculo de probabilidades y la estadística inferencial. La primera de ellas permite resumir los datos de una muestra mediante parámetros estadísticos, tales como la media, moda o mediana y también de forma gráfica a partir de la realización de diagramas de bigotes, histogramas, etc. Por su parte el cálculo de probabilidades determina la probabilidad que existe de que ocurra un suceso concreto. Por último, la estadística inferencial permite estimar parámetros, que no conocemos, de una población a partir de

una muestra. La estadística inferencial se puede efectuar a partir de dos métodos: la estimación y el test de hipótesis.

Por lo que respecta a la arqueología, en la actualidad existe una disciplina que engloba la aplicación de la estadística a la arqueología, se trata de la Arqueoestadística. Ésta se puede definir como la ciencia matemática que se encarga de recolectar, analizar, presentar e interpretar datos cuyo origen sea histórico u arqueológico. Sin embargo, la unión de estas dos disciplinas tardó un poco en llegar, a pesar de la potencialidad que presenta el uso de la estadística en la arqueología. La primera publicación tuvo lugar en 1951, por parte de W.S. Robinson, con un artículo en el que organizaba de forma cronológica los niveles de un yacimiento maya a partir del uso de la estadística (Robinson, 1951).

2.2. Cuestiones terminológicas

La estadística emplea multitud de términos propios que consideramos necesario definir y explicar pormenorizadamente para poder entender los apartados posteriores sin llevar a confusión. Los términos son los siguientes:

- **Población**: se trata del conjunto de fenómenos con uno o más atributos comunes. Está formada por los individuos, que en este caso sería la totalidad de los yacimientos del Paleolítico vaciados del inventario de la Dirección Xeral de Patrimonio Cultural de la Xunta de Galicia. Esta sería la población de partida.
- **Muestra**: subconjunto o subgrupo de una población. El tamaño muestral se mide como *n* = X. Siendo X el número total de individuos que componen la muestra. En el presente trabajo son los yacimientos del Paleolítico de una zona concreta, como por ejemplo la Depresión de Monforte de Lemos. Los tests estadísticos suelen utilizar la comparación de una muestra de estudio con otra. La muestra puede ser de dos tipos:
    - **Muestra de base** (*Background population*): se trata de una población más amplia, empleada como factor comparativo de la población.
    - **Muestra aleatoria** (*Random population*): se trata de una población compuesta por elementos individuales que se obtienen al azar, en base a las reglas de distribución de *Poisson* (reglas aleatorias).
- **Variables**: características de la población objeto de estudio. Se dividen en:
    - **Variables cualitativas**: estas no pueden ser representadas numéricamente ya que están agrupadas por categorías o modalidades. Se dividen a su vez en variables cualitativas nominales y cualitativas ordinales. Las primeras no presentan un orden o jerarquía mientras las segunda sí.
    - **Variables cuantitativas**: sus valores se pueden representar de forma numérica. Se dividen en variables cuantitativas discretas y cuantitativas continuas. Las primeras son finitas, mientras las segundas son teóricamente infinitas.



- **Parámetros**: valores fijos que se refieren a la población. Por lo general son desconocidos y están relacionados con las variables.
- **Estadígrafos**: características de una muestra. A diferencia de los parámetros se pueden conocer.
- **Cuantiles**: medida de posición que se corresponde con una posición concreta de la variable cuando los datos están ordenados de mayor a menor.
- **Cuartiles**: tipo especial de cuantil en el que el total de la muestra se divide en cuartos (entre 0-0.25 sería el 1er cuartil, 0.25-0.50 el 2º cuartil, 0.50-0.75 el 3er cuartil y 0.75-1.00 el 4º cuartil).
- **Media aritmética** ($\overline{X}$): suma de la totalidad de los valores de una muestra dividida por el número total de individuos de la muestra.
- **Mediana**: se trata del valor a partir del cual la mitad de las observaciones están por encima de él y la otra mitad por debajo.
- **Moda**: valor más repetido de los datos de una muestra. Puede haber tantas modas como datos con la frecuencia más alta e igual.
- **Rango**: diferencia entre la puntuación más alta y la más baja.
- **Desviación típica** o **estándar** (S): medida de la dispersión basada en el cuadrado de las diferencias entre la media y los valores de las observaciones individuales.
- **Varianza** (S^2): media de las diferencias cuadradas entre la media y los valores de los datos.
- **Hipótesis nula** (H_0): hace referencia a un estado de no significación, es decir, que no hay diferencia entre las dos muestras que se verifican y que por tanto pertenecen a la misma población. La hipótesis nula de la aleatoriedad nunca puede ser probada. Sólo puede ser rechazada o no rechazada.
- **Hipótesis alternativa** (H_1): es la opuesta a la anterior. Afirma que las muestras, muy probablemente, proceden de poblaciones distintas.
- **Nivel de significación** (α): es el nivel de probabilidad o «valor crítico», en el que se debería desestimar la hipótesis nula. La convención dice que la probabilidad (p-valor o *p-value*) se sitúa en 0,05 o menos, lo que significa que sólo existe un 5% de probabilidades de cometer un error tipo 1.
- **Error tipo 1**: surge cuando una hipótesis nula se ha desestimado incorrectamente.
- **Error tipo 2**: surge cuando una hipótesis nula se ha aceptado incorrectamente.
- **Escala de medida**: los datos se pueden calcular con la escala de medida nominal, ordinal, razón o intervalos.
- **Grado de libertad**: modifica una función estadística en base a la variabilidad potencial de los datos de entrada. Se trata del número de datos que pueden variar libremente al calcular la función.
- **Test estadístico**: número asociado a cierto grado de libertad y con cierto grado de significación que, comparado con un valor observado, debería ser mayor para rechazar la hipótesis nula.
- **Análisis univariantes**: buscan entender el comportamiento de una sola variable.
- **Análisis bivariantes**: se utilizan para estudiar las relaciones del comportamiento entre dos variables.



- **Análisis multivariantes**: buscan encontrar patrones observando las relaciones en una distribución de datos. Se dividen en:
    - **Paramétricos**: asumen una distribución normal de la muestra.
    - **No paramétricos**: la muestra no presenta una distribución normal.
- **Distribución normal**: muestra una distribución de los datos con forma de campana de Gauss o campana gausiana. Los datos proceden de una variable cuantitativa continua. Se puede observar si existe o no aplicando un test estadístico como el *W* de *Shapiro-Wilk*.
- **Test de Shapiro-Wilk**: test estadístico que se utiliza para determinar si existe normalidad en una muestra.
- **Test de Kolmogorov-Smirnov**: test estadístico no paramétrico empleado para determinar el grado de diferencia máxima entre dos distribuciones de frecuencia. Compara la distribución con la prevista si las dos muestras se extrajesen de una misma distribución.
- **T-Student**: sirve para establecer la probabilidad de que dos muestras procedan de dos poblaciones distintas. Para poder aplicarlo, la muestra debe tener una distribución normal.
- **Test de chi-cuadrado** (x^2): pretende encontrar la relación, si existiese, entre la frecuencia de una variable y las frecuencias teóricas previamente establecidas, o la relación entre dos variables cualitativas establecidas a partir de una tabla de contingencia. Para llevarlo a cabo es necesario crear una tabla de contingencia en la que se registre el número total de observaciones en contraste con las categorías de los datos.
- **Wilcoxon** o **Mann-Withney** con la extensión **Kruskal-Wallis**: se trata de pruebas no paramétricas e indicadas para tres o más variables o grupos. En ambos casos, si el p-valor es menor que 0,05 se considera que las muestras pertenecen a poblaciones diferentes, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
- ***Cluster*** o **conglomerado**: agrupación de individuos basada en las semejanzas que tengan las medidas de sus observaciones.
- **Muestra de adiestramiento** (*training sample*): conformada por los datos conocidos de antemano y que sabemos a qué grupo pertenecen. Estos datos permiten generar las funciones discriminantes.
- **Muestra experimental** (*test sample*): la forman aquellos datos de los que no conocemos su grupo de pertenencia pero de los que buscamos predecir cuál sería empleando la función discriminante generada a partir de la muestra de adiestramiento.
- **Datos anómalos** (*outliers*): se trata de datos o valores en un conjunto de datos que son muy diferentes al resto. No tienen por qué ser datos erróneos, ya que pueden ser observaciones extrañas pero reales. Se puede considerar que todos los datos anómalos son extraños o raros, pero no todos son erróneos. En la mayoría de los casos tienen una influencia en la media, pero no en la mediana o la moda.
- **Patrón de puntos**: disposición de un conjunto de puntos en el espacio, siendo cada punto independiente de los demás. Las propiedades o variables de los puntos a comparar se dividen en las de primer orden y las de segundo orden. Hay tres tipos de patrón:



  - **Regular** (*regular*): su densidad es constante y los puntos se disponen alejados unos de otros.
  - **Aleatorio** (*random*): no hay estructura. Las posiciones de cada punto son independientes del resto.
  - **Agrupado** (*clustered*): se caracteriza por tener densidades de puntos muy elevadas en ciertas zonas.
- **Aleatoriedad Espacial Completa** (*Complete Spatial Randomness*, CSR): se utiliza para profundizar en la constatación de si una distribución de puntos, en este caso yacimientos, es fruto del azar o no. Se debe estudiar la distribución de toda un área de estudio.
- **Variables** o **factores de primer orden**: son aquellas que describen la intensidad de los puntos en toda la región estudiada y se corresponden, generalmente, con variables medioambientales.
- **Efectos de primer orden**: son aquellos procesos o fenómenos externos que provocan que la intensidad de la distribución de puntos varíe entre diferentes zonas. Aquellas observaciones que, en una misma área de estudio, varían de un lugar a otro debido a cambios provocados por factores externos, normalmente medioambientales.
- **Variables** o **factores de segundo orden**: permiten estudiar la distancia entre puntos o la relación entre cada punto con los puntos de su entorno. Describen la intensidad relativa de puntos influenciados por la configuración espacial de otros puntos en el área de estudio.
- **Efectos de segundo orden**: permiten valorar en qué medida existe una dependencia espacial inherente entre ellos, como atracción o repulsión. Por ejemplo, la existencia de un evento que puede provocar el crecimiento o la disminución de eventos cercanos.
- **Análisis del vecino más próximo** o **test de Clark y Evans**: test estadístico que sugiere que la distancia más próxima entre los puntos es inferior a la que podríamos esperar, es decir, si los sitios se encuentran agrupados, regularmente espaciados o ninguna de estas características.
- **Funciones K**: son un conjunto de funciones que se caracterizan por estudiar la cantidad de vecinos que caen dentro de determinados círculos.
- **K de Ripley**: permite identificar patrones de interacción a distintas escalas de análisis. Los intervalos de significación se generan mediante la simulación de Monte Carlo de distribuciones arbitrarias de los puntos.

2.3. Aproximaciones analíticas

2.3.1. Estadística descriptiva o análisis de datos exploratorio

La estadística descriptiva cumple con la función de ordenar, resumir y clasificar los datos para poder tener una visión global de estos. Se trata de una primera aproximación que permite al investigador proponer cuestiones a tratar con más profundidad por medio de otras aproximaciones estadísticas más complejas.

Para ello se suele recurrir a la elaboración de representaciones gráficas, que pueden ser: unidimensionales, bidimensionales o tridimensionales en función del tipo de variable que se utilice.

Las variables pueden ser de distintos tipos. Si son cualitativas tienden a representarse por medio de diagramas de sectores o diagramas de rectángulos. En cuanto a las variables cuantitativas, se suelen representar a través de diagramas de barras, cajas o bigotes (si los valores diferentes son pocos) o mediante histogramas o curvas de densidad (si los valores diferentes son muchos).

Por lo que respecta a los datos bidimensionales, lo habitual es utilizar diagramas de dispersión o *Scatterplot*. En este tipo de gráfico se enfrentan dos variables: una representada en el eje X y otra en el eje Y. Para la representación tridimensional también se utilizan los diagramas de dispersión, pero en esta ocasión utilizando tres variables representadas en los ejes X, Y, Z.

Los gráficos constituyen una de las mejores formas de representación, pero para emplearlos correctamente es preciso conocer las características métricas de las variables, conocidas como niveles de medida. Estos pueden ser de cuatro tipos: nominales, ordinales, de intervalo y proporcionales. Los primeros sólo incluyen los nombres de las diversas categorías. Los ordinales se utilizan para dar un orden a todas las categorías de acuerdo con algún criterio. En lo tocante a los de escala de intervalo y proporcionales, las distancias entre las categorías están definidas en unidades fijas e iguales. En el primero de los dos la elección del punto cero es arbitraria, no implica un orden, mientras que en el segundo si existe un orden (Shennan, 1992, pp. 24-25).

Para una escala nominal u ordinal se expresan las relaciones entre categorías por medio de los porcentajes de las categorías en su conjunto y también se puede tener en cuenta la categoría más común o modal. Una vez hecho eso no se puede describir mucho más. Sin embargo si las variables se miden en una escala de intervalo o proporcional hace falta poseer un resumen numérico mejor de la información disponible. De esta forma los diagramas de barras o histogramas se pueden medir en tres aspectos fundamentales: la tendencia central, la dispersión y la forma.

La tendencia central se puede medir de varias formas, aunque la más habitual es a partir de la *media aritmética*. Otra medida de tendencia central sería el cálculo de la *mediana*, que juega un papel muy importante en el análisis de datos exploratorio. Para obtenerla es importante colocar los datos en orden ascendente o descendente. Por ello sólo se puede calcular a partir de datos ordinales, de escala interválica o proporcional. Por último, estaría el cálculo de la *moda*, que no existe sin que se disponga de una distribución de frecuencias de algún tipo debido a que es muy difícil que, con datos numéricos continuos, dos observaciones tengan el mismo valor. Una distribución puede tener más de una moda, siendo una principal y otra subsidiaria o presentando una distribución bimodal. En cualquiera de estos dos casos es más interesante presentar las dos modas por separado y calcular las medidas para cada una de ellas.

Las medidas de dispersión nos indican cuánta variación hay en una representación con respecto al valor central. Si los datos se encuentran muy dispersos, una única medida de tendencia central no es representativa del valor típico. Para solucionarlo existen diversas formas de medir la dispersión. La más básica es el *rango*, pero dado que se basa en la diferencia entre los dos extremos de la dispersión, no es una medida muy satisfactoria. Otra de estas medidas es el *rango intercuartil*. Se basa en la diferencia entre el valor del primer y el tercer cuartil, que supondría el 50% central de la

distribución. Es un cálculo análogo al de la media. Otros dos cálculos que se suelen emplear son el de la *desviación típica* o *estándar* y el de la *varianza*, que ya han sido definidos previamente. Ambas son muy importantes en muchas pruebas estadísticas y se utilizan en distribuciones simétricas y unimodales.

2.3.2. Inferencia estadística

La inferencia estadística se basa en los problemas de toma de decisiones e incertidumbre. Se establece con respecto a *poblaciones*, y tiene dos aspectos principales: la contrastación de hipótesis y la estimación. La primera implica la contrastación de una idea acerca de la población y la segunda la estimación del valor de algunas características de la población (Shennan, 1992, p. 63). Es importante tener en cuenta la diferencia entre población y muestra, ya que son los grupos de datos con los que se opera. Para ello la media de la primera (μ) se representa de distinta forma que la de la segunda ($\overline{X}$) y lo mismo ocurre con la desviación típica de la población (σ) y de la muestra (s).

Normalmente en las pruebas de contrastación de hipótesis se busca resolver dos tipos de cuestiones: ¿Cuál es la probabilidad de que dos (o más) muestras pertenezcan a la misma población? Y ¿Cuál es la probabilidad de que una muestra pertenezca a una población con unas características definidas? Para responderlas se suele empezar por la comprobación de la *hipótesis nula*, partiendo del supuesto de que las muestras a estudiar pertenecen a la misma población o a una población con características bien especificadas. Una vez comparadas las características de las dos muestras se comprueba si se cumple la H_0 o si por el contrario se rechaza y se acepta la *hipótesis alternativa*. Esto se comprueba mediante el *nivel de significación*, que ha sido definido anteriormente.

Para comparar las muestras en cuestión y obtener su nivel de significación, es necesario realizar pruebas de significación o test estadísticos. Pero antes de utilizar alguno de los test es necesario contrastar si las muestras o poblaciones a comparar se disponen siguiendo una distribución normal (Figura 19). Para contrastar la normalidad se aplica un test estadístico a cada una de las muestras. Los más utilizados son el *Test de Shapiro-Wilk* y el *Test de Kolmogorov-Smirnov*. El primero se aplica a una muestra cuyo tamaño se encuentre comprendido entre 3 y 50. El segundo se utiliza con una muestra cuyo tamaño muestral sobrepase los 50 individuos. Una vez comprobada la normalidad y si todas las muestras la presentan, el siguiente paso sería aplicar los test paramétricos. En función del número de muestras que estemos comparando se utiliza uno u otro método (Figura 19). Luego hay que tener en cuenta la comparación de las varianzas de las muestras (homocedasticidad) y el tamaño, que también nos permite decantarnos por el método más apropiado. En resumen, si comparamos dos muestras pequeñas cuyas varianzas son iguales debemos utilizar el *Test t de Student*. Si las varianzas son distintas el *Test de Welch*. Para muestras grandes aplicaremos los test basados en la normal. Por otro lado, si vamos a comparar más de dos muestras pequeñas utilizaremos *ANOVA* (si la varianza es igual) o el *Test de Welch* (si la varianza es distinta). Con muestras grandes también se aplica el Test de Welch.

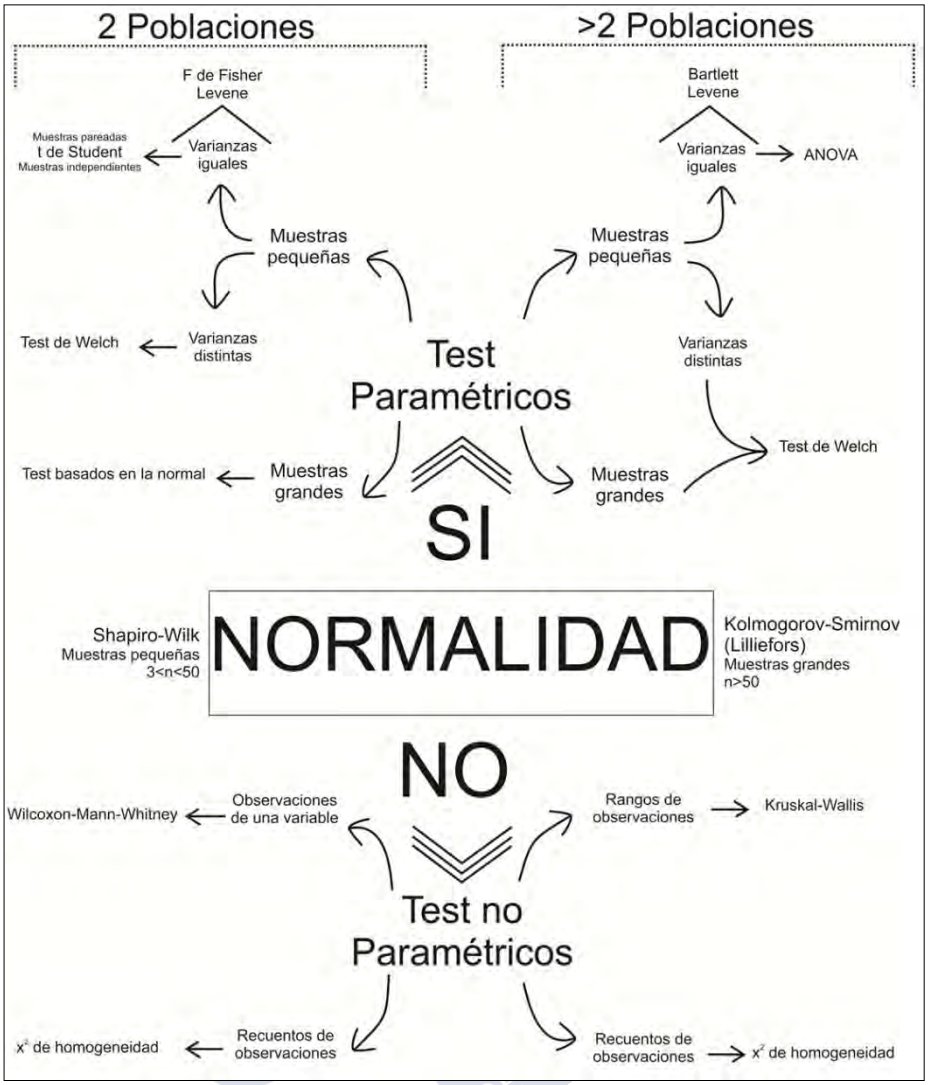


Figura 19. Resumen gráfico de los test estadísticos utilizados para comparar muestras. Realizado a partir de Modesto Mata (2018).

Si al menos una de las muestras comparadas no presenta normalidad habría que aplicar los test no paramétricos, tales como *Wilcoxon-Mann-Whitney*, *Kruskal-Wallis* y *Chi-cuadrado* (x^2). Para llevar a cabo estos test se utilizan las medianas de las muestras a comparar (excepto con el Chi-cuadrado) (Figura 19).

2.3.3. Análisis bivariante: regresión y correlación

El proceso de describir una relación entre dos variables se denomina regresión y el de medida del ajuste a los datos, correlación. La primera no descubre si existe o no una relación entre las variables o la intensidad sino su naturaleza, su forma. Se utiliza una variable independiente (o covariable) para estimar los valores de una variable dependiente. La dependiente se sitúa en el eje *X* mientras la variable independiente se representa en el eje *Y*. De forma general, la variable *X* suele ser la predictora o variable explicativa, ya que si *X* cambia, la pendiente de la regresión nos cuenta cuánto se espera que cambie *Y*. Por otro lado, la variable *Y* es la variable respuesta, debido a que si



X cambia, la respuesta es un cambio en la *Y*. Esto permite apreciar si existe una relación fuerte o no entre las variables.

Existen distintos tipos de relación según las variables. Uno de ellos es la relación determinista, dónde conociendo el valor de *X*, el valor de *Y* queda perfectamente establecido[3]. También puede ser no determinista, ya que si se conoce el valor de *X*, el valor de *Y* no queda perfectamente establecido[4]. Puede existir una relación lineal, cuando la función f(x) es lineal[5]. Existe una relación lineal positiva si β_1 es > 0. Si por el contrario β_1 es < 0 hay una relación lineal negativa. Se puede dar una relación no lineal cuando f(x) no es lineal y por último puede haber una ausencia de relación cuando f(x) = 0 (Tabla 10. Tipo de relación y fórmula entre las variables *X* e *Y* en una Regresión.).

La Regresión Lineal Simple se basa en el planteamiento de que existen dos variables aleatorias (*X* e *Y*)[6]. En cuanto al análisis de las relaciones entre dos variables, se puede presentar de forma gráfica a través de un diagrama de dispersión, *scatter plot* en inglés, en el que se muestra una variable en relación a la otra. A partir de una observación previa de un diagrama de dispersión podemos observar si es útil aplicar una regresión lineal o no a nuestros datos. A partir de la observación de la tendencia de los datos se puede interpretar la relación existente entre la variable independiente y la dependiente. Si al aumentar *X* aumenta *Y*, la relación es positiva. Si al aumentar *X* disminuye *Y*, la relación es negativa. Sin embargo si no existe ningún tipo de patrón identificable es que no hay relación entre las variables.

Relación entre *X* e *Y*	Fórmula
Determinista	y = f(x)
No determinista	y = f(x) + u
Lineal	f(x) = β0 + β1x
Lineal positiva	Si β0 > 0
Lineal negativa	Si β0 < 0
No lineal	f (x) = log(x), f (x) = x 2 + 3, . . .
Ausencia de relación	f (x) = 0

Tabla 10. Tipo de relación y fórmula entre las variables *X* e *Y* en una Regresión.

La correlación de una regresión lineal simple presenta dos características básicas: es adimensional, lo que significa que su valor no depende de la unidad de medida que tomemos, y el coeficiente de correlación no varía aunque intercambiemos las variables *X* e *Y*. Además, no deja de ser un contraste de

r	Tipo de relación
Exactamente -1	Relación lineal perfecta negativa.
Próximo a -1	Relación lineal negativa muy fuerte.
Próximo a 0	No hay relación lineal.
Próximo a +1	Relación lineal positiva muy fuerte.
Exactamente +1	Relación lineal perfecta positiva

Tabla 11. Tipo de relación según el coeficiente de correlación r.

[3] Su ecuación sería la siguiente: y = f(x).

[4] Su ecuación es la siguiente: y = f(x) + u.

[5] Su ecuación se resume en: $f(x) = \beta_0 + \beta_1 x$.

[6] Relacionadas con la siguiente fórmula $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + u_i$. Dónde y_i representa el valor de la variable respuesta para la observación i-ésima, x_i representa el valor de la variable explicativa para la observación i-ésima, u_i representa el error para la observación i-ésima que se asume normal. Mientras que β_0 (intercepto) y β_1 (pendiente) son los coeficientes de regresión.

hipótesis. Es decir, la H_0 se cumple si *X* e *Y* no están relacionadas linealmente. O lo que es lo mismo, que la pendiente (β_1) = 0. Mientras que la H_1 se cumple si *X* e *Y* están relacionadas linealmente, lo que equivale a que la pendiente (β_1) ≠ 0.

Se suele utilizar el coeficiente de correlación (r) para medir la fuerza y la relación de la dirección lineal entre las dos variables. Se trata de una medida del grado con que los datos están dispersos alrededor de la recta de regresión. Si están muy próximos a ella, la correlación será intensa y la predicción de los valores de *Y* a partir de *X* será muy buena (Shennan, 1992, p. 135). Este coeficiente siempre está comprendido entre +1 y -1 (Tabla 11).

2.3.4. Análisis multivariante

El análisis multivariante se puede definir como el conjunto de aquellas técnicas estadísticas que analizan múltiples resultados simultáneamente en los individuos a estudiar. Permiten establecer las relaciones entre esas variables con el objetivo de realizar un modelo de predicción basado en ellas.

Uno de los análisis más utilizados es el Análisis de Componentes Principales (ACP, o en inglés *Principal Component Analysis*, PCA). Se basa en generar nuevas variables que resulten de combinaciones lineales de las originales, de tal manera que se consiga agrupar la mayor variación posible reduciendo su número. Busca reducir el número de variables a analizar basándose en unas pocas que agrupen la mayor parte de la variación observada.

Otro de los análisis utilizados es el análisis de correspondencias, que se emplea para representar posibles asociaciones entre variables categóricas (factores) con el objetivo de buscar si existe algún patrón entre ellos. Se puede considerar un análisis exploratorio. Para llevar a cabo su aplicación, es necesario comprobar si las variables están relacionadas entre sí, sino no tendría sentido hacerlo.

Los análisis de conglomerados o análisis *cluster*, a pesar de ser técnicas heurísticas *ad hoc* sin un fundamento teórico claro (Shennan, 1992, p. 246), permiten observar que los datos se agrupan según su similitud o su diferencia. De ese modo permiten identificar los datos que proceden de entornos multivariantes. Se trata de un procedimiento analítico robusto que se puede utilizar tanto en variables cuantitativas como cualitativas. A partir de los datos de las variables a estudiar se crea una matriz de distancias que se emplea para conseguir los *clusters*. Esas medidas están representando la proximidad entre los individuos de todas las variables y, a mayor distancia mayor será la diferencia entre ellos.

Existen dos tipos de análisis *cluster* de tipo exploratorio, el de tipo jerárquico aglomerativo y el algoritmo *k*-medias. El primero de ellos se puede dividir en tres tipos: el análisis *cluster* de casos, en el que se agrupan los individuos, el análisis *cluster* de variables, en el cuál se agrupan las variables (muy útil para reducir su número) y por último el análisis *cluster* de bloques, dónde se agrupan los individuos y las variables de tal manera que se combinan los dos análisis anteriores.

El principal objetivo del análisis *cluster* de casos es agrupar individuos basados en sus características, por lo que se considera una técnica multivariante de clasificación. Se realiza de manera secuencial considerando cada dato por separado en una primera fase y agrupando la totalidad de los datos en la segunda. En función del análisis *cluster* que se realice es preciso seleccionar los tipos de distancias entre los individuos (según el tipo de datos) y el tipo de agrupamiento. Si trabajamos con datos cuantitativos en una escala lineal o con rangos de observaciones se utiliza la distancia euclídea (distancia más corta entre dos objetos) o la distancia de Manhattan (distancia entre dos puntos siguiendo el reticulado de una cuadrícula, pudiendo haber varias opciones de recorrido). Si los datos son cuantitativos en una escala no lineal se opta por transformar los datos hasta obtener una relación de tipo lineal y se procede a utilizar las distancias ya mencionadas. Sin embargo, si los datos son cualitativos se opta por realizar el coeficiente de emparejamiento simple (*simple matching coefficient*) si los datos son binarios simétricos o por el coeficiente de Jaccard cuando los datos son binarios asimétricos. Por último puede haber datos en los que existan variables de varios tipos (datos mixtos).

Una vez conocida la distancia a aplicar según el tipo de datos, es preciso especificar el tipo de agrupamiento. Este puede ser: agrupamiento simple (*single linkage* o *nearest neighbour*) que emplea los puntos más próximos entre dos grupos; agrupamiento completo (*complete linkage* o *furthest neighbour*) definido como la mayor distancia presente entre los puntos más alejados de los grupos; agrupamiento promedio (*group average clustering* o *UPGMA*) basado en el uso de la media de la distancia entre todos los puntos de los grupos; agrupamiento centroide (*centroid linkage*) que utiliza los centroides de los puntos de los dos grupos y por último el método de Ward en el que en cada etapa de agrupamiento une los casos buscando minimizar la varianza dentro de cada grupo.

El análisis *cluster* a partir de *k*-medias es un método no jerárquico que no permite generar un dendograma, sino que identifica directamente los *cluster*s. En primer lugar es necesario tener una hipótesis concreta en la que se define el número de *cluster*s. Realiza una agrupación en *cluster*s a partir de una reubicación iterativa con un algoritmo que clasifica los casos en tantos *cluster*s como grupos hayan sido definidos previamente. De este modo el algoritmo busca la variabilidad mínima y máxima en cada *cluster* y entre cada uno de ellos.

El análisis discriminante permite clasificar *n* individuos en *g* grupos especificados previamente. De tal forma que se obtienen una o varias funciones que permiten clasificar a cada individuo en un grupo a partir de un conjunto de variables medidas en función de un determinado número de individuos. Dicho análisis tiene un importante desarrollo predictivo. Para ello es necesario utilizar dos muestras: la muestra de adiestramiento y la muestra experimental.

2.3.5. Estadística robusta y métodos de remuestreo

Los métodos de estadística robusta surgen para intentar evitar la sensibilidad de los métodos clásicos a las inferencias realizadas con los datos y a la posible presencia de datos anómalos (*outliers*). Es decir, los métodos robustos no se ven afectados por posibles desviaciones en la

distribución modelo supuesta. Una de las primeras acciones que se suele realizar cuando aparecen los *outliers* tiende a ser su rechazo y eliminación de la muestra, con el objetivo de "limpiarla" de manera previa a realizar algún test estadístico. Se justifica su eliminación argumentando que se trata de datos necesariamente erróneos. Sin embargo, el problema radica en encontrar una justificación objetiva para su eliminación, tal y como ha argumentado algún autor (Ferguson, 1961).

Los datos anómalos se pueden reconocer mediante los test de discordancia. Una vez determinados se pueden: rechazar, que consiste en eliminarlos del conjunto de datos, identificarlos, que se basa en destacar algún aspecto que pudiese ser de utilidad, y por último incorporarlos, que es lo que hace la estadística robusta, los incorpora sin dejar que su presencia influya en el cálculo de los estimadores de la muestra.

Los métodos de remuestreo se basan en muestras extraídas aleatoriamente de nuestra muestra para obtener conclusiones sobre la población de la cual se extrajo nuestra muestra original. Para ello no necesitan suposiciones sobre la población modelo de la que se extrajo la muestra original y el número de remuestreos suele ser muy elevado, con lo cual permite tener una mayor significación. Algunas de las técnicas utilizadas en el remuestreo son las técnicas de *Jackknife*, el *bootstrap* o la simulación de Monte Carlo.

El objetivo principal de la técnica de remuestreo de *Jackknife* es buscar la existencia de un sesgo en los parámetros estadísticos de interés. Estudia la diferencia presente en el parámetro de interés (media, varianza, etc.) entre la muestra y la población. Por ejemplo comparando la media muestral y la media poblacional. De tal forma que corrige la media muestral para que sea más próxima al valor que pretende estimar, que sería la media poblacional. El procedimiento que sigue se basa en calcular las medias de una población con *n* individuos, calculando tantas medias diferentes como *n* individuos tenga la muestra (medias pseudoréplicas). Cada una de esas medias se obtiene eliminando una observación de la muestra. El paso siguiente es calcular la media de esas medias de las pseudoréplicas y las compara con la media muestral. A partir de esa comparación se obtiene el error estándar y el sesgo de la muestra. El *bootstrap* o *bootstraping* utiliza la misma dinámica que el remuestreo de *Jackknife*, creando un gran número de muestras reposicionando los datos como referencia de una muestra poblacional inicial. Es una técnica muy útil para muestras pequeñas o si su distribución es muy sesgada.

En este trabajo se utilizará la simulación de Monte Carlo, que tiene su base en el muestreo estadístico. Se basa en una muestra arbitraria de individuos de una población que presenta algún tipo de correspondencia con los parámetros de la población, de modo que estos se pueden estimar basándose en la muestra. Si las poblaciones son grandes y diversas inicialmente, no está claro cómo generar una muestra arbitraria, cuantas muestras deben tomarse o hasta qué punto una determinada muestra arbitraria es representativa de la población. Con esta simulación se reduce esa incerteza tomando muchas muestras arbitrarias, permitiendo así examinar la distribución de valores de algún estadístico de las muestras (Conolly y Lake, 2009, pp. 216-217).

3. ANÁLISIS ESPACIAL

La distribución de una serie de puntos en el espacio se conoce como patrón de puntos. El patrón de puntos puede aportar información sobre las variables que influyen en su distribución y su comportamiento. La caracterización del patrón de puntos se realiza a partir de análisis estadísticos. Para realizar estos análisis se asume que la estructura espacial de un patrón es el resultado de un proceso puntual no aleatorio. Si se describe el tipo de patrón se obtiene información sobre el proceso que los ha generado. Hay tres patrones de puntos: regular, aleatorio y agrupado (Figura 20). Los análisis de patrones de puntos se basan en la comparación entre las propiedades de una distribución teórica aleatoria y las de la distribución observada.

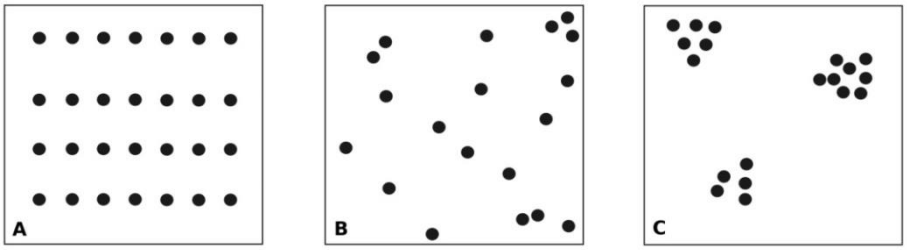


Figura 20. Patrones de puntos. A) patrón regular, B) patrón aleatorio y C) patrón agrupado.

Para profundizar en la constatación de si una distribución de yacimientos es fruto del azar o no, se debe estudiar la distribución de la muestra de partida y se debe comparar con la Aleatoriedad Espacial Completa. Una distribución aleatoria se caracteriza por la intensidad homogénea y uniforme que presentan los puntos a lo largo de un área de estudio definida. Sin embargo, en gran parte de los casos la simple observación del mapa de distribución nos permite descartar la aleatoriedad espacial de la muestra. Algunos de los métodos estadísticos descritos previamente permiten descartar la aleatoriedad de manera efectiva (Hodder y Orton, 1990).

Los yacimientos arqueológicos, identificados como puntos dispersos a lo largo de un área dada, poseen una serie de variables que a menudo se intentan definir para comprender la intensidad media de estos puntos. Generalmente se buscan aquellas variables de primer orden o factores ambientales que se refieren a factores externos que propician que la presencia de puntos sea más o menos intensa en determinados lugares. Estos asumen que la intensidad de la distribución es constante (o estacionaria) a lo largo de la zona de estudio (Olaya, 2014, p. 294). Podemos medir la importancia de las características de primer orden, que describen la intensidad de los puntos en la región a estudiar y suelen identificarse con variables medioambientales, y los efectos de primer orden, concretados en los procesos o fenómenos externos que provocan que la intensidad de la distribución de puntos varíe entre diferentes zonas (Bevan et al., 2013, p. 31). Habitualmente se suele utilizar el modelado predictivo (sobre el que se profundizará en un apartado posterior), que demuestra las correlaciones entre la probabilidad de descubrir yacimientos arqueológicos y la distribución de las variables.

Dentro del análisis espacial es corriente estudiar la distancia entre puntos o la relación entre cada punto y su entorno. Para ello es importante llevar a cabo aproximaciones que examinen la distancia entre ellos, midiendo de esa forma las características de segundo orden, que se centran en describir la intensidad relativa de puntos influenciados por la configuración espacial de otros puntos dentro del área de estudio y los efectos de segundo orden, para poder valorar en qué medida existe una dependencia espacial inherente entre ellos, como atracción o repulsión (Bevan et al., 2013, p. 31).

Uno de los métodos más comunes para estudiar el patrón de puntos y para ver cómo se comportan es el análisis de cuadrantes. Consiste en dividir la zona de estudio en unidades regulares, denominadas cuadrantes, y ver el número de puntos que hay en cada una de estas divisiones. La forma de esas divisiones puede ser cualquiera, aunque lo normal es utilizar unidades cuadradas. El tamaño del cuadrante que se utilice puede afectar seriamente a los datos, siendo el tamaño más común el doble del área media disponible para cada punto. Es decir, se trataría de coger cuadrados cuya longitud quedase definida por la fórmula $l = \sqrt{\frac{2A}{N}}$ siendo *N* el número de puntos y *A* el área de la zona de estudio (Olaya, 2014, p. 295). El análisis estadístico del conteo de puntos puede realizarse comparando los conteos en los cuadrantes o a partir de la relación entre la media y la varianza. En una distribución aleatoria la varianza es igual a la media, por tanto el cociente es próximo a 1. Si la distribución es uniforme, la varianza y el cociente con la media, es cercano a 0. Mientras que en un patrón agrupado, la varianza será mayor y el cociente superior a 1. Sin embargo es necesario matizar que este análisis no es una medida del patrón, sino de la dispersión (Olaya, 2014, p. 296). Hoy en día existen programas estadísticos que permiten realizar este análisis de forma sencilla. Uno de ellos es el *software R*, que posee un comando que permite su cálculo, se trata del *quadrat.test*.

Hay un análisis complementario al anterior, o que al menos soluciona algunos de los problemas que surgen con el análisis de cuadrantes, como por ejemplo que al tratarse de una unidad de análisis fija (el cuadrante), puede obviar agrupamientos locales. Se trata del método del vecino más próximo, basado en las distancias de cada punto a su vecino más cercano (Clark y Evans, 1954). A partir de la comparación de esas distancias con el valor que cabría esperar en una distribución aleatoria se puede deducir el tipo de patrón de la distribución de puntos. También con el *software R*, es relativamente sencillo su cálculo. Para ello se puede emplear el comando *clarkevans.test*, que da un valor de distancias de *R* (correspondiente al índice del vecino más próximo o NNI, de sus siglas en inglés correspondientes a *Nearest-Neighbour Index*) y un valor *p*. El valor *p* es un índice de significación que indica que si $R<1$ el patrón de puntos es una agrupación, si $R>1$ el patrón es regular y si $R\pm1$ se trata de un patrón aleatorio (Hodder y Horton, 1990, p. 51).

Dentro del conjunto de análisis que se encargan del estudio de las distancias entre los puntos, se encuentran las funciones *K*. Estas se caracterizan por estudiar el número de puntos próximos o vecinos que caen dentro de determinados círculos. Se llevan a cabo realizando una serie de *buffers* de un radio dado, un *buffer* para cada uno de los puntos, y calculando el número medio de puntos que caen dentro de cada círculo. Dentro de estas funciones, cabe destacar la *K* de Ripley

(Ripley, 1976, 1981). La distribución *K* es una distribución acumulativa de frecuencias de la intensidad media de puntos a intervalos de *r* predeterminados. Se trata de una función que indica cuál es el número de ocurrencias que deben darse a una distancia menor que un umbral dado *h* de cualquier punto generado por dicho proceso[7].

La autocorrelación espacial es otro de los métodos utilizados dentro del análisis espacial. Ésta indica la relación entre el valor de una variable existente en un punto dado y los de la misma variable en el entorno cercano de dicho punto. Se basa en la primera ley geográfica de Tobler (1970), y puede ser positiva (los puntos cercanos exhiben valores más similares que los lejanos) o negativa (los puntos lejanos exhiben valores más similares que los puntos cercanos) (Olaya, 2014, p. 300). De no existir autocorrelación, los datos son independientes entre sí y no se afectan mutuamente. A la hora de medir la autocorrelación se suele utilizar el parámetro *I* global de Moran (Moran, 1948) y el parámetro *c* de Geary (Geary, 1954). Otros dos que también se emplean, aunque a una escala local, son los de Getis y Ord o una versión del parámetro *I* de Moran, denominado indicador local de asociación espacial (*Local Indicator of Spatial Association*, LISA) (Anselin, 1995).

Otro de los análisis que se suele utilizar es el análisis de densidades o *kernel*. Se trata de una función de densidad bivariante y simétrica, empleada en la estimación de funciones de densidad de probabilidad de variables aleatorias (Olaya, 2014, pp. 333-334). Se basa en la estimación de una medida de densidad de puntos mediante el movimiento de una ventana gaussiana *kernel* de un radio *r* preestablecido, por todo el mapa ráster. En cada una de las ventanas cuenta el número de eventos que caen dentro del *kernel* y lo divide por el tamaño total del área, de tal forma que se obtiene una estimación de las zonas con mayor y menor densidad de puntos (Silverman, 1986).

Además de las distintas aproximaciones de análisis espacial mencionadas, también hay que tener en cuenta algunos problemas a la hora de realizar el análisis espacial. Uno de los más importantes es el *Problema de la Unidad de Área Modificable* (PAUM) o *Modifiable Areal Unit Problem* (MAUP). Se ha definido como un problema causado por la imposición de unidades artificiales de definición espacial en fenómenos geográficos continuos, teniendo esto como consecuencia la generación de patrones artificiales (Nakaya, 2000). Cuando estamos analizando una zona concreta, necesitamos acotarla y darle unos límites. El problema está en la elección de esos límites, ya que en ocasiones se definen áreas por completo arbitrarias que pueden ser naturales (divisiones a partir de cuencas hidrográficas) o artificiales (divisiones administrativas o políticas) que pueden alterar los resultados de las variables estudiadas.

Los efectos del PAUM se pueden dividir en dos componentes: uno relacionado con la escala, que describe la variación de los resultados obtenidos en relación con el número de zonas en las que

[7] Esa función puede expresarse como $K(h) = \frac{1}{\lambda}E(n)$ donde *n* es el número de eventos a distancia menor que *h* de un evento aleatorio cualquiera. La intensidad λ se añade para eliminar la influencia de la densidad, ya que el valor esperado de puntos a una distancia dada está en relación directa con dicha densidad (Olaya, 2014, pp. 297-298).

se divide el total de la zona de estudio, y el otro denominado efecto de zonificación, que hace referencia a las diferencias que se producen cuando la información se agrega a una escala distinta. Los dos efectos están íntimamente relacionados y pueden afectar al análisis con una intensidad variable. Por norma, general el empleo de unidades pequeñas implica que el número de elementos contenidos en las mismas es menor y por lo tanto estadísticamente menos fiable (Olaya, 2014, pp. 244-245). Relacionado con el PAUM se encuentran la *falacia ecológica* y la *falacia contextual*. La primera consiste en asumir que los valores calculados para una unidad de área pueden aplicarse a los individuos de la población existente en dicha área (Openshaw y Taylor, 1979). La segunda asume que los individuos siempre se van a comportar de la misma forma independientemente del área en la que se encuentren, o sea que esta no influiría en su comportamiento. Se trata de un problema que ha sido estudiado desde hace tiempo y cuyas soluciones no están claras. Además se considera tradicionalmente un problema inasumible (Olaya, 2014, p. 245).

Otro de los problemas que existe en el análisis espacial es el efecto de borde, que viene dado por la zona de estudio acotada, con lo que también se encuentra estrechamente relacionado con el PAUM. El efecto de borde depende de la escala, y los puntos que quedan próximos al borde, de la zona acotada artificial o natural, pueden tener los datos distorsionados. Por ello es importante considerar estos efectos para saber si los valores calculados dentro de cualquier análisis estadístico son válidos o no (Olaya, 2014, p. 250). Para tener en cuenta el efecto borde existen herramientas estadísticas.

4. ANÁLISIS LOCACIONAL

La finalidad del análisis locacional se fundamenta en intentar identificar en qué medida los yacimientos arqueológicos se encuentran en el lugar en el que están en función de que, para sus habitantes, sean importantes ciertas *decisiones* o *criterios* de índole locacional. Estos criterios o decisiones no son accesibles a través del estudio de los elementos materiales arqueológicos, por lo que tenemos que intentar aproximarnos a través de determinados *factores* o *variables* locacionales para poder comprobar en qué medida se priorizan unos sobre otros (Parcero Oubiña y Fábrega Álvarez, 2006, p. 74). Generalmente estas variables tienden a ser ambientales, ya que son las más sencillas de modelizar. Es más complicado poder incorporar a un SIG otro tipo de variables de índole social, cultural o política.

A la hora de realizar el estudio de los yacimientos arqueológicos, para estos existen ciertos *criterios* que pudieron condicionar las decisiones tomadas para emplearlos como lugar de ocupación. Estos criterios están condicionados por determinados *factores*, que a su vez se concretan en *decisiones*. Estas decisiones locacionales son las que permiten establecer el modelo de análisis locacional. Por ello, en el análisis locacional, de los *criterios* (*variables*) se pasa a los *factores* y de estos a las *decisiones* (Figura 21).

A la hora de aplicar la metodología fundamentada en el análisis locacional, hay que tener en cuenta que algunas de las condiciones geográficas variaron a lo largo del tiempo, por lo que tendremos que seleccionar aquellas que permanecieron inmóviles o cuyos cambios no fueron sustanciales. Una vez definidos los criterios que llevaron a, en el caso que nos compete, los cazadores-recolectores a ocupar esos lugares, basándonos en modelos teóricos previos, podemos caracterizarlos mediante factores fundamentalmente ambientales, para comprobar si se concretan en decisiones locacionales o no. El resultado nos permite establecer si esas variables influyen en la distribución del yacimiento o si por consiguiente influyeron en las decisiones sociales tomadas para ocupar los diferentes yacimientos localizados.

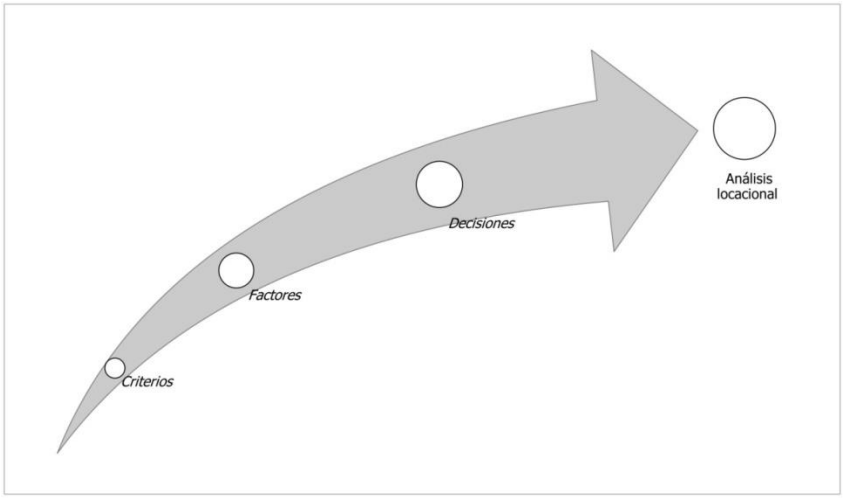


Figura 21. Construcción del modelo teórico del análisis locacional.

5. MODELO PREDICTIVO

El modelo predictivo se puede considerar una de las primeras herramientas en las aplicaciones de los SIG a la arqueología (Church, et al., 2000; Vermeulen, 2001). Se trata de un método que permite predecir el valor o la probabilidad de presencia de una variable dependiente en un lugar utilizando una o más variables independientes. Los modelos predictivos son definidos como herramientas para proyectar patrones conocidos o relaciones en tiempos o lugares desconocidos (Warren y Asch, 2000). La utilización de los SIG en arqueología surgió en Norteamérica ante la necesidad de gestionar grandes extensiones de terreno, difícilmente manejables con los métodos habituales de prospección. El objetivo era catalogar, inventariar y proteger la mayor cantidad de yacimientos posible. Ante esa dicotomía se desarrollaron modelos predictivos que permitiesen delimitar las áreas que tuviesen más posibilidades de contener yacimientos arqueológicos.

Las primeras aplicaciones del modelo predictivo estaban basadas en la intersección de variables ambientales y, en menor medida, culturales que se medían de forma *booleana*, teniendo en cuenta la ausencia o presencia de determinadas condiciones que favorecían la ocupación humana en un lugar concreto. Es decir, si en un lugar concreto la habitabilidad humana no podía superar los 800

metros de altitud se establecía esa dualidad, distinguiendo aquellos sitios con altitudes menores como aptos (se le daba valor 1) y mayores como no aptos (se le daba valor 0).

El paso del tiempo y la evolución de los SIG permitieron llevar a cabo modelos predictivos más complejos, tratando las variables de estudio de forma cuantitativa, de tal forma que se les podía dar más importancia a unas con respecto a otras. Esto se basa en el método de los valores ponderados. De esta forma se busca predecir la localización de yacimientos arqueológicos, asumiendo que los patrones de ocupación de las sociedades humanas del pasado respondían a una serie de condicionantes. En los que unos tenían una importancia mayor que otros atendiendo a las distintas circunstancias que afectaban a esas sociedades.

Los modelos predictivos pueden dividirse en tres categorías. Primero están las aproximaciones de densidad de puntos, que no tienen en cuenta la preferencia de localización de sitios. En segundo lugar están las aproximaciones inductivas, que se basan en puntos conocidos que poseen características locacionales generalizables al conjunto de la población. Por último se encuentran las aproximaciones deductivas, que buscan responder a la pregunta de por qué los yacimientos están localizados en determinados lugares (Nakoinz y Knitter, 2016).

Basándonos en Conolly y Lake (2009), podemos establecer que para llevar a cabo un modelo predictivo hay que seguir una serie de fases. En primer lugar es preciso recopilar los datos con los que se va a trabajar, la siguiente es el análisis estadístico de esos datos, posteriormente se realiza la aplicación del modelo y por último se lleva a cabo su validación (Duncan y Beckman, 2000, p. 36; Warren y Asch, 2000, p. 13) (Figura 22).

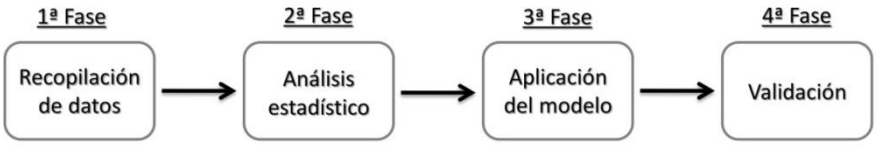


Figura 22. Fases necesarias para llevar a cabo el modelo predictivo.

Además se parte de la premisa de que es posible diferenciar entre áreas del paisaje con evidencias de ocupación (yacimientos) y áreas del paisaje sin esa evidencia (no yacimientos) en función de uno o más atributos del paisaje. En la primera fase se suele establecer la localización de yacimientos y de “no yacimientos” mediante un programa de muestreo arbitrario. Independientemente de eso, se suelen dividir en una *muestra de entrenamiento* con la que se crea el modelo y una *muestra de prueba* para verificar su exactitud. A esto se le conoce como muestreo dividido y se suelen establecer la división en 50-50% o 50-40%. En esa misma fase se utilizan datos primarios que surgen de la combinación de diversos mapas de elevación, hidrología, geología, etc.

La segunda fase consiste en identificar los atributos del paisaje que discriminan de forma significativa los lugares con y sin yacimientos. Para ello se testan estadísticamente las variables escogidas previamente. Se realiza un análisis univariado de cada uno de los atributos, partiendo de la



hipótesis nula, según la cual sus valores en lugares con o sin yacimientos proceden de la misma población. Una vez identificados aquellos atributos más idóneos se trata de crear el modelo predictivo, para lo que se suele aplicar el *análisis de regresión logística*.

En la tercera fase se busca calcular, celda por celda, el valor de presencia también de yacimientos mediante álgebra de mapas. En la última fase se examina la exactitud del modelo utilizando la muestra de prueba que se había reservado durante el proceso de creación del modelo. Se trata de establecer cuantos yacimientos observados de la muestra de prueba caen dentro del área donde, según la predicción, hay yacimientos. De esa forma se calcula el porcentaje pronosticado.

Sin embargo es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones, ya que los modelos tienden a ser más precisos con probabilidades bajas y menos exactos con probabilidades altas (Conolly y Lake, 2009, p. 244). Además suele ser habitual que la probabilidad de aparición de yacimientos sea tan baja que todos los observados caigan en el área dónde la predicción indica su presencia, aunque también suele haber un gran número de "no yacimientos" que entren en esa misma área, lo que ejemplifica que el modelo tiene exactitudes en la predicción de la ausencia de yacimientos arqueológicos.

De todas formas, nuestro objetivo principal para la aplicación del modelo predictivo no consiste en encontrar nuevos yacimientos, sino en establecer las variables que permiten predecir correctamente la distribución de estos yacimientos y que nos estarían indicando aquellas que pudieron jugar un papel fundamental a la hora de localizar esos lugares arqueológicos atribuibles al Paleolítico en el paisaje.

6. FUENTES Y SOFTWARE UTILIZADO

Para la realización de este trabajo hemos utilizado diversa información geográfica en formato vectorial y *ráster*. Hoy en día contamos con servidores de información geográfica que nos permiten el acceso a dichas fuentes de manera sencilla y rápida. Esta información la hemos obtenido de dos servidores, por un lado del visor de descarga de la Xunta de Galicia[8]. Sobre todo la relativa a los mapas vectoriales de la cubierta terrestre, de la base topográfica y a las ortoimágenes. También hemos obtenido los Modelos Digitales del Terreno (MDT) que han sido descargados del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)[9]. Se han utilizado los mapas relativos a las diversas zonas de estudio con una resolución de 25 metros y las hojas a escala 1:25.000. Se trata de cartografía que recoge la información obtenida a partir de los vuelos fotogramétricos y LiDAR del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Los mapas generales de la Península Ibérica, utilizados a modo de representación gráfica (no de análisis), han sido obtenidos de los modelos del terreno de

[8] Página web de acceso al servicio de descarga de material cartográfico de la Xunta de Galicia: http://mapas.xunta.gal/visores/descargas/.

[9] Los MDT han sido descargados del servidor del CNIG: http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp.

200 metros de resolución que proceden de la interpolación de los modelos de 5 metros del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y facilitados por E. Abad Vidal.

El tratamiento de los datos ha sido llevado a cabo a partir de distintos programas SIG que permiten el análisis y elaboración de mapas. Se ha intentado, en la medida de lo posible, el trabajo con *software* libre. Por ello algunos análisis han sido realizados en el programa GRASS GIS (Grass Development Team, 2016), en sus versiones 6.4.3, 7.0.2 y 7.0.4. Se trata de una herramienta SIG gratuita y de código abierto en la que cualquier investigador puede colaborar aportando extensiones que ayuden a resolver las hipótesis de partida que pueden formular los investigadores. De *software* libre también se han utilizado Quantum GIS en su versión 2.8.1 (Wien) y 2.10.1 (Pisa) y SAGA 2.2.1 (System for Automated Geocientific Analysis). Para el tratamiento estadístico se ha empleado el programa R en sus versiones 3.4.3, con la interfaz gráfica de R Studio (R Core Team, 2017) y R Commander (Fox, 2017). Por último se ha usado el programa ArcGIS 10.3 (licencia USC), que es el único que no comparte la licencia GNU-GPI.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 4. PATRONES DE OCUPACIÓN EN EL PALEOLÍTICO

1. INTRODUCCIÓN

Al hablar de patrones de ubicación de los yacimientos arqueológicos del Paleolítico, se suele utilizar la denominación de patrones de asentamiento. Sin embargo, si partimos de la base de que no conocemos la funcionalidad de estos yacimientos, esa denominación podría inducir a error. La palabra asentar implica una funcionalidad concreta de habitabilidad en ese lugar, pero probablemente muchos de estos puntos arqueológicos fueron utilizados con otra funcionalidad, como un lugar de despiece de un animal o una zona de talla para llevar las herramientas configuradas al lugar de habitación en vez de cargar con grandes cantos. Por ello creemos que lo más adecuado es denominarlos patrones de ocupación, ya que se trata de la intencionalidad de un grupo de humanos ocupando un espacio concreto en el que llevan a cabo las distintas labores relacionadas con su subsistencia.

Con el objetivo de comprender mejor los yacimientos a estudiar por parte de los investigadores especializados en el Paleolítico, una de las principales preocupaciones ha sido la movilidad y la dispersión de las sociedades de las sociedades de cazadores-recolectores a través de un territorio determinado. De hecho, un lugar arqueológico no se entiende sin tener en cuenta el territorio circundante del mismo. Por lo tanto, es necesario ponerlo en conexión con el medio que lo rodea, sobre todo tratándose de sociedades nómadas que van cambiando de ubicación según sus necesidades. Por ejemplo para seguir las manadas de animales que van migrando en función de las estaciones del año, tal y como Binford (1978) define al sistema *colector*.

Algunos autores se preocuparon por intentar desentrañar la movilidad y el territorio de los humanos del Paleolítico ha sido objeto de atención historiográfica desde hace décadas. Destacan los estudios clásicos de Higgs y Vita-Finzi, que llegaron a distinguir tres tipos de economías: móviles, sedentarias y sedentarias y móviles. Las primeras eran aquellas practicadas por grupos que se movían de un sitio a otro a lo largo de un año. Las segundas las llevaban a cabo grupos humanos que se encontraban en el mismo sitio durante todo el año. Por último las sedentarias y móviles tenían un elemento móvil asociado a una ocupación sedentaria. Para las del primer grupo proponían una distancia de unos 10 km desde el yacimiento frente a unos 5 km para las sedentarias (Higgs y Vita-Finzi, 1972, pp. 28-31).

A partir de la antropología y etnografía se comprobó que muchos grupos de cazadores-recolectores no residen exclusivamente en un territorio, sino que explotan una serie de áreas distintas y ocupan cada una de ellas hasta que el medio se degrada (Binford, 1988, p. 122). Esto llevó a

pensar que los humanos del Paleolítico estarían desplazándose de manera continuada a lo largo de un amplio territorio. De hecho, a partir de sus experiencias etnoarqueológicas, Binford observó que los *nunamiut* utilizaban rutas preparadas para conducir a las manadas de los caribúes y establecían puestos de caza en las proximidades de estas rutas (Binford, 1988, pp. 138-139). En su trabajo sobre el estudio del abastecimiento de materias primas, Geneste concluyó que aquellas áreas de aprovisionamiento localizadas a más de 30 km se situaban en menor medida que las que se encontraban en un rango de 5 km (Geneste, 1991, p. 31).

Con respecto a la Península Ibérica, en su estudio de los sitios paleolíticos de Asturias y Santander, M. de la Rasilla observó que existían diferencias entre la concentración de los yacimientos de uno y otro lugar. Además concluyó que los lugares habitados por el hombre paleolítico se encontraban limitados en el espacio. En ese margen territorial el hombre desarrolló sus actividades (de la Rasilla Vives, 1983, pp. 174-175). Por su parte G.A. Clark identificó que los yacimientos solutrenses de la Región Cantábrica se encontraban distribuidos a lo largo de los sistemas de valles y observó que cortaban un número de ecotonos importante (G. A. Clark, 1983, p. 160). Estas zonas podían encontrarse próximas a pasos naturales que empleasen esas comunidades para desplazarse por un territorio.

Todos esos trabajos, y algunos otros que no hemos mencionado aquí, buscaban relacionar las inmediaciones de los yacimientos con las actividades que llevaban a cabo las sociedades de cazadores-recolectores. Sobre todo desde la etnoarqueología, a partir de la observación de grupos humanos actuales, se intentaba ver cómo podían funcionar estas sociedades hace miles de años.

2. PATRONES DE OCUPACIÓN EN EL PALEOLÍTICO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Los estudios de arqueología del paisaje en la Península Ibérica aplicados al Paleolítico tienen sus antecedentes en diversas zonas como en los yacimientos situados en los Páramos del Duero (Díez Martín, 2000; Santonja Gómez y Pérez González, 2000-2001), también en puntos localizados de la Sierra de Atapuerca (Navazo Ruíz y Díez Fernández-Lomana, 2001) o del valle del río Jarama (Baena Preysler et al., 1998). Sirvieron como puntos de partida y como trabajos de prospección sistemática relacionados con el estudio de las comunidades paleolíticas.

Por lo que respecta a la aplicación de estudios de SIG en el Paleolítico de la Península Ibérica destacan los trabajos pioneros de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en el Manzanares (Madrid) (Baena Preysler, 1992). Otra de las zonas estudiadas ha sido la Sierra de Atapuerca y el valle del río Arlanzón, desde el Paleolítico inferior hasta el Epipaleolítico (también se ha estudiado dicha zona durante la Prehistoria Reciente, pero no trataremos ese período en el actual trabajo). Las variables que se establecieron para definir la localización de los yacimientos son las siguientes: la pendiente (en 1 km. de radio), la altura absoluta, el índice máximo de la altura relativa

(en 1 km. de radio), el índice mínimo de la altura relativa (en 1 km. de radio), el índice de la pendiente teórica (en 500 m. de radio), el índice de la pendiente real más pronunciada (en 500 m. de radio), el índice de amesetamiento (en 500 m. de radio), la distancia a los principales cauces y por último el índice y el tamaño de la dispersión de los artefactos (Marcos Sáiz, 2006).

En el Cantábrico Oriental se han considerado otras variables para definir la localización de los yacimientos del Paleolítico. Se trata de la insolación (entendida como la cantidad de luz solar potencial recibida a lo largo del año), la cuenca visual y la visibilidad, el tipo de terreno existente en el entorno (medido a partir de la pendiente), la distancia a la línea de costa en diferentes épocas y la accesibilidad del espacio circundante (el coste de desplazarse desde cada yacimiento hasta cualquier punto de su entorno) (García Moreno, 2010). Dentro de esa zona también se ha estudiado el patrón de ocupación de la cueva de Las Monedas, para el que se han analizado la visibilidad, la prominencia visual, la pendiente y el tipo de terreno, en un radio de 10 km. desde el yacimiento (Ortega Martínez y Ruiz-Redondo, 2017).

El poblamiento Paleolítico del Cantábrico ha sido estudiado en multitud de ocasiones, bien de forma general o en zonas concretas. Uno de ellos se ha encargado de estudiar el patrón de ocupación general de los yacimientos de esta zona peninsular a través de la altitud, la orientación, la pendiente y la distancia a los cursos fluviales (Turrero et al., 2013). Dentro de los estudios de determinadas zonas concretas, destaca el valle del Trubia, en el que se han considerado las siguientes variables: la accesibilidad (en las isócronas de 60 y 120 minutos), la movilidad, la visibilidad (en un radio de 4 km. desde cada yacimiento) y los recursos potenciales (Fernández Fernández, 2010). Otra de las zonas documentadas es el valle del río Nalón, en la que se analizaron el tipo de sitio (entendiendo si es cueva, abrigo o yacimiento al aire libre), la altitud absoluta, la altitud relativa, la orientación, el tipo de valle, la topografía, el entorno, la cuenca visual, la presencia visual, la pendiente y la accesibilidad (Corchón et al., 2014).

Han sido estudiados también los yacimientos del valle del río Asón cuyas variables consideradas eran: la altitud, la altitud relativa, el paisaje, la topografía, la pendiente y la visibilidad (García Moreno y Fano Martínez, 2011). En esta zona destaca el análisis pormenorizado de la ocupación de la cueva del Horno, para el que se analizaron la visibilidad, la prominencia topográfica y la accesibilidad (Fano Martínez et al., 2016).

En la zona del sureste del río Sado también se han estudiado los patrones de ocupación de los yacimientos paleolíticos. En cuyo trabajo se han analizado la proximidad a los cauces fluviales, a los recursos líticos, la pendiente, la elevación y la prominencia visual (Burke et al., 2011).

Todos estos trabajos han permitido tener una idea general de cuál es el patrón habitual de ocupación y cuáles son las principales variables empleadas para analizarlo. Sin embargo ese patrón puede cambiar según la región que se estudie, dependiendo de las características que tenga la zona y la importancia que pudiesen tener, para nuestros antepasados, unas variables por encima de otras.

3. PATRONES DE OCUPACIÓN EN GALICIA

3.1. Definiendo los factores de localización

Los primeros trabajos en el noroeste peninsular sobre el estudio del paisaje, entre los que se incluye el período paleolítico, comenzaron a desarrollarse a finales de los años 80 y principios de los 90. Destaca el proyecto coordinado por F. Criado en la zona de los ríos Bocelo-Furelos (Criado Boado et al., 1991). En este estudio se sientan las bases de la Arqueología del Paisaje en Galicia y se realiza una aproximación diacrónica a los yacimientos arqueológicos desde el Paleolítico hasta la Edad Media. Concretamente para el Paleolítico se establecieron tres grupos de yacimientos en función del patrón de ocupación: los sitios arqueológicos del grupo I tenían un control directo sobre las áreas deprimidas y operaban como "bases de caza" de los animales que iban a abrevar a ellas. Los del grupo II tenían una posición topográfica elevada con respecto a las brañas o zonas de humedal, estaban ejerciendo una función de *oteadero* desde donde se controlaba la ida y venida del ganado salvaje. Por último, los del grupo III funcionaron como "puestos de control" de paso entre el valle y su cabecera. Estos tres patrones de ocupación distintos estaban operando al mismo tiempo formando parte de un sistema complejo de imposición territorial (Criado Boado et al., 1991, p. 117).

En dicho estudio se menciona la importancia de las zonas de humedal, como condicionantes para la atracción de la ocupación humana. Estas zonas de humedal atraerían a las manadas de animales y a su vez el control visual de ellas era otra variable importante. En cada uno de esos grupos se está aludiendo a variables que marcan el patrón de ocupación de las comunidades de cazadores-recolectores del Paleolítico de esa zona. Por un lado en los yacimientos del grupo I es importante el control visual sobre las zonas de humedal. En el grupo II destaca la prominencia topográfica o la altitud relativa sobre esas zonas. Por último en el grupo III se hace referencia al control visual sobre determinada topografía del terreno y la proximidad de las rutas potenciales de paso. Con las herramientas que poseemos hoy en día, es relativamente sencillo medir y comprobar si estas variables están o no definiendo ese patrón de ocupación descrito desde un punto de vista teórico.

A finales de los años 80 e inicios de los 90 surgieron trabajos que estudiaban el hábitat en cuevas, que planteaban las condiciones que debería tener una cavidad para que fuese habitada por los humanos prehistóricos (Morales Melero y Márquez Romero, 1986; Ramil Rego, 1989/1990). Para el territorio gallego, E. Ramil estableció una serie de condiciones que consideraba relevantes para que una cavidad fuese utilizada como lugar de habitación. En cuanto a su ubicación, debería de estar próxima a un curso de agua, a las materias primas y a las vías naturales. También era importante el control visual sobre el área inmediata, la accesibilidad, la orientación (de tal manera que se evitasen los vientos predominantes, las precipitaciones y la exposición al sol) y una altitud media (ya que a una excesiva altitud habría escasez de recursos). En cuanto a la propia configuración de la cavidad, era importante la orientación de la boca, sus dimensiones, los conductos interiores y la luminosidad (Ramil Rego, 1989/1990).

En trabajos posteriores se analizaron los yacimientos paleolíticos de la zona de la Sierra del Xistral, definidos por afloramientos rocosos que se convierten en algo sistemático y cumplen las siguientes condiciones: son puntos que se constituyen como hitos destacados en el paisaje, visibles desde diversos puntos de la sierra y entre los que hay una marcada intervisibilidad. También pueden encontrarse al aire libre, cuando hay concentraciones notables de material; por otro lado cuando hay una clara vinculación de estos puntos con zonas de tránsito o control de áreas de concentración de recursos. No tiene por qué implicar un dominio visual inmediato, sino que se trata de una amplia visibilidad zonal (López Cordeiro, 2002, pp. 71-72).

Según algunos autores, los trabajos realizados en el Xistral muestran un doble modelo de ocupación que parece estar relacionado con la diferente litología del terreno. El primer modelo sería el que responde a una continuidad espacial en el paisaje, que se caracteriza por la presencia de un tapiz continuo de industrias a lo largo de una zona extensa y se distinguen distribuciones diferenciales de material. Por otro lado estaría el modelo de ocupación de espacios graníticos. La movilidad del paisaje producida por el tipo de modelado granítico no favorece una ocupación intensiva en un área extensa, pero si permite una movilidad amplia pero una ocupación intensa concentrada en aquellas colinas graníticas con buenas condiciones de habitabilidad, allanadas en sus inmediaciones, que proporcionen abrigo de los vientos dominantes, buena visibilidad, etc. (López Cordeiro, 2002, pp. 75-76).

Sin embargo se aprecian diferencias en algunos sectores con densidades de material más altas que se corresponderían con los lugares referenciales del territorio. Estos responden a unas mismas características: abrigos rocosos que no tienen una altitud absoluta demasiado dominante, que constituyen hitos destacados en el paisaje, visibles desde diversos puntos de la sierra y entre los que existe una acusada intervisibilidad; presentan una clara vinculación con zonas de tránsito o con áreas de captación de recursos; están protegidos de los vientos dominantes por la existencia de al menos una roca en forma de visera; tienen buenas condiciones de habitabilidad al contar con zonas allanadas frente al abrigo que aparecen delimitadas por otras rocas del afloramiento conformando un espacio circular cerrado; las densidades de material se triplican con respecto a las definidas para los espacios al aire libre (López Cordeiro, 2004b, p. 143).

Los abrigos de la zona del Xistral están en zonas de una pendiente considerable, mientras los talleres se encuentran en zonas llanas. Todos tienen agua en las proximidades, a menos de unos 500 metros. Los caminos reales están en las cercanías de los yacimientos y siguen vías naturales. Son lugares fácilmente accesibles y defendibles (Ramil Rego y Ramil Soneira, 1996a, p. 119-120).

No obstante, según otros autores el patrón de asentamiento de los yacimientos del Xistral, se basa en la accesibilidad a los recursos cinegéticos, marcados por las vías naturales. Los soportes pétreos suelen situarse en las laderas que miran al Sur, o cuando los valles tienen una dirección N-S, se localizan en la ladera que mira al Oeste, de tal forma que aprovechan el mejor valor calorífico de los rayos solares. En los abrigos parece importar más la dominación visual de las zonas de

comunicación y la protección del viento dominante que el cobijo de las lluvias (Ramil Rego y Ramil Soneira, 1996a, p. 125).

Lo comentado anteriormente nos permite establecer un marco teórico basándonos en aquellas variables que estarían marcando el patrón de ocupación. A partir de esa recopilación intentaremos realizar los análisis con los SIG y la estadística espacial. Sin embargo, en Galicia no se han realizado prácticamente trabajos aplicando este tipo de herramientas al estudio del poblamiento Paleolítico y a diferencia de lo que ocurre en otras regiones que hemos mencionado. Destaca alguno en el que se trata la movilidad territorial a gran escala y en el que se intentan definir las vías de entrada al noroeste peninsular (de Lombera Hermida et al., 2011). También se han llevado a cabo estudios concretos en la zona de la Depresión de Monforte de Lemos y concretamente en el yacimiento del Paleolítico superior de Valverde (de Lombera Hermida et al., 2012; Rodríguez Álvarez, Fábregas Valcarce, Lazuén Fernández, Hermida, et al., 2008).

Dentro de esa zona de estudio se realizó un trabajo en el que se analizaban algunas de las variables de primer orden que, según la bibliografía, estarían marcando el patrón de asentamiento. Se analizaron la altitud, la orientación, la pendiente, la visibilidad, la proximidad a cursos fluviales y el cálculo de rutas óptimas y su proximidad a los yacimientos arqueológicos (de Lombera Hermida et al., 2015).

Dentro de la sierra del Xistral se realizó otro estudio en el que se continuaba la línea del elaborado en la Depresión de Monforte de Lemos, planteando las variables de primer orden, y centrándose en una de ellas: la proximidad de los yacimientos a las rutas potenciales de tránsito (Díaz Rodríguez, 2017).

A partir de toda esa información recogida en la bibliografía del Paleolítico gallego y sumando los estudios realizados en otras zonas, para la misma cronología, hemos intentado definir esas variables para poder cuantificarlas y estudiarlas en la medida de lo posible.

4. FACTORES DE LOCALIZACIÓN UTILIZADOS

Algunas de las variables de primer orden que estarían marcando la localización de los yacimientos paleolíticos, han sido definidas y mencionadas previamente (Díaz Rodríguez, 2017, pp. 32-34). En el presente trabajo los factores de localización se dividieron en tres categorías (Figura 23): condicionantes abióticos, bióticos y otros.



Figura 23. Variables de primer orden analizadas en el trabajo actual.

Dentro de los condicionantes abióticos se enmarcan aquellas variables que no dependen directamente de los recursos relacionados con la vida, como podría ser la proximidad a las zonas de pasto de las manadas de animales, por citar un ejemplo. Dentro de este grupo se encuentran: la altitud, la pendiente, la orientación, la hidrología y la geología. Hemos decidido incluir los recursos hídricos porque aunque sirven como ecosistema para albergar vida, se trata de un recurso que en sí mismo no está vivo.

En los condicionantes bióticos se encuentra, hasta el momento, una única variable. Esto es debido a la dificultad que presenta modelizar otros recursos para períodos tan antiguos, como la vegetación por ejemplo. Esta variable consiste en el área de captación de determinados animales que eran cazados por estas comunidades y de los que tenemos vestigios en algunos lugares arqueológicos del noroeste peninsular. A partir de esta variable se van a calcular otras que pormenorizaremos en este capítulo.

A mayores de los condicionantes abióticos y bióticos, tendremos en cuenta otros condicionantes que pensamos que pueden estar determinando el patrón de localización. Se trata de la visibilidad, el tránsito potencial, la insolación potencial y los vientos dominantes.

4.1. Condicionantes abióticos

4.1.1. Altitud

Podemos definir la altitud como la elevación calculada en función de algún dato de referencia, habitualmente suele ser el nivel del mar (si hablamos de altitud absoluta) o, por ejemplo, el fondo de un valle (si hablamos de altitud relativa). Esta variable aparece citada en la bibliografía, ya que se piensa que los lugares arqueológicos se localizan en puntos elevados del terreno (de Lombera Hermida et al., 2015, p. 285; Fábregas Valcarce et al., 2010, p. 267; Ramil Rego, 1989-1990, p. 194).

La altitud es una variable general, a partir de la que se van a obtener y a analizar otras variables derivadas de la misma (Tabla 12). A partir de la altitud absoluta se van a obtener dos variables:

- **AltA**: elevación en una celda determinada (la del yacimiento), en metros, sobre el nivel del mar.
- **Altm**: elevación media en las celdas colindantes al yacimiento, en metros, sobre el nivel del mar. Se utiliza esta variable teniendo en cuenta la media de las celdas colindantes para tener una visión general del entorno del yacimiento, ya que es tan importante el terreno colindante como el punto en el que se localiza el yacimiento. Sobre todo pensando en yacimientos al aire libre, cuyos materiales no tienen por qué localizarse *in situ*.

A partir de la altitud relativa, también se van a realizar análisis más profundos. Por un lado se va a calcular la prominencia topográfica, que ha sido definida, en un entorno SIG, por M. Llobera (2001) "como la función de la altura diferencial entre un individuo y el entorno tal y como es percibida desde el punto de vista del individuo en cuestión". Partimos de las propuestas desarrolladas por investigadores anteriores en las que se valora la importancia de la prominencia topográfica como variable locacional, sobre todo para períodos como la Prehistoria Reciente y la Protohistoria o la Edad del Hierro (Carrero Pazos, 2017; Cazorla Martín et al., 2008; Cerrillo Cuenca, 2011; De Reu, 2012; De Reu et al., 2011, 2013; Fábrega Álvarez, 2004, 2005; Fairén-Jiménez, 2007; García Jiménez, 2008; Parcero Oubiña y Fábrega Álvarez, 2006, entre otros).

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
Altitud	AltA	Altitud Absoluta.
	AltAm	Altitud Absoluta media.
	TPI100	Índice de Prominencia Topográfica (en 100 m. de radio).
	TPI100m	Índice medio de Prominencia Topográfica (en 100 m. de radio).
	TPI500	Índice de Prominencia Topográfica (en 500 m. de radio).
	TPI500m	Índice medio de Prominencia Topográfica (en 500 m. de radio).
	TPI1000	Índice de Prominencia Topográfica (en 1.000 m. de radio).
	TPI1000m	Índice medio de Prominencia Topográfica (en 1.000 m. de radio).
	AltrA	Altitud relativa máxima (en la isócrona de 20').
	AltrB	Altitud relativa mínima (en la isócrona de 20').

Tabla 12. Variables relacionadas con la altitud.

Hemos visto que en diferentes publicaciones se ha aludido a que los yacimientos paleolíticos estarían actuando como hitos en el paisaje. Estaríamos ante puntos referentes que destacarían sobre el terreno circundante y serían visibles u observables desde determinada distancia (Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010). En otros trabajos también se destaca la intervisibilidad existente entre ellos (López Cordeiro, 2002, 2004b, 2015). Dado que no sabemos si estos lugares arqueológicos funcionarían al mismo tiempo, no consideramos oportuno incluir esta variable en nuestro modelo de poblamiento.

El cálculo de la prominencia topográfica puede realizarse con los Sistemas de Información Geográfica utilizando varias aproximaciones metodológicas. En este caso utilizaremos el *Índice de Posición Topográfica* (TPI, de sus siglas en inglés).

Siguiendo las recomendaciones de investigadores especializados (Nakoinz y Knitter, 2016) y nuestras experiencias previas (Díaz Rodríguez y Carrero Pazos, 2019) se calculó el TPI para 3 radios distintos (100, 500 y 1.000 m.). Los cálculos o variables son los siguientes:

- **TPI100**: índice de prominencia topográfica para un radio de 100 m. desde la celda en la que se localiza el yacimiento.
- **TPI100m**: índice de prominencia topográfica para un radio de 100 m. desde la celda en la que se localiza el yacimiento. Se calcula teniendo en cuenta la media de las celdas colindantes.
- **TPI500**: índice de prominencia topográfica para un radio de 500 m. desde la celda en la que se localiza el yacimiento.
- **TPI500m**: índice de prominencia topográfica para un radio de 500 m. desde la celda en la que se localiza el yacimiento. Se calcula teniendo en cuenta la media de las celdas colindantes.
- **TPI1000**: índice de prominencia topográfica para un radio de 1.000 m. desde la celda en la que se localiza el yacimiento.
- **TPI1000m**: índice de prominencia topográfica para un radio de 1.000 m. desde la celda en la que se localiza el yacimiento. Se calcula teniendo en cuenta la media de las celdas colindantes.

La altitud relativa se presenta como fundamental para el análisis del potencial estratégico de un lugar arqueológico, ya que cuantifica el posicionamiento exacto y explica si en un radio dado el yacimiento se localiza en la zona más elevada o no. En algunos trabajos se ha calculado el índice de la altitud relativa utilizando un radio dado de 1.000 m. desde el yacimiento (Marcos Sáiz, 2006, pp. 49-50). Sin embargo creemos que no es realista elaborar el análisis con una medida establecida y simplificada, como la distancia euclidiana. Por lo que hemos optado por adaptar este análisis y establecer un límite basado en la distancia medida en coste de desplazamiento, para lo que hemos optado por el cálculo de la isócrona de 20', que sería equivalente al radio de 1.000 m.

- **AltrA**: índice de altitud relativa máxima para la isócrona de 20'.
- **AltrB**: índice de altitud relativa mínima para la isócrona de 20' y complementario del anterior.

4.1.2. Pendiente

La pendiente se puede definir como el grado máximo de variación de la elevación en una determinada posición. Se trata de una variable que ha sido tenida en cuenta en algunos trabajos previos del Paleolítico gallego (de Lombera Hermida et al., 2015, p. 280), cantábrico (García Moreno, 2010), asturiano (Fernández Fernández, 2010) y en la Sierra de Atapuerca (Marcos Sáiz, 2006).

Igual que ocurre con la altitud, la pendiente también es una variable general que se puede utilizar para calcular otras variables derivadas de ella (Tabla 13). En este caso utilizaremos el concepto de pendiente para realizar otros análisis. Por un lado emplearemos la pendiente absoluta:

- **PendA**: inclinación del terreno en una celda determinada (la del yacimiento).

- **Pendm**: Inclinación media del terreno en las celdas colindantes al yacimiento. El cálculo de la inclinación de las celdas colindantes está estrechamente relacionado con la accesibilidad al yacimiento.

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
Pendiente	PendA	Pendiente Absoluta.
	Pendm	Pendiente media.
	Pendag	Índice de pendiente del área geomorfológica (en la isócrona de 20').
	Pendt	Índice de la pendiente teórica (en la isócrona de 10').
	Pendrp	Índice de la pendiente real más pronunciada (en la isócrona de 10').
	Pendam	Índice de amesetamiento (para la isócrona de 10').
	Δ15-45	Accesibilidad (en la isócrona de 15' a 45').

Tabla 13. Variables relacionadas con la pendiente.

También se van a tener en cuenta una serie de índices de la pendiente con respecto al entorno del yacimiento. Estos han sido definidos por F. J. Marcos Sáiz (2006) y adaptados al estudio actual:

- **Pendag**: índice de la pendiente del área geomorfológica para la isócrona de 20'.
- **Pendt**: índice de la pendiente teórica para la isócrona de 10'
- **Pendrp**: índice de la pendiente real más pronunciada para la isócrona de 10'.
- **Pendam**: índice de amesetamiento para la isócrona de 10'.

Otra variable relacionada con la pendiente es la accesibilidad. Esta se puede definir como el término utilizado para designar las condiciones que ofrece una superficie para el desplazamiento a partir de un punto determinado, teniendo en cuenta la distancia y las características de dicha superficie (Fábrega Álvarez, 2004, p. 16). Ha sido empleada para valorar la proximidad a los recursos y la potencialidad defensiva de yacimientos arqueológicos. Esa variable es la siguiente:

- **Δ15-45**: incremento de la superficie accesible del terreno (entre la isócrona de 15' y la de 45').

4.1.3. Orientación

La orientación ha sido definida como una de las variables importantes a la hora de definir la localización de los yacimientos arqueológicos (de Lombera Hermida et al., 2015, p. 289). En algunos trabajos se ha observado que la mayoría de yacimientos se encuentran orientados hacia el segundo y el tercer cuadrante (Ramil Rego y Ramil Soneira, 1996b, p. 121). Dentro de esta variable realizaremos dos análisis (Tabla 14):

- **Orie**: orientación del terreno en la celda en la que se localiza el yacimiento.
- **Oriem**: orientación del terreno en las celdas próximas al yacimiento.

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
Orientación	Orie	Orientación.
	Oriem	Orientación media.

Tabla 14. Variables relacionadas con la orientación.

4.1.4. Hidrología potencial

La hidrología es otra de las variables presentes en este análisis. La relación de los yacimientos paleolíticos con los cursos de agua ha sido defendida en trabajos anteriores (Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010, p. 267; Ramil Rego, 1989-1990, p. 193; Villar Quinteiro, 1996). Así mismo también se ha considerado la proximidad a zonas de humedales y a los recursos cinegéticos (de Lombera Hermida et al., 2015; López Cordeiro, 2002, p. 72, 2015).

Creemos que no es factible la comparación de los yacimientos arqueológicos con la red hidrográfica actual, ya que ha sufrido cambios con el paso de los milenios y sobre todo se ha visto alterada en los últimos años. Por ello proponemos el análisis de una red hidrográfica potencial obtenida a partir de los puntos teóricos, que topográficamente, serían más proclives para haber actuado como lugares de acumulación de agua. Una metodología que ha sido empleada y explicada en otros trabajos (Carrero Pazos, 2017; García García, 2015).

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
Hidrología	Hidroe	Distancia euclidiana a los cauces fluviales.
	Hidroem	Distancia euclidiana media a los cauces fluviales.
	Hidroc	Distancia en coste de desplazamiento a los cauces fluviales.
	Hidrocm	Distancia media en coste de desplazamiento a los cauces fluviales.
	Hidrov	Visibilidad a los cauces fluviales.
	Zhumc	Coste de desplazamiento a las zonas de humedal.
	Zhumcm	Coste de desplazamiento medio a las zonas de humedal.
	Zhumv	Visibilidad a las zonas de humedal.

Tabla 15. Variables relacionadas con la hidrología.

A partir de la hidrología se van a obtener diversas variables que se tendrán en cuenta para realizar el análisis locacional (Tabla 15). Estas son:

- **Hidroe**: proximidad, en línea recta, del cauce fluvial más cercano al yacimiento. A pesar de que se trata de una distancia irreal, ha sido utilizada en la mayoría de trabajos que analizan el patrón de ocupación. Por lo que la utilizaremos para comprobar si es una variable efectiva o no.
- **Hidroem**: proximidad, en línea recta, del cauce fluvial más cercano al yacimiento. En este análisis se tienen en cuenta las celdas aledañas a la del lugar arqueológico.
- **Hidroc**: proximidad, en coste de desplazamiento, del cauce fluvial más cercano al yacimiento. A diferencia de la anterior se trata de una variable real medida en tiempo.
- **Hidrocm**: proximidad, en coste de desplazamiento, del cauce fluvial más cercano al yacimiento. En este análisis se tienen en cuenta las celdas aledañas a la del lugar arqueológico.



- **Hidrov**: cauces fluviales visibles desde la celda del yacimiento. Aunque se trata de una variable que se encuentra relacionada con la visibilidad, de la que se hablará más adelante, creemos que al tratarse de hidrología debe localizarse en este apartado.

A parte de los cauces fluviales, las zonas de humedal también se vinculan con la hidrología y en la bibliografía se menciona que existe una relación entre la proximidad y el control visual sobre estas zonas desde los yacimientos paleolíticos (Criado Boado et al., 1991; de Lombera Hermida et al., 2015; López Cordeiro, 2002, 2015). Las zonas de humedal se pueden definir como la acumulación de humedad en un conjunto de puntos. Con las zonas de humedal se van a obtener las siguientes variables:

- **Zhumc**: coste de desplazamiento, en tiempo, desde la celda del yacimiento a las zonas de mayor acumulación de humedad.
- **Zhumcm**: coste de desplazamiento, en tiempo, desde la celda del yacimiento a las zonas de mayor acumulación de humedad. Se calcula teniendo en cuenta las celdas aledañas a la del lugar arqueológico.
- **Zhumv**: control visual de las celdas con mayor índice de humedad desde el yacimiento.

4.1.5. Geología

También tuvimos en cuenta la geología potencial para llevar a cabo los análisis. Para los cazadores-recolectores del Paleolítico era importante contar con materias primas como la cuarcita o el cuarzo. Estos recursos podrían obtenerlos a partir de los cursos fluviales, en forma de cantos ubicados en las playas fluviales, o acudiendo a recolectar materias primas a los filones en los que se encontrase ese material. La geología ha sido tenida en cuenta en trabajos previos (de Lombera Hermida et al., 2012; Fábregas Valcarce et al., 2010; López Cordeiro, 2002, 2015; Ramil Rego, 1989-1990; Villar Quinteiro, 1996). A partir de ella se obtendrán otras variables (Tabla 16):

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
Geología	Geole	Distancia euclidiana a los puntos de interés geológico.
	Geolem	Distancia euclidiana media a los puntos de interés geológico.
	Geolc	Distancia en coste de desplazamiento a los puntos de interés geológico.
	Geolcm	Distancia media en coste de desplazamiento a los puntos de interés geológico.
	Geolv	Visibilidad a los puntos de interés geológico.

Tabla 16. Variables relacionadas con la geología.

- **Geole**: proximidad, en línea recta, de los principales puntos de interés geológico al yacimiento.
- **Geolem**: proximidad, en línea recta, de los principales puntos de interés geológico al yacimiento. Se calcula teniendo en cuenta las celdas aledañas a la del sitio arqueológico.
- **Geolc**: proximidad, en coste de desplazamiento, de los principales puntos de interés geológico al yacimiento.
- **Geolcm**: proximidad, en coste de desplazamiento, de los principales puntos de interés geológico al yacimiento. Se calcula teniendo en cuenta las celdas aledañas a la del sitio arqueológico.



- **Geolv**: control visual desde el yacimiento a las celdas con los principales puntos de interés geológico.

4.2. Condicionantes bióticos

4.2.1. MSPLC

Dentro de los condicionantes bióticos se encuentra la variable que hemos denominado MSPLC. Se trata del Modelo de Selección de Presas desde un Lugar Central (MSPLC) o *Central Place Foraging Prey Choice*. Este modelo fue propuesto por M. Cannon (2003) y se basa en la teoría de forrajeo. Fue empleado por Marín Arroyo para estudiar los patrones de movilidad y control del territorio en el cantábrico oriental. Para eso el modelo de Cannon se aplicó a la caza de ciervos y cabras como especies más representativas de la dieta magdaleniense (Marín Arroyo, 2008, 2009b). A partir de esta variable vamos a obtener otras que se desarrollan a continuación (Tabla 17):

- **Msplcas**: superficie total del área de captación de cabras. Basado en el MSPLC.
- **Msplcac**: proximidad, en coste de desplazamiento, a las áreas de captación de cabras. Basado en el MSPLC.
- **Msplccis**: superficie total del área de captación de ciervos. Basado en el MSPLC.
- **Msplccic**: proximidad, en coste de desplazamiento, a las áreas de captación de ciervos. Basado en el MSPLC.

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
MSPLC	Msplcas	Superfice total del área de captación de cabras.
	Msplcac	Coste de desplazamiento a las áreas de captación de cabras.
	Msplccis	Superfice total del área de captación de ciervos.
	Msplccic	Coste de desplazamiento a las áreas de captación de ciervos.

Tabla 17. Variables relacionadas con el MSPLC.

4.3. Otros condicionantes

4.3.1. Visibilidad

Dentro de otros condicionantes tenemos en cuenta variables como la visibilidad o el campo visual, que permiten observar el conjunto de celdas o puntos que se pueden ver desde un punto dado, en este caso el yacimiento. Esta variable también fue aludida en la bibliografía previa (de Lombera Hermida et al., 2011, 2015; Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010; López Cordeiro, 2002, 2004, 2015; Rodríguez Álvarez et al., 2008). A partir de la visibilidad realizaremos otros análisis:

- **Cuvi**: celdas visibles desde un punto dado, en este caso el yacimiento arqueológico.
- **Cuviz**: celdas desde las que es visible la celda en la que se localiza el yacimiento arqueológico.



- **Prvi**: cálculo de la prominencia visual que muestra las celdas más y menos visibles a partir de una malla de puntos dados repartida de forma uniforme.
- **Prvim**: cálculo de la prominencia visual que muestra las celdas más y menos visibles a partir de una malla de puntos dados repartida de forma uniforme. Calculado teniendo en cuenta las celdas aledañas a la del sitio arqueológico.

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
Visibilidad	Cuvi	Cuenca visual desde el yacimiento (visibilidad).
	Cuviz	Cuenca visual desde el resto de celdas al yacimiento (visibilización).
	Prvi	Prominencia visual.
	Prvim	Prominencia visual media.

Tabla 18. Variables relacionadas con la visibilidad.

4.3.2. Tránsito potencial

El cálculo de tránsito potencial se medirá como la relación que existe entre el yacimiento y el desplazamiento por el paisaje lindante. Podríamos definirlo como la ruta de tránsito generada entre dos puntos, dependiendo de diversos factores y correspondiente al menor coste en energía o tiempo. Las vías naturales de tránsito o los denominados *caminos reales* fueron tratados en la bibliografía. Estableciendo estas vías como una de las variables que marca el patrón de localización de los yacimientos paleolíticos (de Lombera Hermida et al., 2015, p. 289; Díaz Rodríguez, 2017; Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010, p. 267; López Cordeiro, 2015, p. 301; Ramil Rego y Ramil Soneira, 1996, p. 125).

A partir de la variable del tránsito potencial se realizarán los siguientes análisis (Tabla 19):

- **Trpo**: red de tránsito potencial entre puntos dados.
- **Trpom**: red de tránsito potencial entre puntos dados obtenida en las celdas colindantes al yacimiento.

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
Tránsito potencial	Trpo	Red de tránsito potencial.
	Trpom	Red de tránsito potencial media.

Tabla 19. Variables relacionadas con el tránsito potencial.

4.3.3. Insolación potencial

Se ha mencionado en la bibliografía que los yacimientos arqueológicos pudieron situarse en laderas que miran al oeste para aprovechar mejor el valor calorífico de los rayos solares (Ramil Rego y Ramil Soneira, 1996b, p. 125), lo que se encuentra estrechamente unido a la insolación, que a pesar de no ser considerada abiertamente en la bibliografía referente al Paleolítico gallego, sí ha sido tenida en cuenta en otros lugares. Algunos estudios han analizado su influencia a la hora de elegir un

lugar de ocupación, como ocurre en la zona del Valle del río Asón, en Cantabria (García Moreno, 2008a, 2015). Dentro de esta variable se realizarán los siguientes análisis:

- **Instot**: radiación solar potencial total recibida en la celda del mapa en la que se ubica el yacimiento.
- **Instotm**: radiación solar potencial total recibida en las celdas colindantes a la del yacimiento.
- **Insdir**: radiación solar directa recibida en la celda del mapa en la que se ubica el yacimiento.
- **Insdirm**: radiación solar directa recibida en las celdas colindantes a la del yacimiento.
- **Insdif**: radiación solar directa recibida en la celda del mapa en la que se ubica el yacimiento.
- **Insdifm**: radiación solar difusa recibida en las celdas colindantes a la del yacimiento.

Análisis locacional		
Variable	**Cálculo**	**Descripción**
Insolación potencial	Instot	Insolación total potencial.
	Instotm	Insolación total potencial media.
	Insdir	Insolación directa.
	Insdirm	Insolación directa media.
	Insdif	Insolación difusa.
	Insdifm	Insolación difusa media.

Tabla 20. Variables relacionadas a la insolación potencial.

4.3.4. Vientos dominantes

La última de las variables utilizadas en el análisis es la de los vientos dominantes. La existencia de abrigos y lugares de refugio, lleva también a pensar que el resguardo de los vientos predominantes pueda ser otra de las variables a tener en consideración a la hora de que las sociedades de cazadores-recolectores escojan los lugares en los que establecerse (de Lombera Hermida et al., 2015, p. 290; García Moreno, 2010; Villar Quinteiro, 1996a). Dentro de esta variable se estudiarán las siguientes:

- **Vido**: exposición a una determinada dirección del viento en la celda en la que se ubica el yacimiento.
- **Vidom**: exposición a una determinada dirección del viento en las celdas inmediatas al yacimiento.



CAPÍTULO 5. MARCO METODOLÓGICO, PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y CORPUS DOCUMENTAL

1. PROPUESTAS TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS METODOLÓGICO DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

En el capítulo anterior presentamos las variables que se van a utilizar en este estudio. En este apartado vamos a explicar la metodología concreta que utilizaremos para obtener cada una de ellas.

1.1. Altitud

La altitud se obtiene a partir del Modelo Digital de Elevaciones. Para ello se realiza una consulta del punto en el que se encuentra el yacimiento con respecto a la celda del MDE en la que coincide. Para ello se puede utilizar el comando de GRASS GIS *v.what.rast*. La variable **AltA** se obtiene en el punto concreto, mientras que para **Altm** se le pide la altitud absoluta en metros de las cuatro celdas vecinas y se obtiene la media de esas celdas.

Para el análisis de la prominencia topográfica existen varias posibilidades. Una opción es calcular la altitud relativa, partiendo de la diferencia altitudinal entre el yacimiento en cuestión y el punto más bajo de su entorno (De Reu, 2012). Una segunda opción es obtener la diferencia media entre una celda central y sus adyacentes (Llobera, 2001, 2007). Esto puede realizarse, por ejemplo, en GRASS GIS con la extensión *r.prominence*, creada por B. Duke y basada en los trabajos de M. Llobera anteriormente citados.

La tercera opción es obtenerla con el *software* SAGA GIS. Su cálculo se lleva a cabo con el módulo *Topographic Position Index* (TPI), que consiste en la comparación de la elevación de cada una de las celdas del MDE con la media de las elevaciones circundantes. El resultado es un mapa ráster donde los valores positivos indican una mayor altitud que la media de sus inmediaciones (zonas elevadas o prominentes), los valores negativos representan localizaciones más bajas que sus inmediaciones (valles) y los próximos a cero zonas planas (Guisan et al., 1999; Weiss, 2000, 2001;

Wilson y Gallant, 2000) (Figura 24). La prominencia se obtiene dentro del MDE que se establezca para hacer el análisis y con un radio dado. Por consiguiente, no se va a obtener el mismo resultado para una zona amplia, en la que prevalezcan las celdas con altitudes elevadas, que en una zona más reducida con altitudes más bajas. Por ello vamos a analizar cada yacimiento en su zona de estudio (de forma amplia) y en su entorno (de forma más concreta), para lo que estableceremos un radio dado desde el yacimiento.

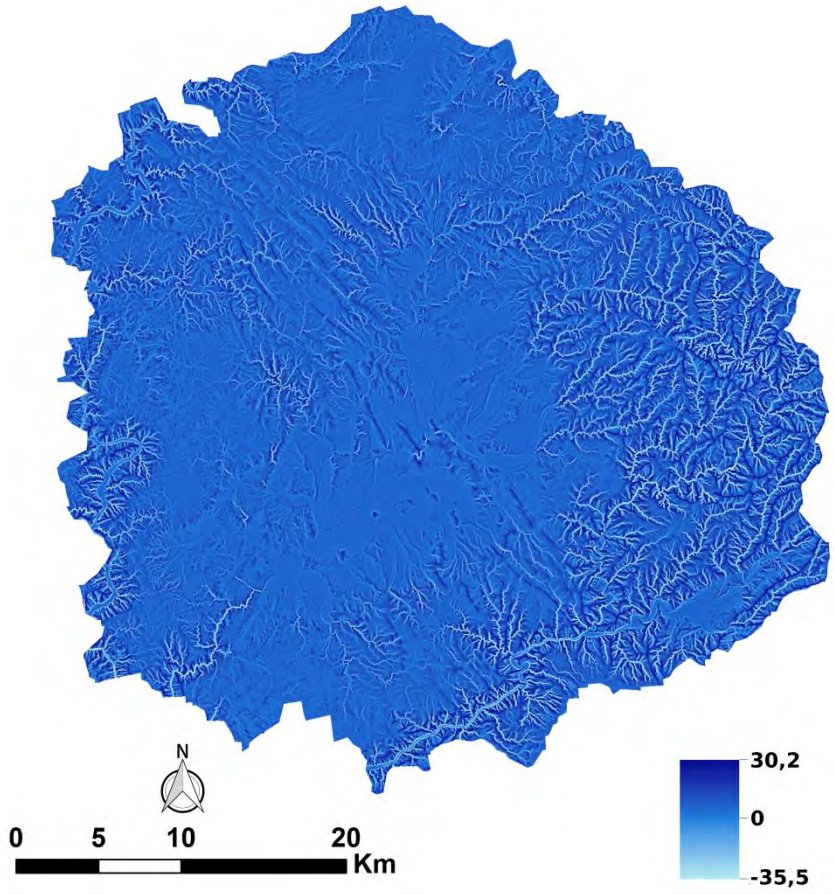


Figura 24. Ejemplo de mapa en el que se puede apreciar el cálculo de TPI cuyos valores oscilan entre el azul oscuro (zonas más prominentes) y el azul claro (zonas menos prominentes).

Para obtener los entornos en los que calcularemos el TPI, vamos a utilizar máscaras de análisis. Estas consisten en crear un *buffer* desde cada uno de los yacimientos estableciendo un radio concreto. En este caso para la variable **TPI100** estableceremos el radio de 100 m., para **TPI500** un radio de 500 m. y por último para la **TPI1000** un radio de 1.000 m. Una vez creados cortamos el MDE de cada una de las zonas de estudio, por ejemplo con la herramienta *clipper* de QGIS, y calculamos la prominencia topográfica para cada uno de ellos tal y como hemos mencionado anteriormente. Por último realizamos una consulta en el mapa *ráster*, de tal forma que nos dice qué valor tiene la

prominencia en la celda en la que se ubica el lugar arqueológico. Además también le pedimos el valor medio de las celdas aledañas, lo que nos daría las variables **TPI100m**, **TPI500m** y **TPI1000m**.

Con respecto a la altitud relativa, **AltrA** se obtiene con la siguiente fórmula $AltrA = \frac{Aab}{AM}$. Se calcula dividiendo la altura de la celda en la que se ubica el yacimiento (*Aab*) entre la celda con la altitud más elevada dentro de la isócrona de 20' (*AM*). La altitud se obtiene a partir de un MDE y la isócrona se calcula a partir del MDE y teniendo en cuenta la pendiente y la hidrología. Para ello utilizamos otra máscara de análisis, pero en este caso obtendremos un límite basado en el coste de desplazamiento desde el yacimiento al resto del mapa. Para crearlas en primer lugar tuvimos en cuenta tanto la pendiente como la hidrología. Se utilizó GRASS GIS y dentro de este la herramienta *r.watershed* en la que se empleó el MDE de cada zona de estudio y se creó un mapa de acumulación utilizando la opción de "acumulación de flujo positiva". El mapa obtenido en este paso se reclasificó con la herramienta *r.reclass* para que, de esa forma, fuese más manejable a la hora de realizar los cálculos de coste. Posteriormente se utilizó *r.walk* teniendo en cuenta el MDE, un punto de partida (cada yacimiento) y el mapa de fricción obtenido del paso anterior. Además se seleccionó el "movimiento de caballero". Este paso nos da un mapa de coste en segundos. Para establecer los distintos límites que nos interesan a la hora de realizar los análisis hemos utilizado *r.contour* que establece líneas que marcan el umbral que le especifiquemos. En nuestro caso hemos tenido en cuenta 10, 15, 20, 45, 72 y 129 minutos, que hemos convertido a segundos. Ese paso nos genera un archivo en el que hay una línea para cada uno de los límites que le hemos establecido. Lo hemos exportado e importado en QGIS, dónde individualizamos cada una de las líneas y las convertimos a polígonos con la herramienta *líneas a polígonos*. Posteriormente utilizamos cada polígono para recortar el MDE con *clipper* y así limitamos la zona de estudio de cada yacimiento para los distintos límites de tiempo establecidos.

Con respecto a la **AltrB**, se obtiene mediante la fórmula $AltrB = \frac{Aab}{Am}$. Se calcula dividiendo la altura de la celda en la que se ubica el yacimiento (*Aab*) entre la celda con la altitud más baja dentro de la isócrona de 20' (*Am*).

1.2. Pendiente

La pendiente se calcula a partir del MDE. Cualquier SIG es capaz de calcularla, para cada una de las celdas que componen el mapa, a partir de la altitud. Esta se puede medir en grados o en porcentaje. Los valores de la pendiente se obtienen tras aplicar la técnica del vecino más próximo a un MDE empleando una máscara de 3x3 píxeles. Por poner un ejemplo, *ArcGIS* utiliza un algoritmo que calcula el cambio de altura entre las tres celdas contiguas aplicando una fórmula trigonométrica. La pendiente es igual a la división entre el cateto menor (*l*, diferencia entre la altura de los dos puntos) y el mayor (*L*, distancia horizontal entre los dos puntos) (Figura 25) $tan\alpha = \frac{l}{L}$ (en grados).

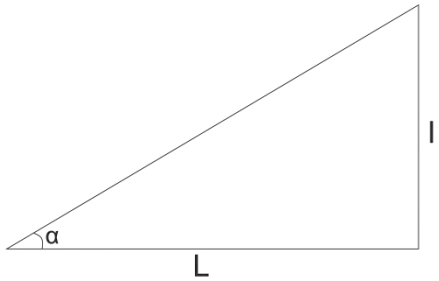


Figura 25. Esquema del cálculo de α en un triángulo.

Para la **PendA**, utilizaremos el valor de la pendiente en la celda en la que se localiza el yacimiento. La **Pendm** se obtiene de las cuatro celdas vecinas a la del lugar arqueológico y calculando su valor medio. Para otras variables relacionadas con la pendiente son necesarios otros análisis en los que entran en juego más datos. Eso ocurre por ejemplo con la **Pendag**, una variable que se analiza porque condiciona los recursos bióticos captables en el entorno inmediato (Marcos Sáiz, 2006, p. 48). Se calcula a partir de la siguiente expresión $Pendag = \frac{AM-Am}{D} * 100$. Se expresa como la relación existente entre la resta de la altura máxima (*AM*) menos la altura mínima (*Am*), dividida por la distancia entre ellas (*D*) y multiplicada por 100. En la fórmula original se establece una distancia máxima de 1.000 m., que hemos adaptado a coste de desplazamiento en tiempo, con la isócrona de 20' desde el yacimiento, ya que creemos que esta es una medida más realista.

La **Pendt** condiciona la defensa y la accesibilidad del yacimiento. Se calcula a partir de la siguiente expresión $Pendt = \frac{AM-Am}{D} * 100$. Se expresa como la relación existente entre la altura máxima (*AM*) menos la altura mínima (*Am*), dividida por la distancia entre ellas (*D*) y multiplicada por 100. En la fórmula original se establece una distancia máxima de 500 m., que hemos adaptado a coste de desplazamiento en tiempo, con la isócrona de 10' desde el yacimiento.

En cuanto a la **Pendrp**, se trata de la relación existente entre la altura máxima y la mínima en función de la distancia más corta entre ellas. Este índice supone medir la pendiente sobre la base de la mayor diferencia de cotas en menor distancia. Se calcula a partir de la siguiente expresión $Pendrp = \frac{AM1-Am2}{D1-2} * 100$. Se expresa como la relación existente entre la altura máxima (AM_1) menos la altura mínima (Am_2), dividida por la distancia entre ellas ($D_{1\text{-}2}$) y multiplicada por 100. En origen se utilizaba un radio de 500 m. desde el yacimiento, sin embargo creemos que la isócrona de 10' se ajusta mejor a la realidad.

El cálculo de la **Pendam** permite observar la accesibilidad al yacimiento. Se realiza mediante la fórmula $Pendam = \frac{DPendrp}{AMPendrp} * 100$. Se trata de la relación existente entre la distancia de la pendiente real más pronunciada (*DPendrp*) dividida por la altura máxima de dicha pendiente (*AMPendrp*) y multiplicada por 100. Hemos cambiado el radio máximo de 500 m., de la fórmula original, por la isócrona de 10'.

Para complementar el análisis de accesibilidad de un yacimiento y saber si este dato varía en el paso del entorno inmediato (isócrona de 15') al medio (isócrona de 45'), se utiliza el denominado *factor 9*. Éste indica que, en una superficie neutra, la variación entre la superficie de la isócrona de 15 minutos y la de 45 se incrementa 9 veces. Si se obtiene un valor superior a 9, estaría mostrando que hay una mejora en las condiciones de accesibilidad a medida que nos alejamos del yacimiento. Sin embargo si es menor, las condiciones de accesibilidad empeoran según nos alejamos (Fábrega Álvarez, 2004, p. 19).

Las isócronas tienden al círculo, por lo que el principio que sigue el cálculo se basa en la siguiente fórmula $Scírculo = \frac{\pi * r^2}{S15\ minutos} = \frac{\pi * 15^2}{S45\ minutos} = \frac{\pi * 45^2}{\Delta 15-45} = \frac{S45}{S15} = \Delta 15 - 45 = 9$. Donde *S* es la superficie, *r* el radio y Δ el incremento de la superficie. Por lo tanto si Δ15-45 ≥ 9 hay una mejor accesibilidad. Si por el contrario Δ15-45 ≤ 9 hay una peor accesibilidad. A esta variable la hemos denominado **Incr 15-45**.

1.3. Orientación

A partir del MDE se puede obtener, de forma relativamente sencilla, el mapa de orientaciones, lo que se puede hacer con la herramienta *aspect* en ArcGis. Este cálculo da el resultado en grados (entre 0º y 360º), que podemos clasificar en: Norte (338º a 22º), Noreste (23º a 67º), Este (68º a 112º), Sureste (113º a 157º), Sur (158º a 202), Suroeste (203º a 247º), Oeste (248º a 292º) y Noroeste (293º a 337º). La variable **Orie** se va a calcular en la celda en la que se encuentra el yacimiento, mientras que la **Oriem** se obtiene a partir de la media de las celdas vecinas a la del yacimiento. Los valores de la orientación se obtienen tras aplicar una ventana de 3x3 celdas a cada una de las celdas del mapa. *ArcGIS* utiliza un algoritmo que calcula el valor z de las 8 celdas vecinas a la celda en cuestión (Figura 26). Las celdas se identifican como letras, de la *a* hasta la *i*. Siendo la *e* la que representa la celda en la que se va a calcular la orientación. De tal forma que se calculan las tasas del cambio de dirección en la x e y con la fórmula $[dz/dx] = \frac{(c+2f+i)-(a+2d+g)}{8}$ y $[dz/dy] = \frac{(g+2h+i)-(a+2b+c)}{8}$. Tomando la tasa de cambio en la dirección de x e y de la celda e se calcula la orientación con la fórmula $aspect = 57.29578 * atan^2([dz/dy], -[dz/dx])$. Por último se convierte a valores de dirección de brújula (de 0 a 360º) atendiendo a las siguientes reglas: si la orientación es < 0 el valor de la celda = 90.0 – orientación. Si la orientación es > 0 el valor de la celda = 360.0 – orientación + 90.0 o 90 – la orientación (Burrough y McDonell, 1998, p. 190).

a	b	c
d	e	f
g	h	i

Figura 26. Esquema del cálculo de la orientación en un SIG.

1.4. Hidrología potencial

El mapa hidrológico que tenemos hoy en día presenta actualismos fruto de la antropización humana y del paso del tiempo en el paisaje. Para lograr una imagen más aproximada a la que había en el pasado, hemos decidido crear una red hidrográfica propia partiendo del MDE y empleando una metodología que se ha aplicado en trabajos anteriores (García García, 2015). En primer lugar se ha utilizado el programa *ArcGIS* para eliminar del modelo las celdas denominadas "sumideros". Con la herramienta *sink* se pueden detectar y con *fill* se rellenan. El algoritmo les da un valor medio basado en las celdas próximas. Posteriormente se utiliza la herramienta *Flow Direction*, que calcula la dirección del flujo de la hipotética masa de agua. La dirección que sigue el agua de lluvia permite deducir las celdas del mapa que drenan hacia otra con la herramienta *Flow Accumulation*. Como los valores obtenidos son muy altos, se ha aplicado la función *log10*, un logaritmo en base 10 en el *raster calculator*. Se trata de un procedimiento ha empleado en otros trabajos que redujo los valores a una escala más manipulable (0 a 7,12). El siguiente paso es corregir los píxeles clasificados como *NoData*, que no poseen valores y a los que se les atribuye el valor medio de las celdas inmediatas. Luego se establece un umbral para que el drenaje de lugar a un curso de agua. Comparando con la hidrología actual se comprobó que debería de estar por encima de 4. Por último se decidió jerarquizar el mapa hidrológico en función de su cauce a partir del *método de Strahler*, en el que se le asigna un orden numérico a cada curso fluvial y cuyo valor aumenta siempre y cuando dos cursos del mismo orden se junten (Figura 27).

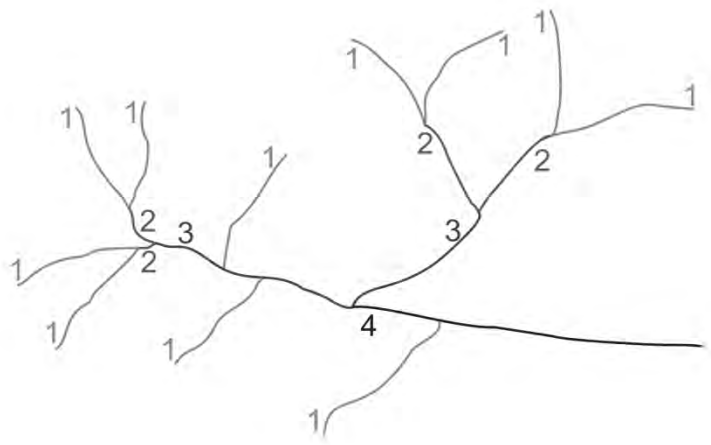


Figura 27. Esquema del método Strahler en el que se asigna un orden numérico a cada curso, cuyo valor se incrementa cuando dos cursos del mismo orden se unen.

El resultado es una capa ráster con 7 clases donde los valores van del 1 al 7, que representan los cursos de agua contenidos en ese mapa y que posteriormente se convierten a un archivo vectorial para ser utilizados. Para calcular la **Hidroe** se realiza una consulta de la distancia en



línea recta desde el yacimiento al curso de agua más próximo en la celda del sitio arqueológico y para calcular **Hidroem** en las celdas adyacentes. Para obtener **Hidroc** se convierte a puntos la capa vectorial de los ríos, que se encontraba en formato líneas. Esto se realiza con GRASS GIS y la herramienta *v.to.points*, estableciendo una distancia de 100 metros entre cada punto. **Hidrocm** se calcula en las cuatro celdas aledañas en vez de en la celda del yacimiento, como en la variable anterior. En cuanto a **Hidrov**, consiste en obtener aquellas celdas identificadas como cursos fluviales que son visibles desde cada lugar arqueológico. Para ello se realiza una intersección entre la capa de cursos fluviales y la capa de visibilidad de cada yacimiento, de esta forma se localizan aquellas celdas en las que coincidan ambas capas. Para cuantificarlas obtenemos la superficie en m^2.

En el capítulo anterior hemos visto que las *brañas* o zonas de humedal son una variable considerada, de forma teórica, en la bibliografía especializada. Nosotros vamos a intentar calcularla para poder ver si efectivamente es relevante. Para ello se ha utilizado el *software* SAGA GIS, y más concretamente se ha empleado el *Topographic Wetness Index* (TWI, de sus siglas en inglés), que indica el índice de humedad topográfica en cada una de las celdas del mapa utilizado. Una vez obtenido ese mapa y dado que nos interesan aquellas zonas en las que este índice de humedad es más elevado, pasamos a calcular los cuartiles. De esta forma nos quedamos con las celdas del mapa en las que tengan valores por encima del tercer cuartil. Esta selección la llevamos a cabo a través de la realización de una reclasificación en *ArcGIS* con la herramienta *reclassify*. Una vez seleccionados, pasamos los datos de formato *ráster* a polígono a través de *raster to polygon*. Por otro lado hemos de tener en cuenta que el cálculo del TWI le va a atribuir un valor muy alto a las celdas en las que coincida un río, pero esas celdas no nos interesan ya que estarían falseando los datos. Para solucionar esta problemática hemos decidido utilizar la herramienta *buffer*, estableciendo una distancia de 50 m., para tener en cuenta sus cuencas. Posteriormente con el programa QGIS hemos utilizado la herramienta *diferencia* para restar el mapa de los ríos del paso anterior al mapa de polígonos del TWI. De esta forma conseguimos quedarnos con aquellos valores de humedad más elevados y en los que no se encuentran los ríos. Se trata de una capa de polígonos que debemos convertir a puntos con la herramienta *fishnet* de *ArcGIS* estableciendo una distancia entre puntos de 25 m. (equivalente a la resolución de MDE con el que trabajamos).

Para calcular la variable **Zhumc**, basada en el coste de desplazamiento desde las zonas de humedal a cada uno de los yacimientos, se ha utilizado el mapa de puntos del mapa anterior y la herramienta *r.walk* de GRASS GIS, teniendo en cuenta la opción de movimiento de caballero. En cuanto a **Zhumv** se obtiene teniendo en cuenta aquellas celdas, coincidentes con las zonas de humedal, que son visibles desde cada uno de los yacimientos y se calcula su superficie, en m^2.

1.5. Geología

Para analizar la geología, a partir del mapa del IGME a escala 1:50000, se identificaron aquellas zonas que podían resultar de interés para ser explotadas por las comunidades de cazadores-recolectores. Se trata de los territorios en los que abundan cuarzos, cuarcitas y vetas de rocas utilizadas durante el Paleolítico. Una vez identificadas, cada una de las celdas de interés del mapa fue convertida en un punto, a partir de su centroide. Los puntos fueron utilizados en la variable **Geole**, calculando la distancia en línea recta desde el punto más próximo al yacimiento y utilizando el mismo procedimiento con **Geolem** pero teniendo en cuenta las celdas adyacentes a las del lugar arqueológico. En cuanto a **Geolc**, se obtuvo la distancia desde esos puntos a cada uno de los yacimientos teniendo en cuenta el coste de desplazamiento calculado en tiempo, la pendiente y la hidrología potencial. Para ello partíamos de polígonos con un interés geológico potencial desde los cuáles queríamos obtener la proximidad, para lo que se descompusieron los polígonos en puntos en ArcGis con *Fishnet* estableciendo puntos regulares a 100 m. de distancia entre ellos. Esos puntos fueron empleados en *r.walk*, con GRASS GIS, como puntos de partida para obtener el coste de desplazamiento en segundos utilizando pendiente e hidrología como capas de fricción y teniendo en cuenta el movimiento de caballero. Se utilizó el mismo procedimiento para calcular **Geolcm**, aunque teniendo en cuenta el valor medio de las celdas adyacentes. Por último se calculó **Geolv**, que se basa en aquellas celdas, con interés geológico, que son visibles desde cada uno de los yacimientos y se obtuvo su superficie, en m^2.

1.6. MSPLC

Para el cálculo del MSPLC se aplicó la Teoría del Forrajeo Óptimo, con el objetivo de estimar el umbral máximo de productividad asociado a cada especie (ciervos y cabras). Teniendo en cuenta un punto de origen (el yacimiento), la distancia máxima de caza para distintos animales deberá de estar en relación con la energía asociada a cada uno de ellos y a los costes de su procesado y transporte (Cannon, 2003).

Como resultado se estableció un tiempo de viaje máximo, para que la captura del ciervo suponga la mayor productividad posible, de 2,15 horas. El mismo cálculo, aplicado a la caza de la cabra, dio como resultado un valor de 1,2 horas. Por otro lado, dentro de esa área de captación es preciso establecer la superficie en la que determinada especie puede vivir atendiendo a las características ecológicas de la misma. A falta de datos ambientales más precisos y correspondientes a esa época, se consideró que la pendiente sería el factor más determinante a la hora de establecer las áreas potencialmente explotables por animales de hábitats llanos (como el ciervo) y aquellos de roquedo (como la cabra), ya que la altitud o la exposición solar presentan un rango de validez limitante para cada especie. En función de la pendiente, se estableció que las especies asociadas al

hábitat de montaña estarían situadas por encima de los 30º de pendiente, y aquellas asociadas a zonas llanas se encontrarían por debajo de los 30º de pendiente (Marín Arroyo, 2008, pp. 34-35).

Para calcular las zonas de captación tanto del ciervo como de la cabra, se utilizó la celda del yacimiento como punto de partida y se tuvieron en cuenta las isócronas de 2,15 y 1,2 horas y dentro de estas isócronas se seleccionaron las celdas con pendiente superior e inferior a 30º. Posteriormente se calculó la proximidad de coste en tiempo de desplazamiento desde las celdas a cada yacimiento con la variable **Mspiccac** (para las cabras) y **Mspiccic** (para los ciervos). También se calculó la superficie explotada, en m^2, con la variable **Mspiccas** (para las cabras) y **Mspiccis** (para los ciervos).

El primer paso consiste en calcular la pendiente en grados con la herramienta *slope* a partir del MDE. Luego se reclasifica ese archivo en según haya valores mayores de 30º y menores de 30º con *reclassify*. El siguiente paso consiste en convertir cada uno de los archivos a vector con *raster to polygon*. Para continuar se utiliza la herramienta *clip*, que consiste en cortar el mapa obtenido en el paso anterior con la isócrona de los ciervos o de las cabras para cada yacimiento. Por último se crea una nueva columna en la tabla de la capa anterior y se calcula el área.

1.7. Visibilidad

En otros apartados hemos tenido en cuenta la visibilidad mezclada con otras variables. Sin embargo en este la trataremos por separado y dándole importancia a sí misma, sin cruzarla con otros datos. Cuando se realizan los cálculos de visibilidad se puede establecer una altitud para la celda desde la que se observa (altura del observador) y otra para las celdas observadas (altura del objetivo). De esta forma obtenemos la variable **Cuvi**, que muestra las celdas visibles desde cada yacimiento con una altura del observador de 1,75 m. Con ello obtendríamos la visibilidad. Sin embargo, tal y como indican Connolly y Lake (2009), al invertir las alturas del observador y el punto observado obtenemos la visibilización, aquellas localizaciones del mapa desde las que el yacimiento es visible, que hemos denominado **Cuviz**.

Para el cálculo de la prominencia visual se reproduce un análisis basado en lo que acabamos de comentar aunque con alguna particularidad que explicaremos. Para la variable **Prvi**, se crean puntos distribuidos de forma regular con la herramienta *fishnet* de ArcGIS y a una distancia de 500 m. entre cada punto. Luego se corta la capa de puntos con el polígono de la zona de estudio con la herramienta *clip*. En el siguiente paso se crean tres columnas *OFFSETA* (con valor 0), *OFFSETB* (con valor 1,75) y *RADIUS 2* (con valor 5000). Esos datos se relacionan respectivamente con la altura del observador, la altura del objetivo y la distancia máxima de observación. En el caso que nos atañe es importante invertir las posiciones del observador y el objetivo para lograr el resultado deseado. Donde se pretende reproducir una visibilidad total donde cada celda registra el número de las otras



celdas del mapa que son visibles desde ella, sumando las visibilidades de cada posible punto de visión (Conolly y Lake, 2009, p. 300). Para **Prvim** se utiliza el mismo procedimiento pero teniendo en cuenta la media de las celdas adyacentes.

1.8. Tránsito potencial

Hemos optado por emplear una metodología lo más neutra posible, sin tener en cuenta la ubicación de los puntos arqueológicos a la hora de definir los puntos de partida y destino. Esto es debido a que no nos interesa la relación viaria entre los distintos yacimientos, sino que pretendemos observar la relación de proximidad a esas rutas potenciales de tránsito. Los yacimientos se analizan en términos de cercanía o accesibilidad una vez hayan sido obtenidas las rutas.

Para realizar la modelización del tránsito potencial, tomamos como punto de partida el modelo denominado FETE (*From Everywhere to Everywhere*) (White y Barber, 2012), por el que se calculan las rutas potenciales de tránsito entre todas las localizaciones posibles del área acotada. En términos técnicos, en ese estudio se utilizaba un análisis que empleaba todos los puntos de una malla como puntos de partida y a su vez como puntos de llegada, de tal manera que el cálculo permite representar la totalidad del territorio creando las rutas de menor coste para toda la superficie escogida. Sin embargo ese análisis precisa de equipos informáticos muy potentes y a los que no tenemos acceso. Por ello decidimos adaptar ese modelo siguiendo la metodología empleada en el Norte de la Península del Barbanza (A Coruña) para observar la proximidad de los petroglifos a las rutas de menor coste de tránsito (Rodríguez Rellán y Fábregas Valcarce, 2015).

En cada una de las zonas de estudio se generaron puntos separados por una distancia de 2.000 m. entre sí y localizados a lo largo del contorno de cada área. Desde cada uno de esos puntos se buscó la ruta de menor coste a los restantes. Para calcular el coste tuvimos en cuenta, como superficie de fricción, la acumulación hídrica y la pendiente. Todo este proceso se llevó a cabo en GRASS GIS. La acumulación se calculó con *r.watershed* y se utilizó el MDE para tener en cuenta la pendiente. En el siguiente paso se obtuvo el coste de desplazamiento de cada uno de los puntos al resto incorporando a la herramienta *r.walk* el mapa de acumulación reclasificado y adaptado y el MDE. Además se tuvo en cuenta el *movimiento de caballero*, que da como resultado un desplazamiento más lento per más preciso (Awaida y Westervelt, s. f.). Ese proceso se repitió para cada uno de los puntos creados. Una vez obtenida cada una de las capas se utilizó *r.drain* para, de esta forma, generar las rutas de menor coste de tránsito. Para calcular **Trpo** se pasaron las rutas generadas a puntos con *v.to.points*, se crearon puntos a unos 100 m. de distancia entre ellos y se calculó el coste de desplazamiento desde cada uno de esos puntos al resto de la zona de estudio, lo que ya habíamos utilizado en otros cálculos anteriores. De esta forma se obtuvo el valor del coste en la celda de cada uno de los yacimientos y el valor medio de las celdas adyacentes para calcular **Trpom**.

1.9. Insolación potencial

En el *software* SAGA GIS existe un módulo de cálculo específico que permite obtener la insolación potencial que recibe cada una de las celdas del mapa (Conrad et al., 2015). Con dicho módulo se pueden calcular tres tipos de radiación, el primero de ellos es la insolación directa que proviene directamente de la incidencia del sol, el segundo es la radiación difusa que es aquella recibida de la atmósfera a partir de la dispersión de parte de la radiación del sol en dicha atmósfera. En los días soleados no es muy alta pero en los días nublados supone un porcentaje mayor. Por último tenemos la insolación total que se corresponde con la suma de las dos anteriores. Este cálculo precisa del MDE, a partir del cual el algoritmo obtiene los datos necesarios para calcular la insolación potencial. La insolación difusa se va a calcular con la variable **Insdif** en la celda en la que se ubica cada yacimiento y con **Insdifm** la media de las celdas adyacentes a él. La variable **Insdir** nos proporciona la insolación directa en la celda específica y con **Insdirm** calculamos la media de las celdas próximas. Por último calculamos la insolación tota con **Instot**, en cada yacimiento, e **Instotm** en las celdas contiguas a la del yacimiento.

1.10. Vientos dominantes

El último de los análisis realizados se basa en la exposición a los vientos dominantes. Para ello, y al igual que en el apartado anterior, SAGA GIS cuenta con un módulo específico de análisis que permite calcular el índice de exposición al viento en cada una de las celdas de la zona de estudio. Se trata de *Wind Effect Index* y tras su cálculo se observa que aquellas celdas con valor por debajo de 1 se encuentran resguardadas del viento, mientras que las celdas con valores por encima de 1 se encuentran expuestas al viento (Böhner y Antonić, 2009). Para la variable **Vido** se ha obtenido el índice en la celda del yacimiento, mientras que para **Vidom** se ha calculado la media de las celdas que se encuentran alrededor del lugar arqueológico.

2. PRESENTACIÓN DEL CORPUS DOCUMENTAL

En este apartado presentamos el origen de los datos que vamos a utilizar en el desarrollo analítico de este trabajo. Fundamentalmente el conjunto de los puntos arqueológicos provienen de trabajos realizados a finales del siglo pasado e inicios del presente. Creemos necesario aclarar su origen para que se tenga en cuenta la problemática que pueden plantear a la hora de realizar los respectivos análisis. Sobre todo considerando que cada zona de estudio presenta sus características propias.

2.1. Origen de la muestra

La información de los yacimientos utilizados en este estudio ha sido obtenida del catálogo patrimonial que se encuentra depositado en la Xunta de Galicia y también de las publicaciones derivadas de los proyectos de investigación que se han llevado a cabo en el territorio gallego. A continuación detallaremos el proceso de obtención de los datos del inventario de la Xunta de Galicia y posteriormente el desarrollado de los diversos proyectos de investigación vinculados a cada una de las zonas de interés de este estudio, sobre todo incidiendo en los objetivos de cada proyecto y en la metodología de obtención de los yacimientos arqueológicos.

2.1.1. Vaciado de la Xunta de Galicia

La mayor parte de los datos se han obtenido de la Dirección Xeral de Patrimonio Cultural de la Xunta de Galicia (DXPCXG). Este organismo público cuenta con un catálogo en el que se encuentran recogidos todos los yacimientos arqueológicos localizados, hasta el momento, en la comunidad autónoma gallega. Este archivo está organizado por municipio. Cada municipio posee una o varias carpetas, dependiendo del número de yacimientos que tenga, y dentro de cada carpeta se encuentran las fichas correspondientes a cada uno de los yacimientos arqueológicos.

Las fichas arqueológicas se dividen en cuatro categorías dependiendo de los materiales adscritos a cada yacimiento durante la prospección o de la decisión de los arqueólogos que realizaron la ficha. Por ello hay ocasiones en las que un lugar arqueológico está en una categoría y a lo mejor le corresponde otra. Las categorías son: yacimiento, hallazgo, referencia y topónimo. La primera de ellas es la habitual y se utiliza para dar la mayor entidad a un lugar en el que se han localizado restos materiales tras una prospección arqueológica o donde existen indicios claros de que ha sido ocupado por los seres humanos del pasado. La categoría hallazgo se le aplica a un lugar en el que se ha efectuado la recuperación de un objeto concreto, como podría ser el hallazgo aislado de un bifaz en un solar. Al ser un único elemento, a priori, no se le debería de otorgar la categoría de yacimiento porque se trata de un objeto aislado, por ello se le da la de hallazgo. La siguiente categoría es la de referencia, que se le atribuye a aquellos lugares en los que existe algún indicio y que normalmente se cita en un trabajo de investigación previo. Por ejemplo, puede existir una publicación en la que se mencione que se han localizado restos líticos en un lugar, y si esos restos se han perdido y no se encuentran depositados en algún museo se le otorgaría esta categoría. Por último se encuentra la categoría de topónimo, que se le concede a aquellos lugares que se identifican con un topónimo que podría relacionarse con algún tipo de resto arqueológico, pero del que no hay más evidencia que esa.

No podemos tratar las distintas categorías del mismo modo, ya que no tienen la misma importancia ni existen las mismas evidencias para la de yacimiento que para la de topónimo. Por ello hemos decidido tener en cuenta únicamente aquellos lugares con la categoría de yacimiento,

desechando las tres categorías restantes a la hora de realizar los análisis. Además, en algunas ocasiones las coordenadas geográficas eran erróneas por lo que acudimos a la bibliografía específica para poder corregirlas y ubicarlas de la forma más correcta posible.

Es preciso destacar que cada ficha lleva una adscripción cronológica para referirse a uno o varios períodos. En nuestro caso nos interesaban aquellos yacimientos enmarcados en el Paleolítico o Epipaleolítco. Además también hemos tenido en cuenta también aquellos cuya adscripción cronológica era indefinida, pero cuyos restos materiales descritos en ella o las fotografías que se adjuntaban nos permitían remitirnos a este período.

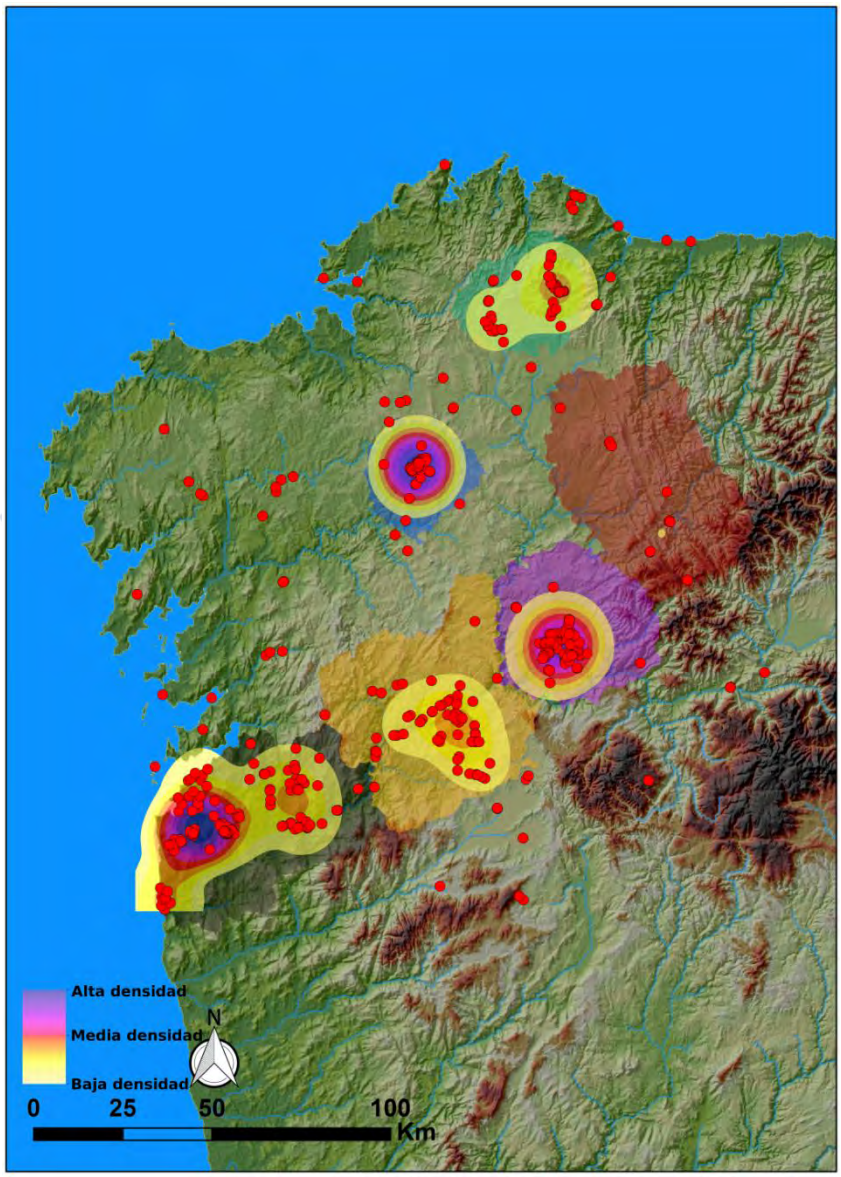


Figura 28. Mapa de densidad de los yacimientos localizados en el noroeste peninsular.

La metodología utilizada se basó en el vaciado de la información contenida en cada una de las fichas de cada yacimiento paleolítico y se incorporó a una base de datos elaborada con Microsoft Acces Base de datos (en formato accdb) y creada para recoger esa información. Esta base de datos nos sirvió para tener una idea general del Paleolítico gallego. Se trata de información descriptiva y que no vamos a utilizar en el desarrollo analítico de este trabajo, ya que no podemos justificar su fiabilidad al no poder comprobar en campo todas las referencias, ya que puede haber yacimientos que estén vinculados a esta cronología de forma errónea. Sin embargo nos puede aportar información desde un punto de vista macroespacial para ver dónde se encuentran las mayores concentraciones de elementos vinculados al Paleolítico y para poder observar como eso podría responder a criterios de tradición investigadora o a la realización de grandes obras públicas que los han dado a conocer, ya que a diferencia de yacimientos monumentales son difíciles de localizar sobre el terreno y sin llevar a cabo métodos invasivos como remociones de tierra. Además también nos permite utilizar este mapa de densidad (Figura 28) como punto de partida para ver las zonas de interés arqueológico, que gracias a ello hemos definido en el Capítulo 2, y que nos ayudaron a escoger las tres zonas que usaremos para llevar a cabo el desarrollo analítico de este Trabajo Doctoral. Previa corrección de aquellos errores que pudiese haber en los datos a partir de la revisión de los distintos proyectos de investigación y de las publicaciones relativas a cada una de las zonas.

2.1.2. Proyectos de investigación

Existen tres zonas que han sido estudiadas, en el territorio gallego, partiendo de proyectos de investigación con unos objetivos claros y buscando responder a preguntas concretas. Se trata de las sierras septentrionales, la zona de la sierra del Bocelo y el valle del río Furelos (que hemos decidido denominar sierras centrales) y por último la Depresión de Monforte de Lemos. Presentaremos los proyectos de investigación de esas zonas por separado empezando por su desarrollo cronológico.

2.1.2.1. Sierras septentrionales

La zona de las Sierras Septentrionales gallegas es la primera que fue estudiada de manera sistemática y rigurosa, prácticamente cómo si se llevase a cabo en ella un proyecto de investigación al uso. Los trabajos desarrollados en este territorio fueron impulsados por J. Ramil Soneira, médico de profesión y arqueólogo de vocación. Estuvo arropado por la Universidade de Santiago de Compostela, el Centro de Estudios Gallegos Padre Sarmiento del CSIC (del que era miembro) y posteriormente por la creación del Museo de Prehistoria y Arqueología de Villalba (MUPAV).

Siendo conocedor de la metodología que se aplicaba en otras zonas de la Península y en Francia, Ramil decidió optar por la prospección arqueológica como herramienta para dar respuesta a



la localización de yacimientos vinculados al Paleolítico gallego. Así comenzó su tarea a finales de los años 60 del siglo pasado y continuó hasta los 80.

La metodología llevada a cabo en esta zona consistió, en un primer momento, en la identificación de un área geográfica en la que se encontrasen distintas zonas diferentes: una zona llana (*Terra Chá*) y zona de montaña (Sierra del Xistral y las montañas septentrionales). Esta zona geomorfológica presentaba potencial desde el punto de vista estratégico para las sociedades de cazadores-recolectores. Por otro lado buscó las características del terreno como son la localización de afloramientos graníticos o cuarcíticos que podían haber funcionado como lugares de refugio de grupos pequeños. Dentro de esas zonas potencialmente favorables para el establecimiento humano J. Ramil buscaba identificar algunas variables como el abrigo del viento y la lluvia, una situación topográfica adecuada para tener un buen control visual de la zona circundante o del paso natural y la proximidad a cursos de agua.

Buscando esas características localiza diversos abrigos con potencial arqueológico en los que decidió intervenir realizando un sondeo de 1x1 metro. Para ello escogía un área que se encontrase protegida de la erosión o donde pudiesen existir materiales desplazados. En cada sondeo establecía el punto de referencia (0,0) teniendo en cuenta algún elemento natural próximo para así poder registrar la posición tridimensional de cada elemento material localizado. La tierra recuperada era cribada con una malla de 3 mm. Además anotaba las distintas alteraciones que afectaban al suelo que iba excavando (Ramil Soneira, 1971).

Tras los primeros resultados se llevaron a cabo las primeras intervenciones en área realizadas por Ramil, Alonso del Real y Vázquez Varela. Paulatinamente se fueron incorporando distintos especialistas de la USC, para realizar análisis paleobotánicos, polínicos y edafológicos de los yacimientos que se iban estudiando y que conformó un equipo multidisciplinar de trabajo.

A finales de los años 90, la proyección del Plan Eólico Estratégico de Galicia amenazó la integridad de la Sierra del Xistral. Diversas empresas contrataron proyectos de evaluación y corrección de impacto arqueológico de parques eólicos al GIARPA (grupo de investigación que se integraba en el Laboratorio de Arqueología y Formas Culturales de la Universidade de Santiago de Compostela). La estrategia de actuación se llevó a cabo siguiendo un programa de actuación que incorporaba dos planes de actuación: un plan de investigación aplicada y otro de investigación básica.

Este proyecto de prevención y evaluación de impacto vinculado a las grandes obras públicas, llevado a cabo en los 90, se diferenciaba de la iniciativa que había llevado a cabo Ramil Soneira. Los objetivos no eran los mismos, pero ambos buscaban conocer lo máximo posible sobre el Paleolítico gallego de esa zona. Para ello se utilizó la prospección arqueológica tanto de forma extensiva, intensiva y de cobertura total. En función de las necesidades y adaptada a la zona en concreto. El sistema de registro siguió se basaba en las directrices seguidas por el GIARPA, que incluían el registro de información sobre la ubicación, arqueológica, geoestratigráfica y patrimonial. Se

registraron también aquellos lugares que se convertían en puntos susceptibles de haber sido utilizados por las sociedades paleolíticas atendiendo a su naturaleza.

Los elementos con potencialidad arqueológica fueron objeto de trabajos invasivos. Para detectar industrias líticas en abrigos rocosos se realizaron sondeos de 60x60 cm. En algunos lugares se realizaron excavaciones en área para comprobar si existía acondicionamiento de la superficie anexa a los abrigos. Se realizó la excavación por niveles arqueológicos, estratigráficos y registro tridimensional o por unidad estratigráfica (según el caso concreto) (López Cordeiro, 2015).

2.1.2.2. Sierras centrales

A finales de los años 80 se llevó a cabo un proyecto de investigación en la sierra de O Bocelo y el valle del río Furelos. Esta zona fue elegida por las condiciones que presentaba de cara al desarrollo de ese trabajo. Se trataba de un proyecto dirigido desde la USC, comandado por F. Criado Boado y basado en la Arqueología del Paisaje. Con él se buscaba el cumplimiento de una serie de objetivos tales como arrojar luz a ciertos periodos mal conocidos de la prehistoria gallega, definir las características del poblamiento de cada momento desde el Paleolítico Superior final hasta la Edad Media, determinar la influencia del medio natural sobre las comunidades humanas, reconstruir los cambios ecológicos del medio natural a lo largo del Holoceno, realizar un análisis diacrónico, histórico y cultural del paisaje gallego para observar su transformación a lo largo de los últimos 10.000 años, observar qué periodos eran más significativos en la transformación del paisaje tradicional gallego, ensayar un modelo teórico-interpretativo adecuado para pensar el espacio y la posición del hombre en él, realizar un análisis valorativo de los periodos prehistóricos en una zona que permitirían valorar qué porcentaje y tipo de restos no eran localizados en trabajos extensivos y por último estudiar de forma sistemática yacimientos y periodos culturales no conocidos para definir sus condiciones facilitando su descubrimiento en futuros trabajos (Criado Boado et al., 1991).

El plan de trabajo para elaborar el proyecto estaba pensado para ser ejecutado en cinco años. En los dos primeros (1987 y 1988) se realizaron los trabajos de campo, llevando a cabo tareas de prospección intensiva en una primera fase (desde octubre de 1987 a marzo de 1988) y, en una segunda fase (en julio y agosto de 1988), realizando excavaciones en área en yacimientos megalíticos y de la Edad del Hierro mientras se efectuaban prospecciones a base de sondeos en yacimientos del Paleolítico/Epipaleolítico, Calcolítico y época medieval. Los materiales y datos recuperados fueron procesados posteriormente (de noviembre de 1988 a junio de 1989). La tercera fase (julio y agosto de 1989) consistió en la continuación de la campaña anterior, siguiendo con las excavaciones en área, los sondeos y la prospección intensiva. También se incorporó la estrategia de prospección con métodos químicos y físicos para aclarar la problemática de los yacimientos sin estructuras visibles (Criado Boado et al., 1991).

Dado que el proyecto partía desde la óptica de la Arqueología del Paisaje, con la prospección se buscaba localizar yacimientos arqueológicos pero también se diseñó una prospección ambiental que permitiese recoger datos de carácter geográfico y ecológico que complementasen a los meramente arqueológicos. Se distinguió la documentación ambiental y de las muestras físico-químicas de la arqueológica en grupos de ficheros independientes, cuya información contenida en ellos era específica para cada uno de los dos grupos. Durante las labores de prospección se desechó la idea de considerar los lugares arqueológicos como yacimiento primario (referido a la localización de restos que ocupan su posición original, se identifican y coinciden con un yacimiento) y yacimiento secundario (aquellos materiales desplazados respecto a su posición primaria) y se optó por hablar de puntos arqueológicos (PA), refiriéndose a todas aquellas localizaciones en el espacio de trabajo en los cuales aparece material arqueológico con independencia de si se encuentra *in situ* o no. Los PA contaban con su ficha específica, pero también existía una ficha para documentar los condicionantes ambientales (CA). Además del concepto de PA, también se incorporó el de área de dispersión (DISP), término que fue designado para referirse a sectores concretos dentro de un PA en los que abundase la concentración de material arqueológico o de una estructura determinada. La localización de un PA implicaba necesariamente la existencia de, al menos, una DISP, aunque luego se identificasen más concentraciones de materiales dentro de ese PA que se numeraban e incorporaban respectivamente (Criado Boado et al., 1991).

2.1.2.3. Depresión de Monforte de Lemos

En la Depresión de Monforte de Lemos se llevó a cabo el proyecto de investigación "*Ocupaciones humanas durante el Pleistoceno en la cuenca media del Miño*" financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia durante un par de convocatorias (HUM2007-63662/HIST HAR2010-21786). El proyecto se articulaba en tres grandes líneas de investigación: el estudio de los patrones de asentamiento del Pleistoceno interior gallego desde un punto de vista sincrónico y diacrónico, la reconstrucción paleoambiental y paleogeográfica para caracterizar el medio y relacionarlo con la evolución de los patrones de asentamiento y económicos de esas comunidades y por último el estudio e identificación de las materias bióticas y abióticas para poder aproximarse a entender cómo se adaptaban esas comunidades a los cambios climáticos (Fábregas Valcarce et al., 2007). El objetivo último, y que engloba a los anteriores, era desenvolver un estudio integral y secuencial del poblamiento de la zona para ponerlo en relación con los cambios medioambientales (de Lombera Hermida et al., 2008). Para cumplir dicho objetivo también se incorporaron al estudio yacimientos en cueva localizados en las sierras orientales, que no incluiremos en el apartado de análisis por motivos geográficos.

El proyecto se solicitó tras la aparición en la zona de diversos materiales líticos encuadrables en el Paleolítico. Para identificar los yacimientos arqueológicos y documentarlos se dividió la zona en cuatro sectores, atendiendo a sus características geomorfológicas: el sector Norte y parte del Oeste

(donde se concentran las principales formaciones Plio-cuaternarias), los sectores Este y Sur (en los que se encuentran los abanicos aluviales) y por último el sector central de la subcuenca. Este último no pudo ser revisado debido a que en la actualidad se encuentra el núcleo urbano de Monforte de Lemos, pero a pesar de ello se han localizado hallazgos de material lítico durante el transcurso de obras de remoción de tierras.

Las prospecciones arqueológicas, realizadas en varias campañas desde el 2006 hasta el 2010, se centraron en las tierras cultivables y las zonas de remoción de tierras en las que la visibilidad del suelo era buena. Resultó casi imposible prospectar en aquellas zonas donde existía una densa y extensa cubierta vegetal que ocupa gran parte de la cuenca. Durante la primavera del 2006 se prospectó el sector norte de la depresión. Al año siguiente se revisó el sector sur, la zona más meridional de la cuenca. En la campaña llevada a cabo en el año 2008 se realizaron las labores de prospección en el sector oeste. Durante el año 2009 se llevaron a cabo dos sondeos arqueológicos de 2x2 metros en el yacimiento de As Lamas, que había sido localizado en trabajos previos y presentaba una buena oportunidad para ser intervenido debido a la acumulación de materiales y a su topografía (Fábregas Valcarce et al., 2010, p. 6). Pero no fue el único lugar intervenido, ya que durante la realización del proyecto también se realizaron sondeos en Valverde y Pedras. Las prospecciones arqueológicas finalizaron en el año 2010 con la revisión de la zona este de la depresión monfortina.

Las labores de prospección se llevaron a cabo por grupos de entre 5 y 9 personas que revisaban parcelas pequeñas, menores de 1 ha, y cuyos prospectores se encontraban separados por distancias de entre 3 y 7 metros y dispuestos en *transects*. En las parcelas de mayor superficie los *transects* no eran mayores de 15 metros de distancia. La parcela fue utilizada como unidad de registro, identificando en ella el número de artefactos. Se utilizó el registro catastral para calcular la extensión de las parcelas y georreferenciarlas en los mapas como superficie prospectada. Las coordenadas se tomaron en el punto central de las dispersiones utilizando un GPS Trimble GEO Explorer 2005 (GeoXT) de precisión submétrica. Las parcelas se revisaron una vez y únicamente algunas fueron visitadas a posteriori tras la aparición de piezas susceptibles de presentar fracturas de carácter antrópico. Además de las prospecciones se realizaron sondeos arqueológicos en aquellos lugares en los que la densidad de artefactos podía indicar la presencia de sitios en los que se conservase el contexto estratigráfico (de Lombera Hermida et al., 2015, pp. 269-270).

2.2. Problemática y crítica de la muestra

Una vez explicado el origen y la obtención de los datos, hemos de ser críticos con la muestra. En primer lugar hay que tener en cuenta que los datos tienen orígenes diversos, lo que conlleva distintos grados de preocupación por parte de los investigadores en cuanto a una u otra clase de información. De ese modo, mientras que el objetivo del catálogo de la Xunta es preservar y proteger

los yacimientos, el de los proyectos de investigación es estudiar, conocer y difundir. Por tanto la información generada o contenida en uno u otros es distinta.

Como ya se ha mencionado hemos podido comprobar errores de localización en algunas coordenadas contenidas en las fichas de Patrimonio Cultural. Es normal que esto ocurra cuando la información pasa por diversas manos y sobre todo pensando en que no existían criterios claros a la hora de su recogida. No estaba previsto algo tan básico como establecer el sistema de coordenadas para que, de esa forma, todos los investigadores notifiquen sus hallazgos en un sistema universal. Esto facilitaría el trabajo posterior, que hemos tenido que realizar, de comprobar varios sistemas de coordenadas hasta dar con aquel habría utilizado el investigador encargado de realizar la ficha. Siendo prudentes en este sentido, hemos decidido utilizar aquellos yacimientos que cumplían con unos mínimos de ubicación precisa, ya que incluir yacimientos que, podrían contener variaciones con cientos de metros en las coordenadas, podrían dar al traste con el estudio. Por ello hemos decidido utilizar aquellos que proviniesen de dos fuentes y en ambos casos sus coordenadas coincidiesen. Es decir, que estuviesen recogidos en el catálogo de Patrimonio Cultural y a su vez en alguna de las publicaciones derivadas de los proyectos de investigación.

El problema de las coordenadas es fácilmente salvable siendo el peor inconveniente la reducción del número de yacimientos, de cara al estudio. Sin embargo hay que tener en cuenta otros problemas que pueden afectar al registro y si no podemos solventarlos por lo menos considerarlos. En ese sentido es importante comentar que cada uno de los proyectos mencionados tiene un origen distinto y objetivos diferentes que al final condicionan la recogida de los datos. Por no obviar que se trata de labores desarrolladas en distintos momentos cronológicos en los que la información y los medios eran distintos. Es decir, no es lo mismo el proyecto desarrollado en la zona de las sierras septentrionales, que en sus inicios respondía a una iniciativa personal y al que se irían sumando diferentes entidades que el llevado a cabo en la zona de Monforte, un proyecto competitivo a nivel nacional en el que existían unas problemáticas y objetivos a resolver y que contaba, en el grupo de trabajo, con la colaboración de investigadores de prestigio tanto en ámbito nacional como internacional. Sobre todo porque este último aún continúa en la actualidad, aunque centrándose en las sierras orientales, mientras el primero se fue apagando y no tuvo continuidad. Pero como germen sirvió para que en la zona del Xistral se tomase el relevo por parte de la arqueología de urgencia aunque, como ya hemos mencionado, el origen del proyecto que continuó en esa zona y el que se llevó a cabo en la sierra del Bocelo también eran distinto a los anteriormente mencionados.

Las grandes obras públicas gallegas condicionaron el desarrollo de esa arqueología preventiva, la cual se supo adaptar muy bien en el Bocelo para utilizarla como campo de pruebas de un proyecto multidisciplinar y desde una perspectiva nueva: la Arqueología del Paisaje. Sin embargo, y a diferencia de los otros dos proyectos, el objetivo principal en esa zona no era el Paleolítico. Se trataba de un elemento más a entender para concebir la transformación del paisaje por parte de las sociedades del pasado, pero el punto de vista diacrónico pudo haber limitado la información que se

podría haber obtenido durante esta oportunidad. Es lógico pensar que en un proyecto de tal magnitud y tan amplio marco cronológico hubo que sacrificar información con el objetivo de lograr un bien mayor y en este caso quizás la metodología que se utilizó para el registro, y que podía servir perfectamente en otros períodos, no era la más apropiada para el Paleolítico. Algo que será reconocido por M. López Cordeiro cuando adapte esa metodología a sus trabajos posteriores en el ámbito de la arqueología profesional de cronología paleolítica (2015). Es indudable que ha habido aciertos porque la metodología aplicada era novedosa para la época y suponía un punto de ruptura con lo anterior, pero de los fallos también se ha podido mejorar de cara a intervenciones posteriores.

Existen coincidencias en las metodologías empleadas para la recogida de datos. La prospección se hizo necesaria y es la forma más habitual de localizar los restos de las comunidades de cazadores-recolectores. A diferencia de vestigios de otras épocas, estos yacimientos no se pueden localizar de otra forma. En otros casos hay metodologías que nos facilitan el trabajo como por ejemplo el uso de la tecnología LiDAR para localizar túmulos megalíticos o castros de la Edad del Hierro. Sin embargo en el Paleolítico no tienen sentido este tipo de estrategias, ya que no aportarían nada. Por otro lado contamos con un hándicap importante al llevar a cabo las tareas de prospección arqueológica, ya que hay zonas que actualmente son inaccesibles y además las herramientas líticas (que son los principales vestigios que quedan de este período) suelen estar enterradas y su aparición tiende a estar vinculada a zonas de remoción de tierras en las que se hayan podido llevar a cabo tareas agrícolas. Esto condiciona su hallazgo ya que no se puede peinar todo el terreno de forma intensiva y por mucho que se haya revisado depende de que ese día se reuniesen las condiciones necesarias para que ese material arqueológico saliese a la superficie.

Para llevar a cabo la prospección de una manera efectiva se ha decidido en algunos casos, como en el Xistral, la elaboración de una posible clasificación de yacimientos potenciales acudiendo a zonas en las que pudo haber existiendo esa ocupación como son los abrigos y en otros realizando las prospecciones en aquellos lugares del terreno cuya geomorfología era propicia para contener restos de estas comunidades, como ocurrió en el caso de Monforte.

La aparición de lugares vinculados al Paleolítico es tan simple como localizar algunos restos de posible industria lítica esparcidos por el terreno, lo que dificulta el establecimiento de la categoría de yacimiento al uso debido a que es muy difícil acotar su extensión en la mayoría de los casos. Estas dispersiones de materiales pudieron deberse al efecto de procesos sedimentológicos o edáficos que habrían desplazado esos materiales de su posición original, a una ocupación amplia del espacio de la que desconocemos sus límites o a una reiterada ocupación en un lugar concreto para desarrollar una actividad y que genera esa dispersión de los materiales. Teniendo en cuenta la posición y el rodamiento de las piezas se puede dilucidar su origen, pero su extensión continuaría siendo una incógnita. De ese modo fue como en el proyecto del Bocelo se optó por las categorías de PA y de DISP mientras que en Monforte se mantuvo la asociación de las piezas a un punto central de una parcela. El propio origen diferente de los datos de ambos proyectos nos condiciona el análisis,

por lo que hemos optado por unificar los puntos arqueológicos de las tres zonas manteniendo la categoría de yacimiento y considerando que si un PA posee varias DISP, cada una de ellas sería un yacimiento diferente salvo que tenga una proximidad excesiva que no nos permitiese hacer distinciones entre ambos y que fuese a condicionar los datos.

Otro problema a tener en cuenta es que a algunos de los yacimientos, que han sido encontrados durante las prospecciones arqueológicas, se les ha dado esa categoría de yacimiento o PA con números de piezas tan dispares como menos de cinco y más de cien. Hay que tener en cuenta que un lugar arqueológico conformado por tres herramientas líticas no tiene la misma categoría que otro en el que se acumulen cientos. El mero hecho de que existan más elementos nos está dando a entender que el uso que ha podido tener uno dista mucho del otro. Bien es cierto que existió cierta homogeneidad a la hora de acometer sondeos arqueológicos en aquellos lugares con concentraciones de piezas más numerosas y cuya topografía del terreno permitió una mejor conservación de los niveles arqueológicos. Sin embargo debemos tener en cuenta que el tratamiento que le vamos a dar a unos y otros a nivel de análisis va a ser el mismo, porque si no hiciésemos eso tendíamos muy pocos lugares arqueológicos con los que tratar. Es decir, si establecemos un umbral de más de cien piezas, por poner un ejemplo, la gran mayoría de yacimientos quedarían fuera del análisis por lo que directamente no podríamos realizarlo. Pero queremos mencionar este dato porque aunque no podamos solucionarlo nos parece relevante y a tener en cuenta cuando analicemos los datos en su conjunto y dentro de cada zona de estudio.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



PARTE III

MARCO ANALÍTICO

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DEPRESIÓN DE MONFORTE DE LEMOS

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo conforma la parte analítica de este trabajo junto con otros dos capítulos que se enfocarán en las áreas de estudio seleccionadas. El presente capítulo se centra en la zona de la Depresión de Monforte de Lemos, para lo cual se van a analizar estadísticamente aquellas variables que se consideran significativas para localizar los yacimientos arqueológicos enmarcados en el Paleolítico.

Pero antes de pasar a ese análisis pormenorizado se presenta un breve contexto geográfico y arqueológico de la zona y se define el área de estudio. Posteriormente se comprueba la Aleatoriedad Espacial Completa, paso previo a la comprobación estadística de las variables. Cada una de las variables, que han sido definidas con anterioridad de manera teórica y metodológica, será analizada para comprobar su idoneidad en el modelo predictivo. Cabe mencionar que no todas las variables tendrán el mismo tratamiento, ya que eso depende del origen, o sea, de cómo hayan sido obtenidas y del uso que se les quiera dar en el análisis estadístico. La metodología que utilizamos para obtener el modelo predictivo (y que se describirá en el último apartado de este capítulo) necesita que las variables provengan de un archivo ráster y eso no ocurre en todos los casos. Partiendo de eso hemos identificado tres tratamientos distintos para las variables: aquellas que pueden ser utilizadas en el modelo predictivo y que serán tratadas con análisis estadísticos más robustos, otras cuyos datos obtenidos para los yacimientos serán comparados con una muestra aleatoria y contrastados estadísticamente, y por último contamos con un último grupo de variables cuyo tratamiento consistirá en la identificación de tendencias generales dentro de la propia muestra arqueológica.

Finalmente y como ya se ha mencionado, en el último apartado se explicará la obtención del modelo predictivo y se comprobará si éste es efectivo para la zona de estudio o no.

2. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ARQUEOLÓGICO

La zona de la Depresión de Monforte de Lemos, que hemos delimitado para este estudio, está conformada por los actuales municipios de Bóveda, Carballedo, Chantada, Folgoso do Courel, O Incio, Monforte de Lemos, Pantón, Paradela, A Pobra do Brollón, Portomarín, Quiroga, Ribas de Sil,

Samos, Sarria, O Saviñao, Sober, Taboada, Castro Caldelas, Nogueira de Ramuín, Para de Sil, San Xoán de Río y A Teixeira. Se trata de un gran número de municipios pero algunos de ellos solo son afectados por una franja muy estrecha de territorio. Aunque eso sí, de las tres zonas a analizar es la más grande en cuanto a superficie.

Geográficamente se caracteriza por ser una de las depresiones tectónicas asociada a una red de fracturas de la provincia de Galicia. La fracción tectónica del terreno dio lugar a la desarticulación de la red fluvial. Los ríos Miño y Sil fueron "expulsados" hacia el oeste y hacia el Sur respectivamente (Pérez Alberti et al., 1993), lo que dio como resultado la depresión actual.

Su descubrimiento a nivel arqueológico se produjo de la mano de un vecino local, lo que motivó el desarrollo de un proyecto de prospecciones arqueológicas durante los años 2006-2010[10] (de Lombera Hermida y Fábregas Valcarce, 2011; Rodríguez Álvarez, de Lombera Hermida, Fábregas Valcarce y Lazuén Fernández, 2011; Rodríguez Álvarez et al., 2008).

Las prospecciones arqueológicas dieron como resultado el hallazgo de 80 dispersiones que, sumadas a las localizadas por J. A. Peña ascienden a 104 (de Lombera Hermida y Fábregas Valcarce, 2011). El número total de piezas arqueológicas recuperadas es de 3522, aunque una gran parte de estos restos se recuperaron durante algunas de las excavaciones llevadas a cabo en la zona[11]. En este trabajo hemos decidido incluir 76 yacimientos para realizar su análisis locacional (Figura 29. Distribución de los yacimientos y los puntos aleatorios.). De estos, 21 han sido atribuidos al *modo 2* (el 27,63%), 17 al *modo 3* (el 22,37%), 9 al *modo 4* (el 11,84%) y por último 29 indeterminados (el 38,16%).

No vamos a entrar en la descripción detallada de los conjuntos líticos recuperados. Hay trabajos que se encargan de ello y consideramos que no es el objetivo del presente estudio (Fábregas Valcarce et al., 2011, 2009, 2010, 2007; de Lombera Hermida et al., 2011, 2012; Rodríguez Álvarez et al., 2008, 2014).

3. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Era preciso contar con un área de estudio acotada y delimitada para poder realizar los correspondientes análisis. Establecer simplemente un polígono que englobe a todos los yacimientos no es lo suficientemente riguroso, aunque se haya utilizado en muchos trabajos de este estilo. Utilizar las divisiones administrativas actuales también implica basarse en actualismos, por lo que hemos decidido centrarnos en la geografía de la zona. Resulta evidente y somos conscientes de que la orografía y el paisaje han mudado a lo largo de los años, y sobre todo, cuanto más nos retrotraemos en el tiempo, más difícil resulta la reconstrucción del territorio del pasado. Sin embargo creemos que

[10] Ya hemos hablado del proyecto con anterioridad, por lo que no entraremos en detalle en este apartado dado que no es el objetivo del mismo.

[11] En el yacimiento de Valverde se recuperaron 2037 objetos arqueológicos.

las principales formaciones orográficas habrán sufrido cambios menos relevantes que, por ejemplo, la línea actual de costa. El noroeste peninsular se caracteriza por poseer una densa red fluvial, que ha podido ir variando a lo largo del Pleistoceno, aunque presumimos que los cambios en esa red han sido de menor entidad en el Pleistoceno superior, período para el que contamos con mayor número de yacimientos. Por ello hemos decidido emplear las cuencas hidrográficas como límites de la zona.

Las cuencas hidrográficas se definen en relación con un punto específico de un curso de agua (punto de vertido) y abarcan toda la zona que drena ese punto (Conolly y Lake, 2009, pp. 337-339). Para crearlas se ha partido del MDT, del que se obtuvieron las hojas en cuestión y con una resolución de 25 m. Se unieron con la herramienta *r.patch* y se utilizó *r.watershed* para calcular las cuencas hidrográficas del mapa. Ambas herramientas se implementaron en GRASS GIS 7.0.4. Para crearlas se estableció un umbral máximo de 250.000 m. Se optó por ese límite ya que era el que mejor se adaptaba a esta zona de estudio. Una vez definida ya podemos ejecutar los análisis en cuestión. Pero hemos de ser conscientes de que si hubiésemos acotado otra zona los resultados podrían ser distintos. Esto es debido al tamaño de la zona y a su variabilidad en cuanto a zonas altas y a zonas bajas, que pueden presentar inconvenientes al comparar la concentración de yacimientos con un área muy amplia y variable.

4. ANÁLISIS ESPACIAL

4.1. Aleatoriedad espacial completa

Con una comprobación visual de un mapa de distribución (Figura 29) podríamos ver si los puntos, de la zona de estudio, presentan una distribución homogénea y uniforme o si responden a una distribución aleatoria. Sin embargo una simple inspección visual no permite cuantificar ni conocer en profundidad las características y la intensidad de los puntos que estamos estudiando. Por ello es necesario acudir a los métodos que permiten comprobar la Aleatoriedad Espacial Completa (CSR de sus siglas en inglés). Estos métodos conllevan una serie de análisis más profundos que comenzamos a partir de la comparación de la distribución de los yacimientos reales con puntos distribuidos de forma aleatoria. Para que la población de puntos aleatorios y de yacimientos no se sobreponga, hemos decidido crear un buffer de 1 km de radio desde cada uno de los yacimientos. A la zona de estudio le hemos restado esa superficie previamente a la creación de los puntos aleatorios (Figura 29).

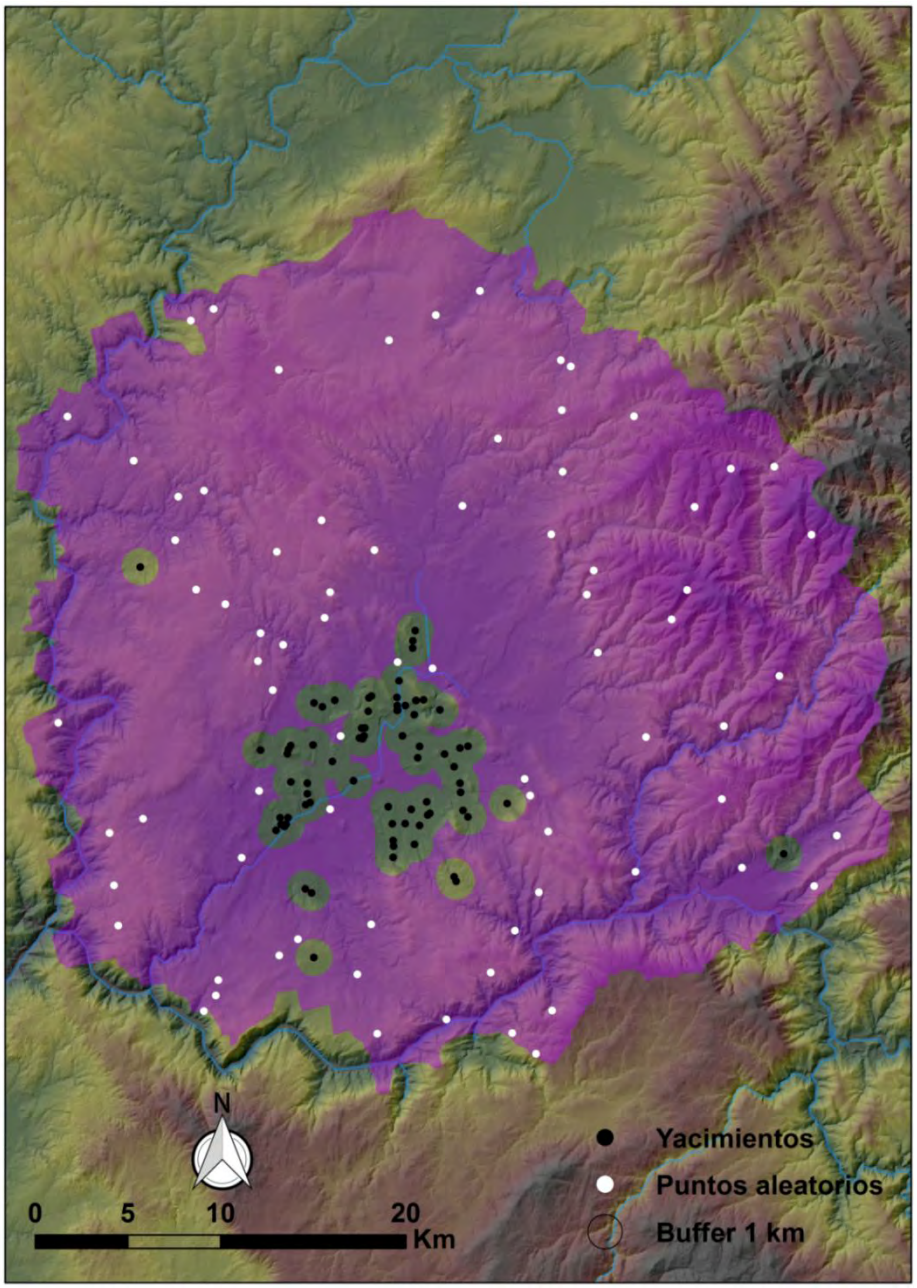


Figura 29. Distribución de los yacimientos y los puntos aleatorios.

El siguiente paso es observar si la distribución de ambos conjuntos de datos puede pertenecer a la misma población o no, lo que nos indicaría que no existen diferencias entre ambas y por tanto no podríamos rechazar la AEC. Para comprobar esto hemos escogido la UTM X como variable a comparar entre ambas muestras de datos. En primer lugar utilizamos el test de *Shapiro-Wilk* para comprobar si, tanto la muestra de yacimientos como la de puntos aleatorios, presentan normalidad. Una vez realizada observamos que los yacimientos no siguen una distribución normal[12] y

[12] Tras realizar el *Shapiro.test* en R, obtuvimos el resultado de W = 0.88135 y un p-valor = $3.557e^{-06}$ que, al ser menor de 0,05, nos indica que hay un 95% de probabilidades de que la distribución no sea normal.

tampoco la presentan los puntos aleatorios[13]. Con esos resultados rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1, que nos indica que los datos no provienen de una distribución normal. El siguiente paso consiste en acudir a un test no paramétrico como el de *Kolmogorov-Smirnov*, cuyo p-valor nos indica la probabilidad de que ambas muestras procedan de la misma población.

Una vez realizado ese test hemos comprobado que se cumple la H_1, por lo que las dos muestras de datos no proceden de la misma población[14]. El resultado del test de K-S nos indica que la ubicación de la muestra de yacimientos difiere de la muestra aleatoria, por lo tanto podemos rechazar la Aleatoriedad Espacial Completa. Sin embargo, hay análisis estadísticos que permiten realizar aproximaciones más robustas para comprobarlo, basándose en métodos como la simulación de Monte Carlo. Aquellos más utilizados son la *Función K de Ripley* y también sus variantes, la *Función L* y la *Función G* de distancia al evento más próximo. Los resultados de estas pruebas se muestran en la Figura 30[15]. Dado que la línea negra se encuentra alejada del intervalo de confianza, podemos afirmar que no cumple los criterios de AEC y por tanto rechazamos la H_0 de que los yacimientos de la zona de Monforte pertenezcan a una distribución espacial aleatoria y aceptamos la H_1.Hemos realizado los test de las Funciones de Ripley tanto en su versión homogénea como en la no homogénea. La homogénea nos indica que nuestros datos son estacionarios, es decir, que no hay variables externas que vayan a modificar su localización, mientras que la no homogénea nos indica que los yacimientos, teniendo en cuenta la variable que se utilice para el análisis, nos puede indicar que estas tienen un patrón agrupado o no, o si los datos se encuentran agrupados hasta cierta distancia o no. Si la línea negra se localiza por encima del intervalo de la simulación nos indica que nuestra muestra se encuentra agrupada o concentrada. Si por el contrario la línea se sitúa por debajo de la simulación, nos indica que los datos se dispersan de forma más regular de lo que cabría esperar para una distribución aleatoria.

[13] Una vez realizado el *Shapiro.test* obtuvimos W = 0.96547 y un p-valor = 0.03644 que, al ser menor de 0.05, nos indica que existe un 95% de probabilidades de que la distribución no sea normal.

[14] El resultado del test no paramétrico de *Kolmogorov-Smirnov* dio un p-valor = $2.815e^{-06}$.

[15] Las zonas en gris representan el intervalo de confianza del test, que se encuentra definido por los valores menores ($Kl_0(r)$) y los mayores ($K_{hi}(r)$). La línea roja intermitente presenta la media teórica de los resultados de las 999 simulaciones aleatorias ($K_{theo}(r)$) mientras que la línea negra ($K_{obs}(r)$) representa la media de los resultados de la muestra de yacimientos.

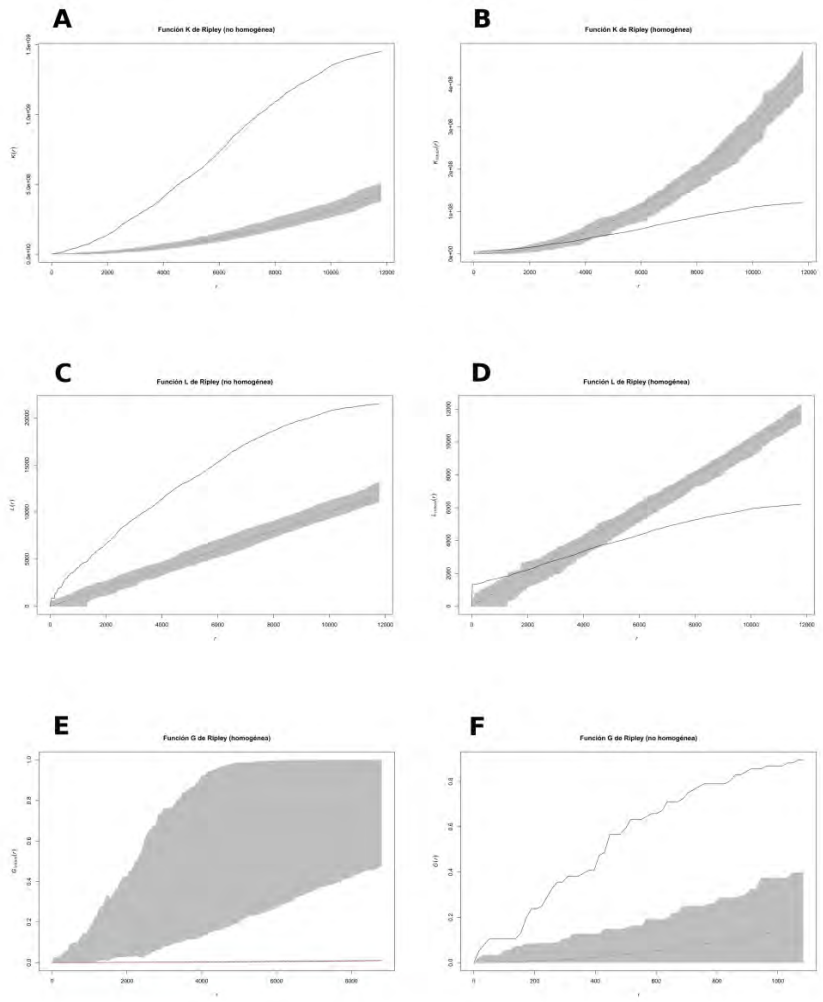


Figura 30. A) Función K de Ripley (no homogénea). B) Función K de Ripley (homogénea). C) Función L de Ripley (no homogénea). D) Función L de Ripley (homogénea). E) Función G de Ripley (no homogénea). F) Función G de Ripley (homogénea).

4.2. Descripción estadística de las variables de primer orden

Tras comprobar que la distribución de nuestra muestra de estudio no cumple con la AEC procedemos a estudiar las variables de primer orden dividiéndolas en condicionantes abióticos, bióticos y otros condicionantes.

4.2.1. Condicionantes abióticos

La primera de las variables que se tuvo en cuenta fue la altitud, y en concreto aquella que previamente denominamos AltA. En nuestra muestra de estudio observamos que la mayor parte de los yacimientos se encuentran sobre una franja altitudinal media-baja, considerando que se sitúan entre los 300 y 400 msnm. Dejando de lado los *outliers*, cuyo rango altimétrico es más disperso, la concentración de puntos arqueológicos coincide con los resultados que cabría esperar en condiciones aleatorias en el gráfico de intensidad, que nos da una función estimada de la presencia de

yacimientos (con el intervalo aleatorio del 95% de confianza) (Figura 31). Sin embargo cuando utilizamos el Método de Monte Carlo y comparamos 999 muestras aleatorias de 76 yacimientos, observamos que la altitud media de estos puntos no coincide con la tendencia de esas simulaciones, lo que nos indica que la altitud no tiene la misma tendencia que la aleatoriedad (Figura 32). Hay que recordar que el gráfico de Monte Carlo se basa en una muestra múltiple que se distribuye de forma aleatoria y nos está indicando preferencias de localización

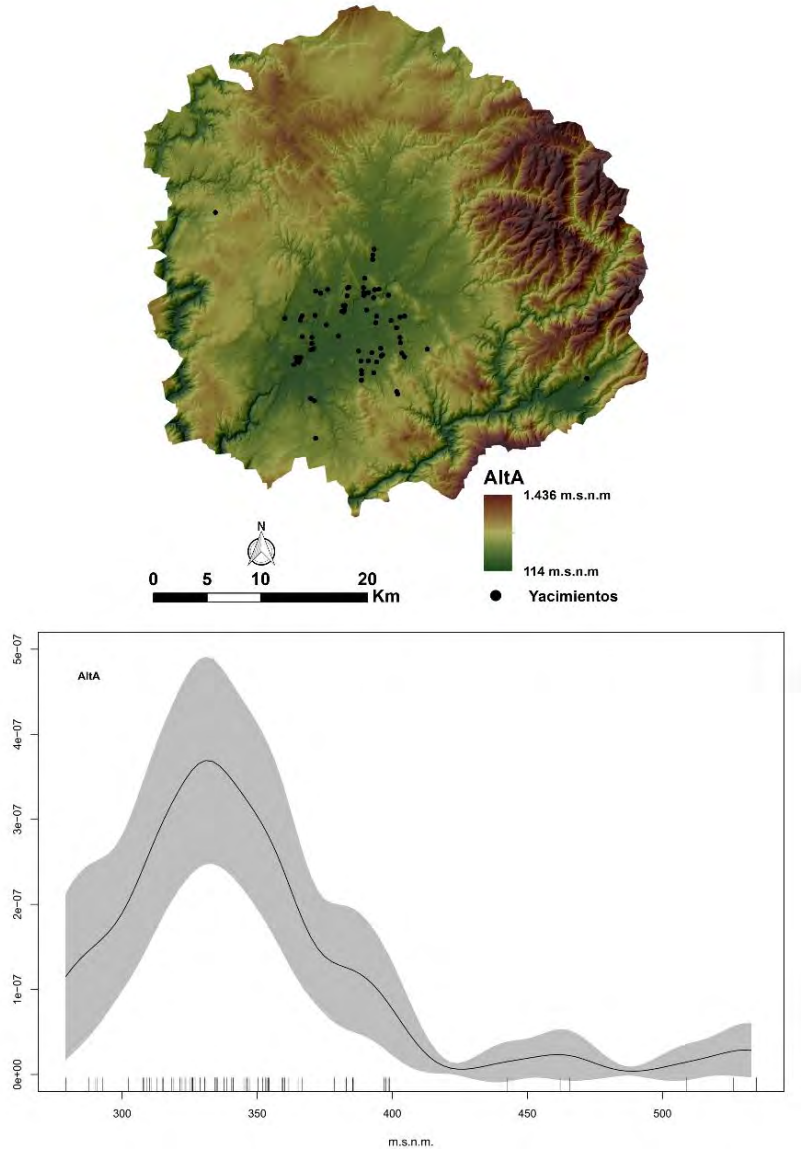


Figura 31. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable AltA. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

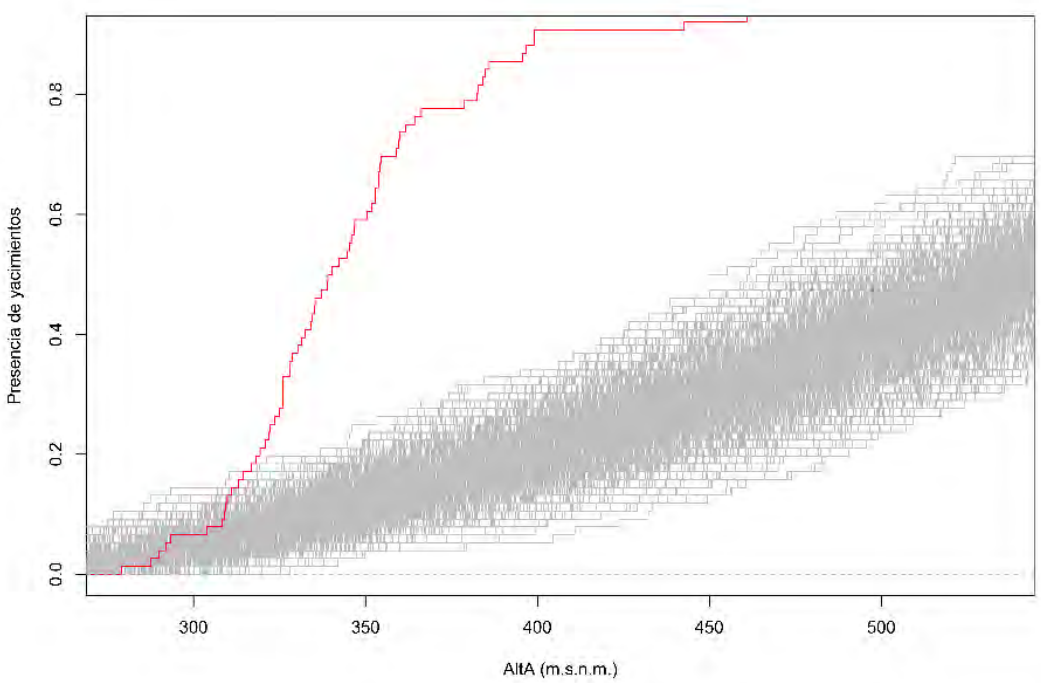


Figura 32. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable AltA.

El valor de la variable Altm se ha utilizado para comparar los yacimientos y los puntos aleatorios. Para los yacimientos el valor de Altm mínimo se encuentra en 279, mientras que para los puntos aleatorios está situado en 282. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 340 y la de los aleatorios en 556.6. Por último el valor máximo de los primeros está en 534 y el de los segundos en 1045. Además podemos observar que los valores de los puntos arqueológicos están prácticamente concentrados entre los 300 y los 400 m. Sin embargo los puntos aleatorios presentan una dispersión mayor (Figura 33). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 1.276^{e-08}), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras presentan varianzas diferentes (p-valor < 2.2^{e-16}). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor < 2.2^{e-16}).

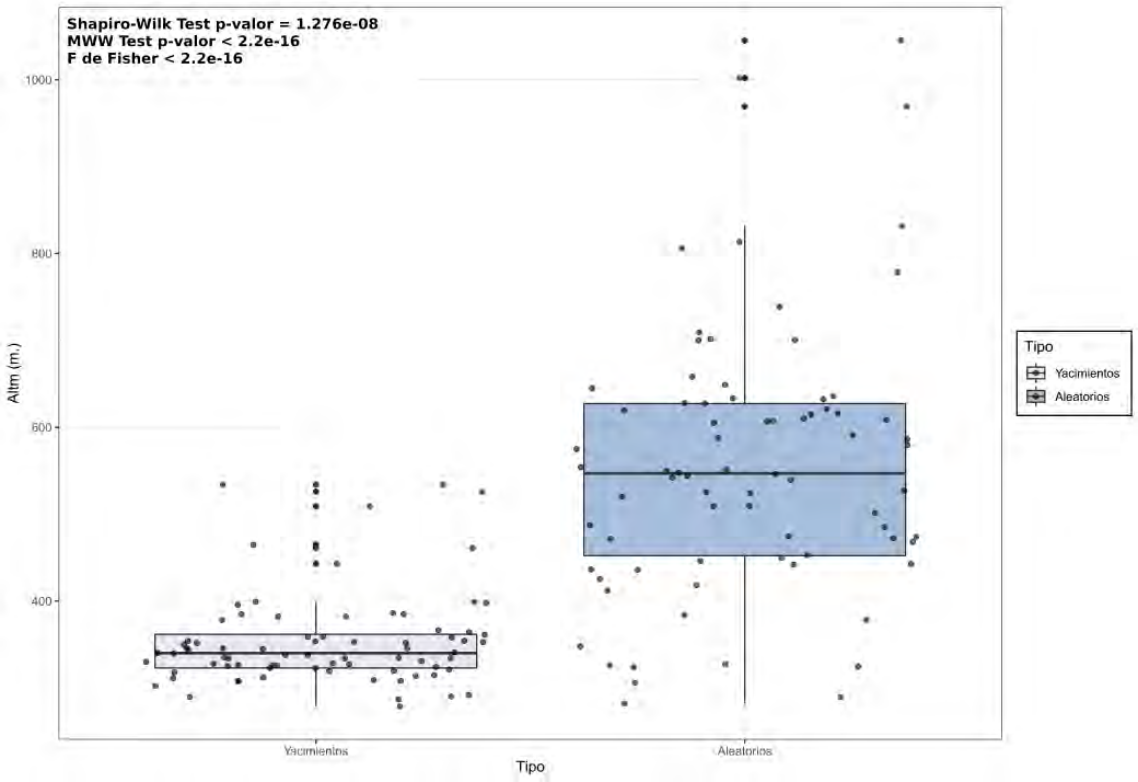


Figura 33. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Altm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

En cuanto a la prominencia topográfica, para un rango de 100 m (TPI100), observamos que la mayor parte de nuestra muestra arqueológica se localiza entre el índice de prominencia de los -2 y los 2, pero sobre todo la mayor concentración tiende a 0 (Figura 34). Esto nos indica que no parece que se ubiquen en lugares prominentes Observando, a grandes rasgos, que su dispersión coincide con los resultados que cabría esperar en condiciones aleatorias (Figura 35).

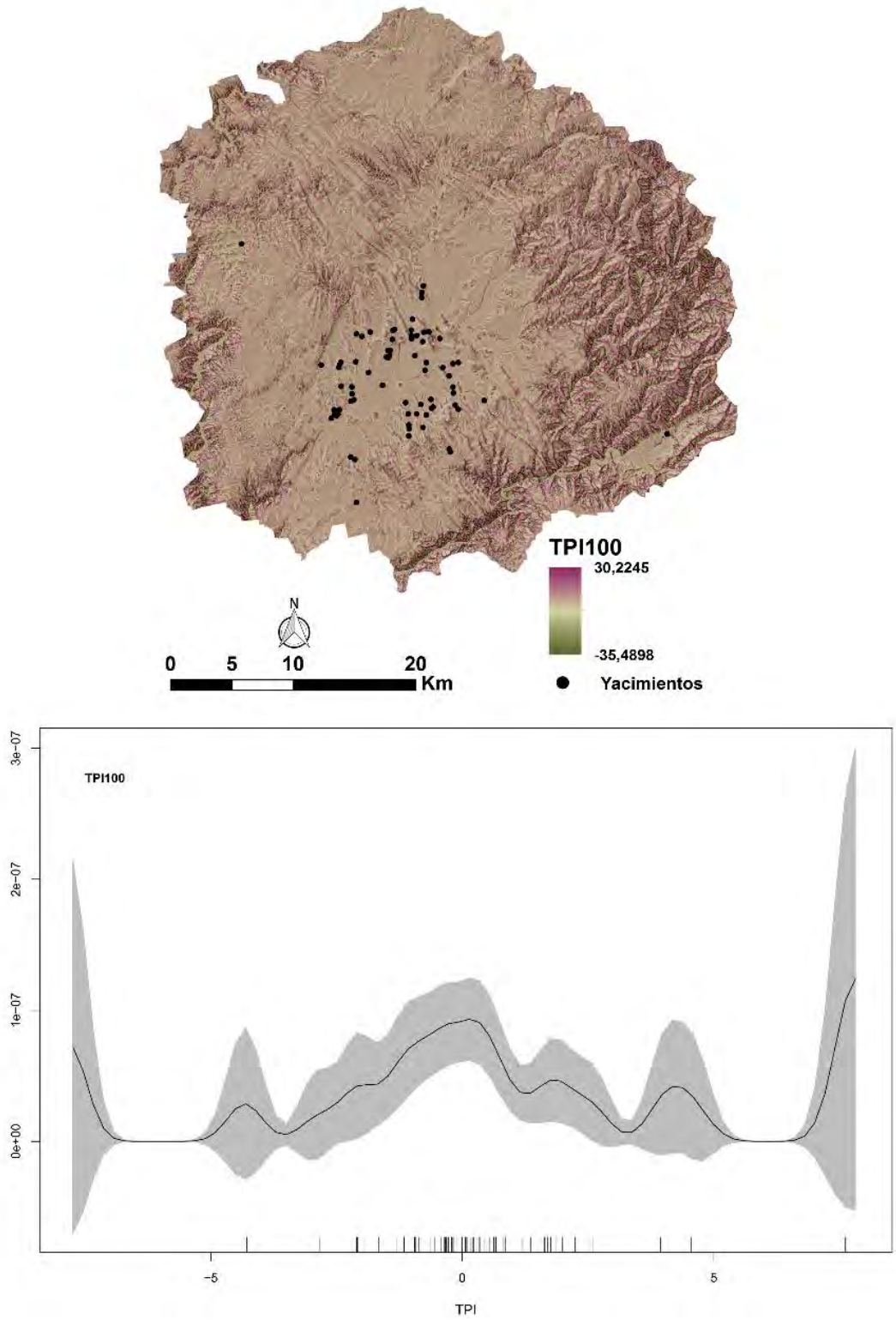


Figura 34. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI100. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

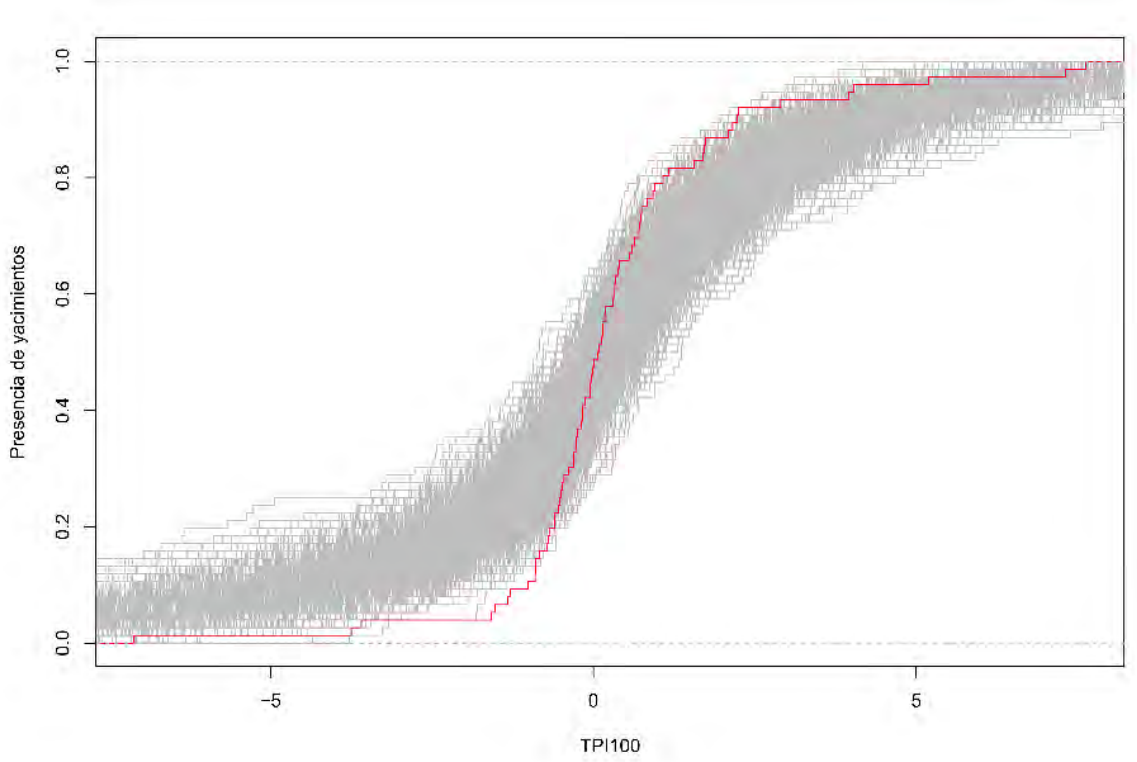


Figura 35. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI100.

Si ampliamos el rango a los 500 m., se aprecia una tendencia similar y como ocurría en el cálculo anterior, en condiciones aleatorias existe un gran número de puntos que se localizarían en índices altos de prominencia (Figura 36). En la simulación de Monte Carlo se observa que los puntos arqueológicos discrepan de los valores aleatorios entre los índices de -20 y 0, aunque en el resto de valores tienden a lo esperado en la muestra aleatoria (Figura 37).

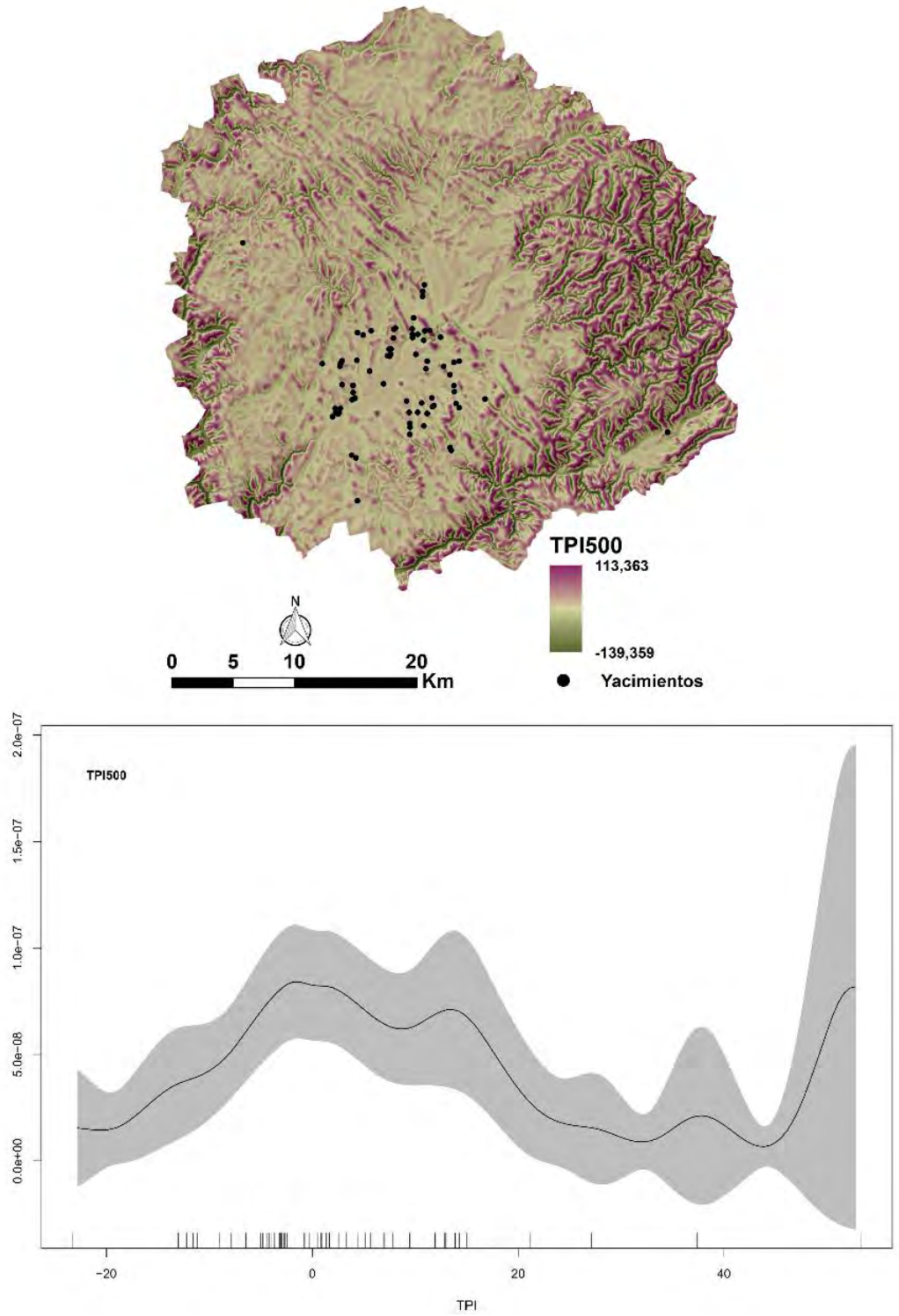


Figura 36. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI500. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

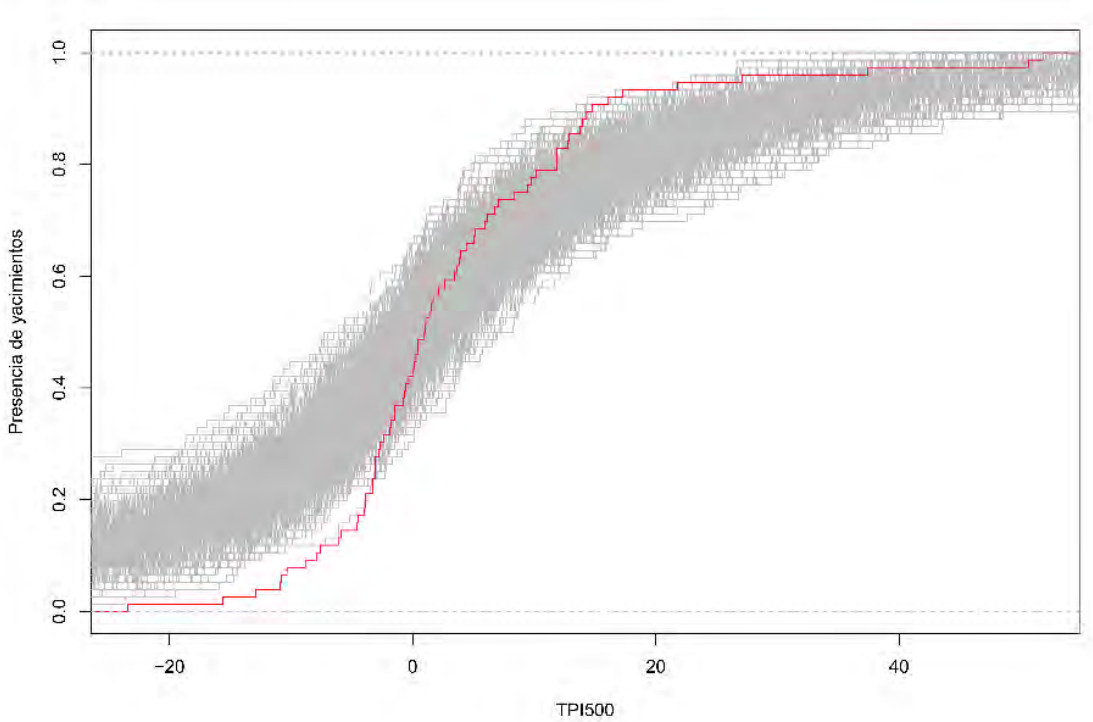


Figura 37. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI500.

Por último, dentro de este análisis pero para 1.000 m. (TPI1000), se observa que los yacimientos continúan cumpliendo las tendencias aleatorias esperadas, aunque se concentran en torno al valor 0 y la práctica totalidad de la muestra se encuentra entre -20 y 20 (**Figura 38**). En la simulación de Monte Carlo se observa como la muestra de los yacimientos coincide prácticamente con la de las simulaciones aleatorias (Figura 39).

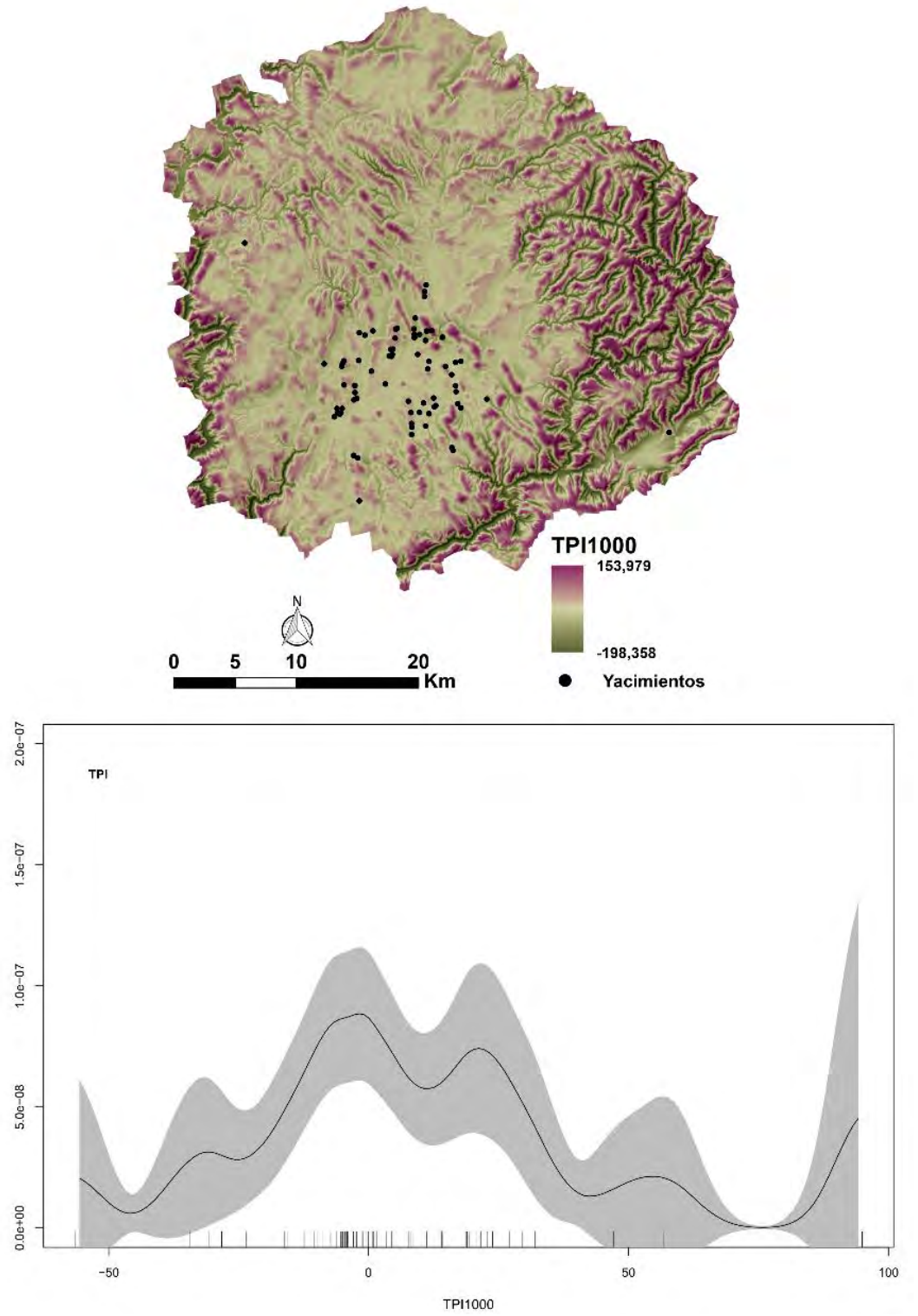


Figura 38. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI1000. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

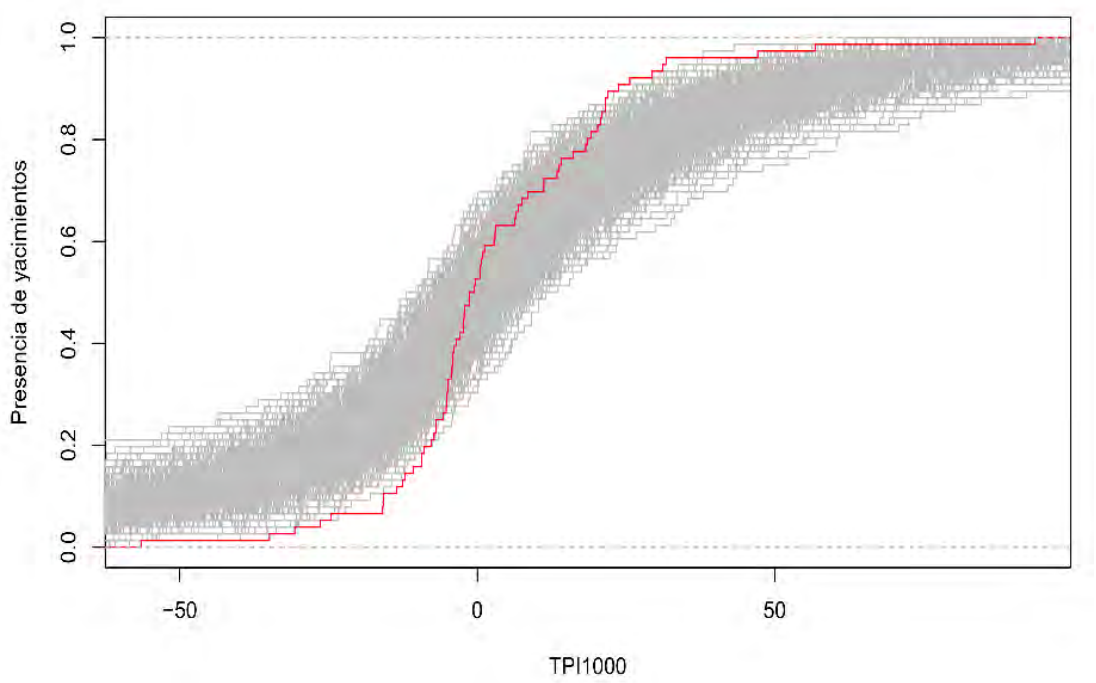


Figura 39. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI1000.

Con el análisis de la prominencia topográfica también hemos tenido en cuenta el dato medio del valor de las 4 celdas adyacentes a la de cada uno de los yacimientos. Ese dato se ha comparado con el valor equivalente de los puntos aleatorios para cada uno de los rangos de 100, 500 y 1.000 m.

Para los yacimientos, el valor de TPI100m mínimo se encuentra en -5.91, mientras que para los puntos aleatorios está situado en -14.96. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 0.08 y la de los aleatorios en 0.11. Por último el valor máximo de los primeros está en 6.78 y el de los segundos en 17.97. Además podemos observar que la mayoría de los valores de los puntos arqueológicos están concentrados en torno a 0. Sin embargo los puntos aleatorios presentan una dispersión mayor (Figura 40). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 5.7^{e-07}), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras presentan varianzas diferentes (p-valor < 2.2^{e-16}). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.525), lo que probablemente nos indica que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

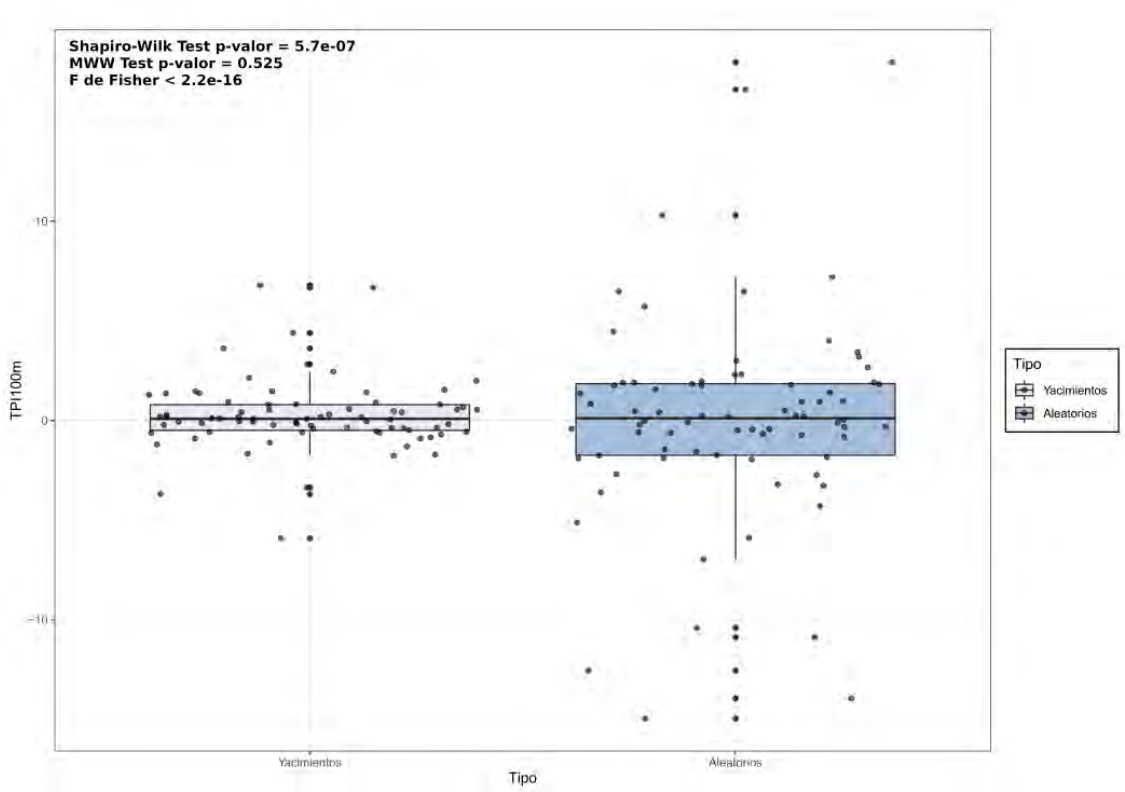


Figura 40. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI100m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

En cuanto al valor de la variable TPI500m, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en -5,91, mientras que el de los puntos aleatorios está situado en -90.5. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 3.7 y la de los aleatorios en -2. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 52.8 y el de los sitios aleatorios en 66.6. Al igual que en el caso anterior, los yacimientos se encuentran más agrupados que los puntos aleatorios (Figura 41). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 5.851^{e-07}), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan varianzas diferentes (p-valor = 0.00000000237). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.8351), algo que ya ocurría con la variable anterior y que probablemente nos indique que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

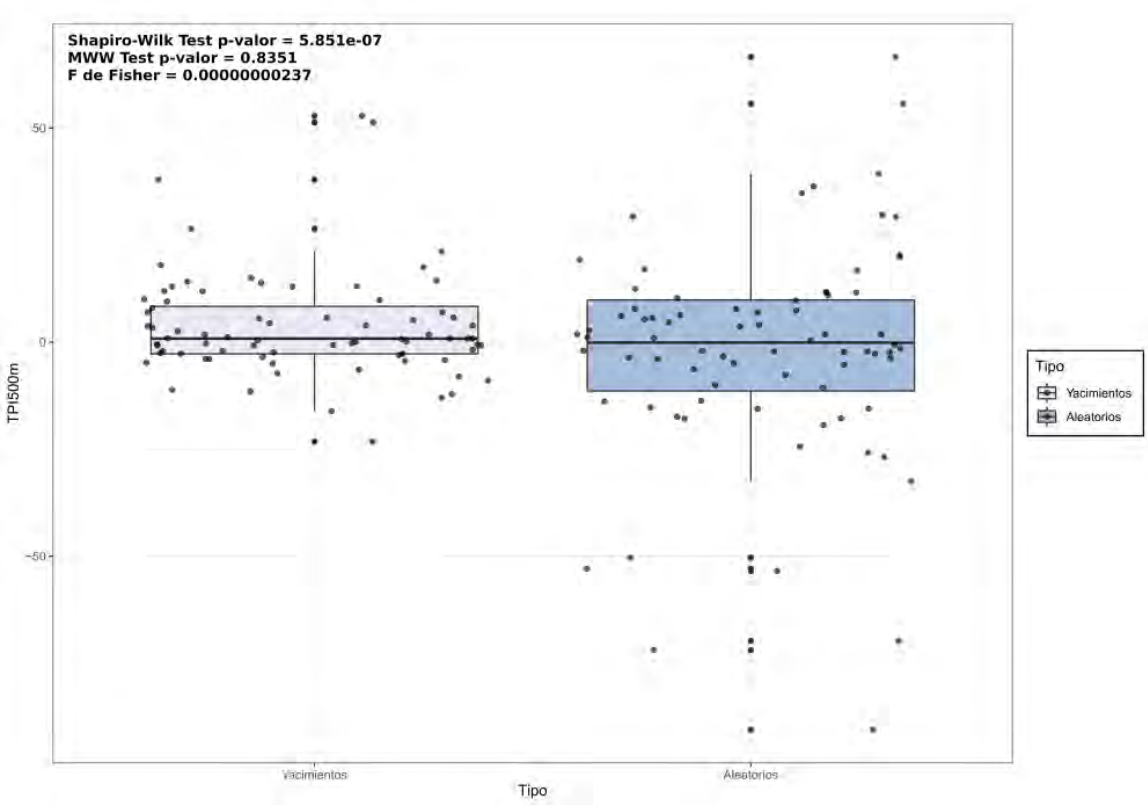


Figura 41. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI500m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Con respecto a la variable TPI1000, para los yacimientos, el valor mínimo se encuentra en -56.5, mientras que para los puntos aleatorios está situado en -123.1. La mediana de los lugares arqueológicos se ubica en -0.89 y la de los aleatorios en -1.75. Por último el valor máximo de los primeros está en 94.5 y el de los segundos en 106. Además, al igual que en los dos casos anteriores, los valores de los yacimientos se encuentran más concentrados que los de los puntos aleatorios (Figura 42). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 1.909^{e-05}), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras presentan varianzas diferentes (p-valor 0.0000003633). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.5083), lo que probablemente nos indica que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

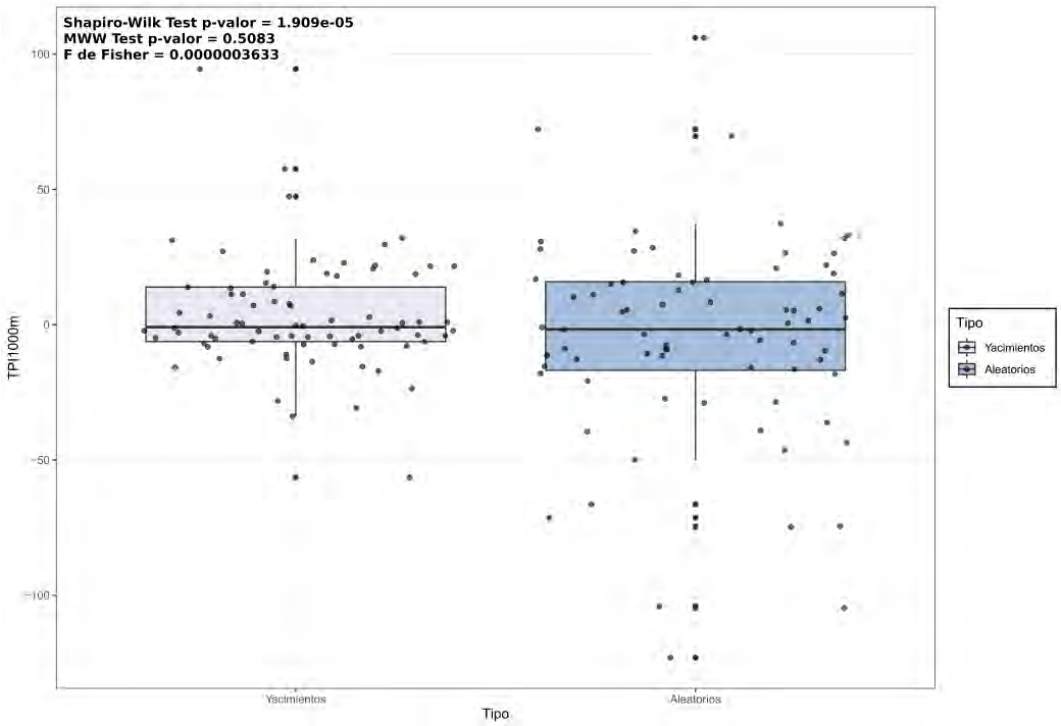


Figura 42. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI1000m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Por último, en lo que se refiere a los análisis relacionados con la altitud, hemos estudiado el índice de altitud relativa de cada yacimiento dentro de la isócrona de 20 minutos con relación al valor máximo (AltrA) (Figura 43) y al mínimo (AltrB) (Figura 44). El valor de la primera de las variables muestra si el yacimiento se encuentra ubicado en la zona más alta del radio establecido o no. Los valores podrían ir desde 0 a 1, siendo el 0 la zona más baja y el 1 la más alta. y cuanto más próximo a 1 sea su valor más destaca en ese territorio Los valores de los yacimientos oscilan entre 0.79 y 1. El índice de la mediana 0.95, puede tener cierta importancia a la hora de intentar entender la existencia de campamentos referenciales o complementarios. Si éstos se localizan en zonas altas podrían responder a criterios estratégicos de control de recursos bióticos o puntos de oteo. También podría ser interesante el factor defensivo, pudiendo tratarse de puntos óptimos para ubicar campamentos, tal y como se ha mencionado en algún trabajo (Marcos Sáiz, 2006, p. 49).

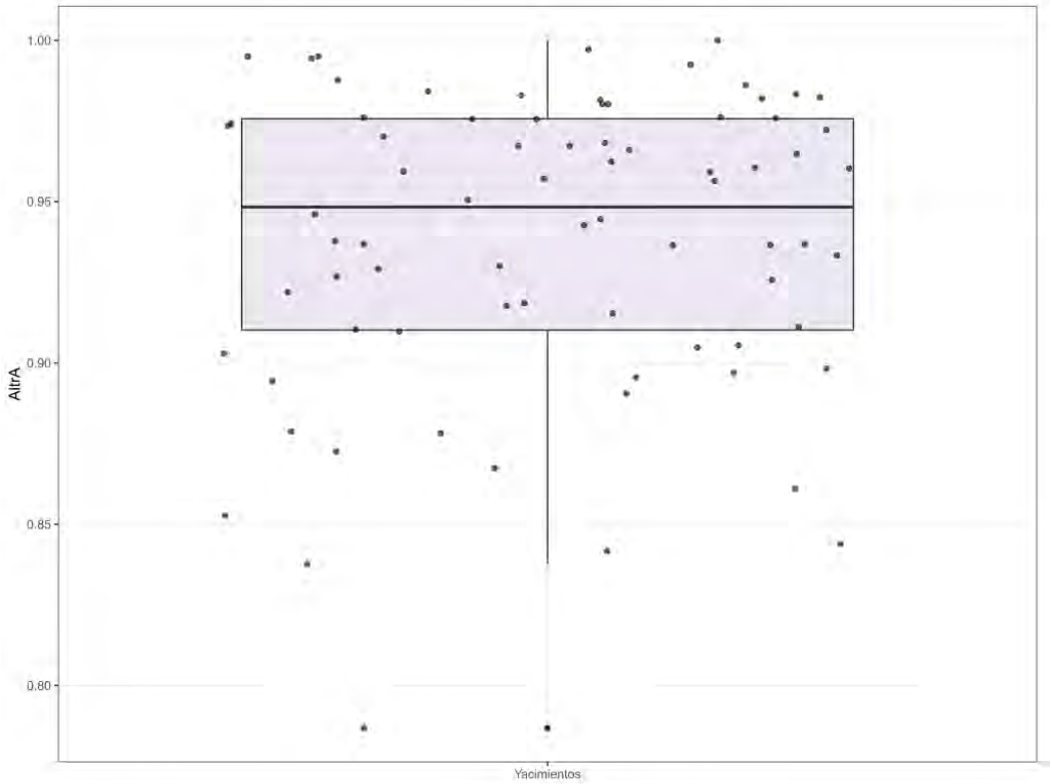


Figura 43. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable AltrA, de los yacimientos arqueológicos.

La variable AltrB es complementaria de la anterior. Este índice va desde 0.87 hasta 1.3 y la mediana se localiza en 1.06. La combinación de las dos variables puede indicar si el yacimiento se encuentra en un área espacial muy homogénea. Podría darse el caso de que el mismo lugar arqueológico tenga el índice más alto en ambas variables y, aunque pudiese parecer una contradicción, estaría indicando que, en la zona acotada, se localizaría en un lugar totalmente llano, donde la altura absoluta del yacimiento sería muy similar a la altura relativa máxima y mínima. Lo que podría evidenciar si existen diferencias significativas o no.

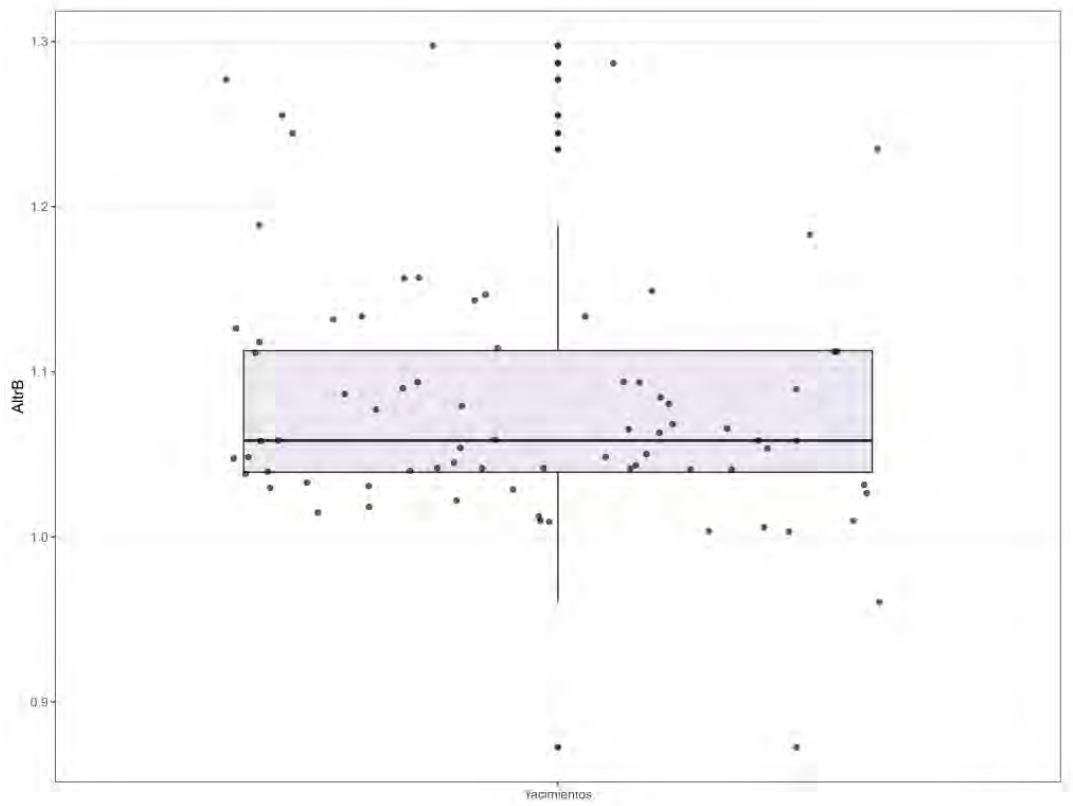


Figura 44. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable AltrB, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente gran variable utilizada para el estudio después de la altitud ha sido la pendiente, que se ha dividido en distintas variables relacionadas con ella como ya se ha explicado previamente. La primera de ellas es PendA, que nos ha mostrado que la mayor parte de los lugares arqueológicos se encuentran ubicados en zonas con valores menores de 5º, algo que también ocurre en la tendencia aleatoria en el gráfico de intensidad, lo que puede responder a que gran parte de la zona de análisis no cuenta con grandes pendientes y es más bien llana, ya que estamos en una zona fundamentalmente de depresión. (Figura 45). Sin embargo cuando observamos el gráfico de la simulación de Monte Carlo observamos que la tendencia de los yacimientos no tiene nada que ver con las simulaciones aleatorias (Figura 46), lo que nos confirma que esta variable puede ser importante a la hora de definir el patrón de ocupación de los lugares arqueológicos.

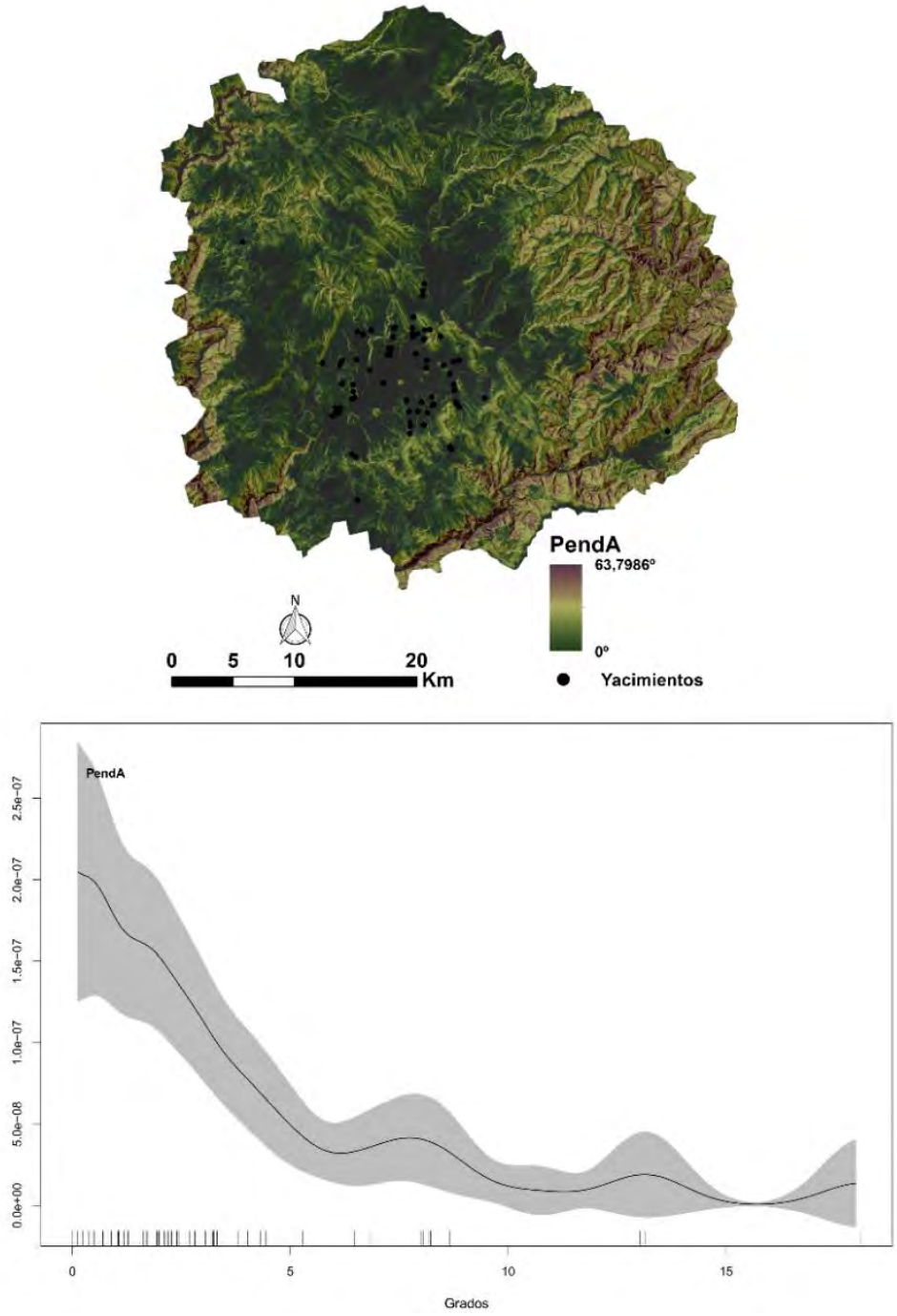


Figura 45. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable PendA. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

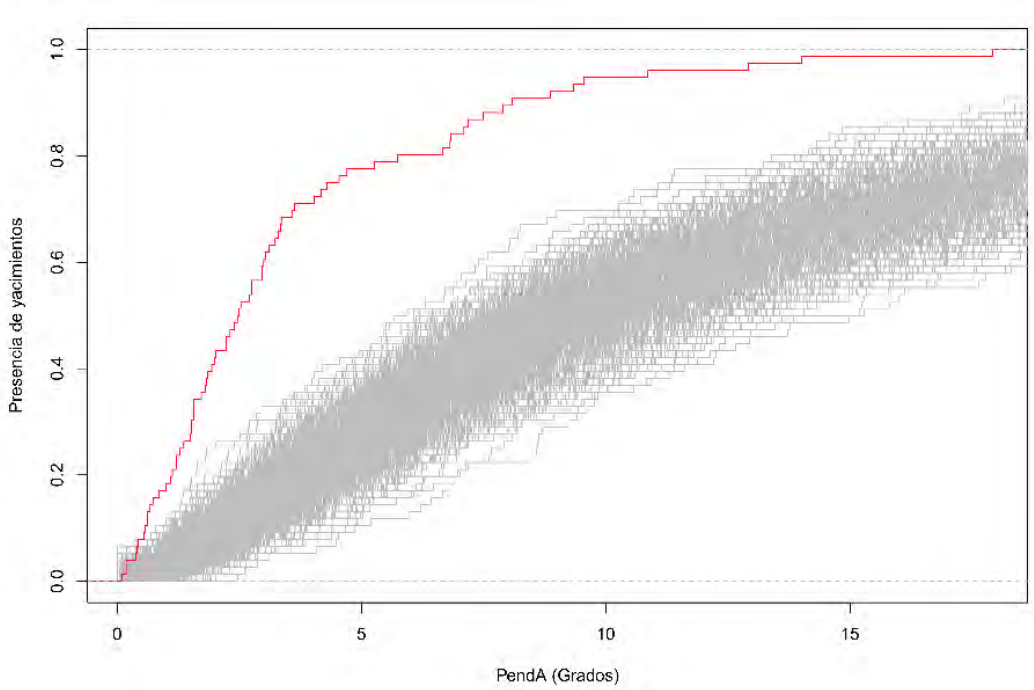


Figura 46. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable PendA.

En la Pendm se han comparado los yacimientos y los puntos aleatorios. Para los yacimientos el valor de mínimo se encuentra en 0.08º, mientras que para los puntos aleatorios está situado en 0.23º. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 2.4º y la de los aleatorios en 9.7º. Por último el valor máximo de los primeros está en 18.1º y el de los segundos en 36º. Además podemos observar que los valores de los puntos arqueológicos están prácticamente concentrados entre los 0º y los 5º (Figura 75). Sin embargo los puntos aleatorios presentan una bastante mayor, oscilando entre los 5º y los 20º. El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 1.425^{e-08}), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras presentan varianzas diferentes (p-valor = 6.661^{e-16}). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el test de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor = 1.246^{e-11}).

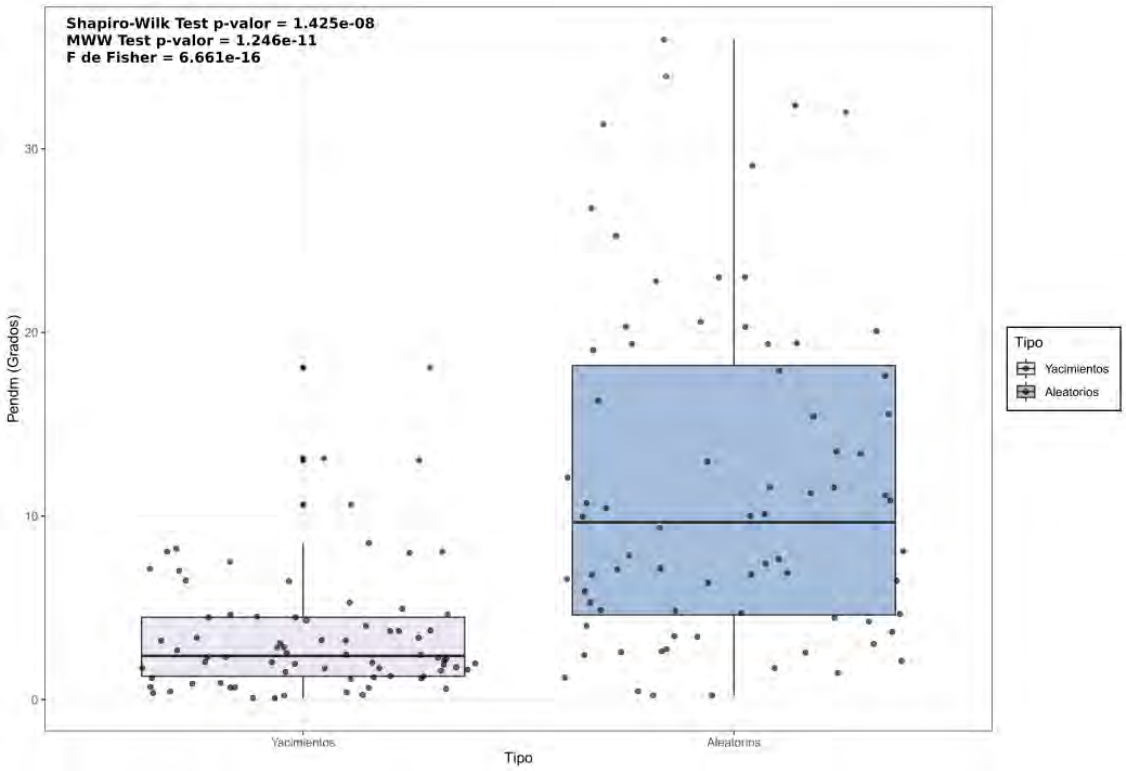


Figura 47. Gráficos de caja en los que se comparan los valores, para la variable Pendm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La variable Pendag explica las características elementales del entorno geomorfológico. Para el caso que nos atañe, el yacimiento con el valor mínimo se encuentra en un índice de 0 (el valor mínimo esperado) mientras que el yacimiento localizado en el máximo tiene valor de 22.81, que se podría considerar un *outlier*. En líneas generales los valores se concentran entre 5 y 12, siendo la mediana 7.67 (Figura 48). Esto viene a indicar que se trata de yacimientos cuya pendiente del área geomorfológica tiene índices bajos y es propicia para su ocupación.

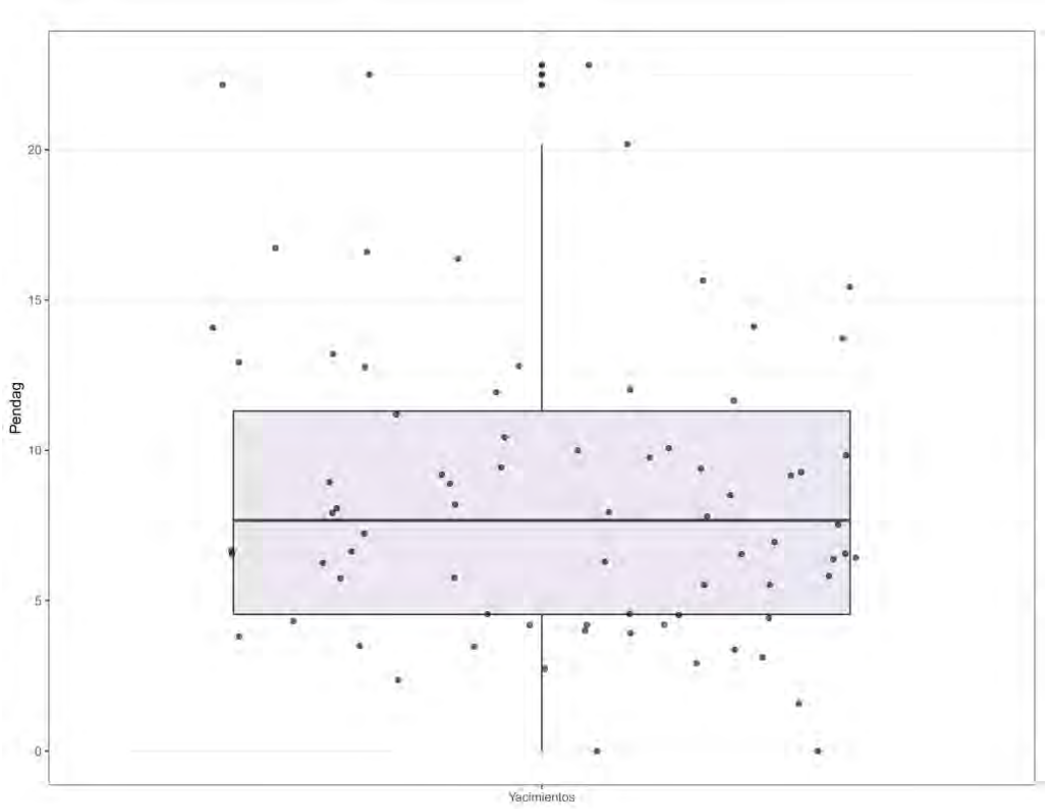


Figura 48. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendag, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente variable es la Pendt o pendiente teórica dentro de la isócrona de 10'. Cuyo resultado se puede observar en el siguiente gráfico de cajas (Figura 49), dónde observamos que la mayoría de los yacimientos se concentran entre los valores de 1 y 10. El valor mínimo se localiza en 1.56 y el máximo en 29, aunque ese y otros valores altos se pueden considerar *outliers*. La mediana de la muestra se ubica en 7.33. Cuanto más alto es el índice mayor pendiente presenta el yacimiento en ese entorno, sin embargo en este caso y al igual que en el anterior nos encontramos con que la tendencia general evidencia valores relativamente bajos.

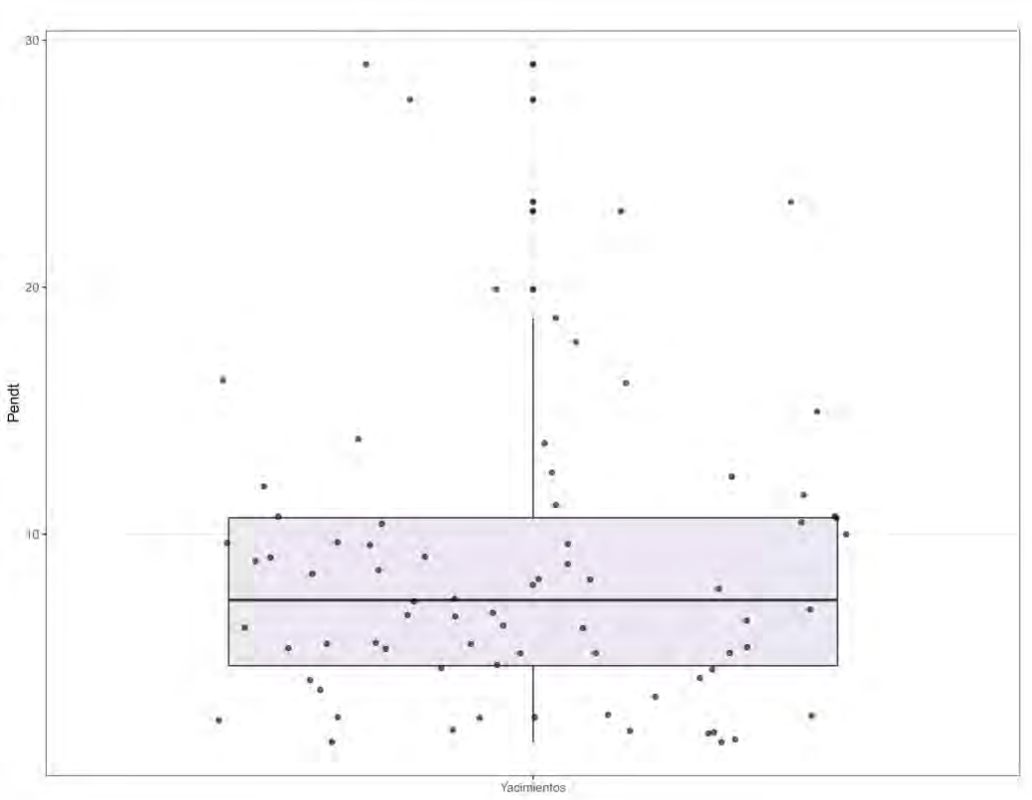


Figura 49. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendt, de los yacimientos arqueológicos.

En cuanto a la variable Pendrp o el índice de la pendiente real más pronunciada, que se encuentra relacionado con el anterior, ya que de coincidir ambos índices podrían estar evidenciando que se buscaba un espacio referencial de actividades económicas complementarias y no sólo un punto de control estratégico, ya que no existe una pendiente real más pronunciada que la pendiente mínima (Marcos Sáiz, 2006, p. 51). Sin embargo en este caso la mayor parte de la muestra tiende a 0 (Figura 50), por lo que en líneas generales los valores no coinciden con la variable anterior. Únicamente se encuentran coincidencias en 6 casos (7.9% de la muestra). El valor mínimo se encuentra en 0.01, el máximo en 29.02 y la mediana está en 0.24.

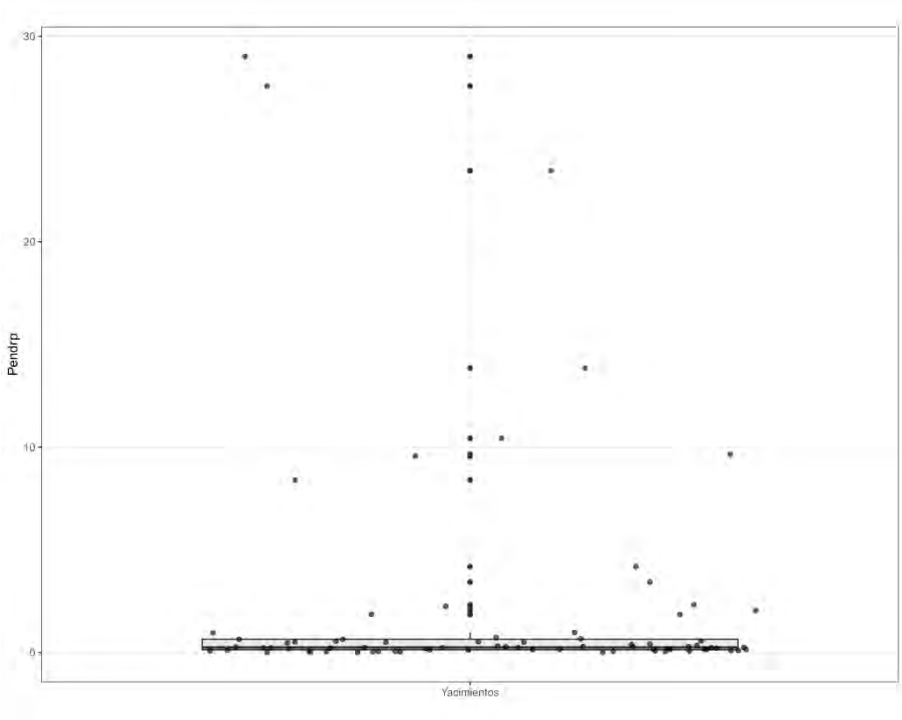


Figura 50. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendrp, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente es Pendam o el índice de la pendiente de amesetamiento. Se trata de una variable que puede cuantificar la accesibilidad y la capacidad de ocupación y explotación económica en un entorno de 10'. Los valores próximos a 0 indican una accesibilidad dificultosa y los próximos a 100 una accesibilidad total. En este caso la muestra se enmarca fundamentalmente entre 2 y 10 (Figura 51). El valor mínimo de la muestra se encuentra en 0.22, el máximo en 98.72 mientras la mediana se localiza en 9.29.

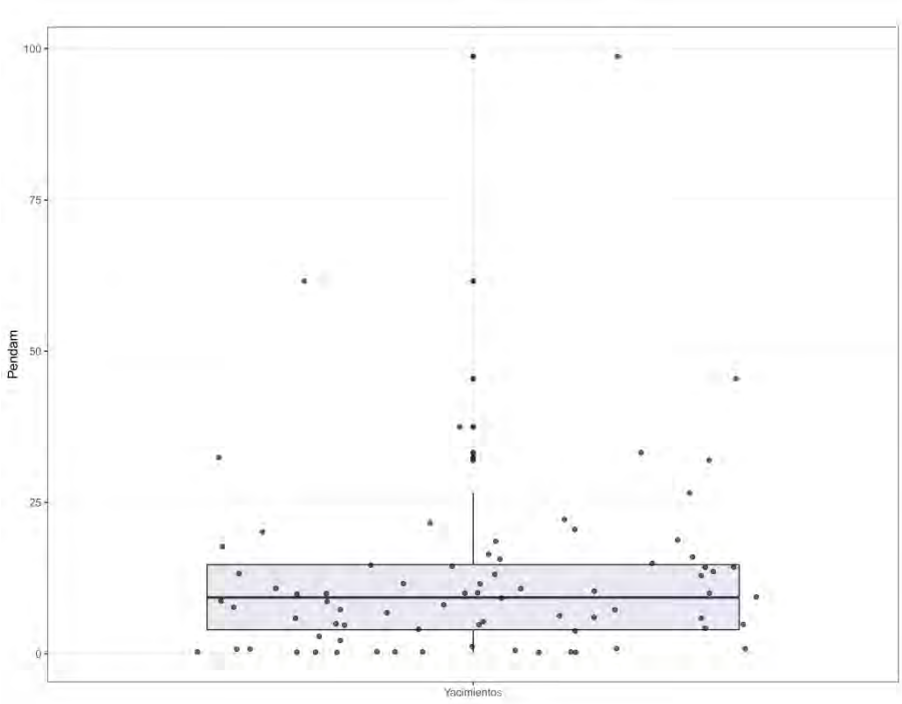


Figura 51. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendam, de los yacimientos arqueológicos.

Por último tenemos la variable Incr 15-45 o el incremento del desplazamiento entre la isócrona de 15' y la de 45'. Ésta nos da un índice que si es >9 nos indica una mayor accesibilidad y si es <9 una peor accesibilidad. En nuestra muestra 53 yacimientos presentan valores por debajo de 9 (el 69.74%), mientras 23 (30.26%) poseen una buena accesibilidad (Figura 52). Ese resultado nos indica que la tendencia general es que los yacimientos no poseen una buena accesibilidad, lo que ya nos estaban indicando variables anteriores como Pendt y Pendrp.

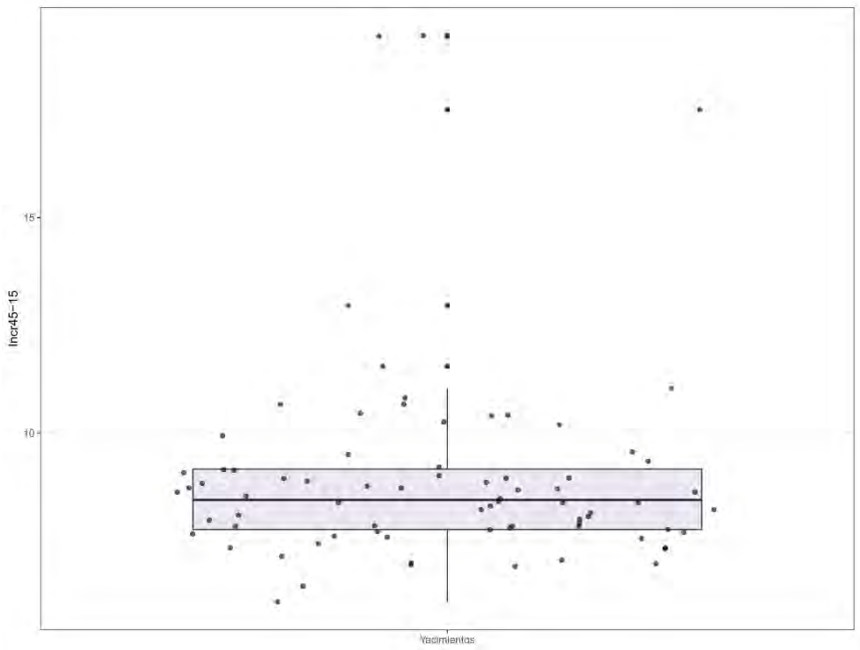


Figura 52. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Incr 15-45, de los yacimientos arqueológicos.

Una vez finalizadas las variables relacionadas con la pendiente pasamos a analizar la orientación, para la que tenemos Orie y Oriem. En cuanto a la primera, en nuestra muestra de estudio observamos que no hay una tendencia clara, ya que los yacimientos se orientan en todas las direcciones. Además los datos de los puntos arqueológicos coinciden con los resultados que cabría esperar en condiciones aleatorias (con el intervalo aleatorio del 95% de confianza) (Figura 53). Cuando utilizamos el Método de Monte Carlo y comparamos 999 muestras aleatorias con los yacimientos, observamos que los valores coinciden con la tendencia de esas simulaciones aleatorias, lo que a priori nos indica que la orientación no parece importante a la hora de predecir la localización de los yacimientos (Figura 54).

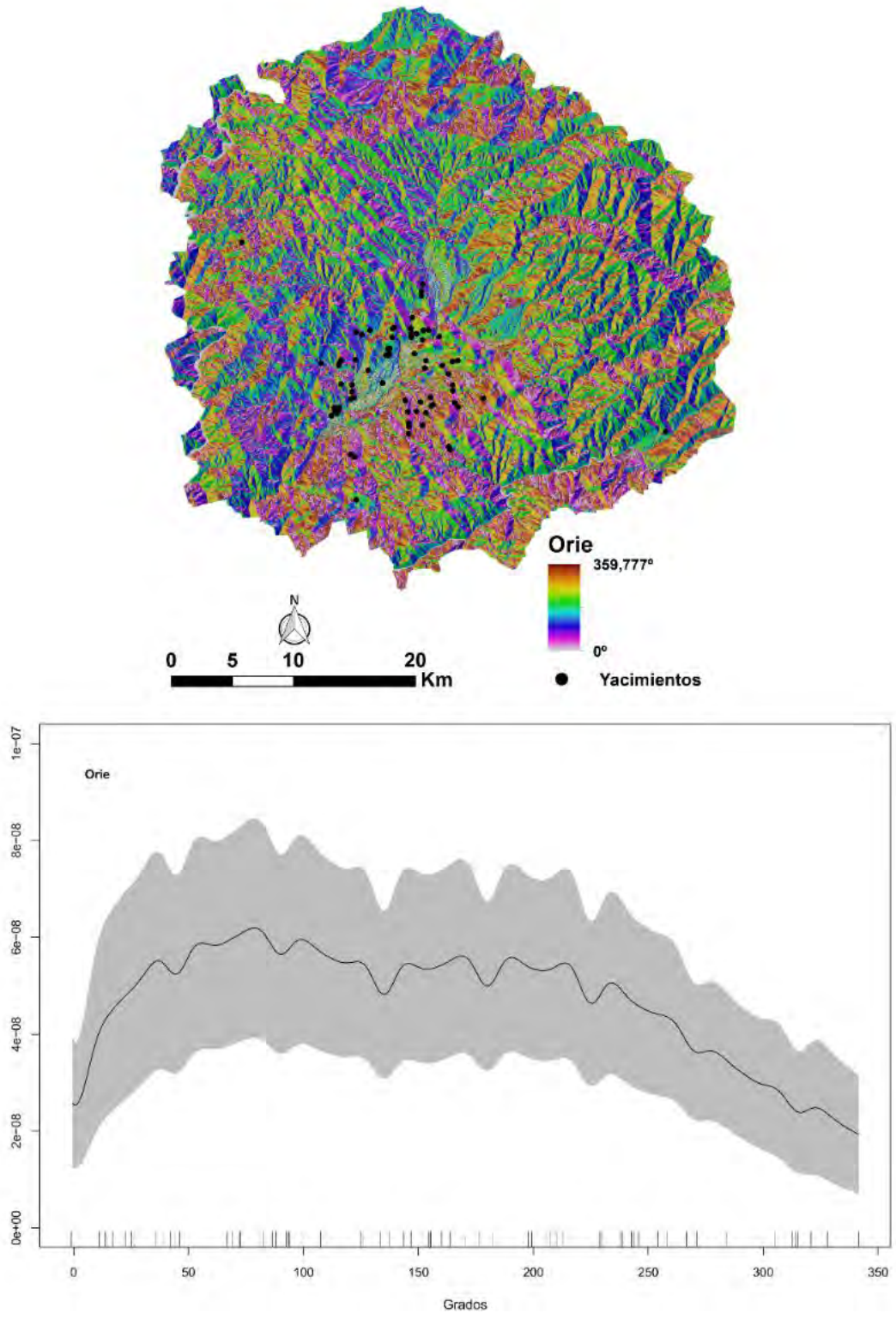


Figura 53. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Orie. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

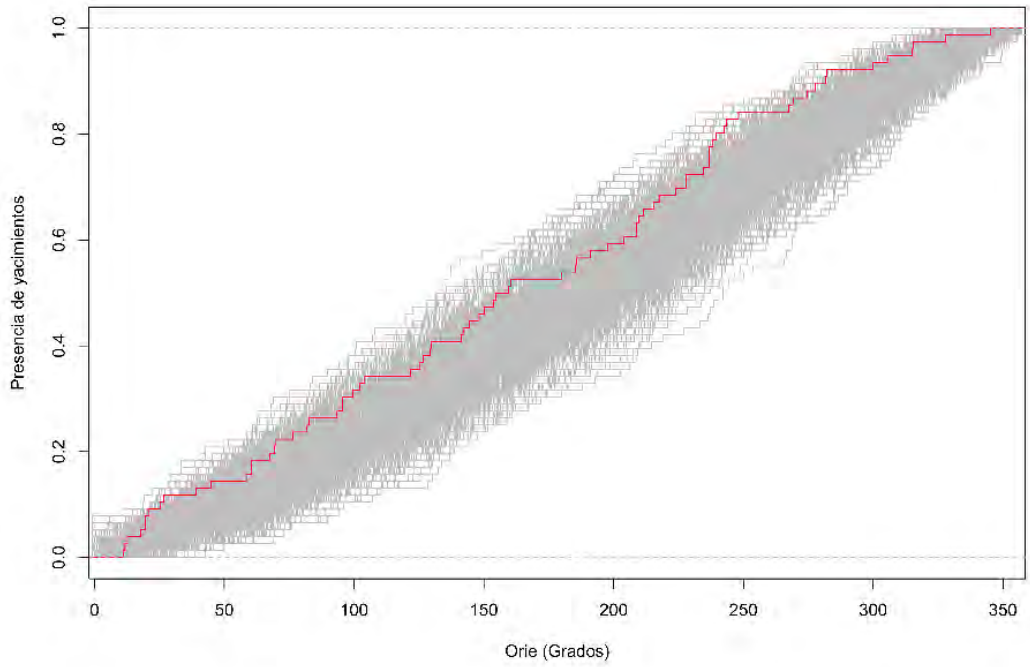


Figura 54. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Orie.

Con respecto a Oriem, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en 9.13º, mientras que el de los puntos aleatorios está situado en 12.88º. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 157.97º y la de los aleatorios en 194.82º. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 339.32º y el de los sitios aleatorios en 353.16º. Al igual que en el caso anterior, los yacimientos se encuentran más agrupados que los puntos aleatorios (Figura 55). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.01222), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan la misma varianza (p-valor = 0.8792). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.07848 y que probablemente nos indique que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

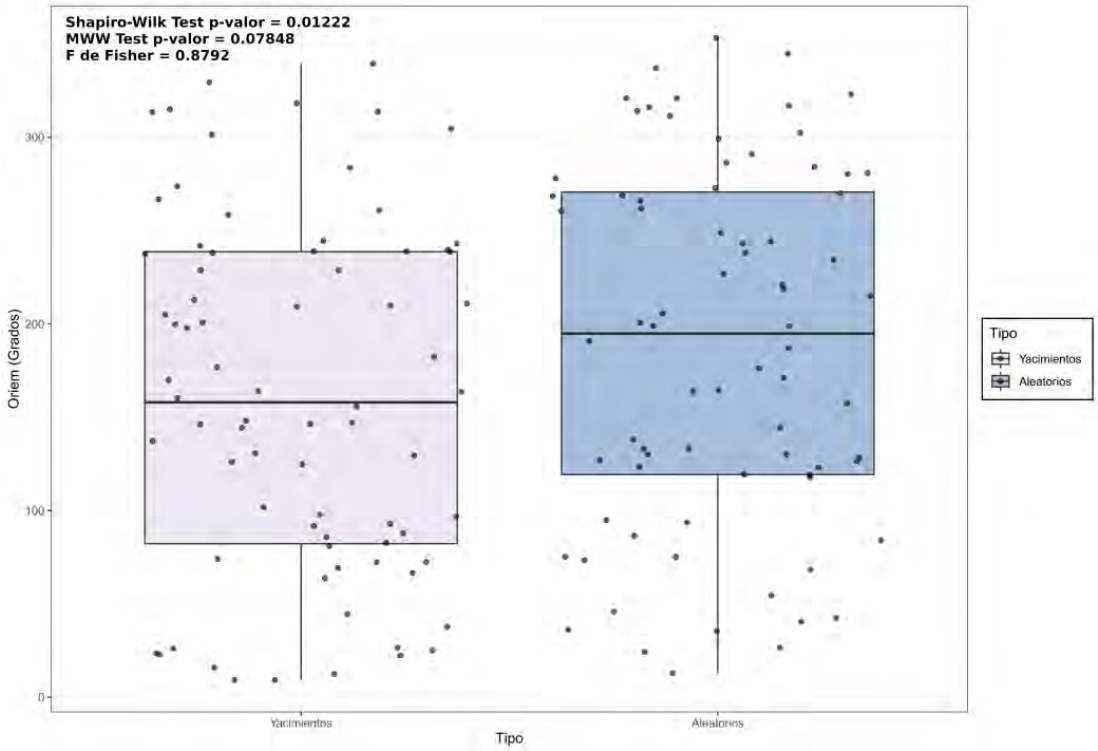


Figura 55. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Oriem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Las siguientes variables a analizar son aquellas relacionadas con la hidrología. La primera de ellas es Hidroe o la distancia euclidiana a los principales cursos fluviales. No se observa una tendencia clara en la muestra de estudio, coincidiendo a grandes rasgos con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 56). Esto se confirma con el gráfico de la simulación de Monte Carlo, donde no se observan a penas diferencias entre las simulaciones aleatorias y los yacimientos (Figura 57).

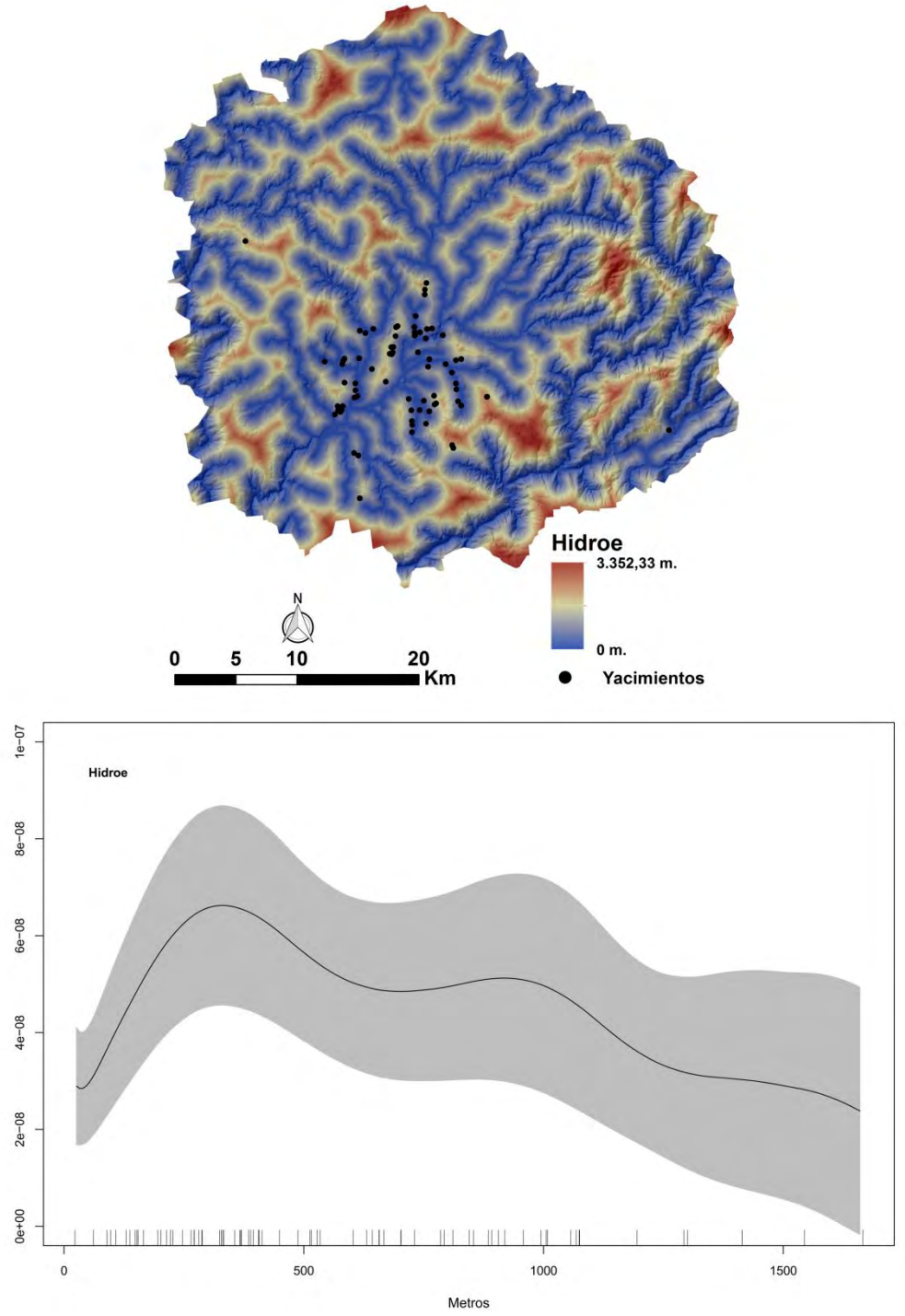


Figura 56. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Hidroe. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

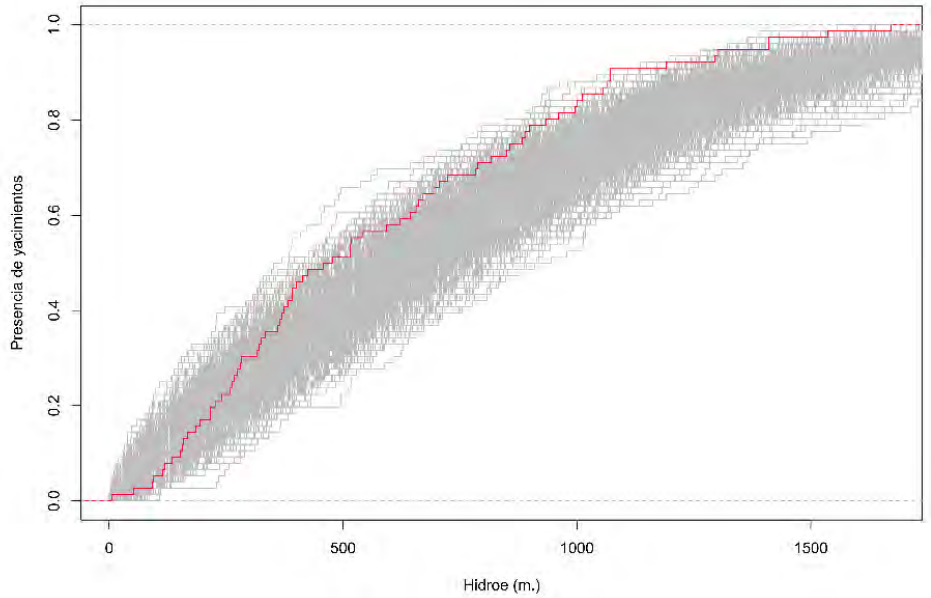


Figura 57. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Hidroe.

En cuanto a Hidroem, el valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 22.02 m., mientras que el de los puntos aleatorios está situado en 16.85 m. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 468.61 m. y la de los aleatorios en 569.73 m. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 1665.55 m. y el de los sitios aleatorios en 2938.99 m. Los yacimientos se encuentran prácticamente ubicados entre los 22 y los 1000 m., por lo que se localizan relativamente próximos a los cursos de agua, mientras que los puntos aleatorios están más alejados, cuyo ejemplo se observa en las medianas de ambas muestras (Figura 58). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.0004528), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan distinta varianza (p-valor = 0.0006781). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.2361 y que probablemente nos indique que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

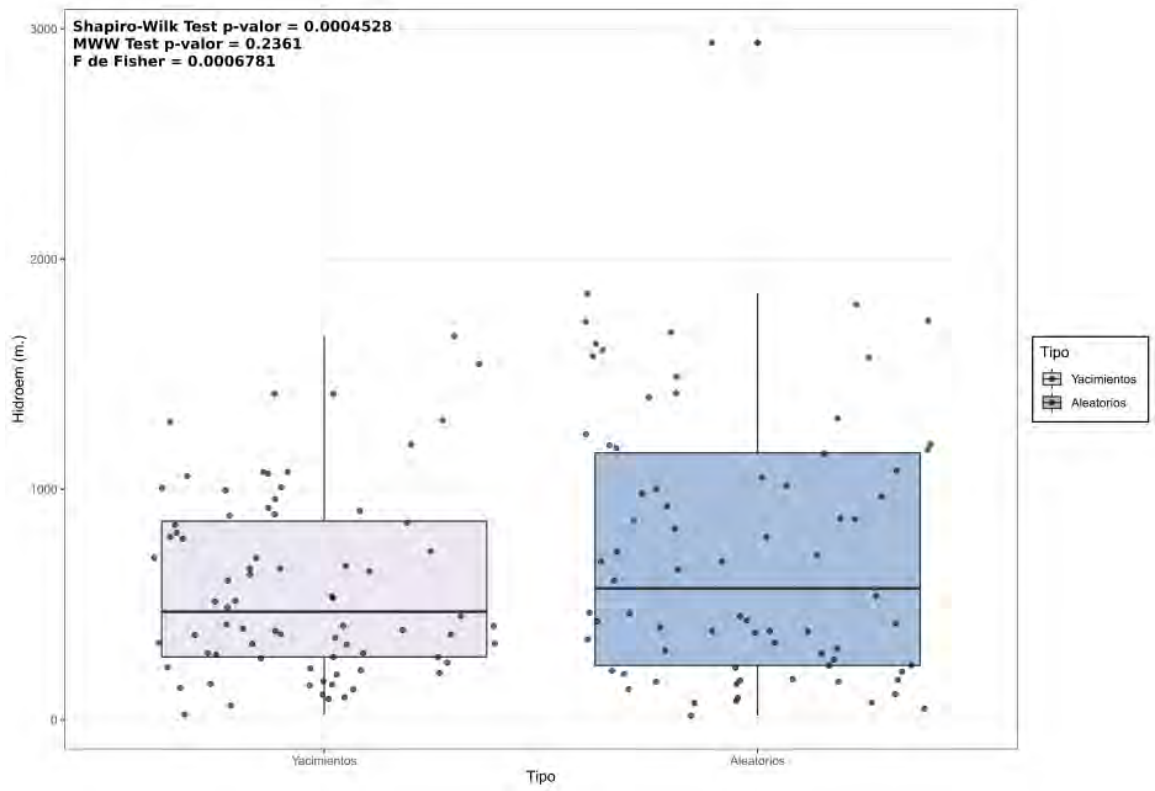


Figura 58. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Hidroem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra variable analizada es Hidroc, que es similar a Hidroe pero en vez de considerar el desplazamiento en línea recta lo mide en coste de tiempo. La mayor concentración de yacimientos se encuentra entre los 0 y los 2000 segundos, lo que coincide a grandes rasgos con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 59). En cuanto a las 999 simulaciones aleatorias del gráfico de Monte Carlo (Figura 60) sí que se observa que la muestra de yacimientos se sale de lo aleatorio, aunque no es tan evidente como ocurría con otras variables tratadas con anterioridad, pero veremos si en sucesivos análisis puede ser relevante para predecir su localización.

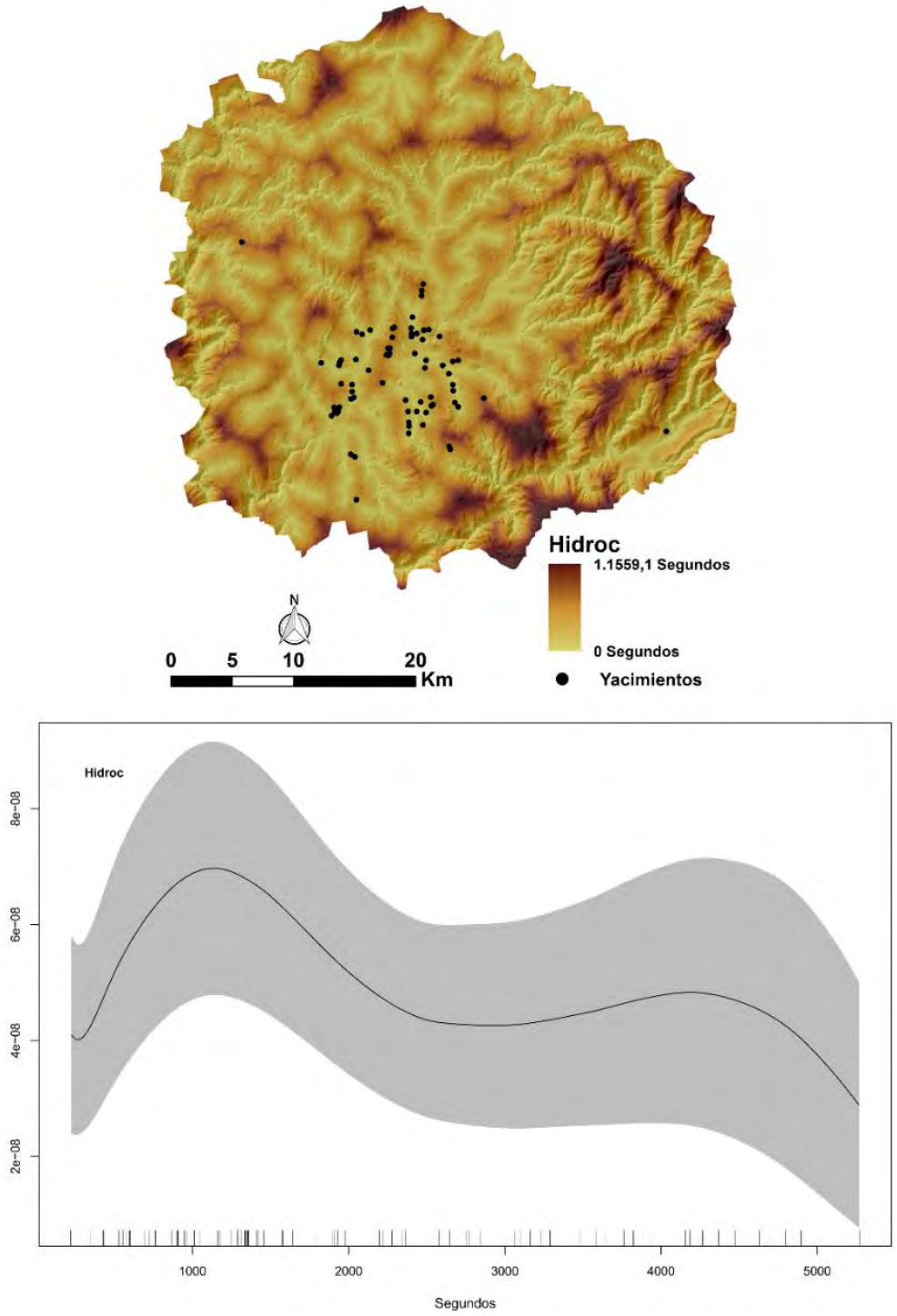


Figura 59. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Hidroc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

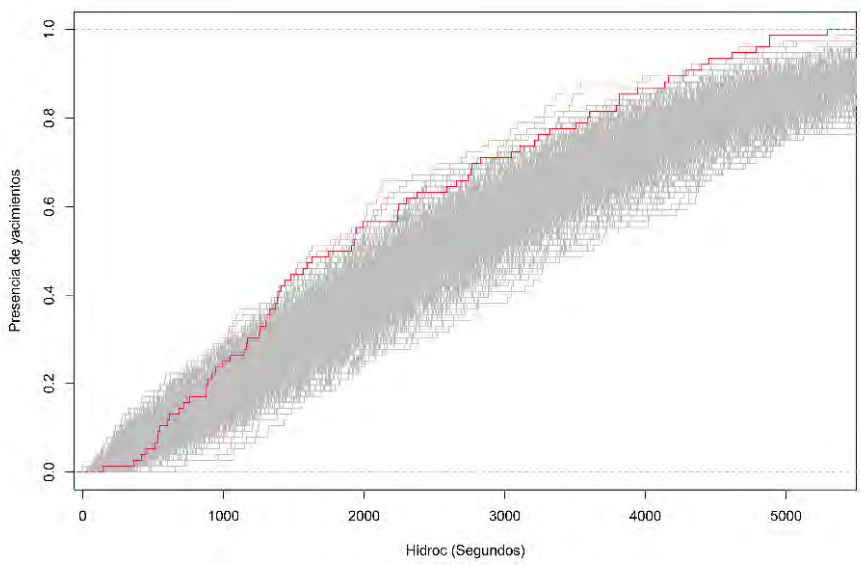


Figura 60. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Hidroc.

Para Hidrocm, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en 218.1 segundos., mientras que el de los puntos aleatorios se ubica en 114.9 segundos. La mediana de los sitios arqueológicos está en 1843.6 segundos (39'), y la de los aleatorios en 2296.6 segundos (38'). Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 5274.2 segundos (1.46 h.), y el de los sitios aleatorios en 11296 segundos (3.14 h.). Los yacimientos se localizan relativamente próximos a los cursos de agua en coste de desplazamiento, mientras que los puntos aleatorios están más alejados, lo que se aprecia en las medianas de ambas muestras (Figura 61). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.0003319), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan distinta varianza (p-valor = 0.00008458). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.09616 y que probablemente nos indique que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

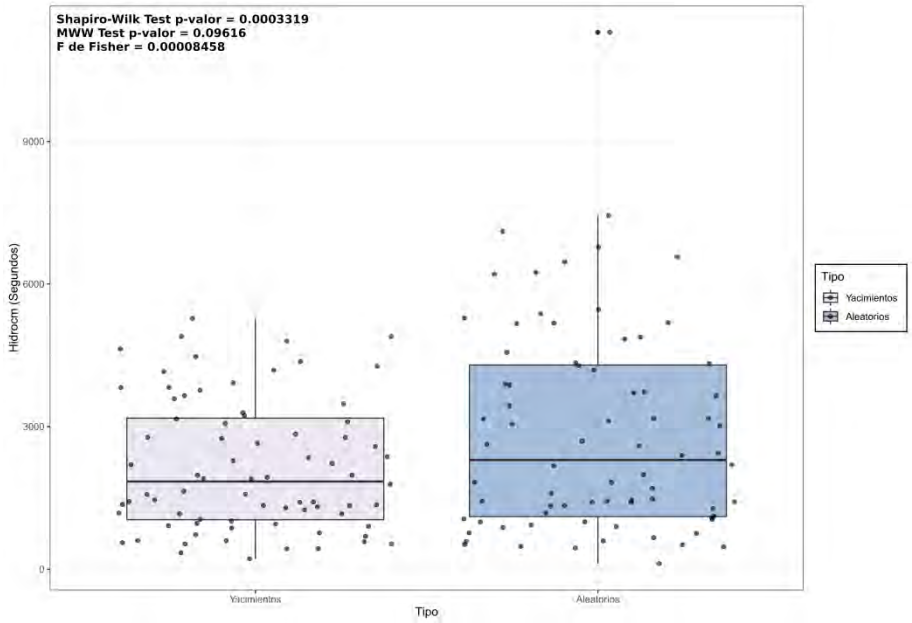


Figura 61. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Hidrocm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La última de las variables relacionada con los cursos de agua es Hidrov, o la superficie de cursos fluviales que es visible desde cada yacimiento. A grandes rasgos, los valores de la muestra de estudio se localizan entre las 0 y las 100 ha (Figura 62). En concreto el valor mínimo de la muestra se encuentra en 0 ha, ya que hay un yacimiento que no ejerce control visual sobre ningún curso de agua, mientras el máximo está en 536.52 ha. Por último la mediana se localiza en 52.79. En general se puede decir que la mayor parte de los yacimientos posee un amplio control visual de los cursos fluviales.

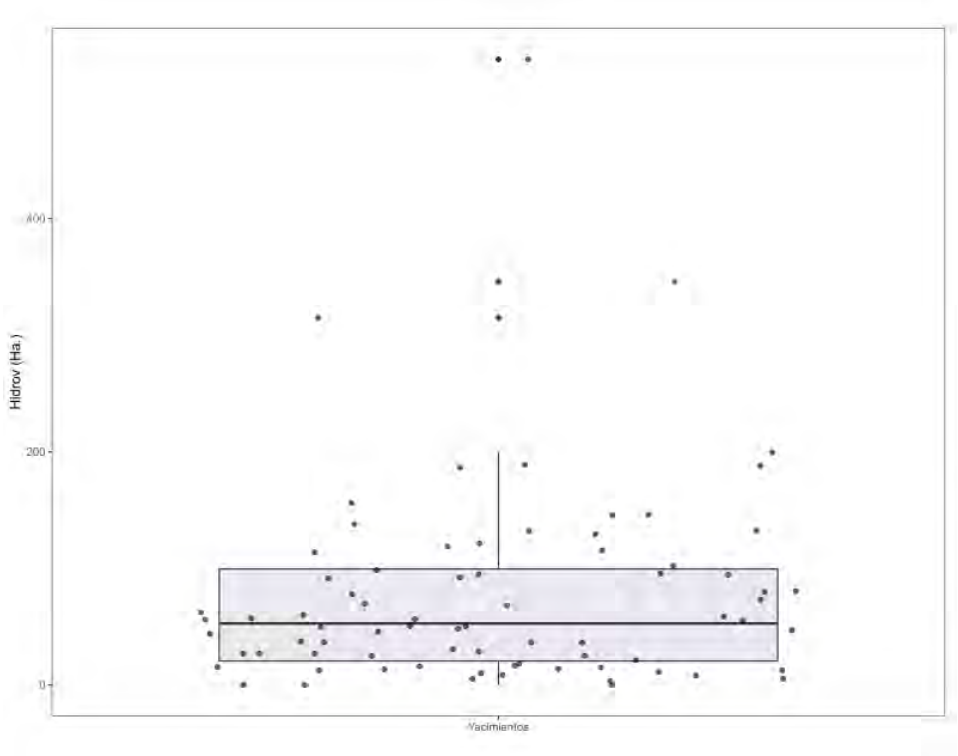


Figura 62. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Hidrov, de los yacimientos arqueológicos.

Después del análisis de la proximidad a los cursos de agua, continuamos con otras variables relacionadas con la hidrología potencial, en este caso le toca el turno a la proximidad, en coste de desplazamiento en segundos, a las principales zonas de humedal o Zhumc. La mayor concentración de puntos arqueológicos se concentra entre los 0 y los 500 segundos y los 500 y los 1000 segundos. En líneas generales coinciden con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 63). Cuando comparamos la presencia de yacimientos con las 999 simulaciones aleatorias comprobamos que la tendencia de los yacimientos no se corresponde con las muestras aleatorias (Figura 64), por lo que podría tratarse de una variable importante de cara a la localización de los lugares arqueológicos.

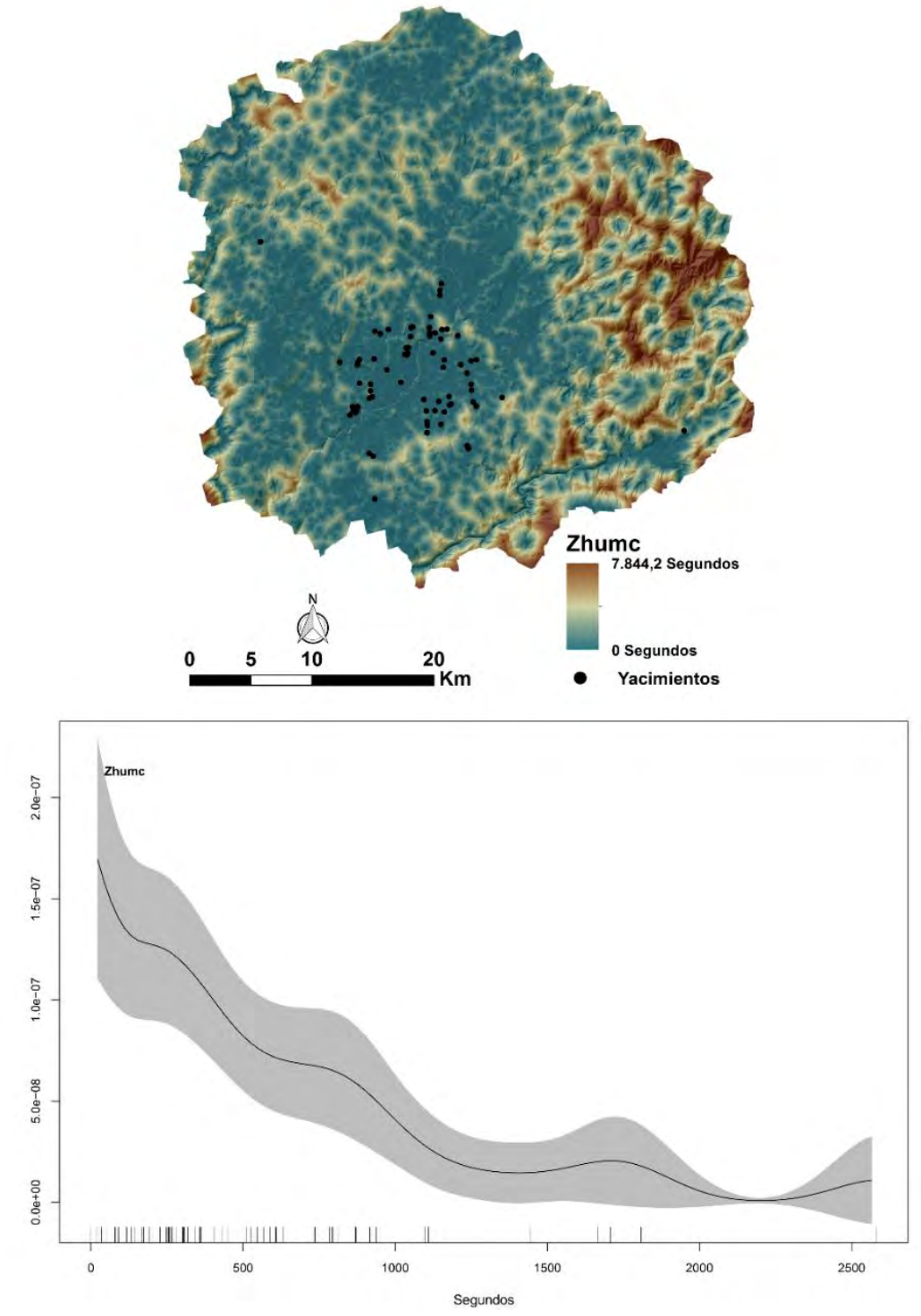


Figura 63. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Zhumc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

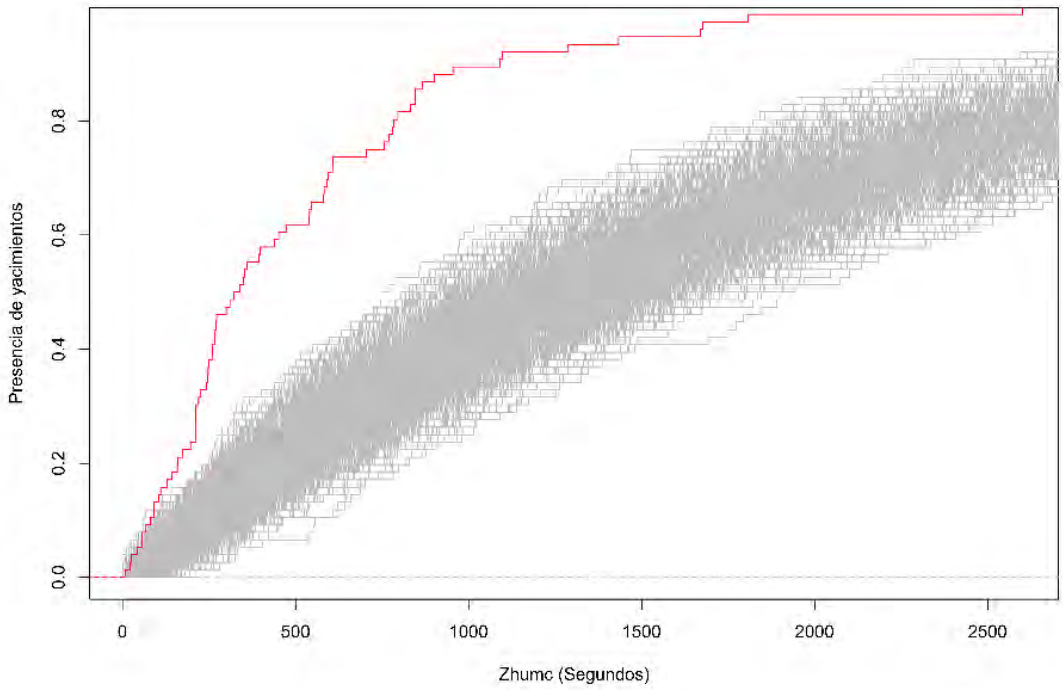


Figura 64. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Zhumc.

Otra de las variables a analizar es Zhumcm, obtenida igual que la anterior pero teniendo en cuenta las celdas adyacentes a la de cada yacimiento y sacando el valor medio de todas ellas. Cuando comparamos los datos de los yacimientos con una muestra de puntos aleatorios observamos que existen diferencias significativas a simple vista (Figura 65). Los valores de los yacimientos se concentran entre los 0 y los 2000 segundos y agrupados sobre todo entre los 0 y los 500 segundos. Sin embargo la muestra aleatoria tiene una mayor dispersión yendo desde los 500 hasta los 2200 segundos fundamentalmente. Si analizamos los datos de forma específica tenemos que el valor mínimo de los yacimientos se localiza a 6.12 segundos y el de los aleatorios a 2.902 segundos. El valor máximo de los yacimientos se sitúa en 2580.55 segundos y el de los aleatorios en 6094.92 segundos. La mediana de los primeros está en 310.94 segundos y la de los segundos en 1564.25 segundos. Si nos centramos en el estudio de la normalidad, con el test de Shapiro-Wilk comprobamos que no existe normalidad en la muestra (p-valor = 1.715^{e-08}). El test de la F de Fisher para comprobar las varianzas nos indica que las varianzas de ambas muestras son diferentes (p-valor = 7.27^{e-12}). Tras estos análisis estadísticos realizamos un test no paramétrico para comprobar si ambas muestras pertenecen o no a la misma población, para ello utilizamos el test de Mann-Whitney-Wilcoxon que nos da como resultado que ambas muestras pertenecen a distintas poblaciones (p-valor < 2.2^{e-16}) Estos datos nos permiten ver que los yacimientos tienden a estar más próximos a las zonas de humedal que lo esperado en condiciones aleatorias.

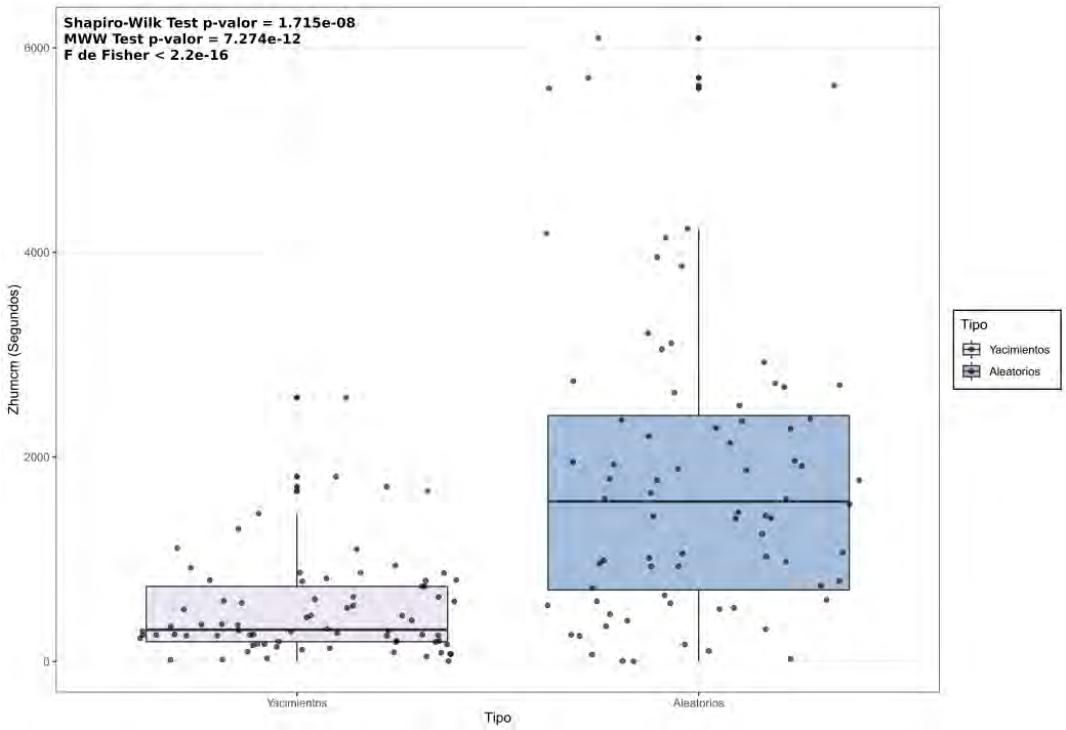


Figura 65. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Zhumcm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Para terminar tenemos la variable Zhumv, basada en la superficie de zonas de humedal visibles desde cada yacimiento. El grueso de los yacimientos se concentra entre las 0 y las 200 ha., aunque también hay yacimientos con mayor superficie visible, aunque se pueden considerar *outliers* a partir de las 300 ha (Figura 66). El valor mínimo de la muestra se encuentra en 0.23 ha., el máximo está en 661.85 ha. y la mediana se ubica en 78.26 ha. Los yacimientos poseen un control visual de más superficie de zonas de humedal que de cursos fluviales (lo que ocurría con Hidrov). No se trata de una diferencia significativa pero si es necesario tenerla en cuenta.

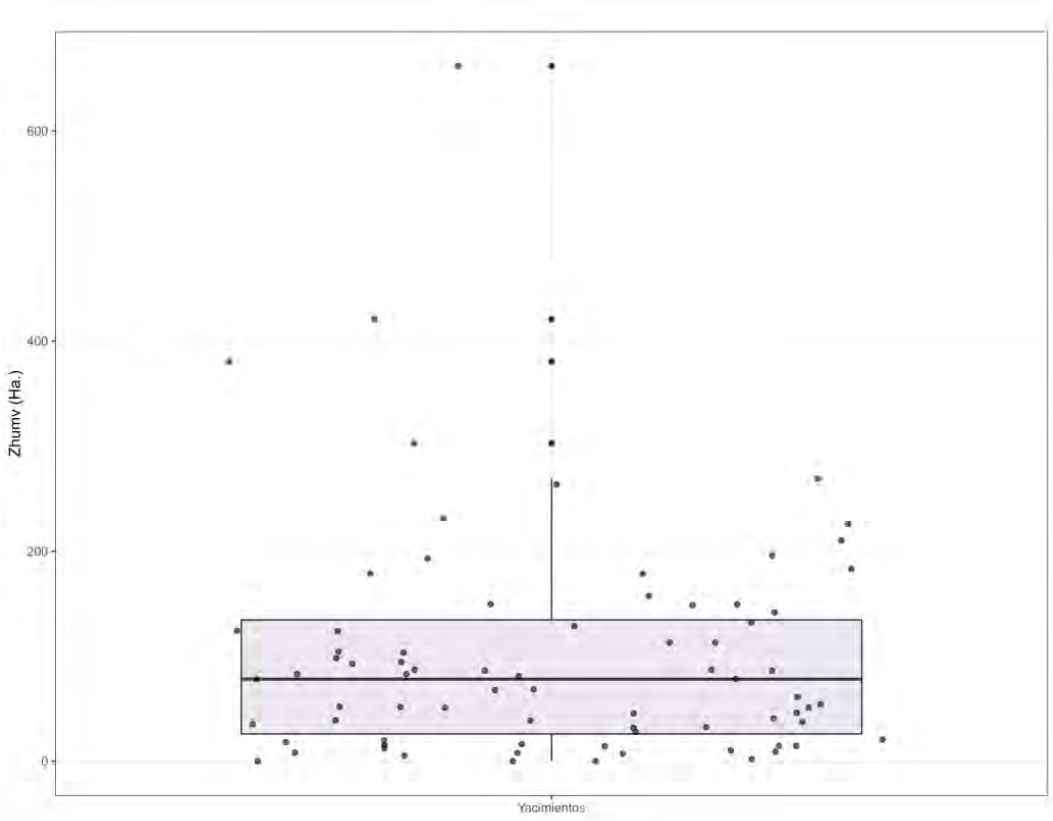


Figura 66. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Zhumv, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente variable, de la que a su vez derivan otras, es la geología potencial. La primera en ser estudiada para la zona de Monforte es Geole o la distancia euclidiana a esas zonas con importancia desde el punto de vista geológico. En el gráfico de densidades y de manera general se observan tres grupos de yacimientos que coinciden con los picos de lo esperado de formas aleatorias. Se trata de los yacimientos agrupados entre los 0 y los 500 m., los 1000 y los 1500 m y por último aquellos entre 2000 y 2500 m. Sin embargo sí que destacan aquellos yacimientos muy próximos a estas zonas y que no coinciden con las condiciones aleatorias (Figura 67). Cuando acudimos a la simulación de Monte Carlo, comprobamos que la presencia de yacimientos difiere de lo esperado en las muestras aleatorias (Figura 68), por tanto se escapa de los criterios aleatorios y podría ser una variable a tener en cuenta aunque no sea tan evidente como otras.

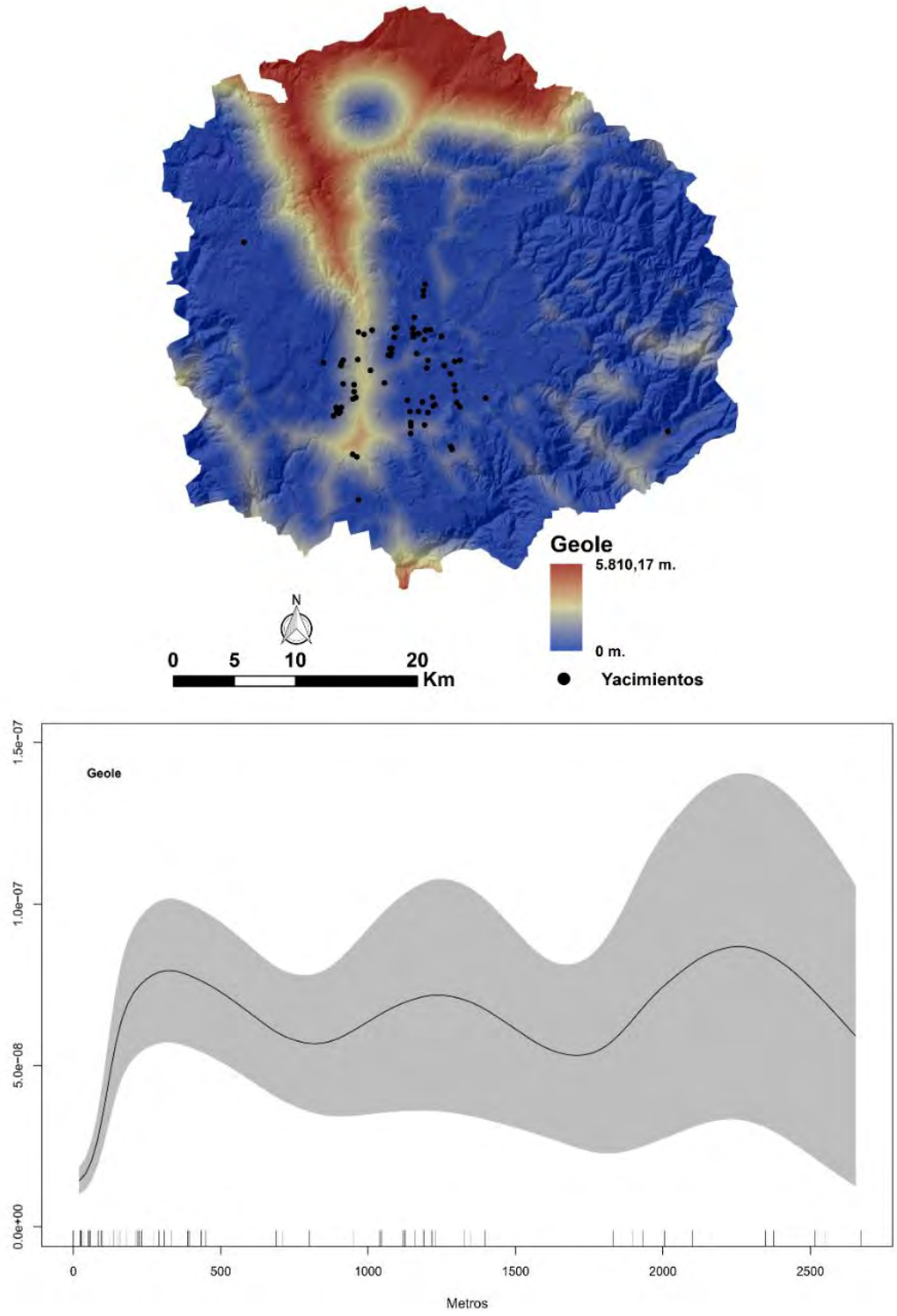


Figura 67. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Geole. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

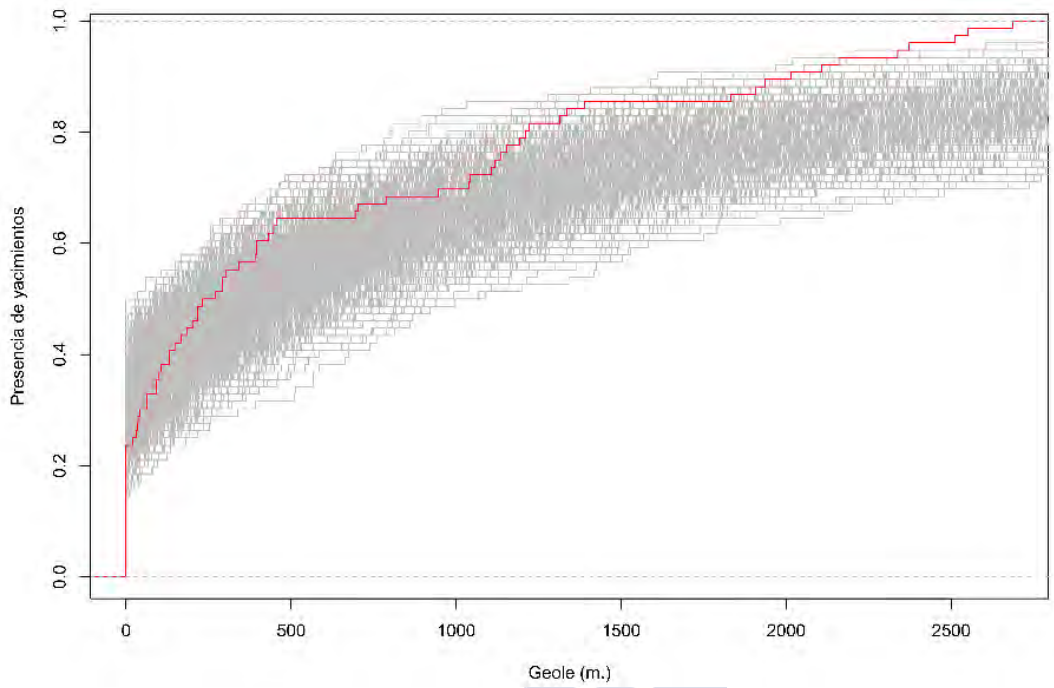


Figura 68. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Geole.

Con la variable Geolem, basada en el mismo análisis pero obteniendo los datos de las celdas adyacentes a las de cada yacimiento, observamos que los valores de los yacimientos se concentran en torno a 0 m. y que son pocos los que superan los 2000 m. Al compararlos con el mismo número de puntos aleatorios se observa que los segundos están ligeramente más dispersos y se encuentran en distancias mayores, aunque no parece algo significativo (Figura 69). Si analizamos pormenorizadamente los datos podemos comprobar que el valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 0 m., lo mismo que ocurre con los sitios aleatorios. El máximo de los primeros se localiza en 2663.11 m. y el de los segundos en 7782.81 m. Por último la mediana se los sitios arqueológicos se encuentra en 247 y la de los puntos aleatorios en 440.51 m. En cuanto al test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 4.303^{e0-9}), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan distinta varianza (p-valor = 4.592^{e-11}). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.08822), lo que intuíamos al observar los gráficos de cajas de ambas muestras, ya que no se observan diferencias muy significativas si desechamos los *outliers*.

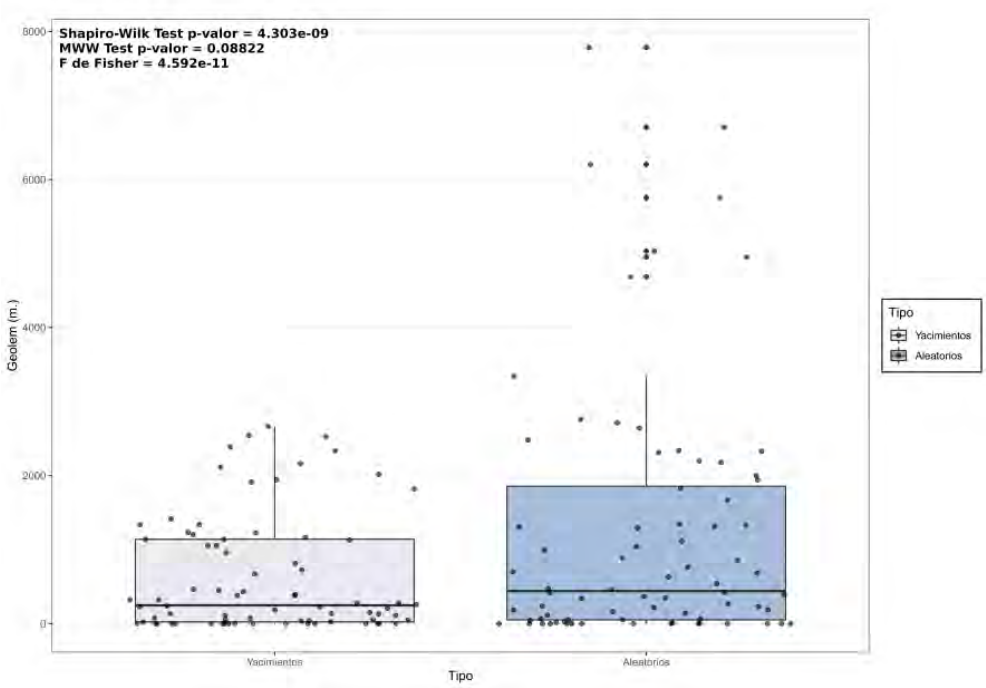


Figura 69. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Geolem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra de las variables relacionadas con la geología es aquella basada en el coste de desplazamiento en segundos a esos puntos con potencial geológico. Se trata de Geolc, cuyos resultados de la muestra de yacimientos en el gráfico de dispersión nos indica que sobre todo se concentran en las proximidades de estas zonas, entre los 0 y los 1500 segundos, cuando en condiciones aleatorias la tendencia es que haya mayor porcentaje de puntos en distancias más lejanas (Figura 70). Cuando comparamos la muestra arqueológica con las simulaciones de Monte Carlo observamos que la presencia de yacimientos difiere con las aleatorias en alguna zona, aunque no substancialmente (Figura 71).

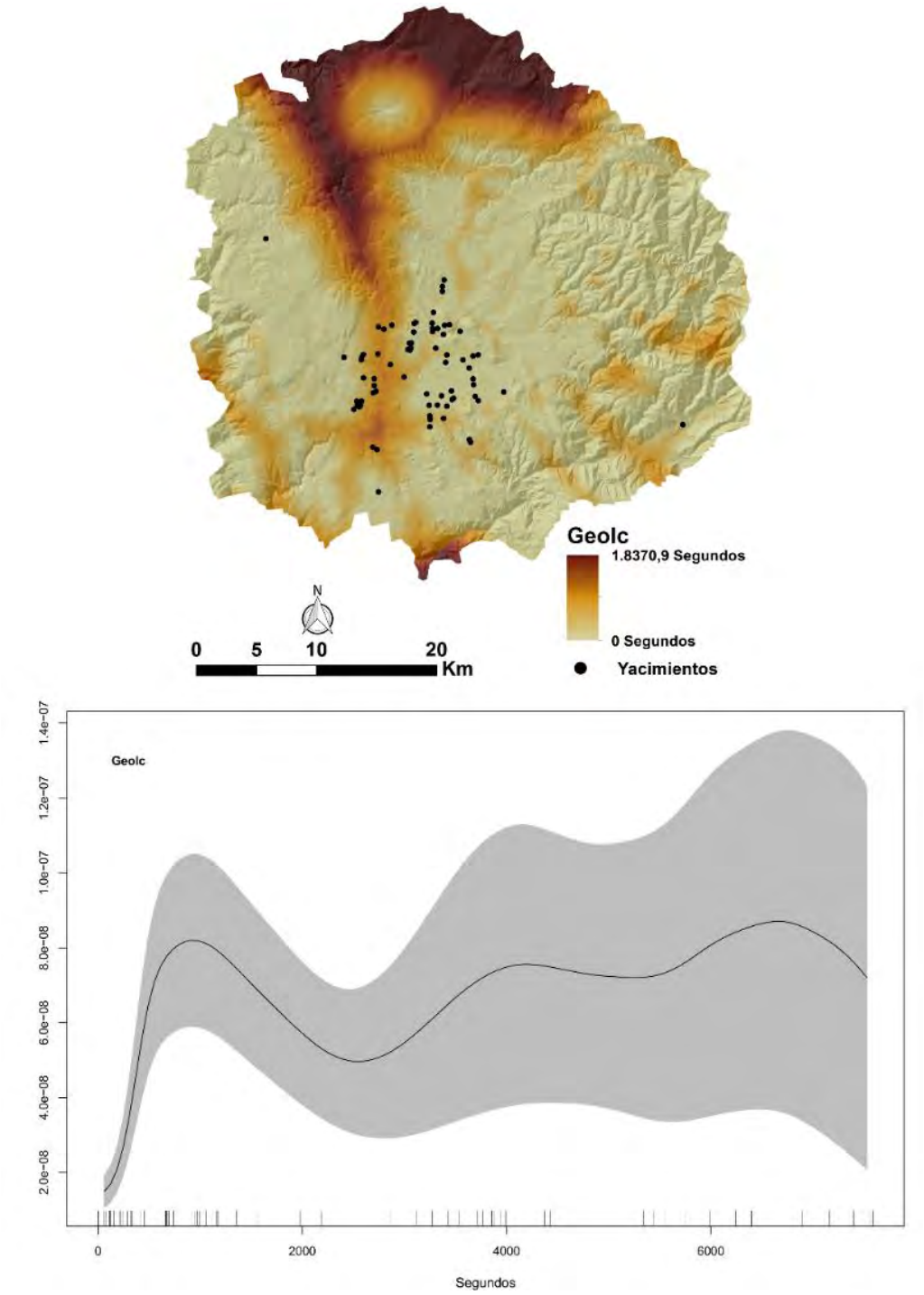


Figura 70. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Geolc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

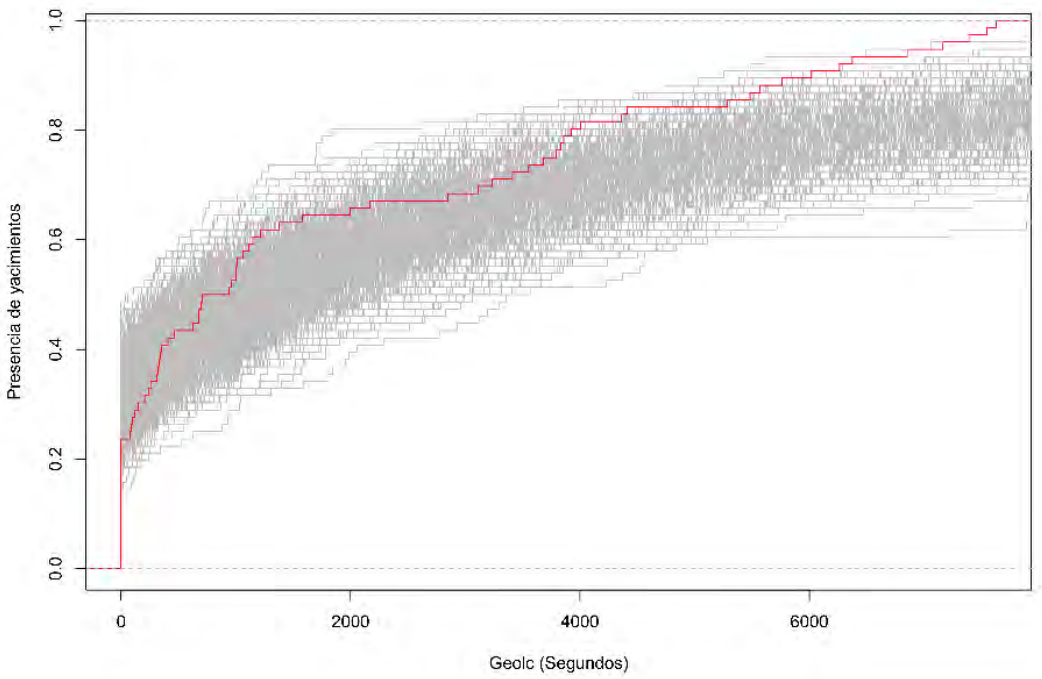


Figura 71. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Geolc.

La siguiente variable es Geolcm, en la que se observa que, quitando los *outliers*, ambas muestras (yacimientos y aleatoria) presentan similitudes (Figura 72), pero hemos de analizar los datos de ambas muestras de forma pormenorizada. El valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 0 segundos y el de los aleatorios también en 0 segundos. El máximo de los primeros está en 2663.11 segundos (44') y el de los puntos aleatorios en 23262.1 segundos (6.46 h.). Por último las medianas de la muestra arqueológica y la muestra aleatoria se ubican en 826.48 y 1617.3 segundos (entre los 13' y los 26') respectivamente. Si pasamos a los análisis estadísticos, el test de normalidad de Shapiro-Wilk nos indica que la muestra arqueológica no presenta normalidad (p-valor = 6.173^{e-09}) y que las varianzas de ambas muestras, calculadas a partir de la F de Fisher, son distintas (p-valor = 9.459^{e-12}). Posteriormente observamos que, tras aplicar el test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon, ambas muestras pertenecen a la misma población (p-valor = 0.07771), lo que veníamos sospechando con los diagramas de cajas. Con lo que no podemos establecer diferencias significativas entre nuestra muestra arqueológica y los puntos aleatorios.

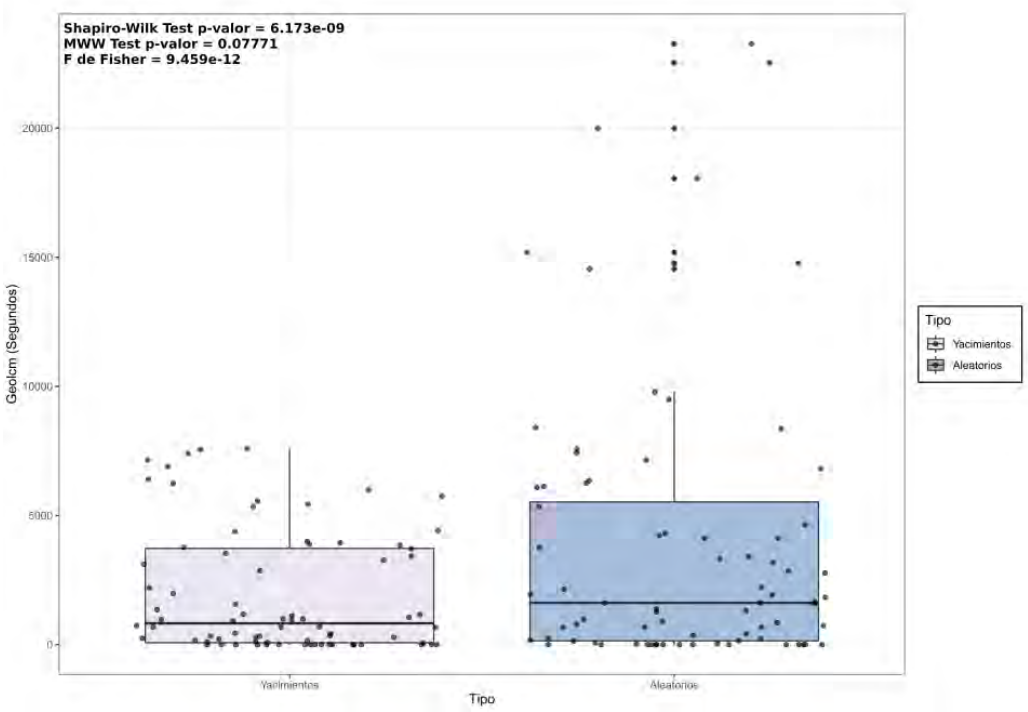


Figura 72. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Geolcm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La última de las variables relacionada con la geología es Geolv o la superficie, con potencial geológico, visible desde cada yacimiento. Una vez analizada la muestra comprobamos que el valor mínimo de esta se localiza en las 32.82 ha., el máximo está en 6790.10 ha. y la mediana se encuentra en las 1925.04 ha. En el gráfico de caja podemos apreciar que desde los yacimientos arqueológicos se controla visualmente una superficie amplia (Figura 73). Llama la atención que las ha. visibles con potencial geológico superen a los cursos fluviales o a las zonas de humedales, pero hay que ser precavidos ya que esas zonas geológicas son más amplias, representan superficies mayores que las hidrológicas y deberían ser filtradas para un análisis más específico.

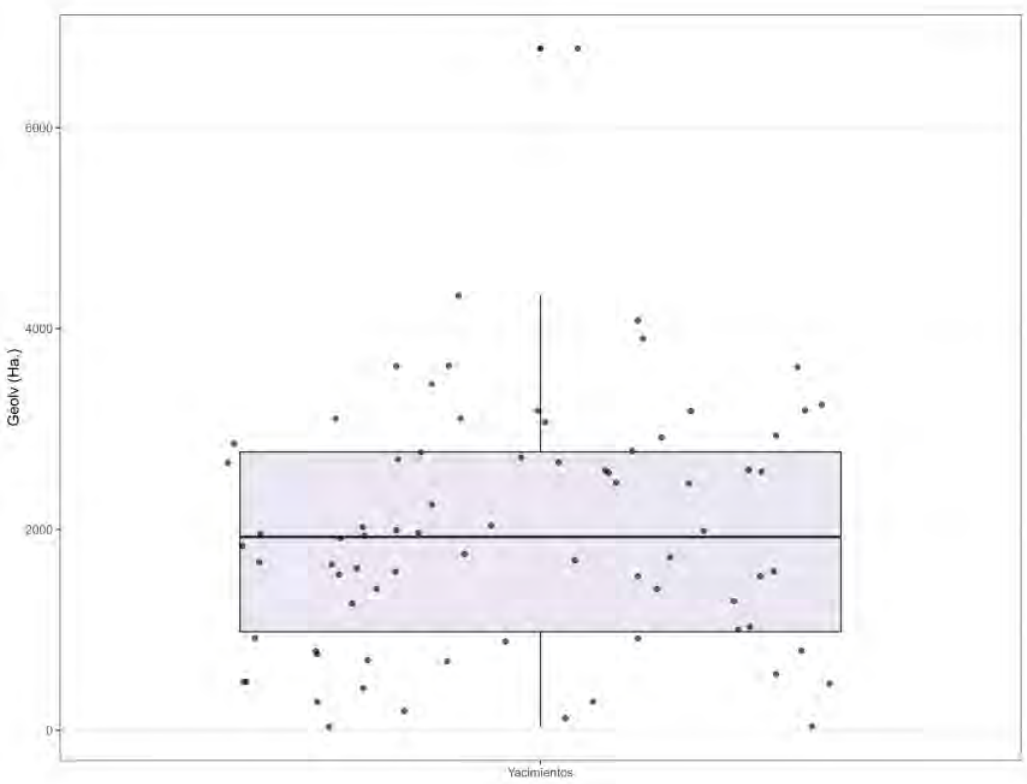


Figura 73. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Geolv, de los yacimientos arqueológicos.

4.2.2. Condicionantes bióticos

Después de los condicionantes abióticos vamos analizar los bióticos. Dentro de estos comenzaremos por la variable Msplccac en la que observamos que los datos de los yacimientos no coinciden, a grandes rasgos, con lo esperado en condiciones aleatorias. Esto se aprecia en el gráfico de intensidad (Figura 74). Al realizar la simulación de Monte Carlo se ve con más claridad que la tendencia de los yacimientos discrepa de las muestras aleatorias (Figura 75). Esto parece indicar que podría tratarse de una variable con cierta importancia para predecir la ubicación de los lugares arqueológicos.

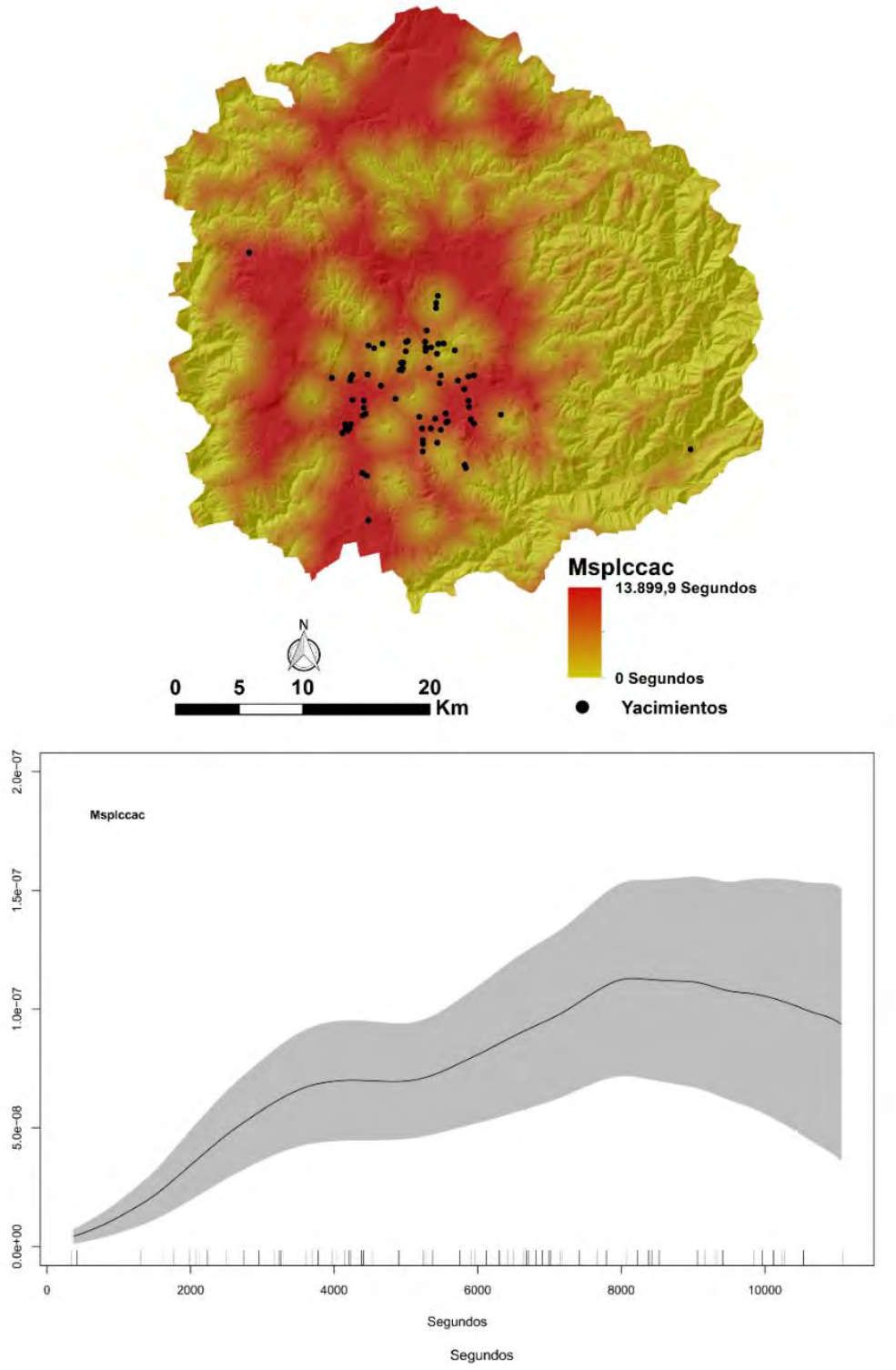


Figura 74. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Msplccac. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

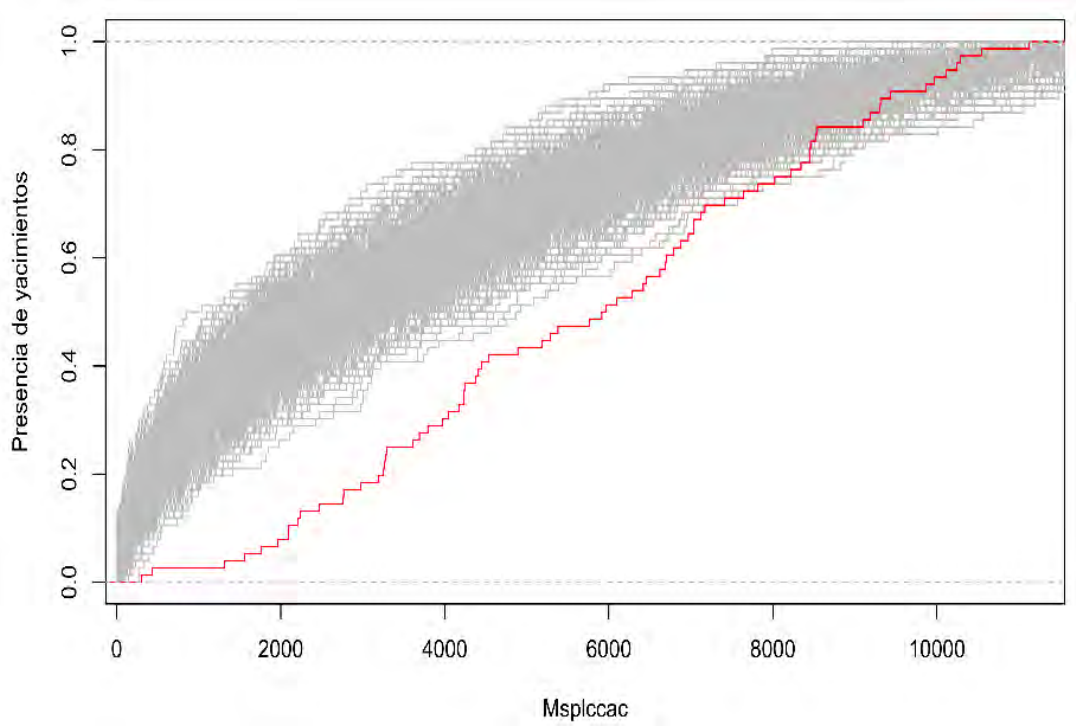


Figura 75. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Msplccac.

La siguiente en ser estudiada es la variable Msplccas, basada en la superficie explotada por cada yacimiento calculada en ha. De esta forma podemos observar que los yacimientos poseen muy poca superficie que pueda ser explotada para el consumo de cabras. El mínimo de la muestra se encuentra en 0 ha, el máximo en 36.84 ha y la mediana en 0 ha. Por ello hemos de considerar que aquellos yacimientos con valores más elevados son escasos y deben de ser tenidos en cuenta como *outliers* (Figura 76).

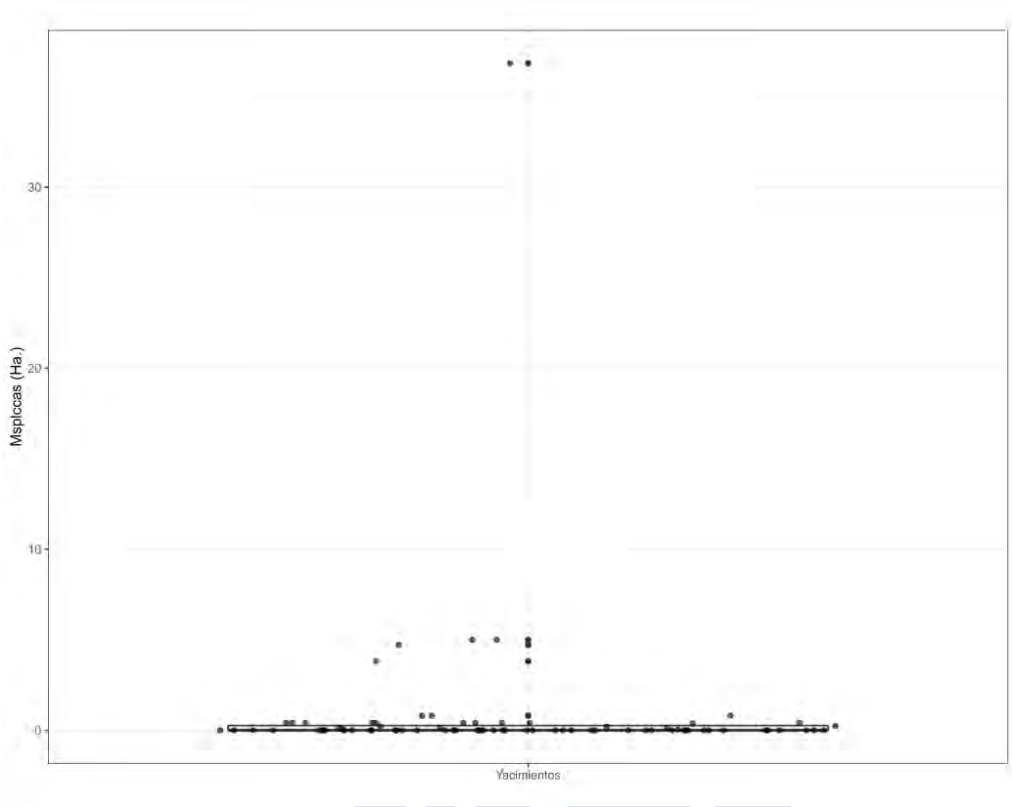


Figura 76. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Msplccas, de los yacimientos arqueológicos.

Otra variable a estudiar es aquella relacionada con la explotación de ciervos, la Msplccic. Hemos intentado compararla con lo esperado de forma aleatoria mediante el gráfico de intensidad (Figura 77) pero dado que los valores son tan bajos y próximos a cero, no ha sido posible llevar a cabo dicho análisis. Además tampoco hemos conseguido realizar la simulación de Monte Carlo por el mismo motivo. De esta forma no hemos podido analizar pormenorizadamente esta variable en esta fase del estudio.

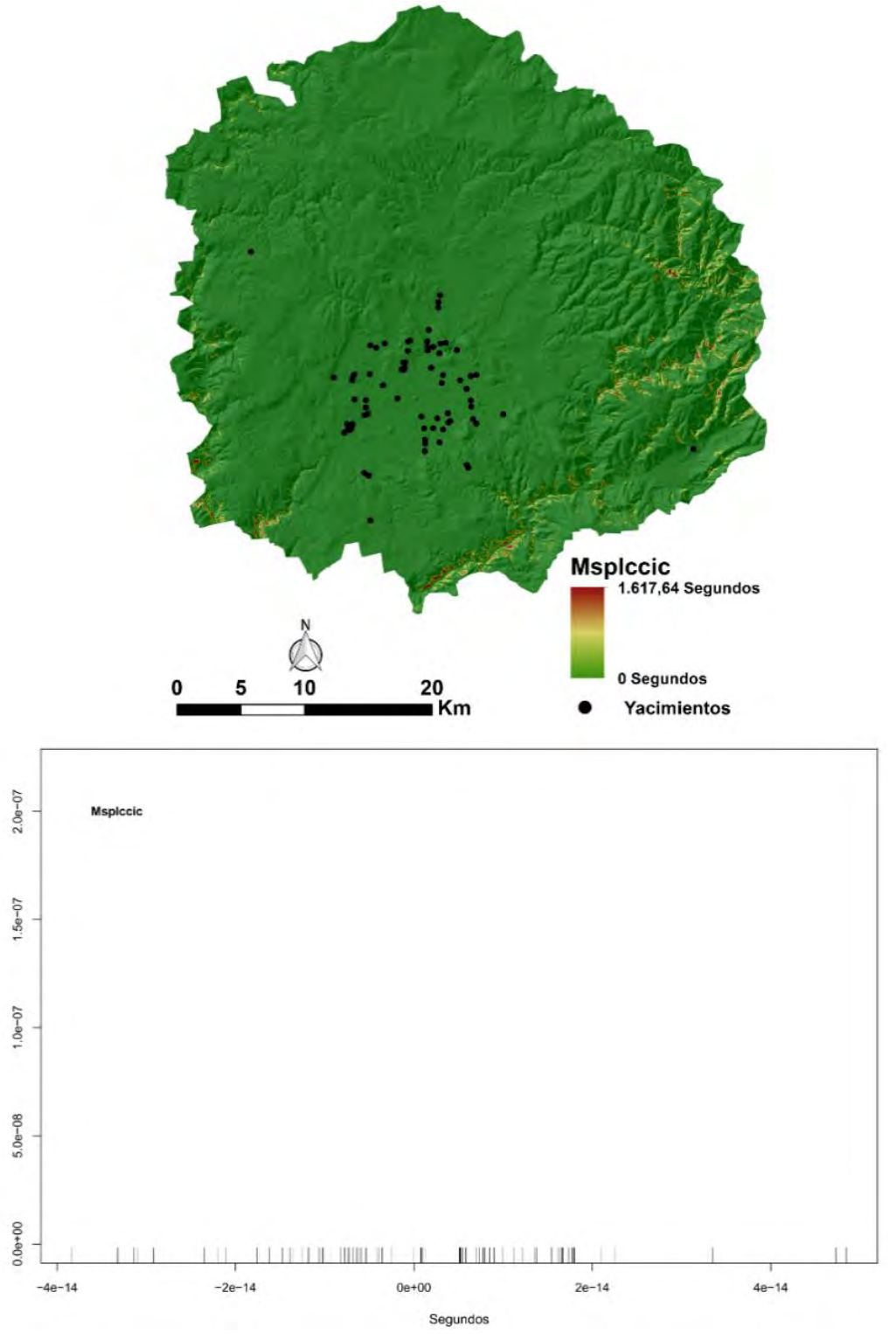


Figura 77. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Msplccic. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

La última variable en ser analizada es Msplccis que, al igual que con las cabras, hemos llevado a cabo con los ciervos para calcular la superficie explotable desde cada yacimiento. Hemos calculado el resultado en ha. y nos ha dado un valor mínimo de la muestra de 1429 ha., un máximo

de 2113 ha. y una mediana de 1877 ha (Figura 78). Estos valores son inversamente proporcionales a lo que ocurría con el Msplccas, ya que mientras en el Msplccis la mayor parte del terreno (dado que se basa fundamentalmente en la pendiente) es susceptible de ser explotable, en la superficie de explotación de cabras es escasa debido a que hay pocas zonas con la pendiente requerida. Por ello ambas son complementarias y dan resultados tan dispares.

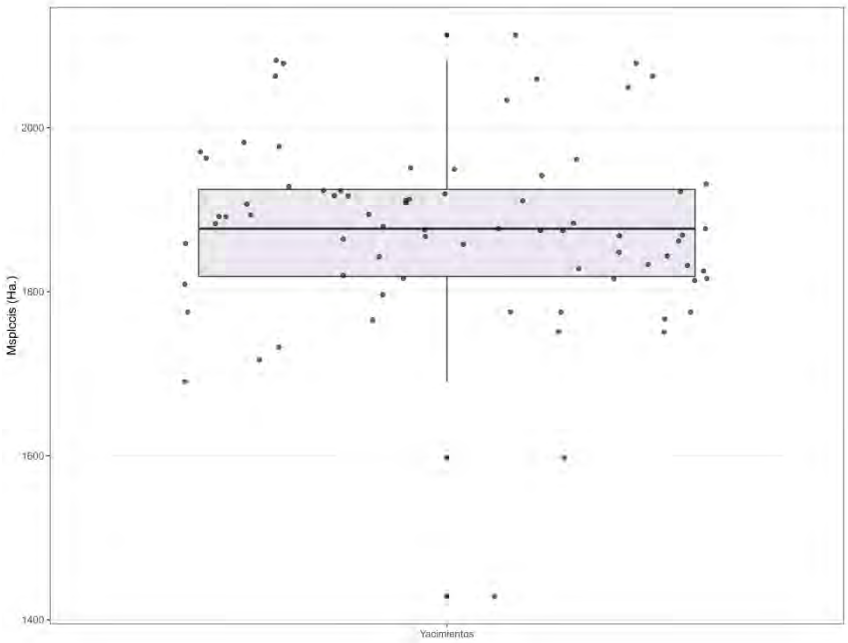


Figura 78. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Msplccis, de los yacimientos arqueológicos.

4.2.3. Otros condicionantes

Por último tenemos las variables que hemos agrupado en otros condicionantes y dentro de ellas empezaremos por la visibilidad. Ésta se ha tenido en cuenta anteriormente, de forma tangencial y relacionada con otras variables. En este apartado será tratada de forma individual y en varios casos. El primero de ellos se trata de la superficie visible desde cada yacimiento, lo que se suele denominar cuenca visual y que en nuestro caso hemos apodado Cuvi. Nuestra muestra arqueológica nos ha permitido comprobar que la mayor parte de los yacimientos se agrupan entre las 5000 y las 10000 ha. de superficie visible (Figura 79). Atendiendo a los datos concretos observamos que el yacimiento desde el que se divisa menos superficie está en las 289.2 ha., mientras que el que posee el mayor rango es capaz de ver 17576.4 ha. Por último la mediana de la muestra se encuentra en 7121 ha.

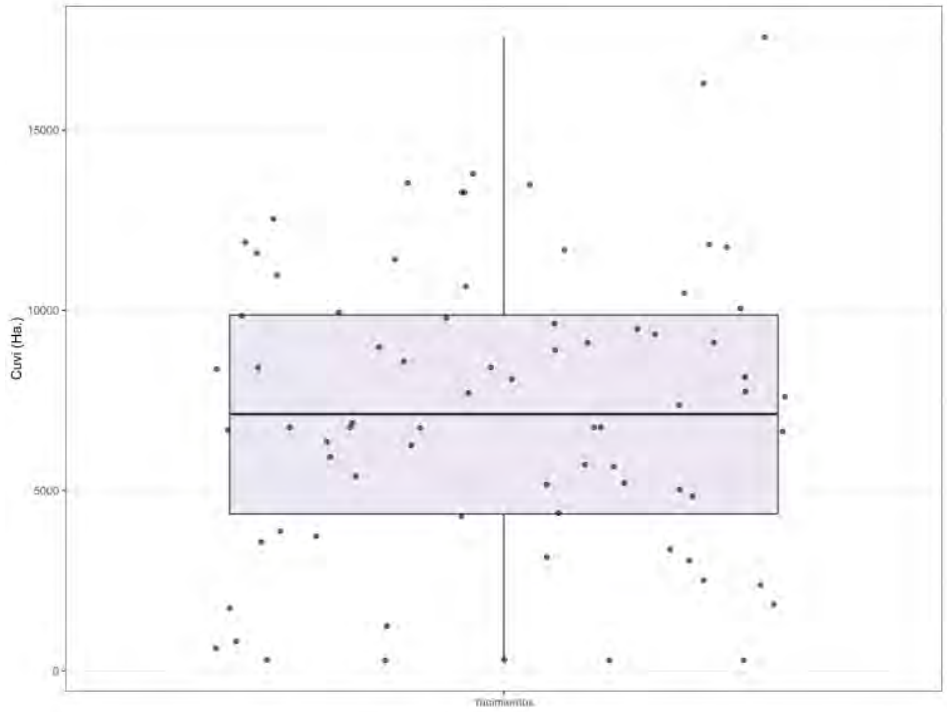


Figura 79. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Cuvi, de los yacimientos arqueológicos.

Otra variable que se va a estudiar es la que hemos denominado como Cuviz. Esta se diferencia de la anterior en que, a pesar de que también se mide en superficie, muestra las celdas desde las que se observa el yacimiento. Sabiendo esto, en la anterior variable podríamos hablar de visibilidad y en esta de visibilización. A simple vista los datos no parecen diferir demasiado entre ambas (Figura 80), ya que habrá celdas del mapa en las que exista reciprocidad y ven (el yacimiento) y se ven (desde el yacimiento). Cuando acudimos a los datos concretos comprobamos que el yacimiento menos visto se aprecia en unas 76.99 ha, mientras el más visto lo hace desde una superficie de 16388.40 ha. La mediana se localiza en unas 7059.66 ha, cuyo dato no difiere demasiado del anterior. Habría que analizar si los yacimientos que más territorio ven son los más vistos o por el contrario están en zonas de gran control visual pero también se encuentran resguardadas, aunque hemos preferido no abordar esa cuestión en el presente estudio.

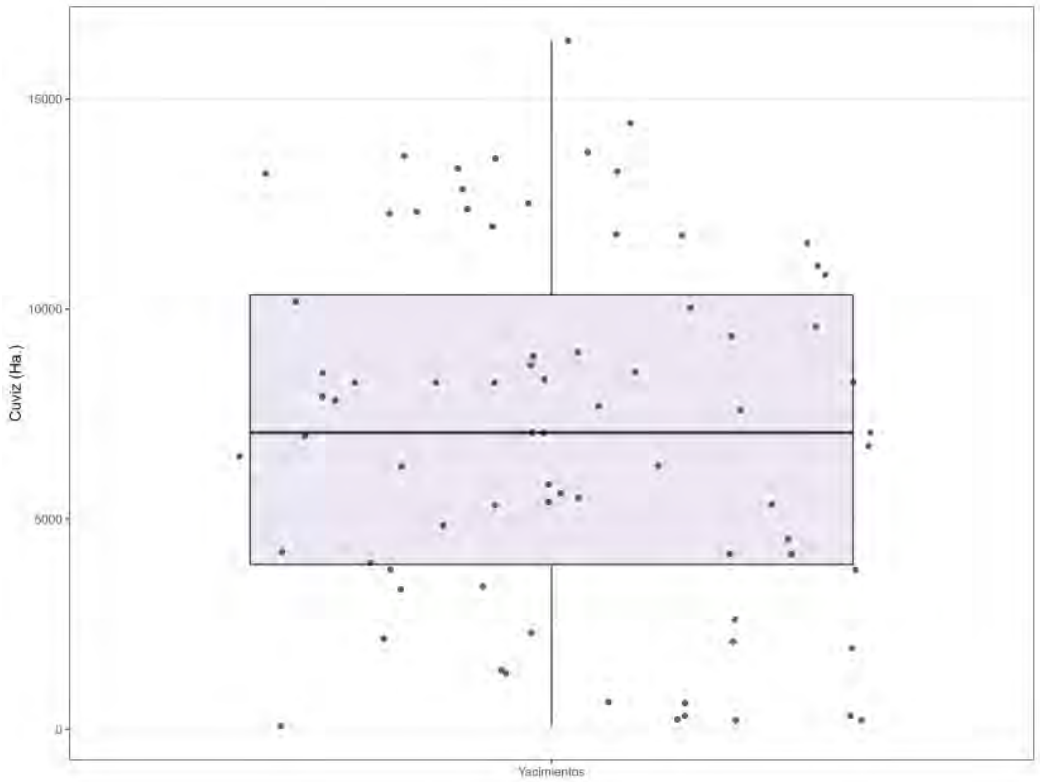


Figura 80. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Cuviz, de los yacimientos arqueológicos.

La próxima de las variables analizada y que se relaciona con la visibilidad es la denominada prominencia visual o Prvi. Tras realizar en gráfico de dispersión comprobamos que la tendencia de la muestra arqueológica difiere completamente de lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 81). De esta forma, según la tendencia aleatoria cabría esperar que los yacimientos estuviesen localizados en celdas que coincidan con una alta prominencia visual, pero ocurre lo contrario, ya que la muestra de yacimientos tiende a la prominencia baja o media. Al llevar a cabo el análisis de la simulación de Monte Carlo y comparar nuestra muestra con 999 muestras aleatorias comprobamos que los lugares arqueológicos se salen de la tendencia aleatoria (Figura 82), con lo que parece que podría tratarse de una variable que puede ser significativa para predecir la ubicación de estos lugares.

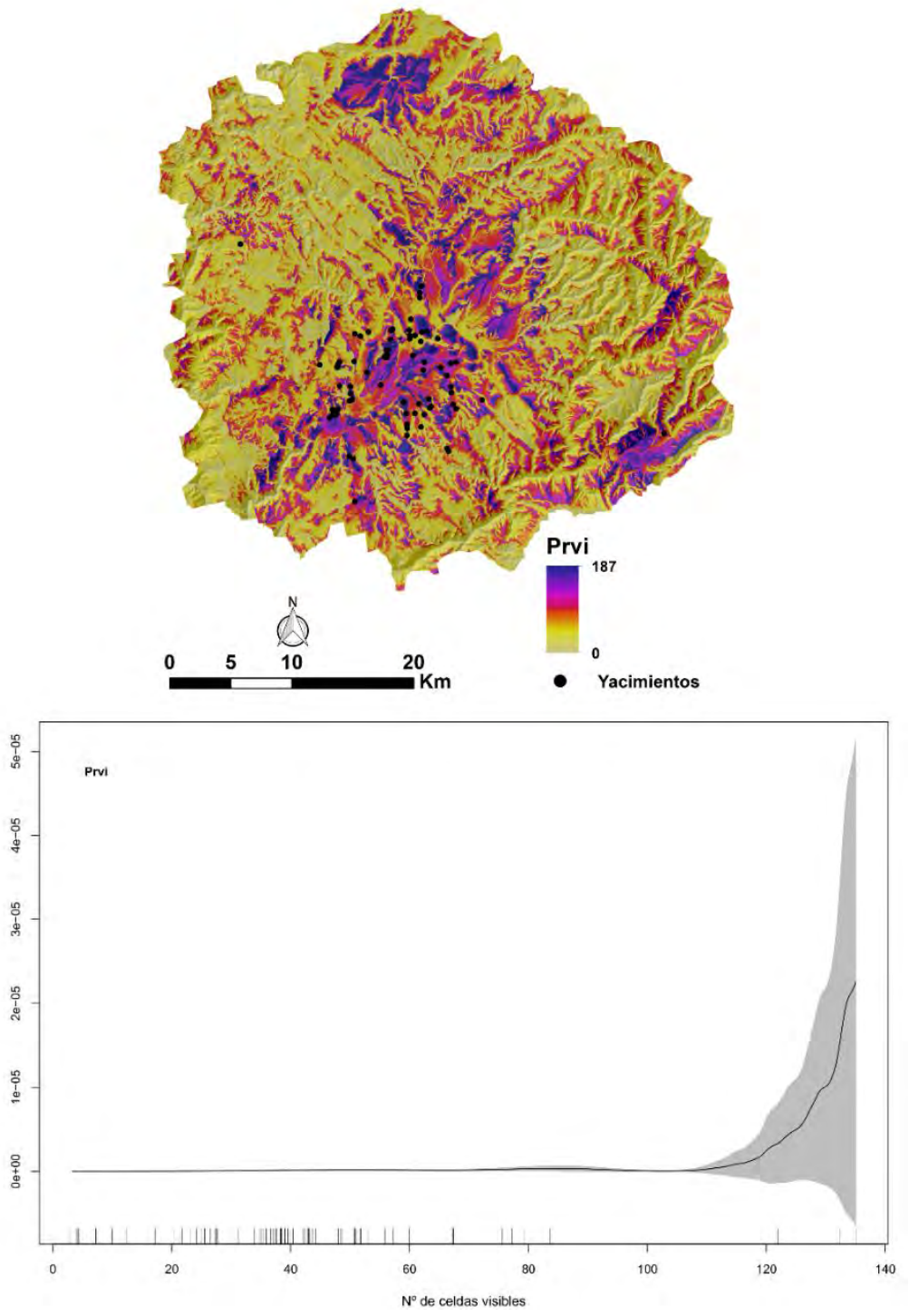


Figura 81. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Prvi. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

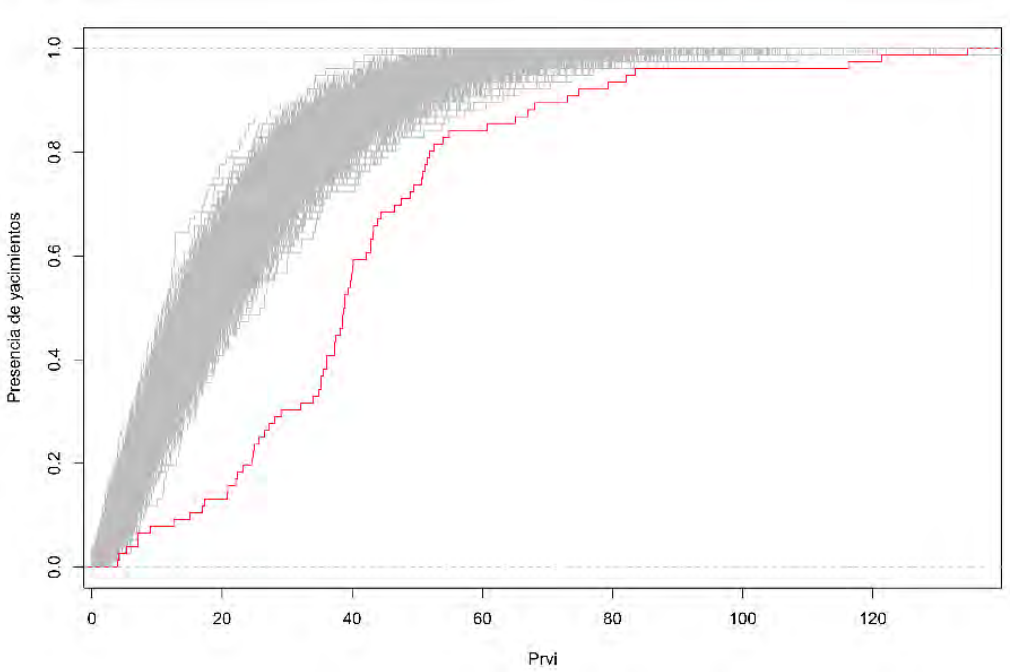


Figura 82. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Prvi.

Por último tenemos en cuenta la Prvim, que es similar a la anterior pero en la que se calcula el valor medio de las celdas próximas a la del yacimiento. En ella se han comparado la muestra de yacimientos arqueológicos con el mismo número de puntos aleatorios (Figura 83). Para los primeros el valor mínimo se encuentra en 3, mientras que para los aleatorios está en 0. El valor máximo de los lugares arqueológicos se localiza en 71 y el de los puntos aleatorios en 135. Por último la mediana de los yacimientos es 41.93 y la de los sitios aleatorios 18.58. A la hora de contrastar la normalidad de la muestra arqueológica se ha utilizado el test de Shapiro-Wilk, que nos ha permitido confirmar que no presenta normalidad (p-valor = 4.011^{e-06}). El test de varianza ha sido calculado con la F de Fisher y ha demostrado que las dos muestras poseen distinta varianza (p-valor = 0.000008924). Por último se ha empleado en test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon, con el que se ha rechazado la pertenencia a la misma población por parte de ambas muestras (p-valor = 4.06^{e-11}).

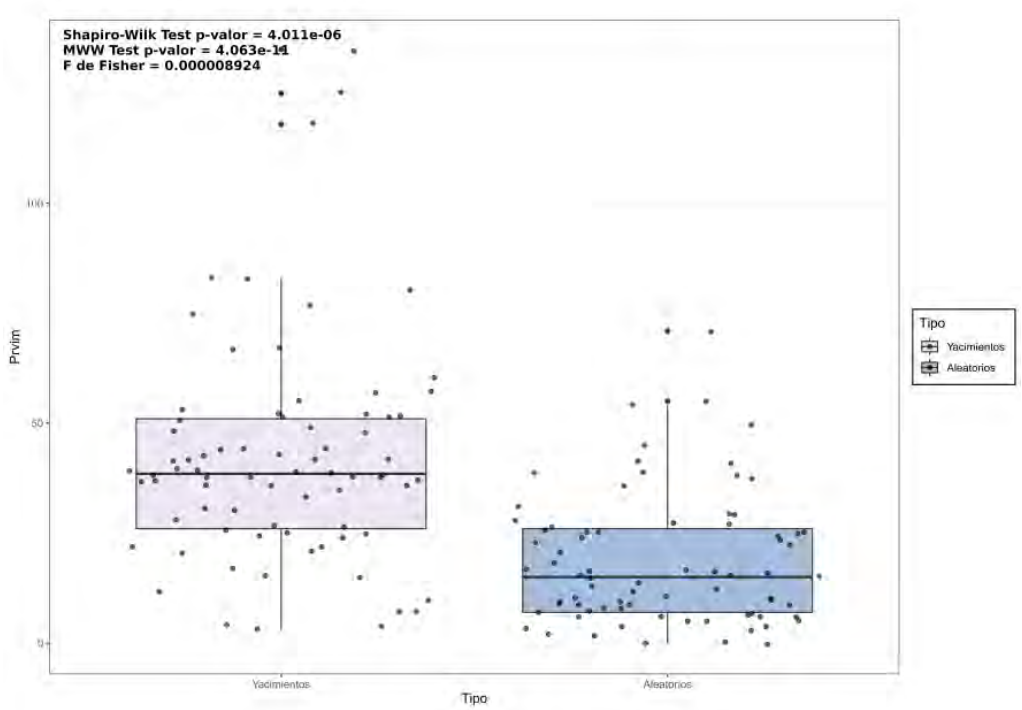


Figura 83. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Prvim, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra de las variables que se ha analizado ha sido el tránsito potencial o Trpo. Consiste en calcular las rutas de tránsito potencial de la zona acotada que presenten el menor coste. En este caso concreto se ha medido el coste de desplazamiento desde cada yacimiento a la ruta más próxima. En el gráfico de dispersión observamos que la mayor parte de los yacimientos tienden a concentrarse en las proximidades de las rutas, entre los 0 y los 500 segundos. Sin embargo esto no se cumple en condiciones aleatorias (Figura 84). Atendiendo a la simulación de Monte Carlo comprobamos que la presencia de yacimientos coincide con las muestras aleatorias simuladas salvo en el tramo de entre los 500 y los 2000 segundos, cuya muestra arqueológica se escapa de la aleatoriedad (Figura 85).

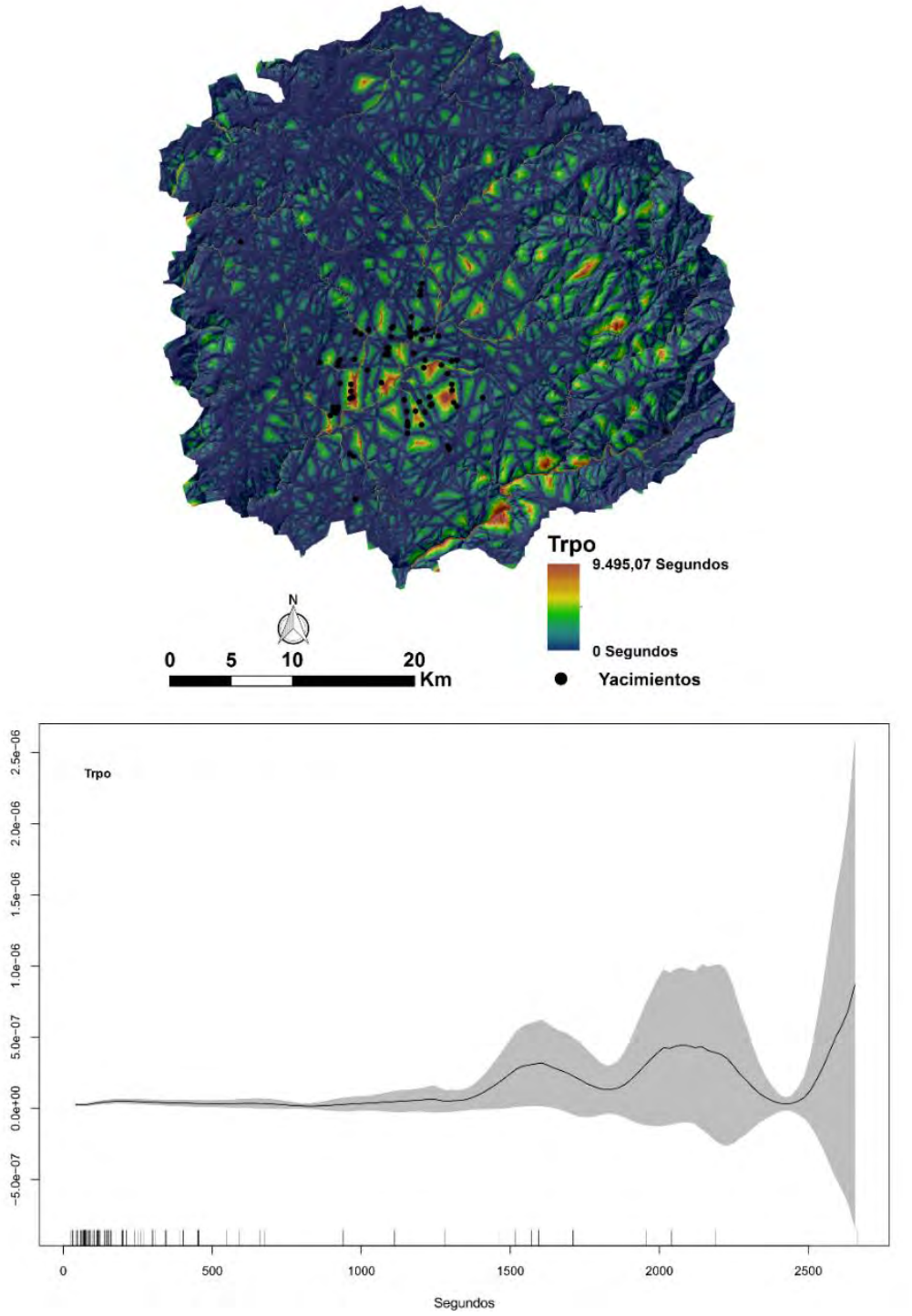


Figura 84. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Trpo. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

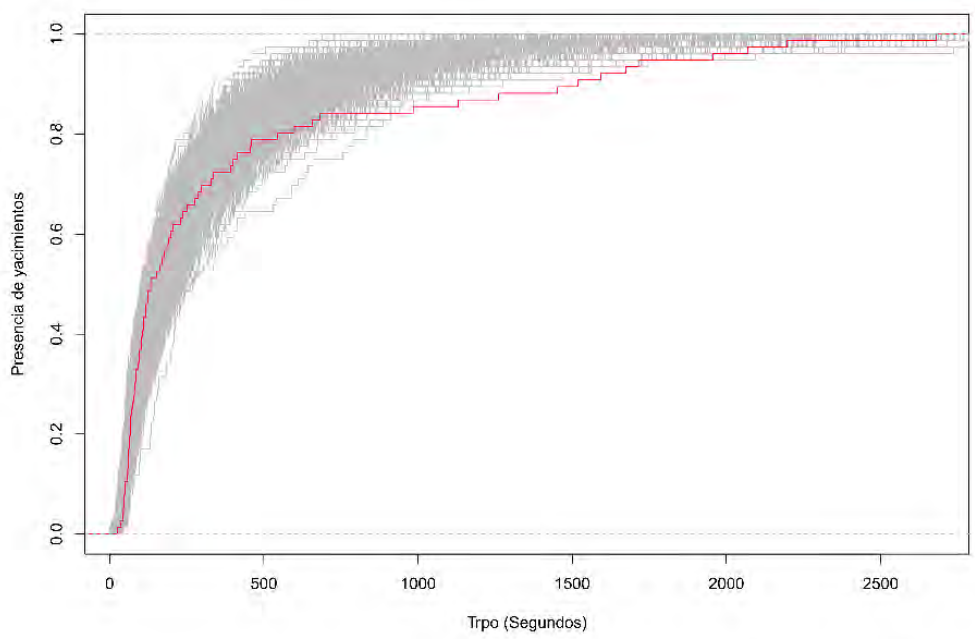


Figura 85. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Trpo.

La siguiente variable a estudiar es Trpom, similar a la anterior pero en la que se tiene en cuenta la media de las celdas aledañas a cada yacimiento. Los datos de la muestra arqueológica se ha comparado con una muestra aleatoria, de esa forma hallamos que el valor mínimo de la muestra de sitios arqueológicos se encuentra en 31 segundos mientras el de los aleatorios está en 5.80, el máximo del primer grupo se localiza en 5274.2 segundos (1.47 h.) y el máximo del segundo grupo posee 1002.64. (16') Por último la mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 1843.6 segundos (30') y en la muestra aleatoria está en 172.09 segundos. Ambas muestras parecen similares a simple vista, aunque los yacimientos cuentan con una dispersión mayor, ya que hay algunos de ellos más alejados de lo que ocurre con la tendencia habitual (Figura 86). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos indica que la muestra no presenta normalidad (p-valor = 3.176^{e-12}), las varianzas de ambos grupos de datos son diferentes según el test F de Fisher (p-valor = 2.977^{e-12}) y tras realizar el test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon comprobamos que ambas muestras no pertenecen a la misma población.

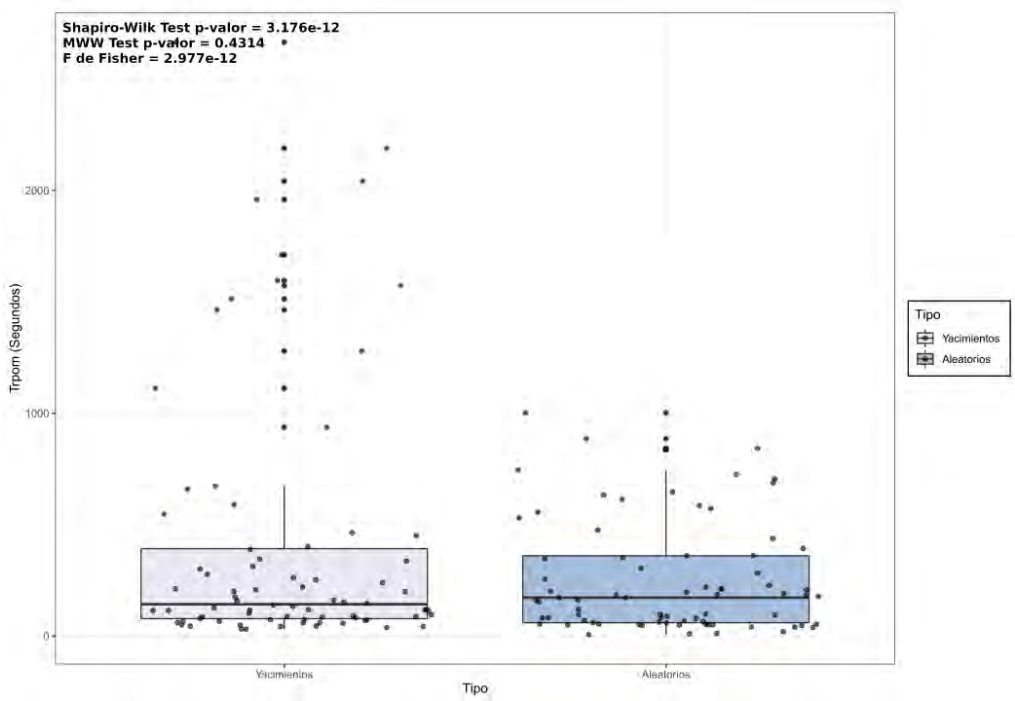


Figura 86. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Prvim, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

El siguiente grupo de variables que vamos a analizar es el de aquellas relacionadas con la insolación. La primera de ellas es la insolación difusa o Insdif. Con el gráfico de intensidad observamos que los yacimientos se concentran fundamentalmente entre el índice de 0.86 y 0.87, que a grandes rasgos coincide con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 87). Con la simulación de Monte Carlo se matiza el análisis y se observa que la tendencia de los sitios no coincide con las muestras aleatorias (Figura 88). Lo que podría darnos una idea de la importancia de dicha variable.

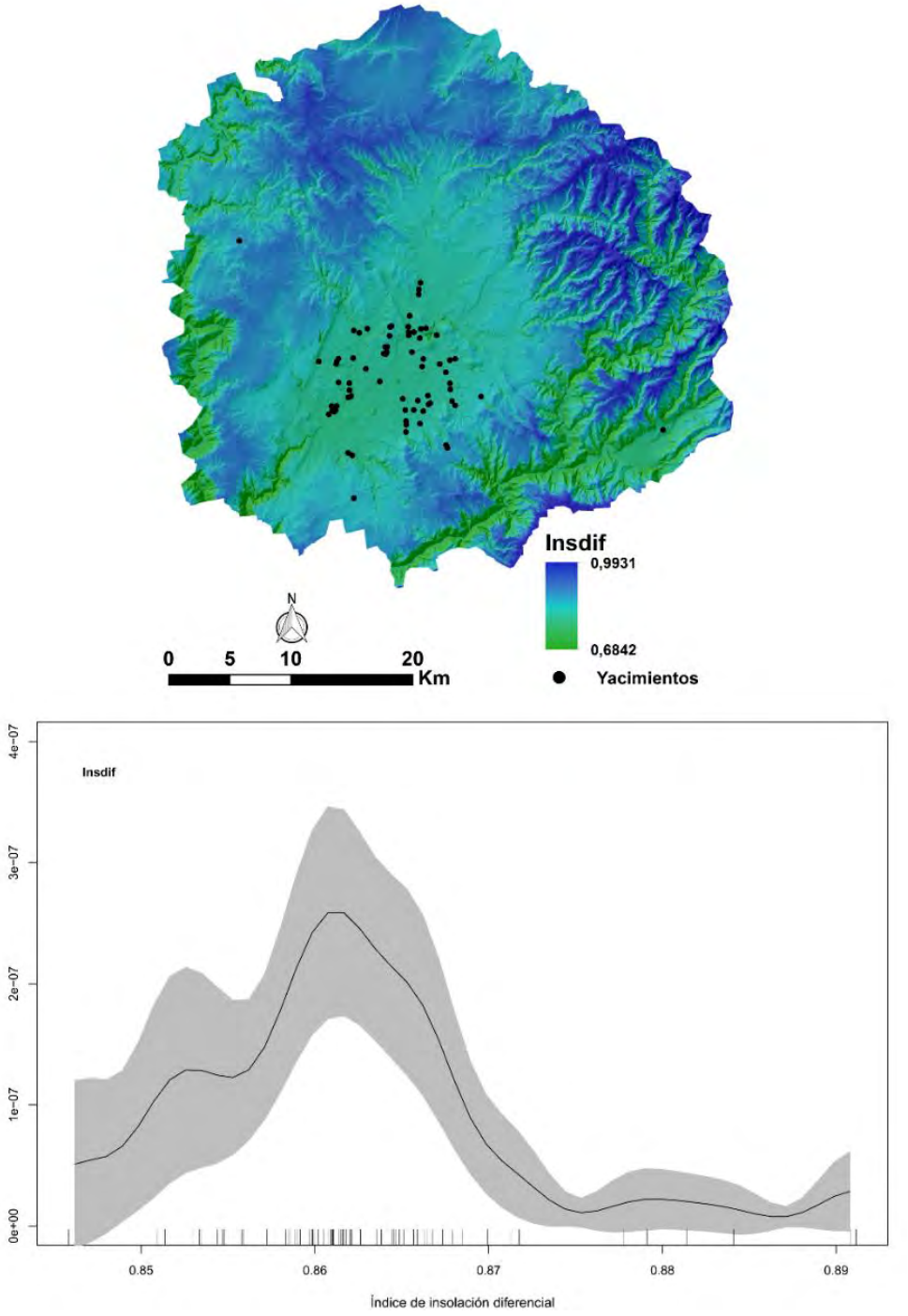


Figura 87. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Insdif. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

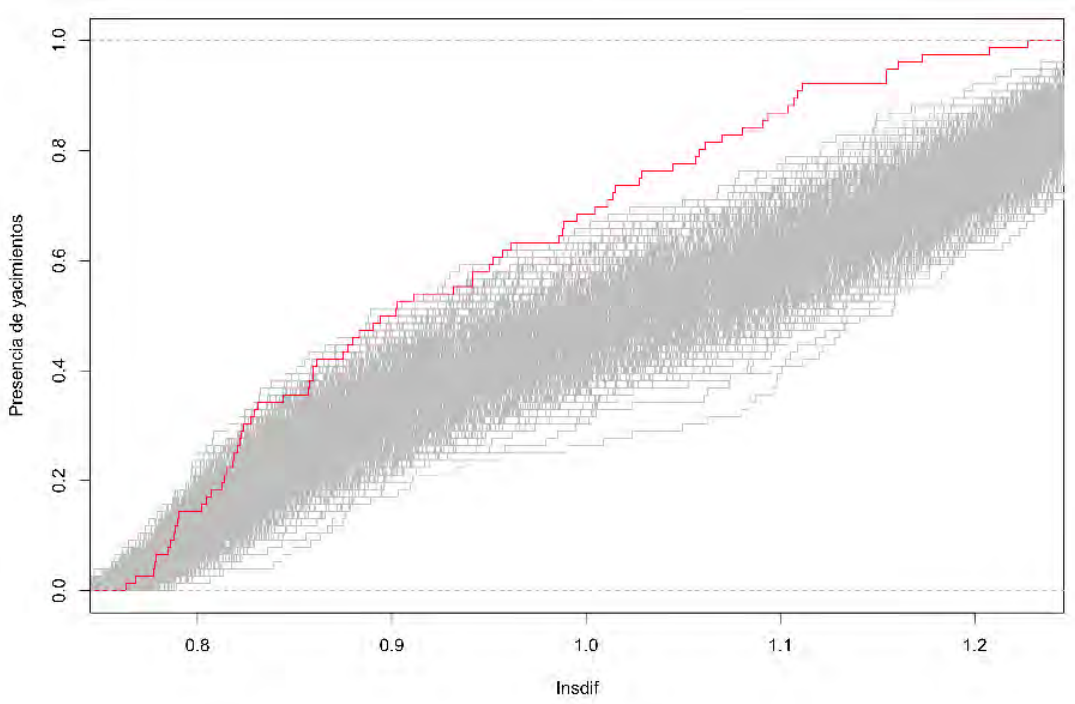


Figura 88. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Insdif.

Relacionada con la anterior variable se encuentra Insdifm, cuyos valores de la muestra arqueológica hemos comparado con puntos aleatorios. Lo que nos ha servido para comprobar que ambas muestras difieren en gran medida entre ellas (Figura 89). Para la arqueológica tenemos unos datos de valor mínimo de 0.85, máximo de 0.89 y una mediana de 0.86. Mientras que para los puntos aleatorios el valor mínimo se localiza en 0.75, el máximo en 0.94 y la mediana en 0.88. Tras realizar los distintos test estadísticos hemos comprobado que la población arqueológica no presenta normalidad con Shapiro-Wilk (p-valor = 2.704^{e-06}), con la F de Fisher pudimos ver que ambas muestras poseen varianzas distintas (p-valor < 2.2^{e-16}) y por último corroboramos que ambas pertenecen a distintas poblaciones con el test de Mann-Whitney-Wilcoxon (p-valor = 2.94^{e-08}). A priori estos datos nos indican que estamos ante una variable interesante de cara a predecir la ubicación de los lugares arqueológicos de la zona.

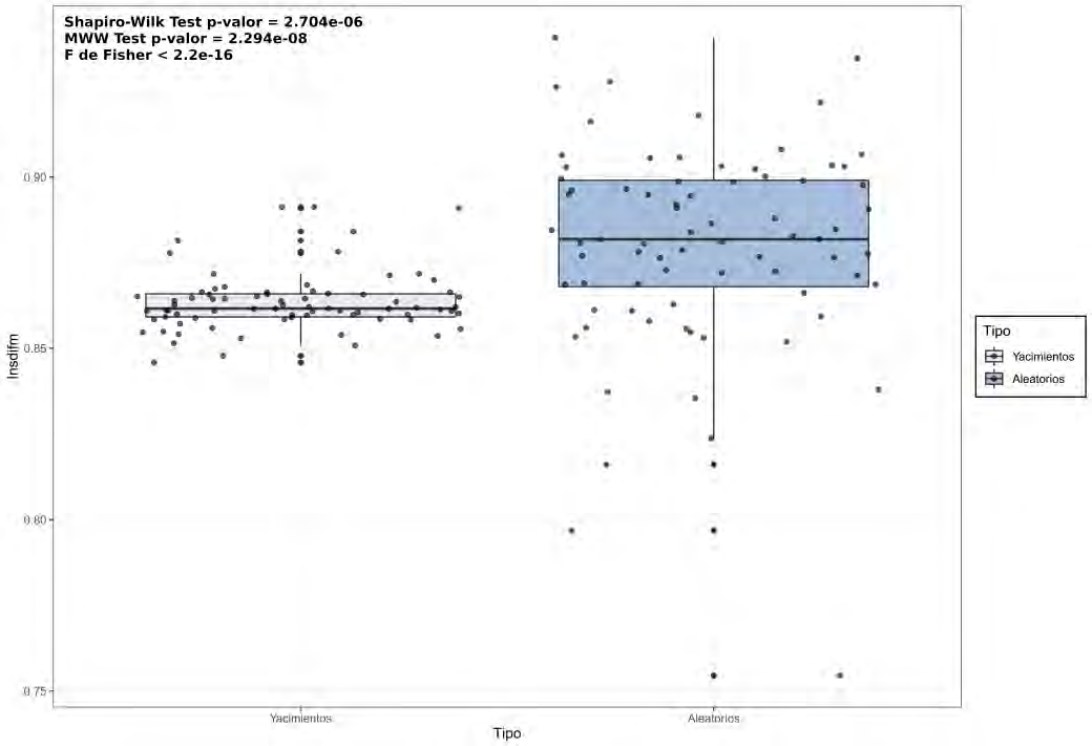


Figura 89. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Insdifim, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La siguiente variable a analizar es Insdir, también relacionada con la insolación. Los datos de la muestra aleatoria se encuentran bastante dispersos, lo que se observa también en la tendencia aleatoria (**Figura 90**). Al realizar las 999 simulaciones aleatorias hemos comprobado que la presencia de yacimientos varía sustancialmente en los extremos, tanto en valores altos como bajos de esta variable (Figura 91).

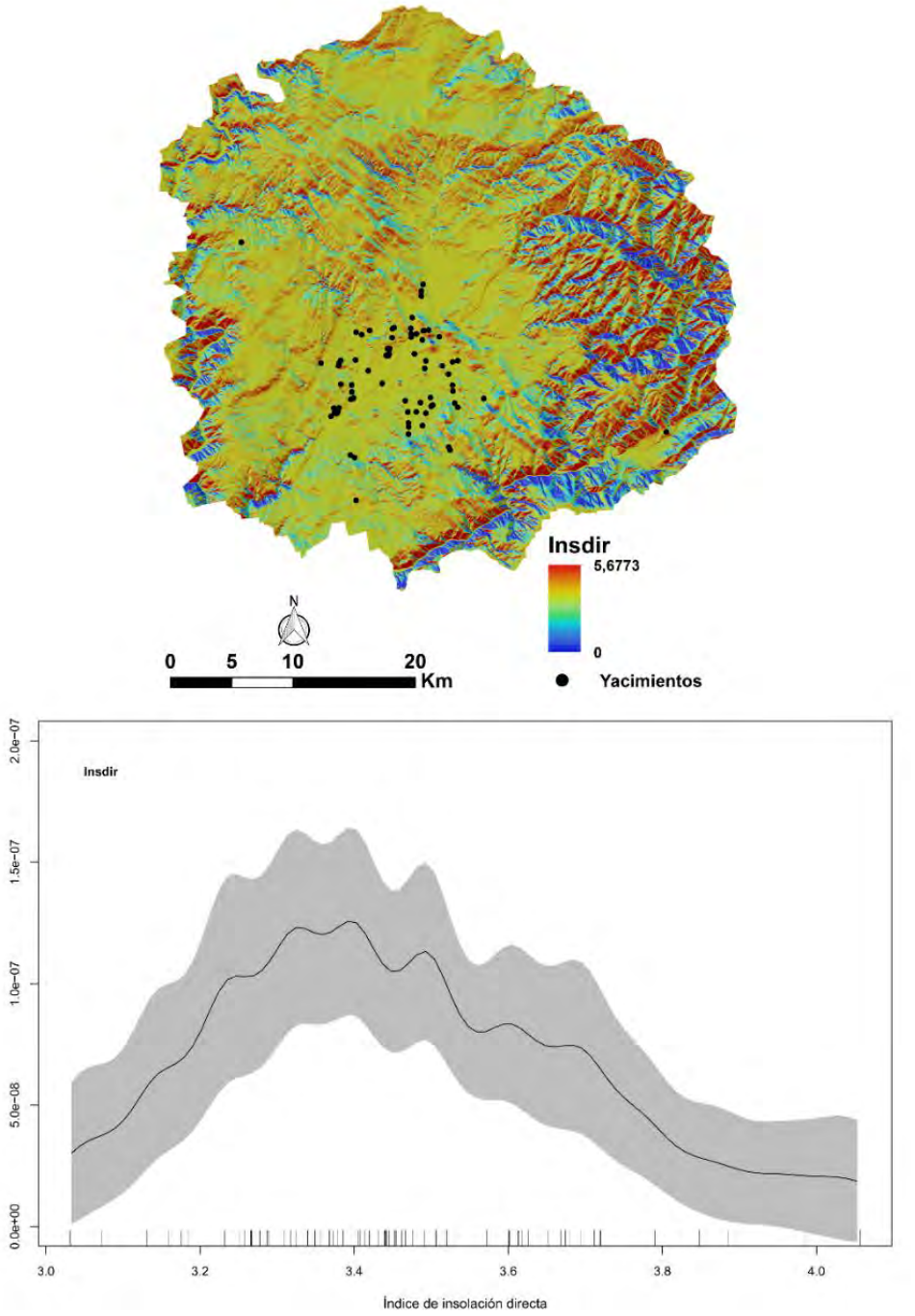


Figura 90. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Insdir. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

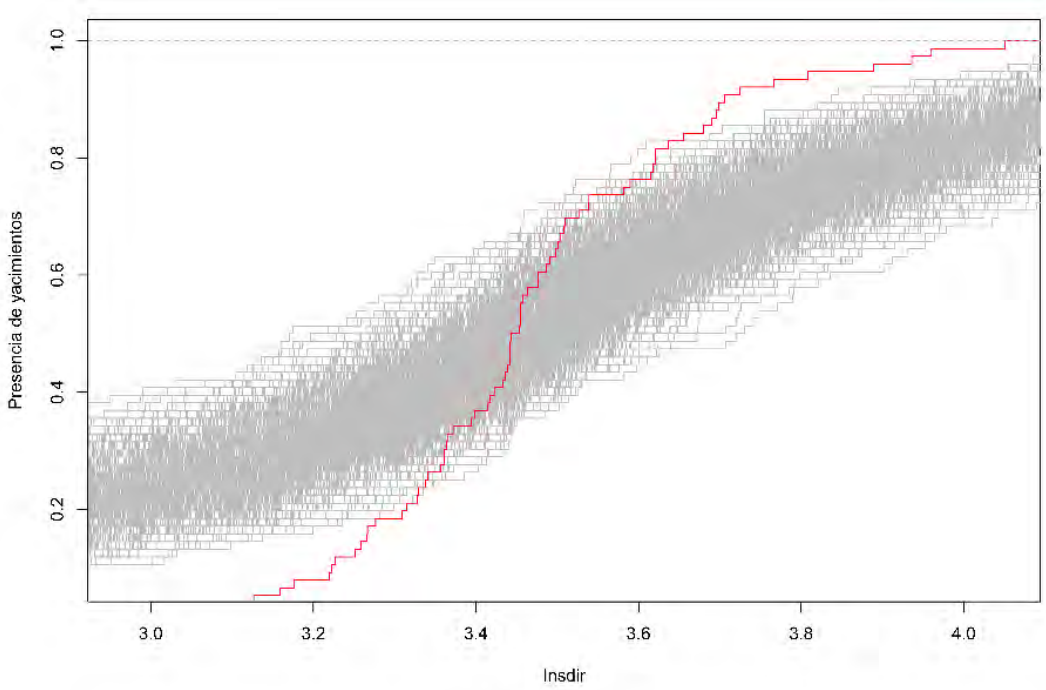


Figura 91. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Insdir.

En cuanto a Insdirm, la muestra arqueológica se ha comparado con el mismo número de puntos arqueológicos, con el objetivo de intentar dilucidar si existen diferencias significativas o no (Figura 92). Dentro de la primera de las muestras se contempla un valor mínimo de 3.03, un máximo de 4.05 y una mediana de 3.44. En cuanto a la muestra aleatoria el valor mínimo se sitúa en 0.72, el máximo en 5 y la mediana en 3.45. La gran similitud entre las medianas de ambas muestras evidencia que las dos no son muy diferentes. El siguiente paso consistió en comprobar si la muestra arqueológica presenta normalidad con el test de Shapiro-Wilk y que nos evidencia que presenta normalidad (p-valor = 0.1129). Las varianzas de ambas muestras son distintas según la F de Fisher (p-valor < 2.2^{e16}). Tras comprobar que existe normalidad en la primera pero que las varianzas son distintas, llevamos a cabo el test de Mann-Withney-Wilcoxon con lo que confirmamos la pertenencia de ambas muestras a la misma población (p-valor = 0.736).

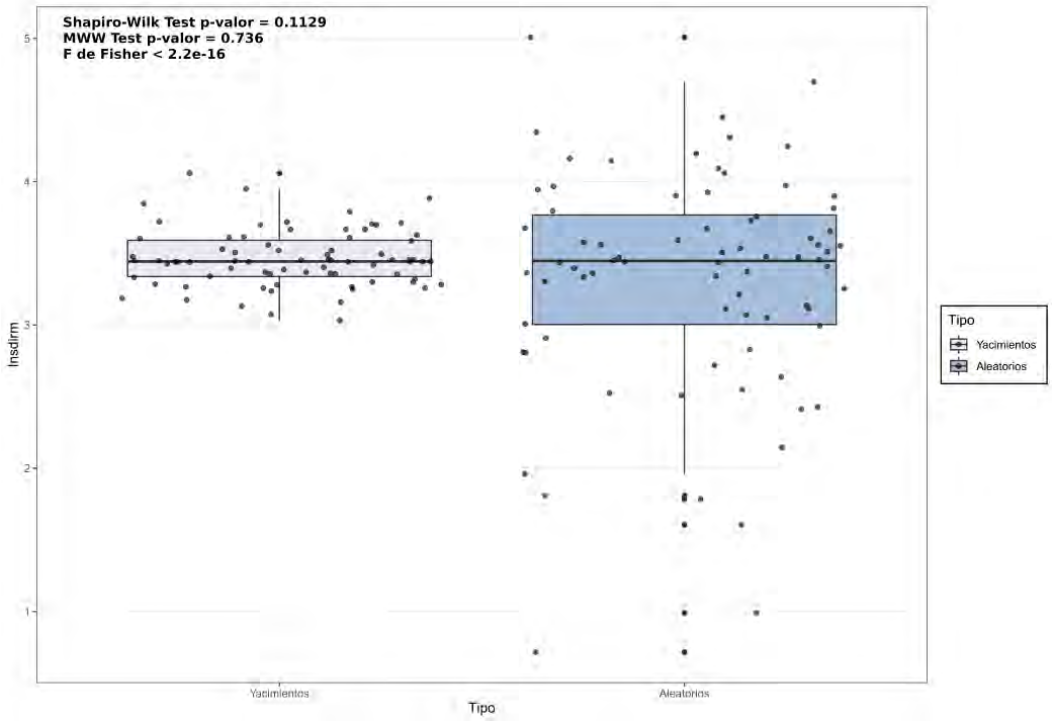


Figura 92. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Insdirm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra variable de estudio es Instot, cuyo gráfico de intensidad muestra una dispersión similar a Insdir. A su vez la muestra aleatoria sigue una dispersión similar a la observada en condiciones aleatorias (Figura 93). La dispersión de los yacimientos aleatorios con respecto a las simulaciones aleatorias basadas en el método de Monte Carlo nos indica que se equiparan a éstos en valores centrales pero no en los extremos, ya que se escapan de la tendencia aleatoria (Figura 94).

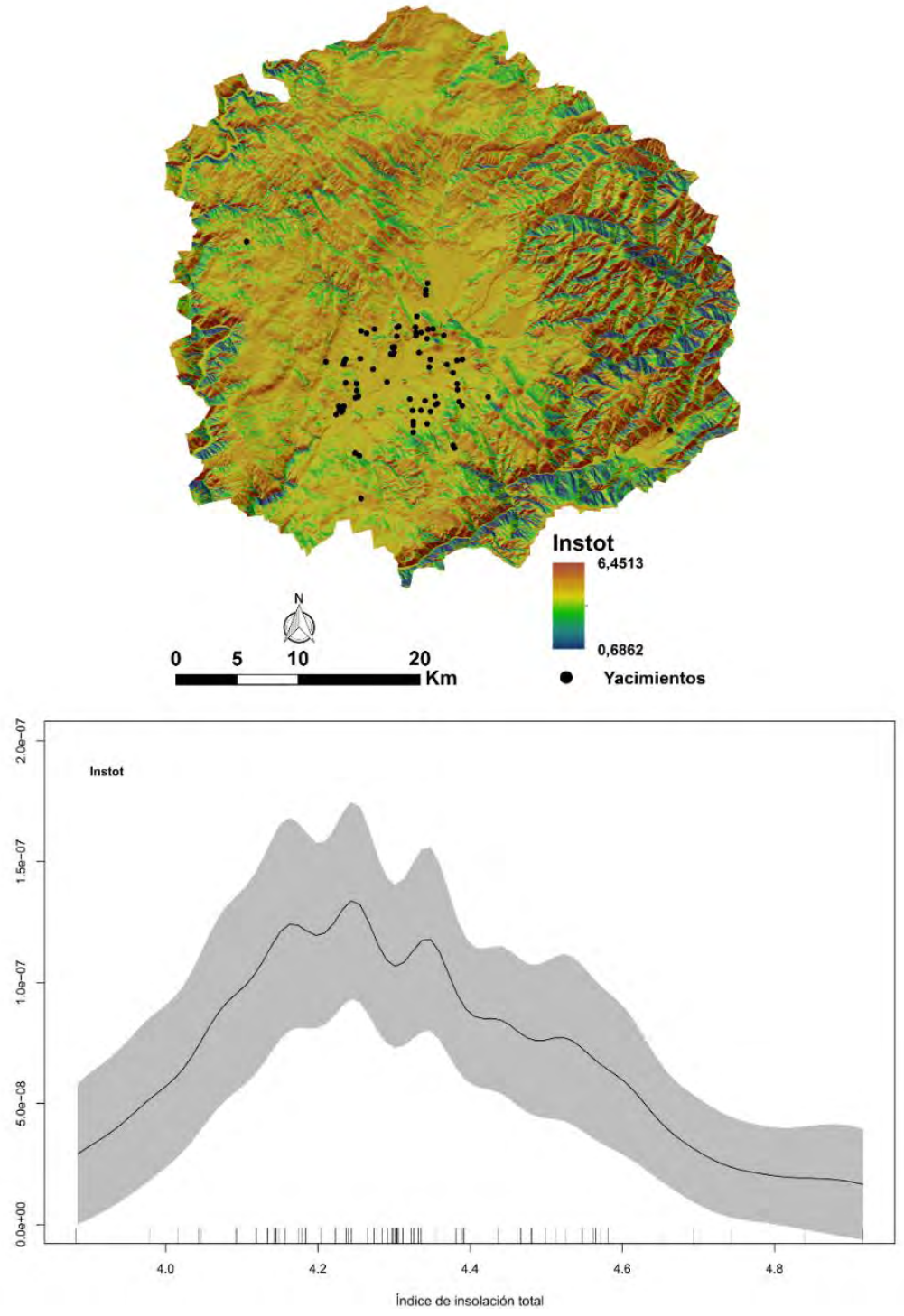


Figura 93. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Instot. En la parte inferior se observa un gráfico de densidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

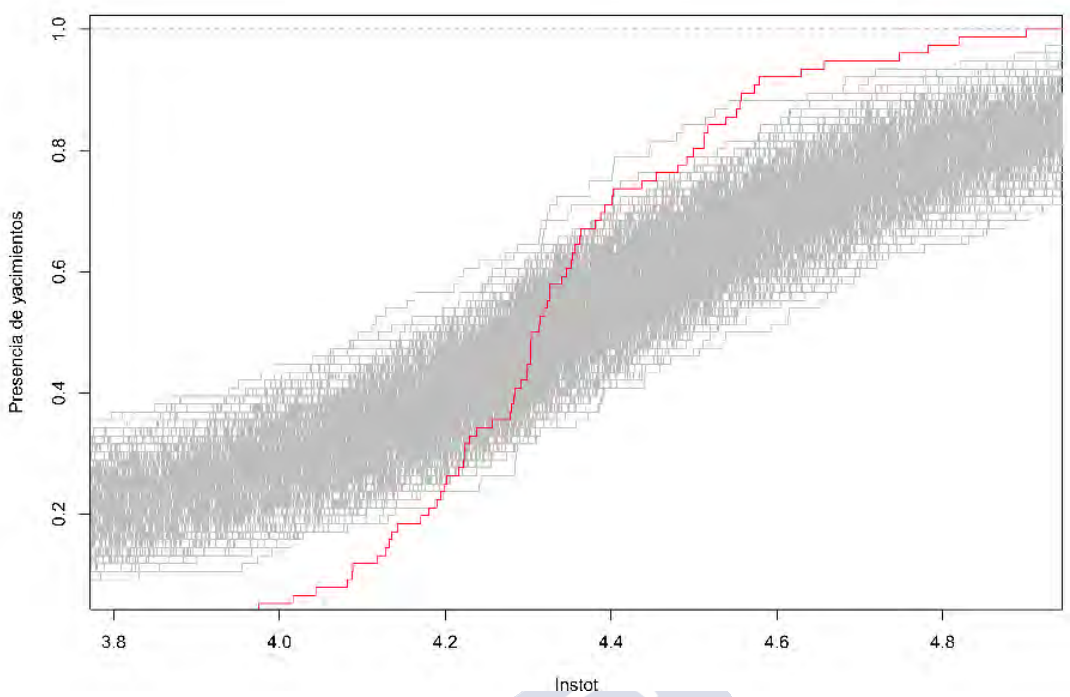


Figura 94. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Instot.

La última de las variables, relacionada con la insolación, que se va a analizar es Instotm. La muestra arqueológica se ha comparado con una aleatoria (Figura 95). En la primera de ellas el valor mínimo se encuentra en 3.88 mientras en la segunda está en 1.47. El valor máximo de los sitios arqueológicos se ubica en 4.92 y el de los aleatorios en 5.88. Por último la mediana de la muestra de yacimientos se encuentra en 4.30 y la mediana de los puntos aleatorios en 4.32. El test de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los yacimientos confirmó que existe normalidad (p-valor = 0.1461). Por el contrario el test F de Fisher para obtener la homocedasticidad reveló que las varianzas de ambas muestras son diferentes (p-valor < 2.6^{e-16}). Por último se comprobó con el test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.9897). Lo que evidencia que no hay diferencias significativas entre ambas y nos sirve para descartar esta variable.

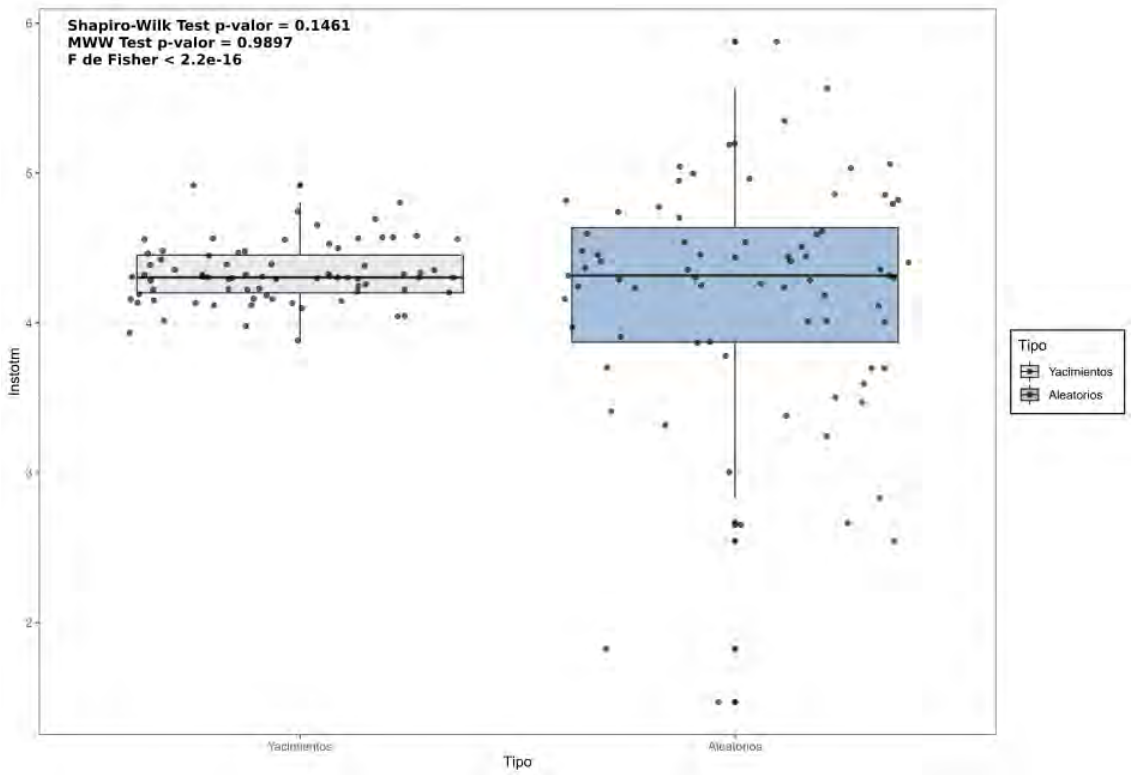


Figura 95. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Instotm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Las dos últimas variables del estudio se encuentran relacionadas con los vientos dominantes. La primera de ellas la hemos denominado Vido. Una vez comprobados los índices de esta variable en cada uno de los yacimientos hemos realizado un gráfico de intensidad para comprobar si estos siguen condiciones aleatorias o se escapan de ellas. Con ello pudimos apreciar que la mayor concentración se enmarca en torno al índice de 0.8, que difiere con las condiciones aleatorias (Figura 96). Para ir un paso más allá acudimos a la simulación de Monte Carlo, donde observamos que la presencia de yacimientos se escapa de la tendencia aleatoria (Figura 97). No es concluyente para establecer la importancia de esta variable pero sí nos da una idea de que podríamos tenerla en cuenta en pasos posteriores.

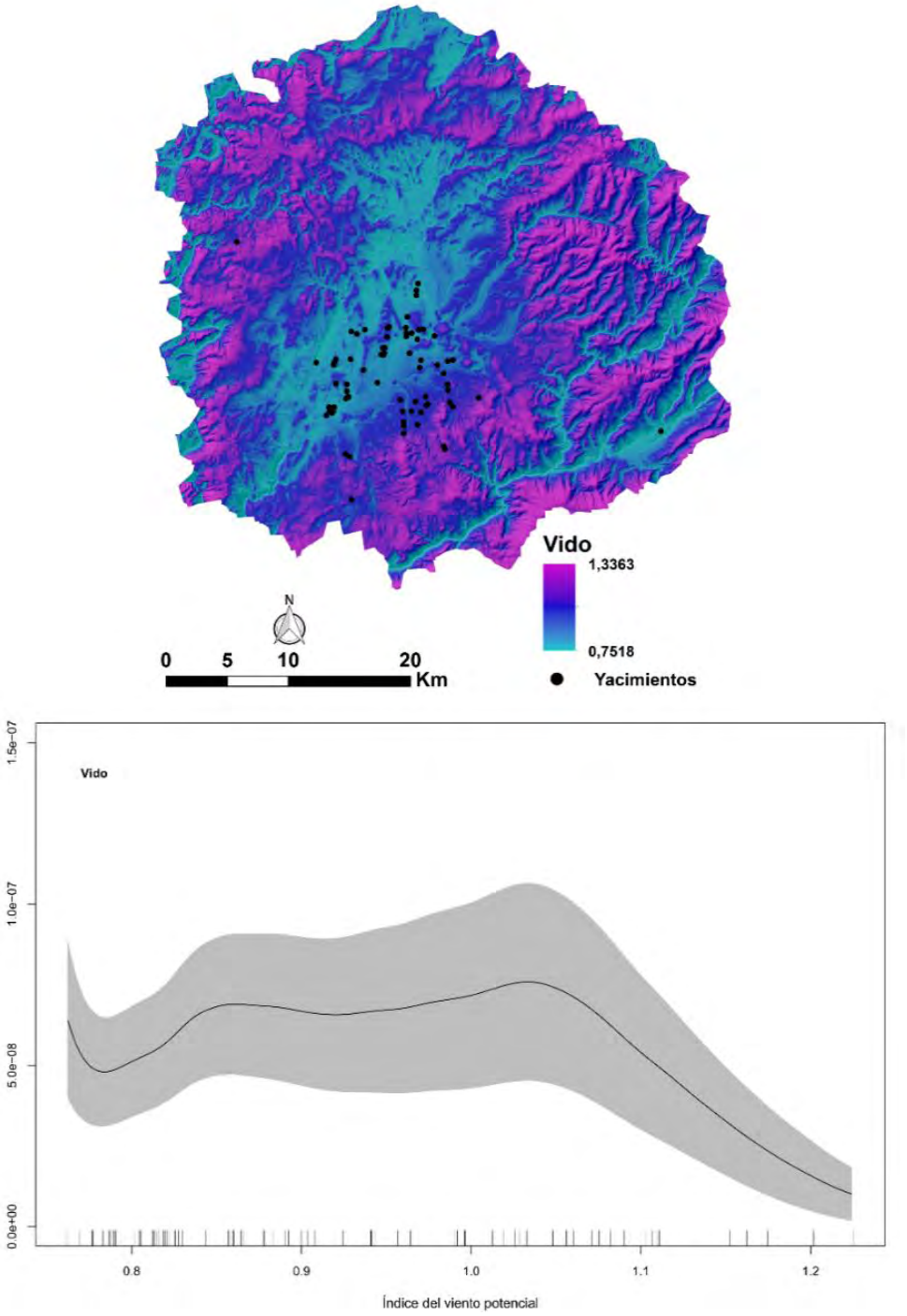


Figura 96. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Vido. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

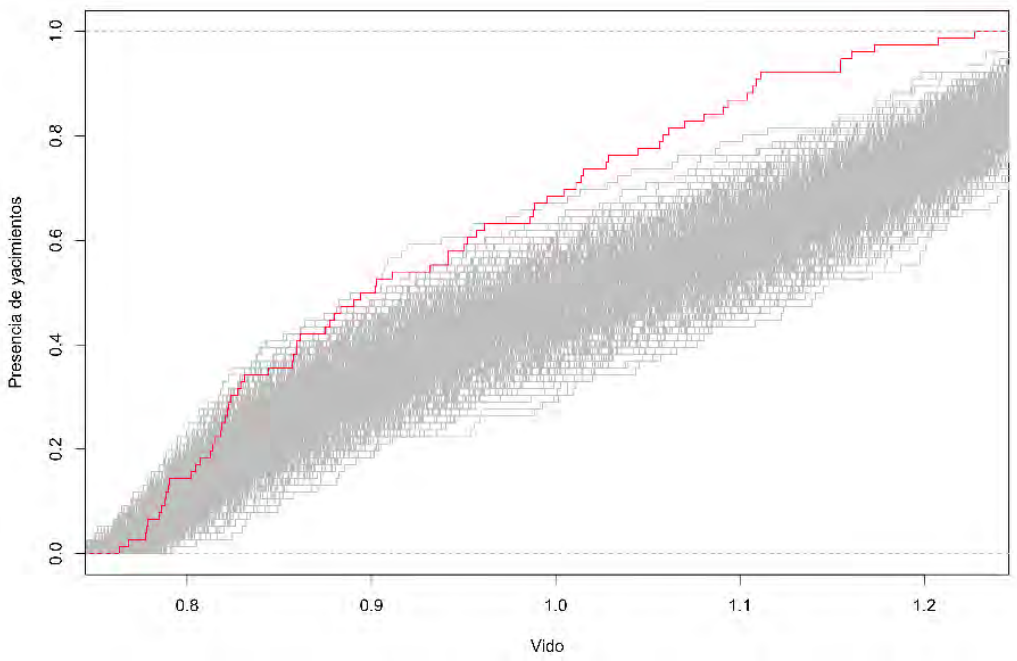


Figura 97. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Vido.

La última de las variables estudiadas es Vidom, basada en la anterior pero teniendo en cuenta la media de las celdas próximas a cada uno de los yacimientos. La muestra de estudio ha sido comparada con una aleatoria (Figura 98). El valor mínimo de la muestra arqueológica es 0.76, el máximo 1.23 y la mediana 0.90. En cuanto a la muestra aleatoria su valor mínimo también es 0.76, mientras que el máximo se localiza en 1.31 y la mediana está en 1.01. Con el test de Shapiro-Wilk comprobamos que no existe normalidad en para los yacimientos (p-valor = 0.0001609) ni tampoco homocedasticidad con la F de Fisher (p-valor = 0.007155). El test de Mann-Whitney-Wilcoxon ha demostrado que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor = 0.0002858).

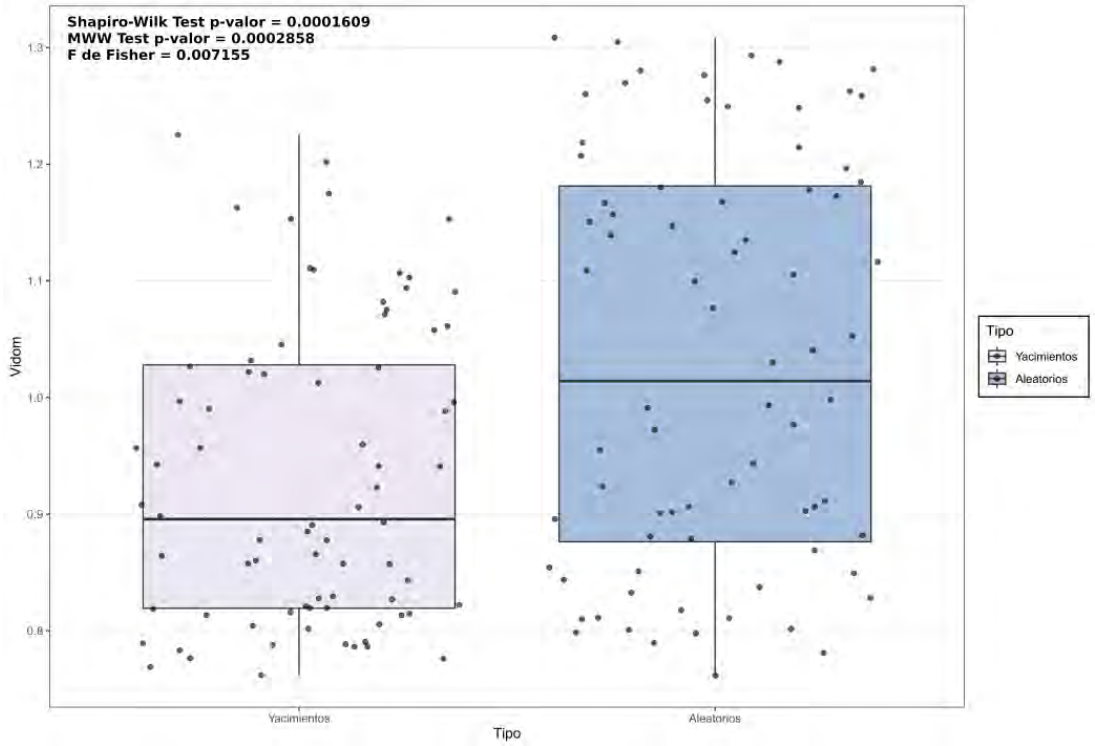


Figura 98. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Vidom, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

5. MODELO PREDICTIVO

Una vez que se han estudiado de manera pormenorizada todas las variables incluidas en el estudio, hemos procedido a llevar a cabo un modelo predictivo para comprobar cuáles de ellas serían capaces de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos de la Depresión de Monforte de Lemos. En este trabajo nos vamos a basar en el Modelo de regresión generalizado o GLM (de sus siglas en inglés, Generalized Linear Models). Los resultados de este modelo dependen en gran medida de la combinación de las covariables entre ellas. Es decir, en función de aquellas variables que introduzcamos en el modelo los resultados predictivos pueden variar. Por ello la elección de éstas es importante, ya que introducir variables que se encuentren correlacionadas puede provocar errores o dar como resultado un modelo poco fiable. Otro tema importante es que este modelo se crea a partir de *rásters*, por lo que aquellas variables que no están extraídas de un archivo con esa extensión no se pueden utilizar. Esto nos ha dejado con un grupo de 19 variables que enumeraremos a continuación: AltA, TPI100, TPI500, TPI1000, PendA, Orie, Hidroe, Hidroc, Zhumc, Geole, Geolc, Msplccac, Msplccic, Prvi, Trpo, Instot, Insdir, Insdif y Vido.

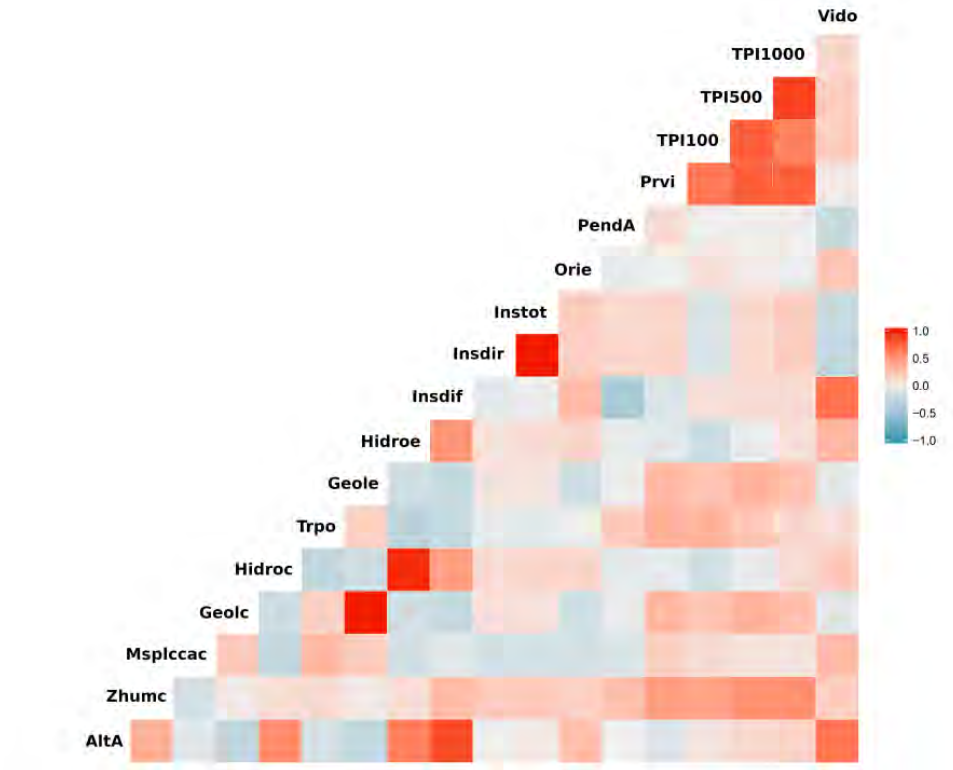


Figura 99. Correlación de Pearson para las variables estudiadas en la zona de la Depresión de Monforte de Lemos.

Para comprobar si existía correlación entre las variables acudimos a la Correlación de Pearson (Figura 99) que nos permitió identificar aquellas que eran similares entre sí. De esta forma, y en un primer momento, comprobamos que la variable Msplccic generaba problemas debido a que tenía valores muy bajos e incluso 0, algo que ya apreciamos cuando la analizamos en el apartado

anterior y no nos fue posible crear las simulaciones de Monte Carlo con ella. Por eso decidimos descartarla de inicio y quedarnos con las 18 restantes que, una vez comprobadas, con la correlación de Pearson, vieron reducido su número. Nos dimos cuenta de que algunas de ellas eran colineales (Tabla 21). De este modo hemos decidido eliminar Insdir por tener un índice de correlación alto con Instot (0.998957885). Del mismo modo también se ha eliminado Insdif, pero por tener una correlación fuerte con AltA (0.86176382). Otra que se ha eliminado ha sido TPI1000, cuya correlación es evidente con TPI500 (0.897952424) y a su vez TPI500 posee una fuerte correlación con TPI100 (0.775616991), por lo que hemos decidido eliminar tanto TPI1000 como TPI500 y quedarnos únicamente con TPI100. Otra variable suprimida ha sido Geole, debido al alto nivel de correlación que tiene con Geolc (0.99385695). Por último también hemos decidido quitar Hidroe por su fuerte relación con Hidroc (0.96186192). Si nos paramos a analizar las variables relacionadas con la hidrología y la geología, en una hemos tenido en cuenta la distancia euclidiana y en otra el coste de desplazamiento, pero ambas parten del mismo principio por lo que es lógico que exista esa fuerte correlación entre ellas. Al igual que parece ocurrir con aquellas basadas en la insolación y la prominencia topográfica.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

	AltA	Zhumc	Msplccac	Geolc	Hidroc	Trpo
AltA	1.000000000	0.35667635	-0.08357172	-0.28339367	0.54714328	-0.15925967
Zhumc	0.356676347	1.00000000	-0.16481891	0.02943039	0.10461158	0.11178294
Msplccac	-0.083571723	-0.16481891	1.00000000	0.20694941	-0.26028585	0.31158221
Geolc	-0.283393666	0.02943039	0.20694941	1.00000000	-0.19947868	0.16664158
Hidroc	0.547143284	0.10461158	-0.26028585	-0.19947868	1.00000000	-0.27402528
Trpo	-0.159259671	0.11178294	0.31158221	0.16664158	-0.27402528	1.00000000
Geole	-0.265186938	0.03151997	0.19941915	0.99385695	-0.20076738	0.16706366
Hidroe	0.617695291	0.09750010	-0.17000958	-0.19259836	0.96186192	-0.30574482
Insdif	0.861763823	0.29435648	-0.07917093	-0.25044668	0.45396958	-0.24922514
Insdir	-0.001182526	0.20318306	-0.16646437	0.08748130	0.12586380	-0.06197167
Instot	0.037685743	0.21265617	-0.16523256	0.07491593	0.14865235	-0.06874893
Orie	0.272538906	0.17073204	-0.17574213	-0.18906411	0.14140918	-0.02571088
PendA	-0.005418655	0.26452627	-0.12710314	-0.03053605	-0.07222588	0.19078521
Prvi	-0.102990013	0.45706674	0.18183008	0.31091594	-0.05276793	0.34181459
TPI100	0.060261887	0.43508317	0.11544349	0.23797655	-0.17975567	0.34227219
TPI500	0.130278882	0.52366338	0.07807601	0.33944224	-0.03236342	0.24325614
TPI1000	0.154691765	0.53228780	0.05719123	0.26712282	0.10944885	0.14483218
Vido	0.674642514	0.18941960	0.29408736	-0.07928285	0.20639941	0.10541525

	Geole	Hidroe	Insdif	Insdir	Instot	Orie
AltA	-0.26518694	0.61769529	0.86176382	-0.001182526	0.03768574	0.27253891
Zhumc	0.03151997	0.09750010	0.29435648	0.203183058	0.21265617	0.17073204
Msplccac	0.19941915	-0.17000958	-0.07917093	-0.166464365	-0.16523256	-0.17574213
Geolc	0.99385695	-0.19259836	-0.25044668	0.087481299	0.07491593	-0.18906411
Hidroc	-0.20076738	0.96186192	0.45396958	0.125863805	0.14865235	0.14140918
Trpo	0.16706366	-0.30574482	-0.24922514	-0.061971673	-0.06874893	-0.02571088
Geole	1.00000000	-0.18934388	-0.24586908	0.071892069	0.05999455	-0.19697658
Hidroe	-0.18934388	1.00000000	0.49252864	0.083190925	0.10759489	0.14829719
Insdif	-0.24586908	0.49252864	1.00000000	-0.063542708	-0.02521872	0.29269640
Insdir	0.07189207	0.08319093	-0.06354271	1.000000000	0.99895788	0.17676705
Instot	0.05999455	0.10759489	-0.02521872	0.998957885	1.00000000	0.18935697
Orie	-0.19697658	0.14829719	0.29269640	0.176767054	0.18935697	1.00000000
PendA	-0.01776864	-0.04101609	-0.41293738	0.136164217	0.12352073	-0.04079126
Prvi	0.30502394	-0.07698603	-0.11712191	0.148173405	0.14420152	-0.01421752
TPI100	0.24584415	-0.20583225	0.08898387	-0.131546127	-0.12598755	0.08720127
TPI500	0.33744628	-0.03989121	0.10846128	0.123754508	0.12842216	0.02989018
TPI1000	0.26040509	0.09212769	0.10982423	0.186617090	0.19022280	-0.01880984
Vido	-0.05346513	0.30995669	0.68629862	-0.265243588	-0.23607266	0.23118242

	PendA	Prvi	TPI100	TPI500	TPI1000	Vido
AltA	-0.005418655	-0.10299001	0.060261887	0.130278882	0.15469177	0.67464251
Zhumc	0.264526268	0.45706674	0.435083167	0.523663376	0.53228780	0.18941960
Msplccac	-0.127103143	0.18183008	0.115443493	0.078076013	0.05719123	0.29408736
Geolc	-0.030536055	0.31091594	0.237976545	0.339442243	0.26712282	-0.07928285
Hidroc	-0.072225879	-0.05276793	-0.179755668	-0.032363424	0.10944885	0.20639941
Trpo	0.190785207	0.34181459	0.342272194	0.243256138	0.14483218	0.10541525
Geole	-0.017768644	0.30502394	0.245844151	0.337446280	0.26040509	-0.05346513
Hidroe	-0.041016093	-0.07698603	-0.205832252	-0.039891211	0.09212769	0.30995669
Insdif	-0.412937384	-0.11712191	0.088983868	0.108461275	0.10982423	0.68629862
Insdir	0.136164217	0.14817340	-0.131546127	0.123754508	0.18661709	-0.26524359
Instot	0.123520728	0.14420152	-0.125987555	0.128422159	0.19022280	-0.23607266
Orie	-0.040791264	-0.01421752	0.087201274	0.029890183	-0.01880984	0.23118242
PendA	1.000000000	0.10481389	0.003463091	0.008060367	0.01750512	-0.22540834
Prvi	0.104813887	1.00000000	0.656898449	0.780065896	0.76426279	0.03326149
TPI100	0.003463091	0.65689845	1.000000000	0.775616991	0.60635886	0.20381251
TPI500	0.008060367	0.78006590	0.775616991	1.000000000	0.89795242	0.18468664
TPI1000	0.017505124	0.76426279	0.606358855	0.897952424	1.00000000	0.13039354
Vido	-0.225408337	0.03326149	0.203812511	0.184686636	0.13039354	1.00000000

Tabla 21. Relaciones existentes entre las diferentes variables a partir del análisis de la Correlación de Pearson.

5.1. Modelo de regresión generalizado (GLM)

Tras esa criba reducimos el número de variables a 12 y descartamos 6. Las 12 seleccionadas son las que hemos empleado para llevar a cabo el GLM: AltA, PendA, Instot, Orie, Prvi, TPI100, Zhumc, Trpo, Vido, Msplccac, Hidroc y Geolc. Los resultados de ese modelo dependen de cómo se combinen las covariables entre ellas. Para llevar a cabo ese proceso hemos utilizado *R* y la función *stepAIC()* del paquete *MASS* (CITA Venables, Ripley, 2002), que permite evaluar el mérito relativo de diferentes modelos empezando por el que hemos propuesto nosotros. El mejor modelo se elegirá utilizando el Criterio de Información de Akaike (*Akaike Information Criteria*, AIC), lo que nos proporciona una medida de su calidad relativa y se emplea para llevar a cabo comparaciones entre posibles modelos con diferentes combinaciones de covariables (CITA Baddeley et al., 2016, p. 335-336). Cuanto menor sea el valor del AIC, más preciso será el modelo.

La función *stepAIC()* nos indica cuál es la mejor combinación de covariables para incluir en nuestro modelo predictivo. Estas son: AltA, PendA, Prvi, Zhumc e Hidroc. Por tanto tenemos 5 variables que, combinadas con el resto, predicen mejor la distribución de los yacimientos arqueológicos, mientras las otras 7 (Instot, Orie, TPI100, Trpo, Vido, Msplccac y Geolc) quedan descartadas. Con las variables que mejor predicen se creó la superficie predictiva utilizando álgebra de mapas en R[16]. Primero se crea un ráster con los valores predictivos de cada covariable, sumando el valor estimado del *intercept* a la multiplicación de las variables y su valor estimado[17]. De esa forma se consigue una superficie de probabilidad relativa. El último paso consiste en convertir ese mapa en una superficie de probabilidad logarítmica con valores entre 0 y 1 (Figura 100).

[16] Se computará el valor predictivo de cada celda, utilizando la ecuación, $\text{logit}(p) = \alpha + \beta_{1x1} + \beta_{2x2} + \ldots + \beta_{nxn}$, donde α es el intercept (el valor predecido de la variable dependiente cuando todas las variables independientes son 0), β los coeficientes y χ las covariables. Esto nos proporciona un algoritmo de la probabilidad de presencia de yacimientos dividido por la probabilidad de ausencia de yacimientos. Posteriormente, para calcular la probabilidad relativa de la existencia de un yacimiento en una localización particular, se aplica la siguiente ecuación: $p_i = \frac{exp^{/0}\,Vi}{1+exp^{/0}\,Vi}$

[17] El mapa de potencialidad arqueológica se crea siguiendo la siguiente fórmula = (exp(Superficie_predictiva))/(1+(exp(Superficie_predictiva))) y a partir de la función logodds <- 7.2294176+(AltA* -0.0167014)+(PendA* -0.3456405)+(Prvi* 0.0458370)+(Zhumc* -0.0017355)+(Hidroc* 0.0007585).

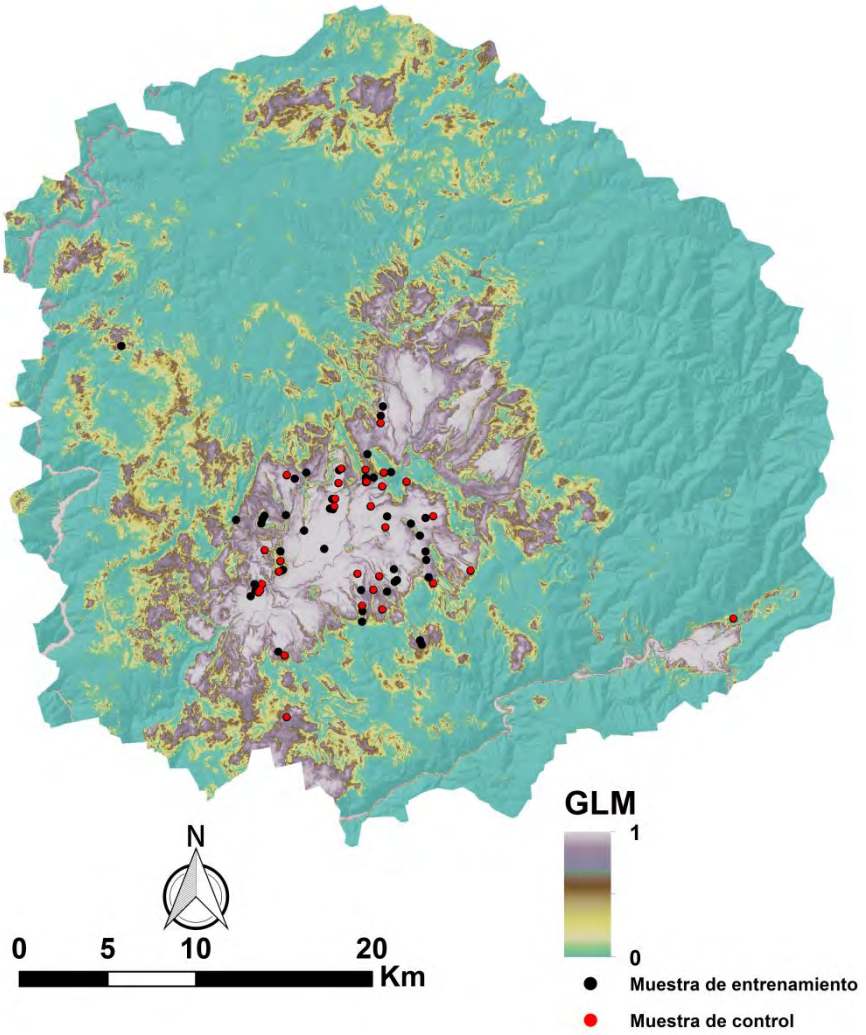


Figura 100. Mapa de potencialidad arqueológica en el que se muestra el índice de probabilidad de superficie desde 0 (menos probable) a 1 (más probable) para predecir la localización de yacimientos arqueológicos.

5.2. Validación del modelo

Para validar la fiabilidad del modelo predictivo decidimos dividir la muestra total (cuyo número asciende a 76) de yacimientos en dos. De esta forma por un lado contamos con una muestra de entrenamiento (compuesta por 46 yacimientos), con la que se han llevado a cabo los análisis del GLM, y otra de control (compuesta por 30 yacimientos) que se mantuvo fuera del proceso de cálculo. El objetivo de esta división es comprobar cuántos de los yacimientos, de la muestra de control, se sitúan en las zonas con potencialidad arqueológica alta. En este caso 23 yacimientos se encuentran por encima del 75% del umbral predictivo (el 76.7% de ellos), mientras 2 se ubican por encima del 50% (el 6.6%) y 5 por debajo del 50% (el 16.7%). Si establecemos que a partir del valor de 0.5 la

predicción es efectiva, tenemos que 25 de 30 yacimientos se encuentran en zonas de predicción altas (el 83.33%) (Figura 100).

Esos resultados nos indican que el modelo podría ser empleado para sugerir un esquema preciso de distribución de los yacimientos de la Depresión de Monforte de Lemos. Por tanto, las variables comprobadas por el modelo predictivo pudieron tener efectos de primer orden sobre la ubicación de los yacimientos del Paleolítico. Esto parece quedar probado cuando comparamos la distribución, en el mapa de potencial arqueológico, con 999 simulaciones aleatorias basadas en el método de Monte Carlo (Figura 101). Este análisis nos indica que el conjunto de muestras aleatorias no parece compartir la tendencia de los yacimientos, siendo su localización predictiva y en consecuencia significativa a partir del conjunto de variables: AltA (altitud), PendA (pendiente), Zhumc (coste a zonas de humedal), Prvi (prominencia visual) e Hidroc (coste a hidrología potencial).

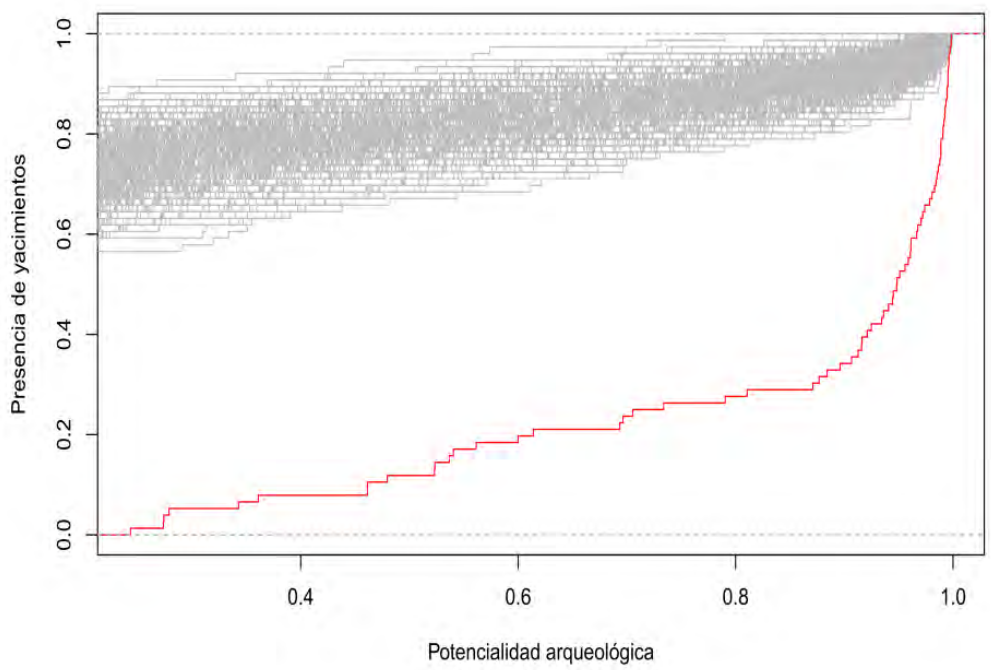


Figura 101. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para el mapa de potencialidad arqueológica.

CAPÍTULO 7. ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS SIERRAS CENTRALES

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo conforma la parte analítica de este trabajo junto con otros dos capítulos que se enfocarán en las áreas de estudio seleccionadas. El presente capítulo se centra en la zona de las Sierras Centrales, para lo cual se van a analizar estadísticamente aquellas variables que se consideran significativas para localizar los yacimientos arqueológicos enmarcados en el Paleolítico.

El esquema seguido ahora es similar al capítulo anterior. En primer lugar se presenta un breve contexto geográfico y arqueológico de la zona y se define el área de estudio. El siguiente paso consiste en testar la Aleatoriedad Espacial Completa, paso previo a la comprobación estadística de las variables. Cada una de las variables, que han sido definidas con anterioridad de manera teórica y metodológica, será analizada para comprobar su idoneidad en el modelo predictivo. Cómo ya se ha mencionado en el capítulo anterior, no todas las variables tendrán el mismo tratamiento, ya que eso depende del origen, o sea, de cómo hayan sido obtenidas y del uso que se les quiera dar en el análisis estadístico. La metodología que utilizamos para obtener el modelo predictivo (y que se describirá en el último apartado de este capítulo) necesita que las variables provengan de un archivo ráster y eso no ocurre en todos los casos. Partiendo de eso, hemos identificado tres tratamientos distintos para las variables: aquellas que pueden ser utilizadas en el modelo predictivo y que serán tratadas con análisis estadísticos más robustos, otras cuyos datos obtenidos de los yacimientos serán comparadas con una muestra aleatoria y analizados estadísticamente, y por último contamos con un último grupo de variables cuyo tratamiento consistirá en la identificación de tendencias generales dentro de la propia muestra arqueológica.

Para finalizar y como ya se ha mencionado, en el último apartado se explicará la obtención del modelo predictivo y se comprobará si éste es efectivo para la zona de estudio o no.

2. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ARQUEOLÓGICO

La zona de las Sierras Centrales, que hemos delimitado para este estudio, está conformada por los actuales municipios de Arzúa, Boimorto, Curtis, Melide, Santiso, Sobrado, Toques, Vilasantar, Antas de Ulla, Friol, Guitiriz, Guntín, Palas de Rei y A Golada. En total son 14 municipios, aunque algunos de ellos solo son afectados por una franja muy estrecha de territorio.

Geográficamente se trata de una zona caracterizada por incluir una formación orográfica del interior gallego, la sierra del Bocelo, en la que se localizan los yacimientos arqueológicos que conforman este estudio. Se trata de un área que coincide con la divisoria entre la cuenca del río Tambre y el Ulla. Además destaca la presencia del río Furelos.

Su importancia a nivel arqueológico y para la cronología que nos interesan en este trabajo, viene dada por el proyecto de investigación llevado a cabo en la zona y titulado *Arqueología del Paisaje: estudio de la sierra de O Bocelo y del valle del río Furelos (Melide-Toques, Coruña)*. Ya hemos hablado de él en apartados anteriores por lo que no profundizaremos en su análisis. Los datos obtenidos durante las tres campañas de prospecciones dieron como resultado los lugares arqueológicos que serán analizados en este trabajo (Cerqueiro Landín, 1989; Criado Boado, 1991a, 1991b, Criado Boado et al., 1988, 1989a, 1989b, 1991; Criado Boado y Cerqueiro Landín, 1991)

En este trabajo hemos decidido incluir 61 yacimientos para realizar su análisis locacional (Figura 102). No existen datos suficientes que permitan afinar una cronología más exacta, por lo que sólo podemos saber que se trata de lugares arqueológicos ocupados a finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno, durante el Paleolítico Superior Final y el Epipaleolítico.

Los datos de los yacimientos responden a la recuperación de diversos conjuntos líticos en los que no vamos a entrar en detalle. De forma general han sido tratados anteriormente (Criado Boado et al., 1991, pp. 97-128).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

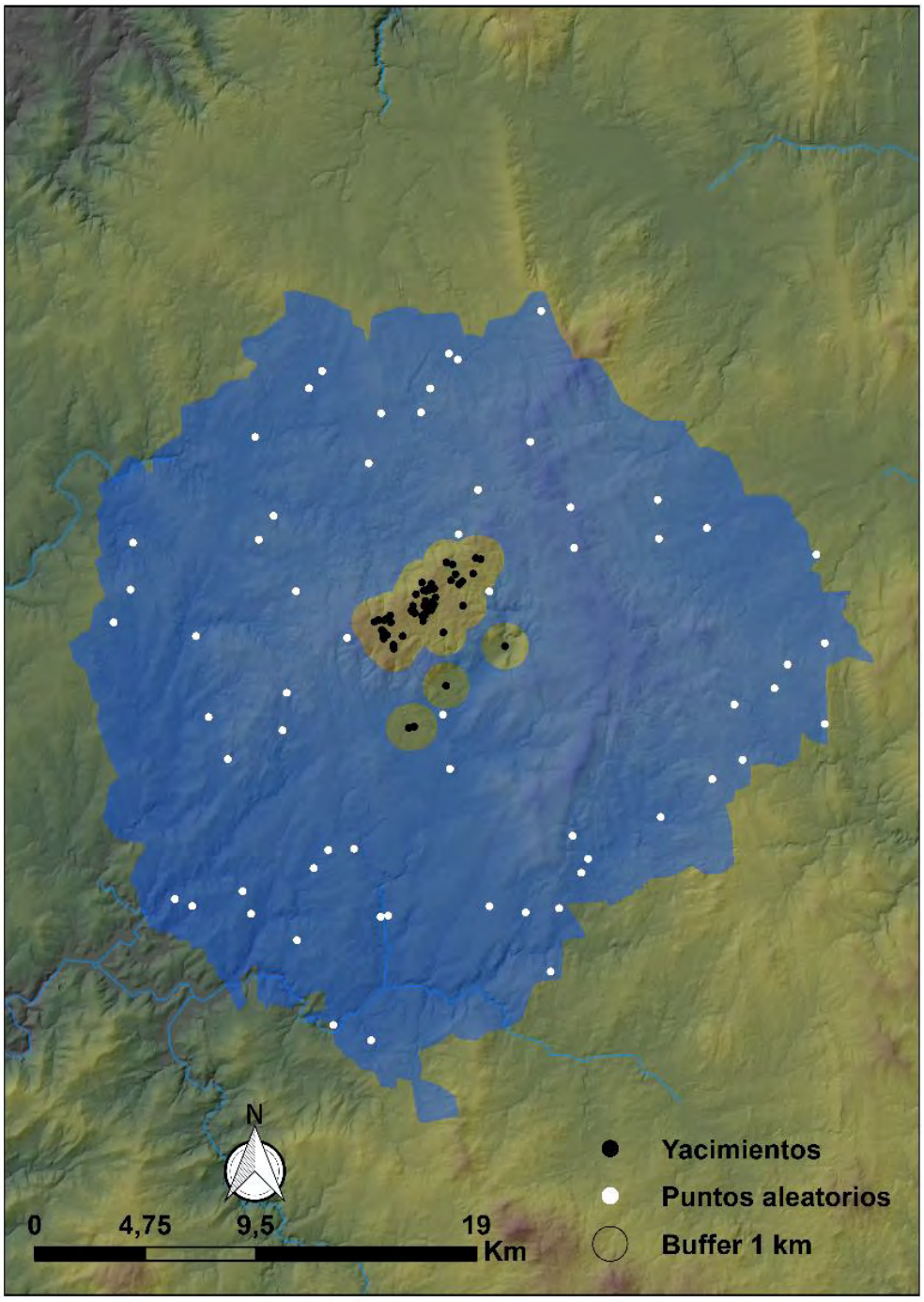


Figura 102. Distribución de los yacimientos y los puntos aleatorios.

3. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Para hacer los distintos análisis era necesario contar con un área de estudio acotada y delimitada. Como ya hemos explicado, establecer simplemente un polígono que englobe a todos los yacimientos no es lo suficientemente riguroso. Al igual que tampoco lo es utilizar las divisiones

administrativas actuales, por lo que hemos decidido centrarnos en la geografía de la zona. Al igual que en el capítulo anterior, hemos decidido emplear las cuencas hidrográficas como límites de la zona y cuyo procedimiento metodológico ya ha sido explicado. Debemos de ser conscientes de que si hubiésemos acotado otra zona los resultados podrían ser distintos. Aunque el tamaño de la zona es menor que el de la Depresión de Monforte y su variabilidad en cuanto a zonas altas y a zonas bajas también es menor, eso no quita que no pueda presentar inconvenientes al comparar la concentración de yacimientos con un área muy amplia y variable.

4. ANÁLISIS ESPACIAL

4.1. Aleatoriedad espacial completa

Comprobando visualmente un mapa de distribución (Figura 102) podríamos ver si los puntos, de la zona de estudio, presentan una distribución homogénea y uniforme o si responden a una distribución aleatoria. Pero una simple inspección visual no permite cuantificar ni conocer en profundidad las características y la intensidad de los puntos que estamos estudiando. Por ello es necesario acudir a los métodos que permiten comprobar la CSR (en inglés) o AEC. Estos métodos conllevan análisis más profundos que empiezan a partir de la comparación de la distribución de los yacimientos reales con puntos distribuidos de forma aleatoria. Para que la población de puntos aleatorios y de yacimientos no se sobreponga, hemos decidido crear un buffer de 1 km de radio desde cada uno de los yacimientos. A la zona de estudio le hemos restado esa superficie previamente a la creación de los puntos aleatorios (Figura 102).

Posteriormente hay que observar si la distribución de ambos conjuntos de datos puede pertenecer a la misma población o no, lo que nos indicaría que no existen diferencias entre ambas y por tanto no podríamos rechazar la AEC. Para comprobar esto hemos escogido la UTM X como variable a comparar entre ambas muestras de datos. En primer lugar utilizamos el test de *Shapiro-Wilk* para comprobar si, tanto la muestra de yacimientos como la de puntos aleatorios, presentan normalidad. Una vez realizada observamos que los yacimientos no siguen una distribución normal[18] y tampoco la presentan los puntos aleatorios[19]. Con esos resultados rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1, que nos indica que los datos no provienen de una distribución normal. El siguiente paso consiste en acudir a un test no paramétrico como el de *Kolmogorov-Smirnov*, cuyo p-valor nos indica la probabilidad de que ambas muestras procedan de la misma población.

[18] Tras realizar el *Shapiro.test* en R, obtuvimos el resultado de W = 0.95885 y un p-valor = 0.03876 que, al ser menor de 0,05, nos indica que hay un 95% de probabilidades de que la distribución no sea normal.

[19] Una vez realizado el *Shapiro.test* obtuvimos W = 0.96351 y un p-valor = 0.06598 que, al ser menor de 0.05, nos indica que existe un 95% de probabilidades de que la distribución no sea normal.

Una vez realizado ese test hemos comprobado que se cumple la H_1, por lo que las dos muestras de datos no proceden de la misma población[20]. El resultado del test de K-S nos indica que la ubicación de la muestra de yacimientos difiere de la muestra aleatoria, por lo tanto podemos rechazar la Aleatoriedad Espacial Completa. Sin embargo, hay análisis estadísticos que permiten realizar aproximaciones más robustas para comprobarlo, basándose en métodos como la simulación de Monte Carlo. Aquellos más utilizados son la *Función K de Ripley* y también sus variantes, la *Función L* y la *Función G* de distancia al evento más próximo. Los resultados de estas pruebas se muestran en la Figura 103[21]. Dado que la línea negra se encuentra alejada del intervalo de confianza, podemos afirmar que no cumple los criterios de AEC y por tanto rechazamos la H_0 de que los yacimientos de la zona de Monforte pertenezcan a una distribución espacial aleatoria y aceptamos la H_1.Hemos realizado los test de las Funciones de Ripley tanto en su versión homogénea como en la no homogénea. La homogénea nos indica que nuestros datos son estacionarios, es decir, que no hay variables externas que vayan a modificar su localización, mientras que la no homogénea nos indica que los yacimientos, teniendo en cuenta la variable que se utilice para el análisis, nos puede indicar que estas tienen un patrón agrupado o no, o si los datos se encuentran agrupados hasta cierta distancia o no. Si la línea negra se localiza por encima del intervalo de la simulación nos indica que nuestra muestra se encuentra agrupada o concentrada. Si por el contrario la línea se sitúa por debajo de la simulación, nos indica que los datos se dispersan de forma más regular de lo que cabría esperar para una distribución aleatoria.

[20] El resultado del test no paramétrico de *Kolmogorov-Smirnov* dio un p-valor = $3.077e^{-05}$.

[21] Las zonas en gris representan el intervalo de confianza del test, que se encuentra definido por los valores menores ($Kl_0(r)$) y los mayores ($K_{hi}(r)$). La línea roja intermitente presenta la media teórica de los resultados de las 999 simulaciones aleatorias ($K_{theo}(r)$) mientras que la línea negra ($K_{obs}(r)$) marca la media de los resultados de la muestra de yacimientos.

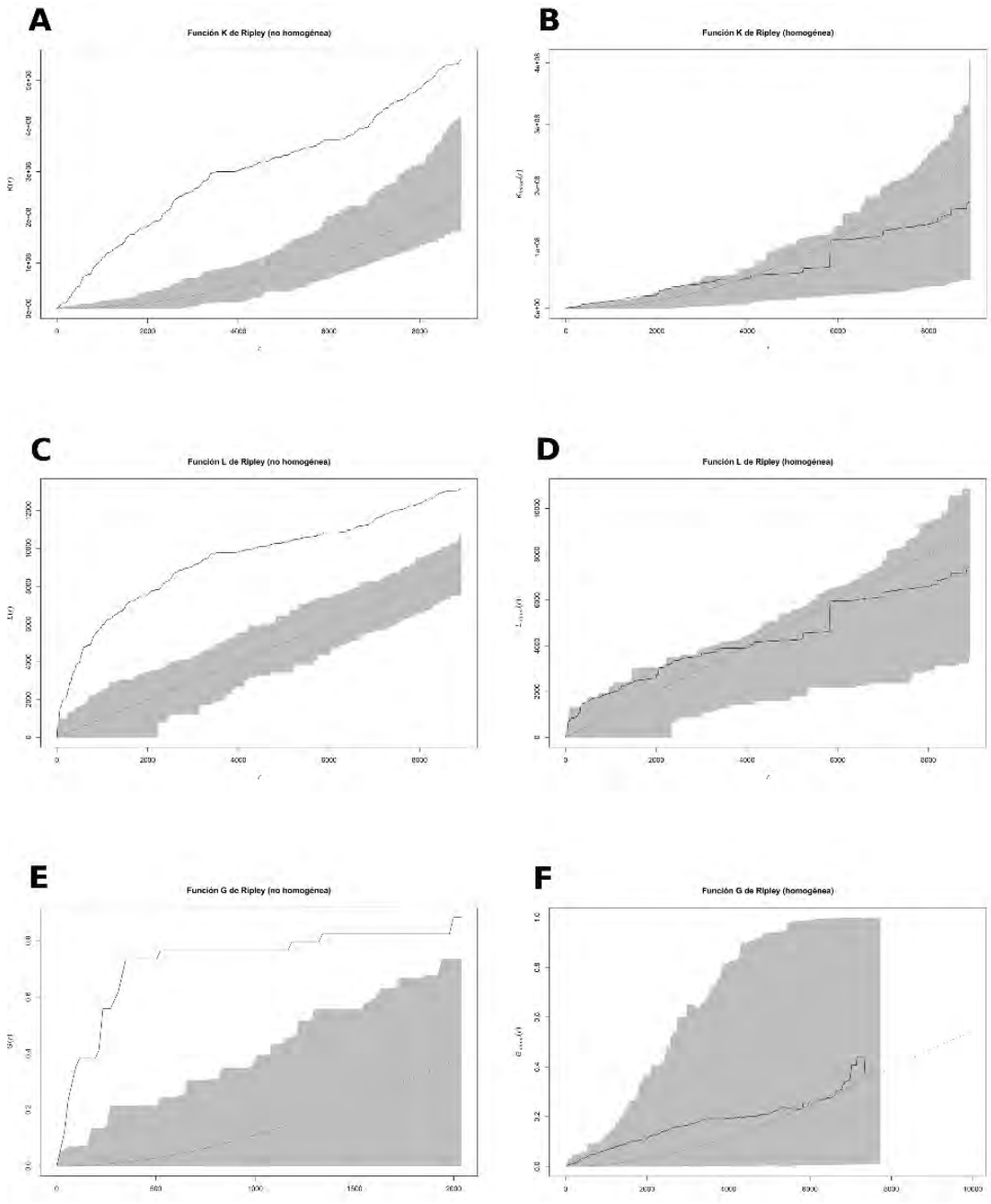


Figura 103. A) Función K de Ripley (no homogénea). B) Función K de Ripley (homogénea). C) Función L de Ripley (no homogénea). D) Función L de Ripley (homogénea). E) Función G de Ripley (no homogénea). F) Función G de Ripley (homogénea).

4.2. Descripción estadística de las variables de primer orden

Tras comprobar que la distribución de nuestra muestra de estudio no cumple con la AEC procedemos a estudiar las variables de primer orden dividiéndolas en condicionantes abióticos, bióticos y otros condicionantes.

4.2.1. Condicionantes abióticos

La primera de las variables que se tuvo en cuenta fue la altitud, y en concreto aquella que previamente denominamos AltA. En nuestra muestra de estudio observamos que la mayor parte de los yacimientos se encuentran sobre una franja altitudinal elevada, considerando que se ubican entre los 700 y los 750 msnm. Dejando de lado los *outliers*, cuyo rango altimétrico es más disperso, la concentración de puntos arqueológicos coincide con los resultados que cabría esperar en condiciones aleatorias (con el intervalo aleatorio del 95% de confianza) (Figura 104). Sin embargo cuando utilizamos el Método de Monte Carlo y comparamos 999 muestras aleatorias de 61 yacimientos, observamos que la presencia de yacimientos en base a la altitud no coincide con la tendencia de esas simulaciones, lo que nos indica que la altitud no tiene la misma tendencia que la aleatoriedad y que podría tratarse de una variable a tener en cuenta para predecir su localización (Figura 105).

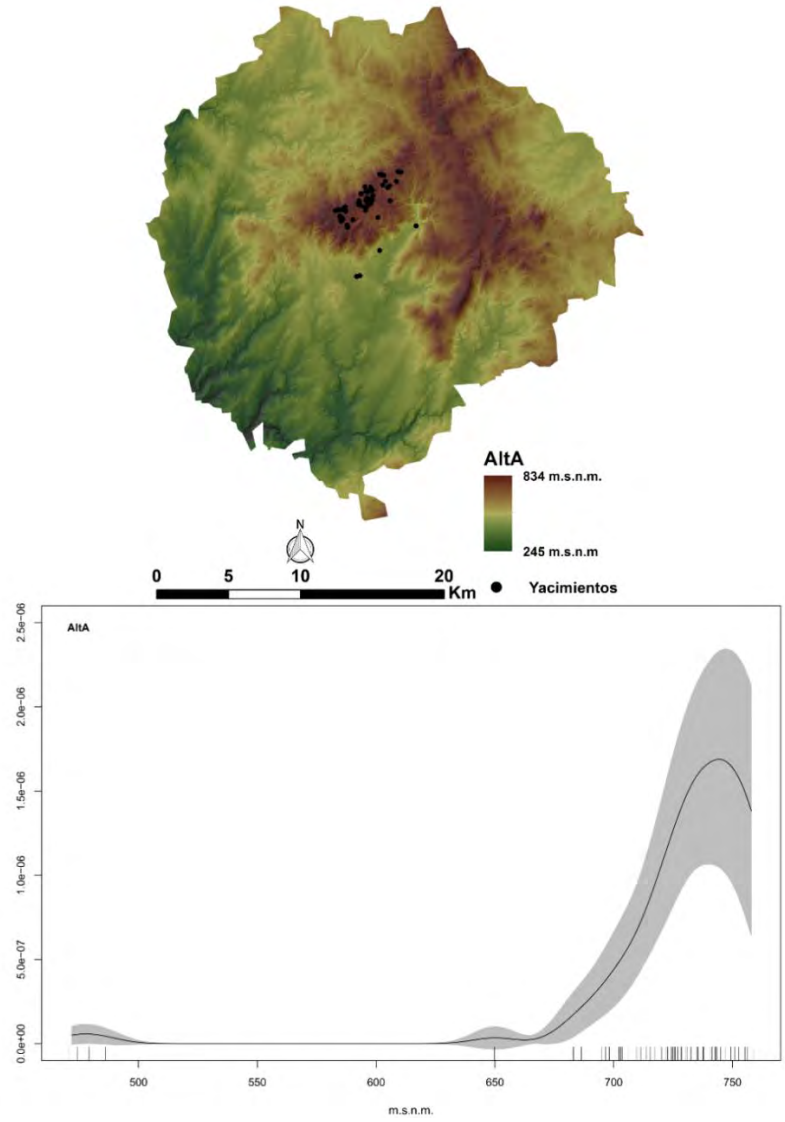


Figura 104. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable AltA. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

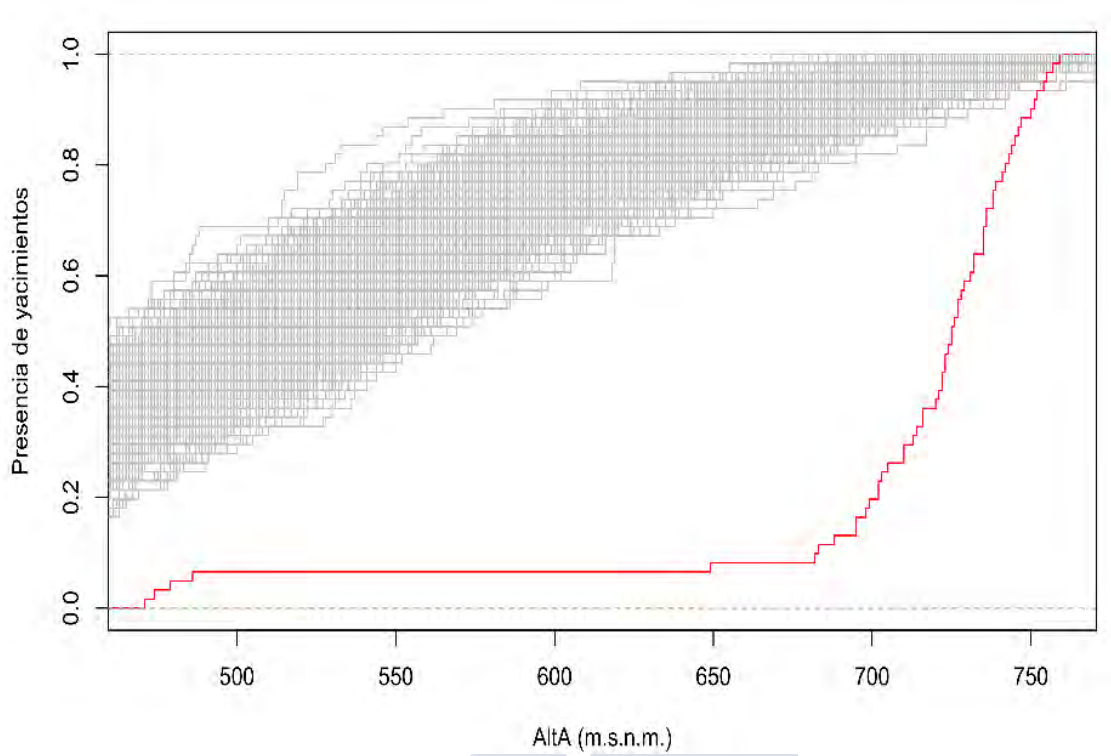


Figura 105. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable AltA.

El valor de la variable Altm se ha utilizado para comparar los yacimientos y los puntos aleatorios. Para los yacimientos el valor de Altm mínimo se encuentra en 470 m., mientras que para los puntos aleatorios está situado en 307 m. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 725 m. y la de los aleatorios en 499.6 m (Figura 106). Por último el valor máximo de los primeros está en 758 m. y el de los segundos en 734 m. Además podemos observar que los valores de los puntos arqueológicos están prácticamente concentrados entre los 700 y los 750 m. Sin embargo los puntos aleatorios presentan una dispersión mayor. El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 3.595^{e-12}), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras presentan varianzas diferentes (p-valor = 0.0003916). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor < 2.2^{e-16}).

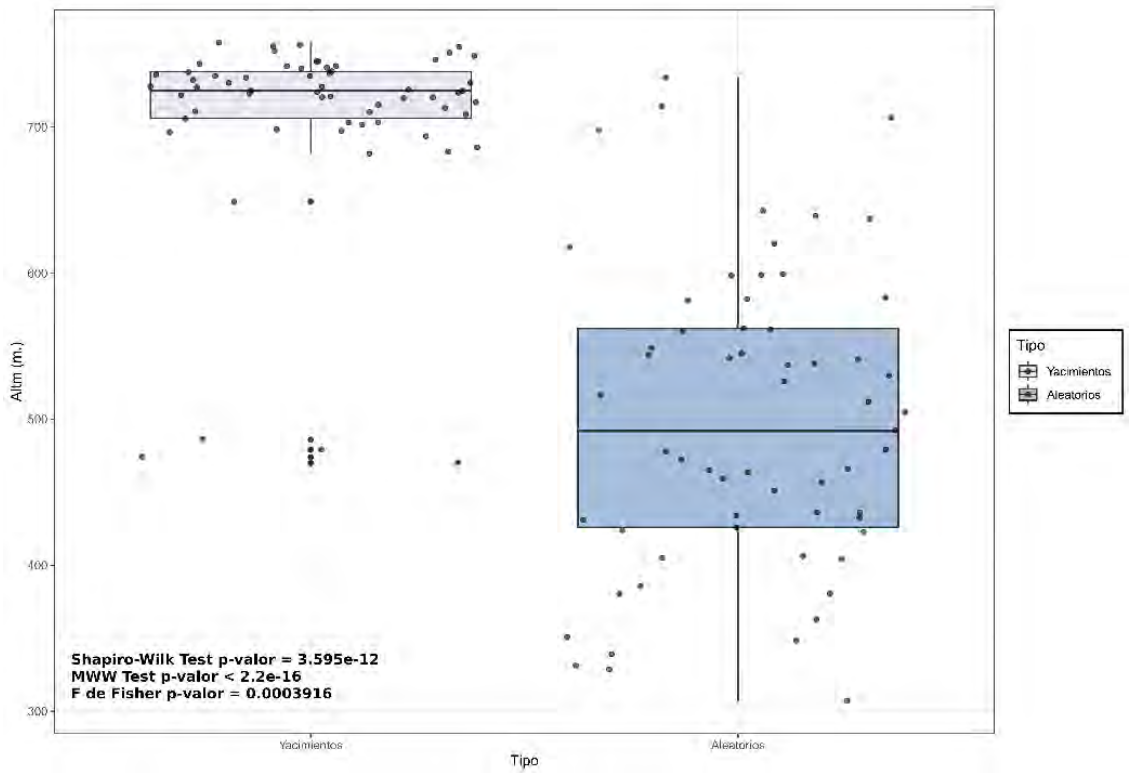


Figura 106. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Altm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

En cuanto a la prominencia topográfica, para un rango de 100 m (TPI100), observamos que la mayor parte de nuestra muestra arqueológica se localiza entre el índice de prominencia de los -3 y los 2. Esto nos indica que no parece que se ubiquen en lugares prominentes A grandes rasgos, su dispersión no coincide con los resultados que cabría esperar en condiciones aleatorias, ya que estos son más numerosos en los extremos (Figura 107). Al comparar la presencia de yacimientos con 999 muestras aleatorias vemos que la tendencia es coincidente (Figura 108).

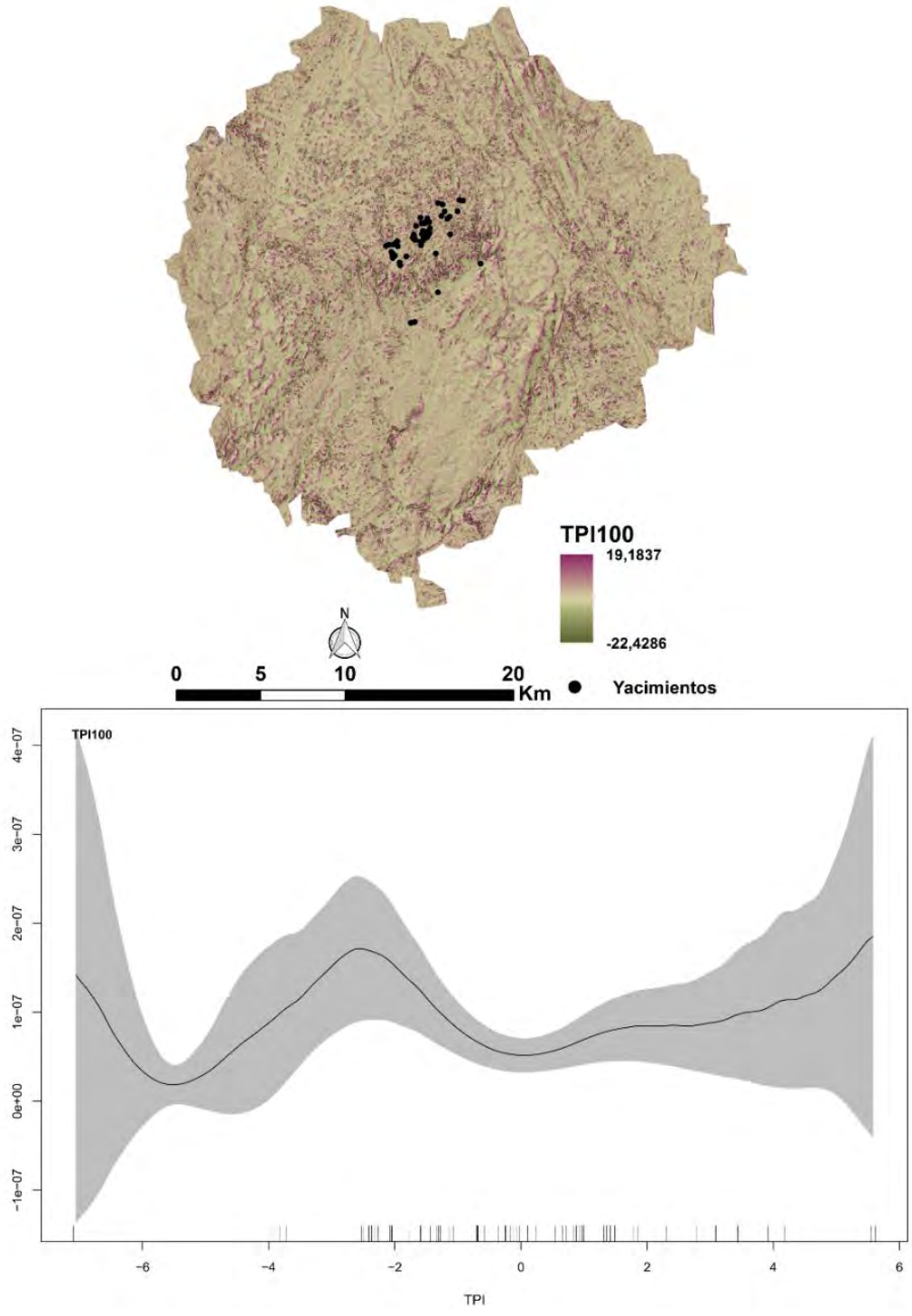


Figura 107. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI100. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

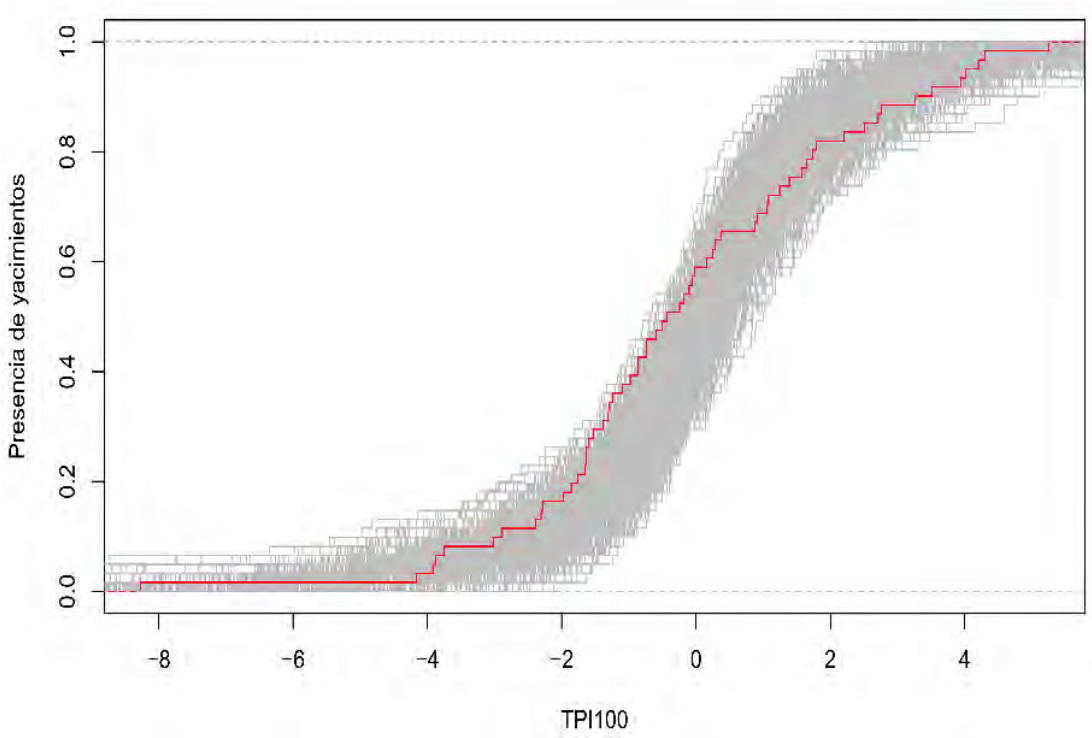


Figura 108. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI100.

En TPI500 los valores de los yacimientos se encuentran entre -10 y 10, mientras que lo esperado en condiciones aleatorias tiende a los valores más altos o los más bajos (Figura 109). En la simulación de Monte Carlo se observa que la presencia de yacimientos arqueológicos se corresponde con la tendencia de las muestras aleatorias (Figura 110).

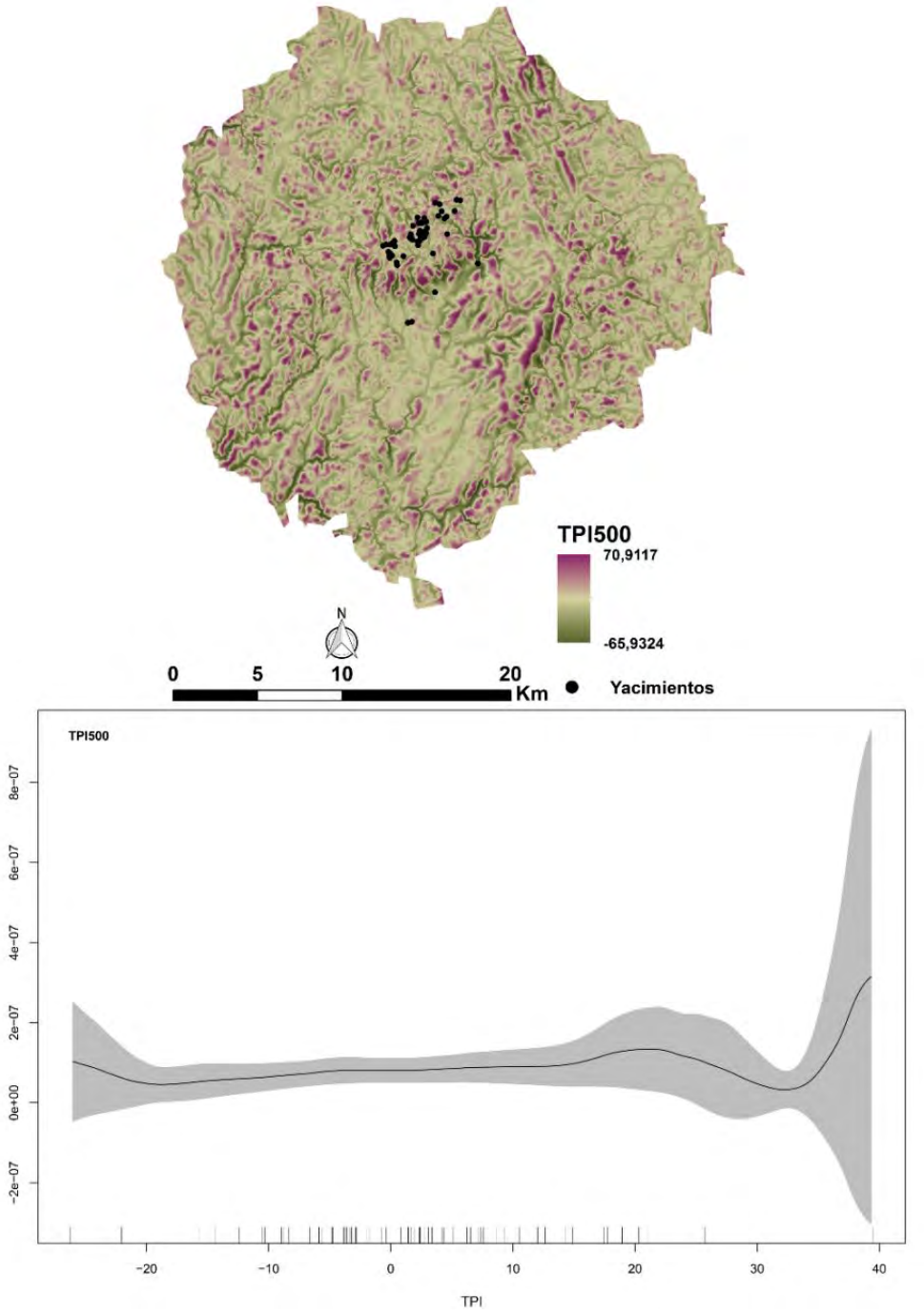


Figura 109. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI500. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

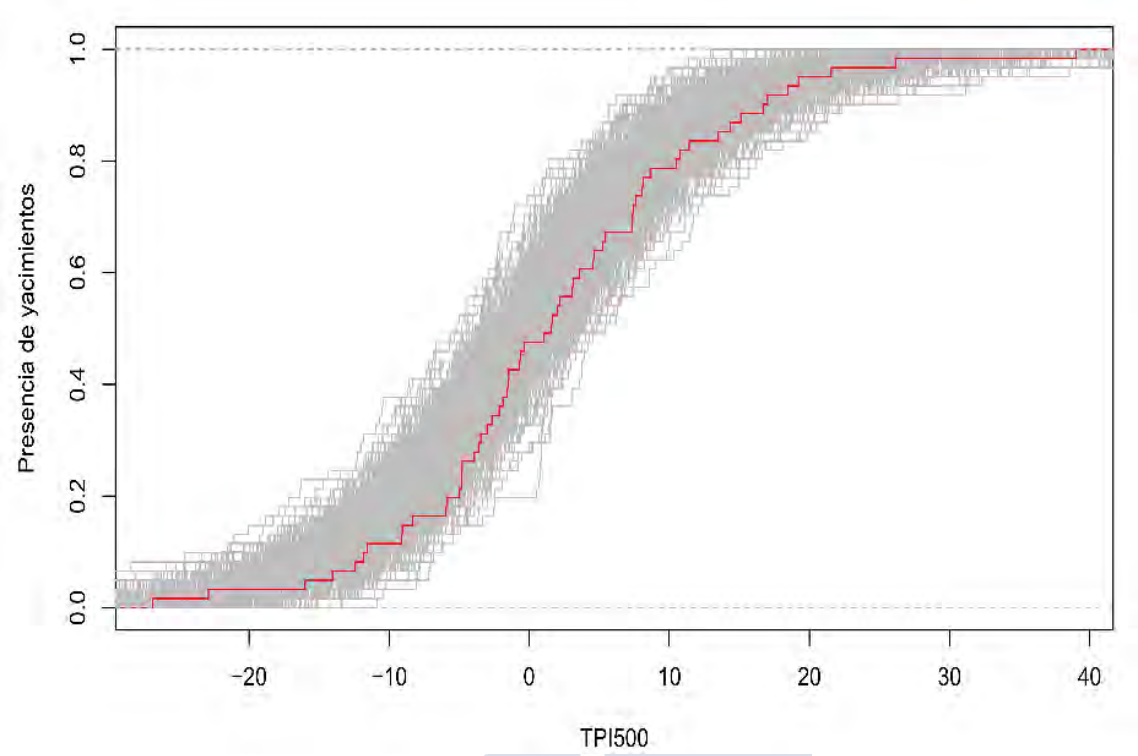


Figura 110. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI500.

Por último, en TPI1000 se observa que los valores de los yacimientos se concentran entre -20 y 20, lo que difiere con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 111). En la simulación de Monte Carlo se observa como la muestra de los yacimientos coincide prácticamente con la de las simulaciones aleatorias a excepción de momentos puntuales como entre -20 y 10 o entre 30 y 40, cuando la presencia de yacimientos se escapa de las simulaciones aleatorias. (Figura 112).

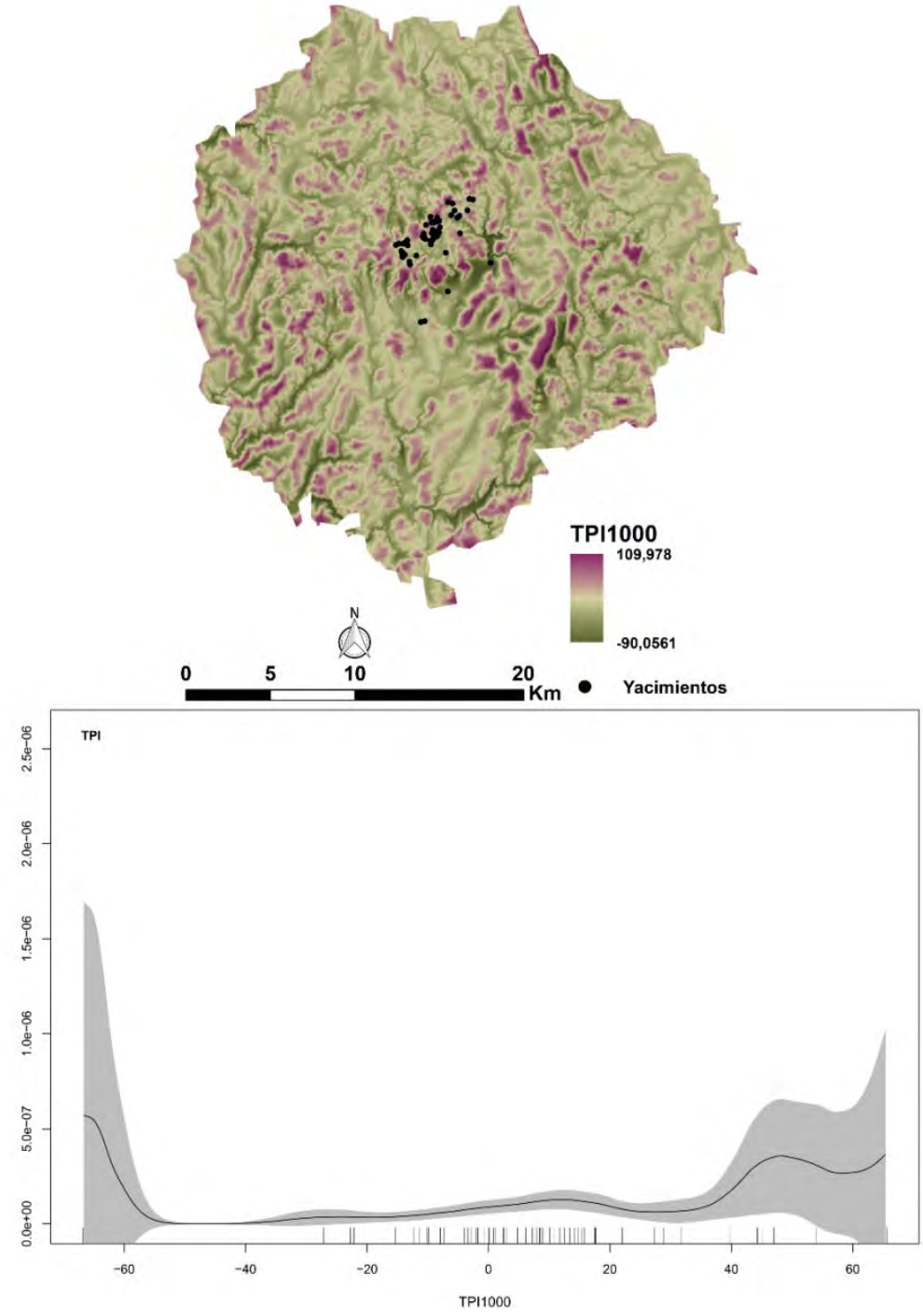


Figura 111. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI1000. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

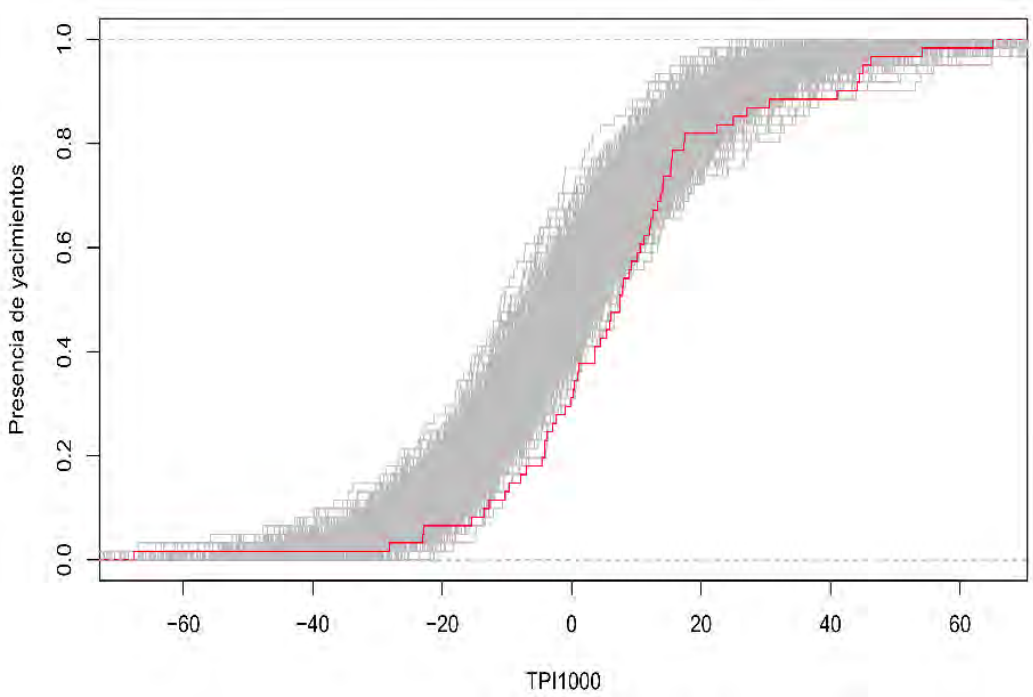


Figura 112. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI1000.

Con el análisis de la prominencia topográfica también hemos tenido en cuenta el dato medio del valor de las 4 celdas adyacentes a la de cada uno de los yacimientos. Se ha comparado con el valor equivalente de los puntos aleatorios para cada uno de los rangos de 100, 500 y 1.000 m.

Para los yacimientos, el valor de TPI100m mínimo se encuentra en - -5.63, mientras que para los puntos aleatorios está situado en -5.40. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 0.22 y la de los aleatorios en 0. Por último el valor máximo de los primeros está en 5.09 y el de los segundos en 4.10. Además podemos observar que la mayoría de los valores de los puntos arqueológicos y de la muestra aleatoria están concentrados en torno a 0 (Figura 113). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio presenta normalidad (p-valor = 0.1578). Lo mismo ocurre con la prueba de homocedasticidad, demostró que ambas muestras presentan la misma varianza (p-valor = 0.3478). Estos datos nos llevaron a utilizar un test paramétrico, el T Test de Welch, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población y que no presentan diferencias significativas (p-valor 0.7598), lo que probablemente nos indica que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

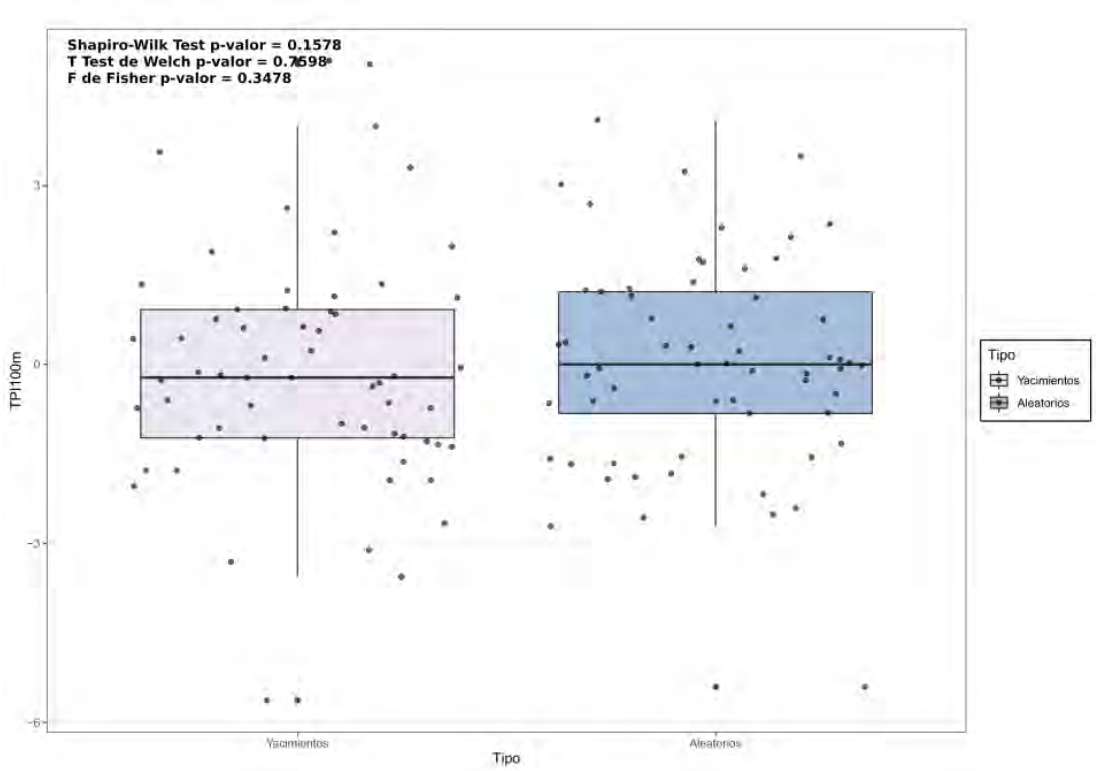


Figura 113. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI100m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

En cuanto a la variable TPI500m, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en -26.21, mientras que el de los puntos aleatorios está situado en -19.01. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 1.67 y la de los aleatorios en 2.09. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 39.5 y el de los sitios aleatorios en 18.94 (Figura 114). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio presenta normalidad (p-valor = 0.3622), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan varianzas diferentes (p-valor = 0.02653). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.2167), algo que ya ocurría con la variable anterior y que probablemente nos indique que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

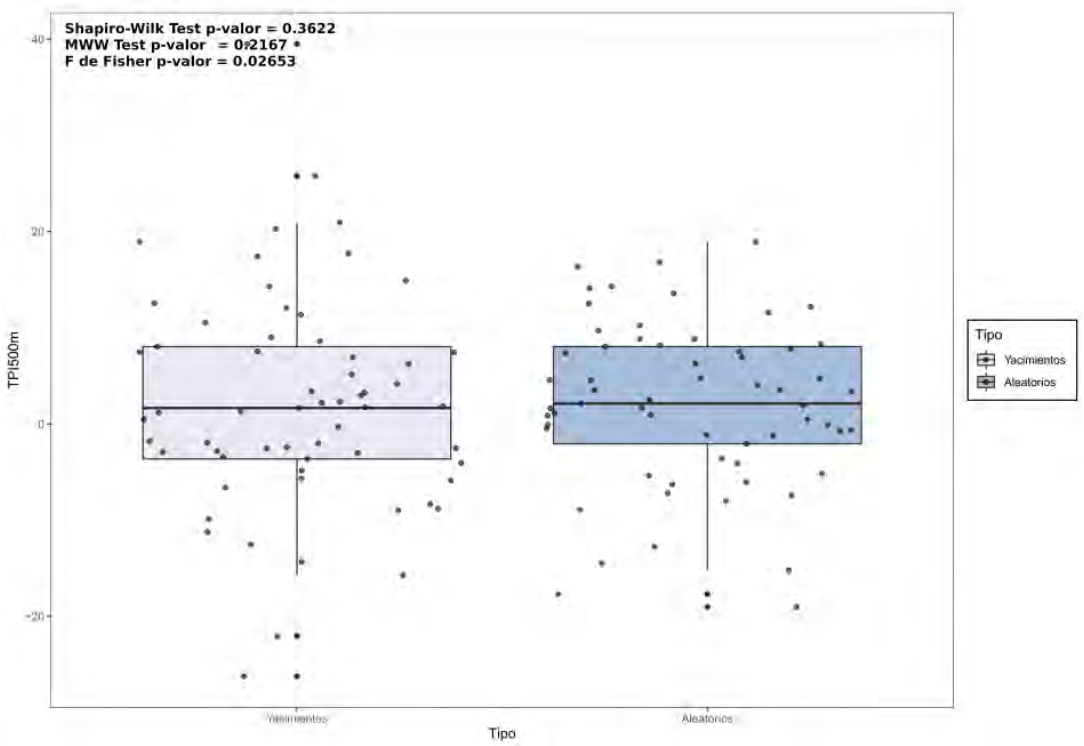


Figura 114. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI500m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Con respecto a TPI1000, para los yacimientos, el valor mínimo se encuentra en -66.74, mientras que para los puntos aleatorios está situado en -31.34. La mediana de los lugares arqueológicos se ubica en 7.36 y la de los aleatorios en 2.79. Por último el valor máximo de los primeros está en 65.57 y el de los segundos en 28.94. Además, al igual que en los dos casos anteriores, los valores de los yacimientos se encuentran más concentrados que los de los puntos aleatorios (Figura 115). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.003908), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras presentan varianzas diferentes (p-valor = 0.01813). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió confirmar que ambas muestras provienen de diferentes poblaciones (p-valor = 0.001168). A diferencia de lo que ocurría con los rangos de 100 y 500 m., en este caso parece que existen diferencias significativas entre la muestra de yacimientos y lugares aleatorios.

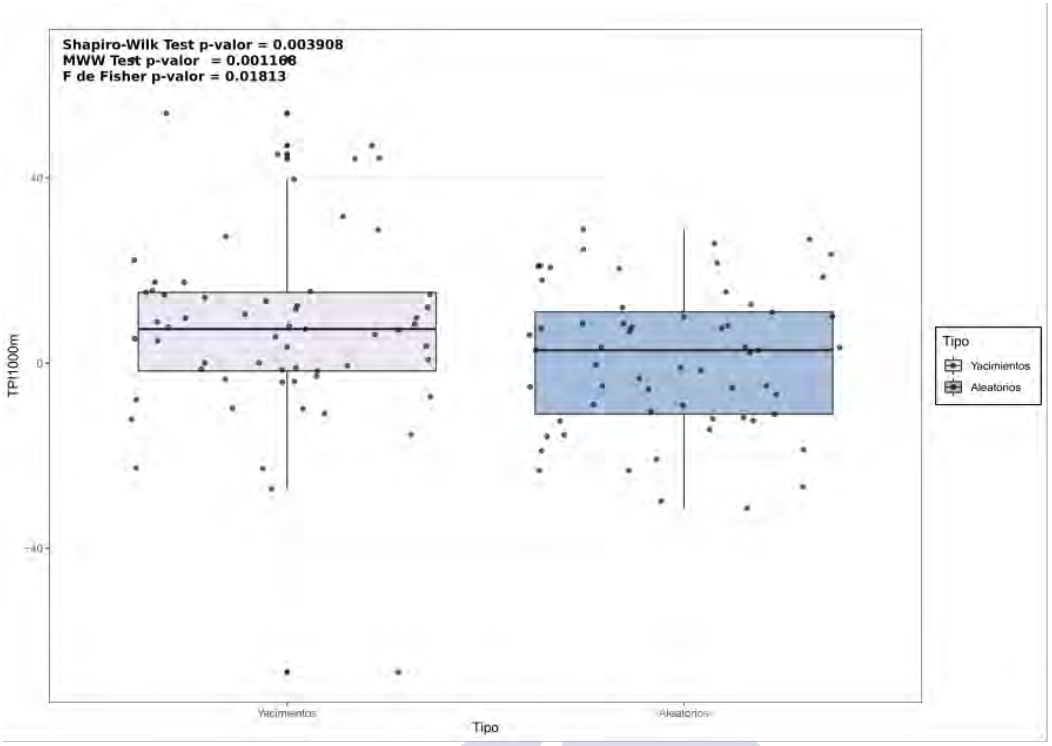


Figura 115. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI1000m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Por último, en lo que se refiere a los análisis relacionados con la altitud, hemos estudiado el índice de altitud relativa de cada yacimiento dentro de la isócrona de 20 minutos con relación al valor máximo (AltrA) (Figura 116) y al mínimo (AltrB) (Figura 117). El valor de la primera de las variables muestra si el yacimiento se encuentra ubicado en la zona más alta del radio establecido o no. Los valores van desde 0 a 1.03, siendo el 0 la zona más baja y el 1 la más alta. y cuanto más próximo a 1 sea su valor más destaca en ese territorio. Los valores de los yacimientos oscilan entre 0.91 y 1.03. El índice de la mediana es 0.97 y puede ser importante a la hora de estudiar la localización de estos puntos.

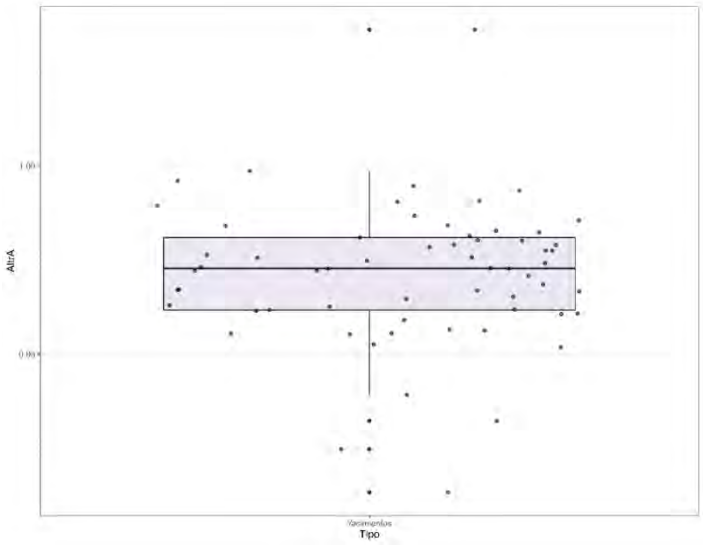


Figura 116. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable AltrA, de los yacimientos arqueológicos.

La variable AltrB es complementaria de la anterior. Este índice va desde 0.99 hasta 1.14 y la mediana se localiza en 1.05. La combinación de las dos variables puede indicar si el yacimiento se encuentra en un área espacial muy homogénea. Lo que podría evidenciar si existen diferencias significativas o no.

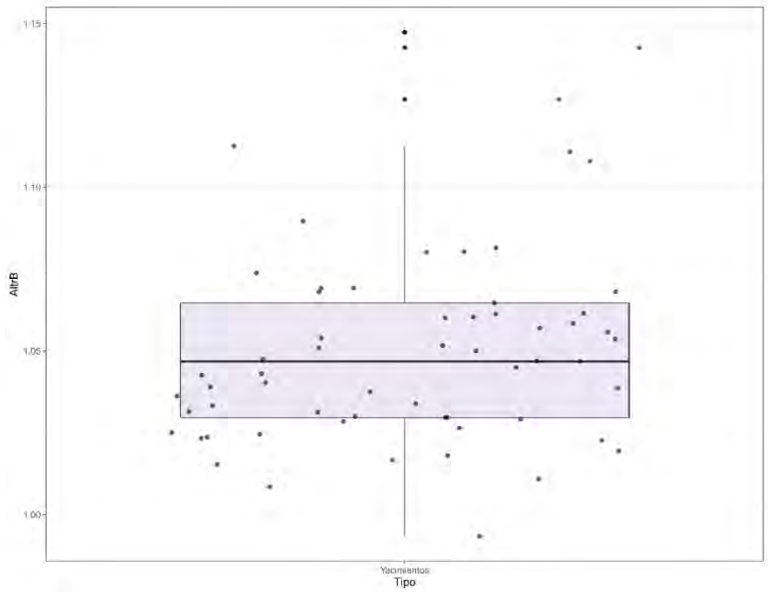


Figura 117. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable AltrB, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente gran variable utilizada para el estudio después de la altitud ha sido la pendiente, que se ha dividido en distintas variables relacionadas con ella, como ya se ha explicado en el capítulo metodológico. La primera de ellas es PendA, que nos ha mostrado que la mayor parte de los lugares arqueológicos se encuentran ubicados en zonas con valores menores de 10º, algo que no ocurre en

la tendencia aleatoria en el gráfico de intensidad, dónde lo esperado se enmarca en pendientes de entre 10 y 12º. Esto puede ser debido a que se trata de una zona donde abunda el terreno montañoso (Figura 118). Al observar el gráfico de la simulación de Monte Carlo vemos que la tendencia de los yacimientos sigue la de las simulaciones aleatorias (Figura 119), lo que puede indicar que esta variable no predice el patrón de ocupación de los lugares arqueológicos.

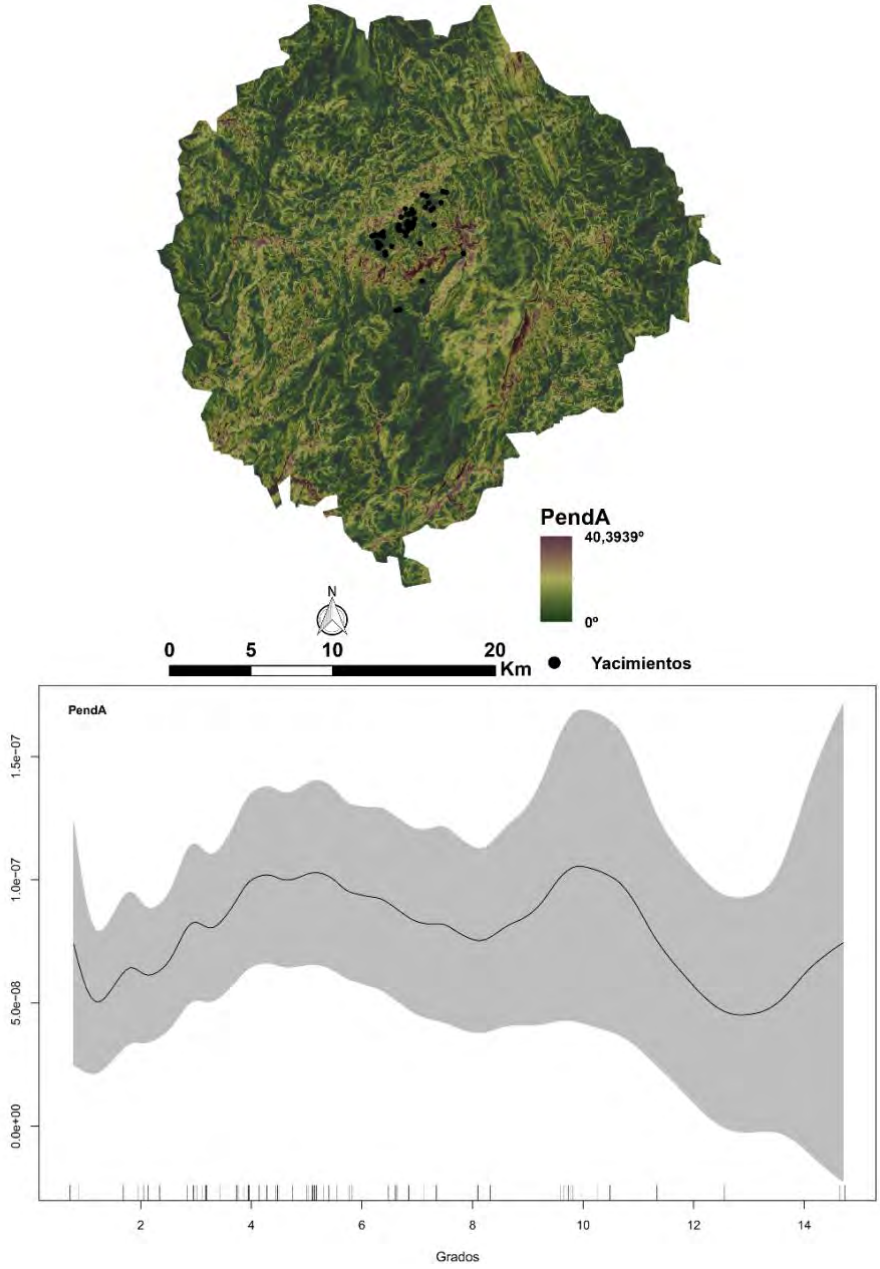


Figura 118. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable PendA. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

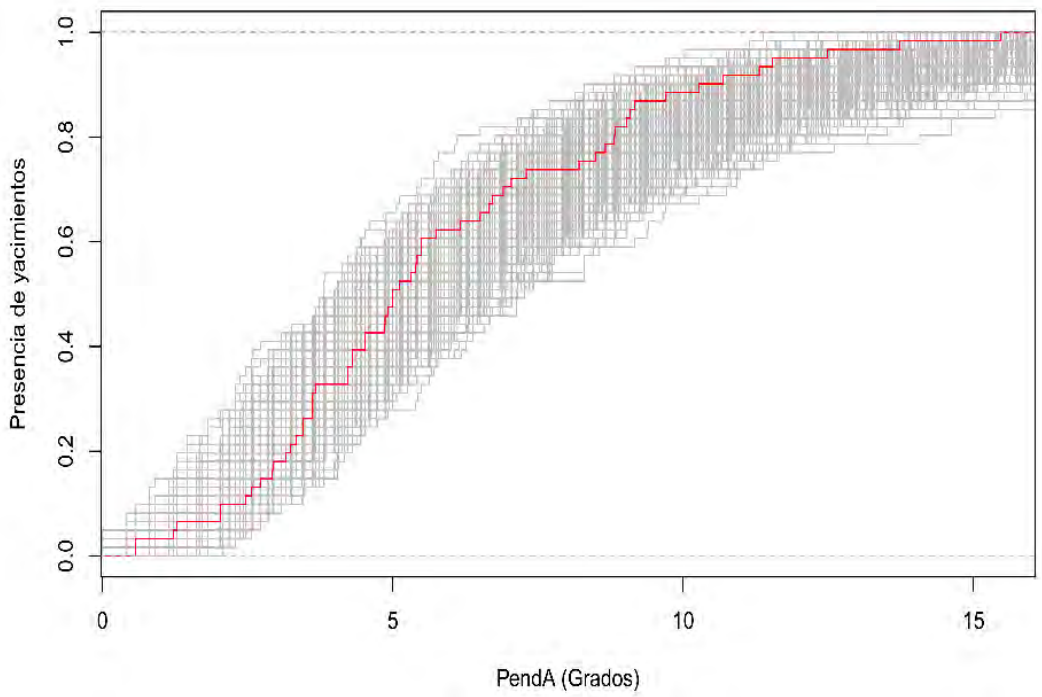


Figura 119. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable PendA.

Para Pendm se han comparado los yacimientos y los puntos aleatorios. En los yacimientos el valor del mínimo se encuentra en 0.85º, mientras que para los puntos aleatorios está situado en 0.48º. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 5.14º y la de los aleatorios en 5.90º. Por último el valor máximo de los primeros está en 15.19º y el de los segundos en 18.43º. Además podemos observar que los valores de los puntos arqueológicos están prácticamente concentrados entre los 0º y los 5º (Figura 120). Sin embargo los puntos aleatorios presentan una bastante mayor, oscilando entre los 4º y los 8º. El test de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.003722), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras cuentan con varianzas diferentes (p-valor = 0.04451). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el test de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor < 2.2^{e-16}).

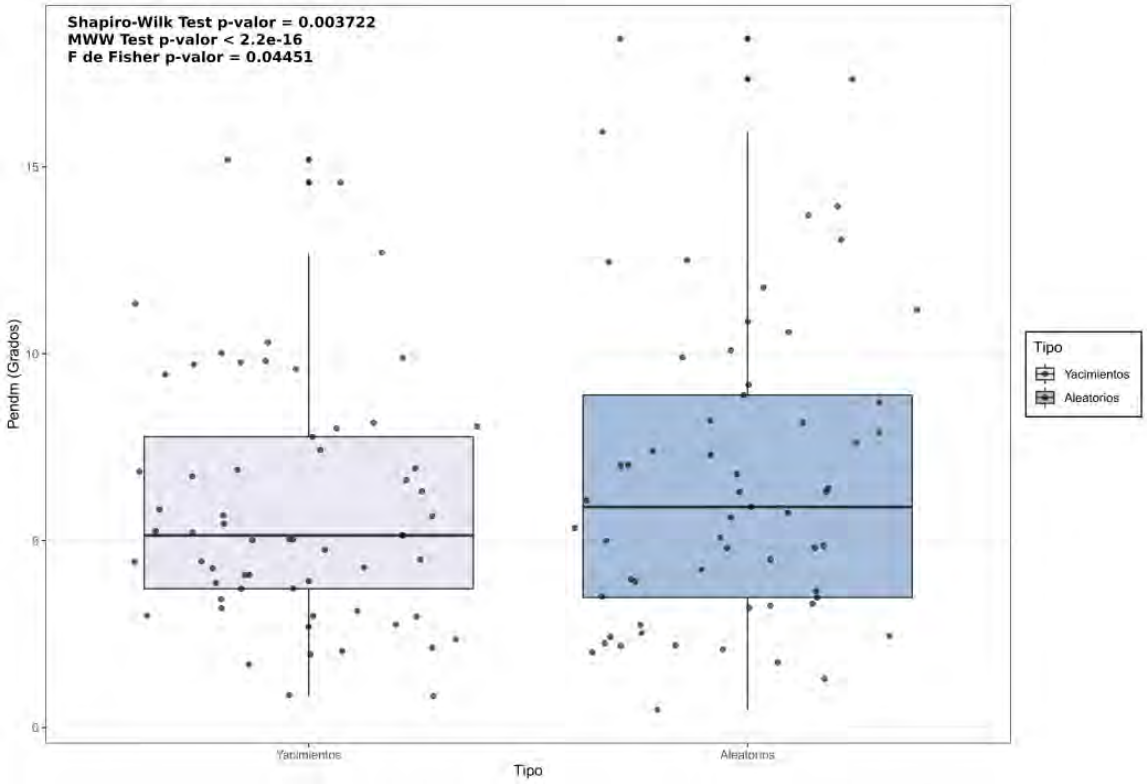


Figura 120. Gráficos de caja en los que se comparan los valores, para la variable Pendm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La variable Pendag explica las características elementales del entorno geomorfológico. Para la zona de las Sierras Centrales el yacimiento con el valor mínimo se encuentra en un índice de 0.79 (el valor mínimo esperado) mientras que el yacimiento localizado en el máximo tiene valor de 23.58, que se podría considerar un *outlier*. En líneas generales los valores se concentran entre 7 y 13, siendo la mediana 7.97 (Figura 121). Los yacimientos poseen una pendiente del área geomorfológica con índices bajos que hace propicia su ocupación.

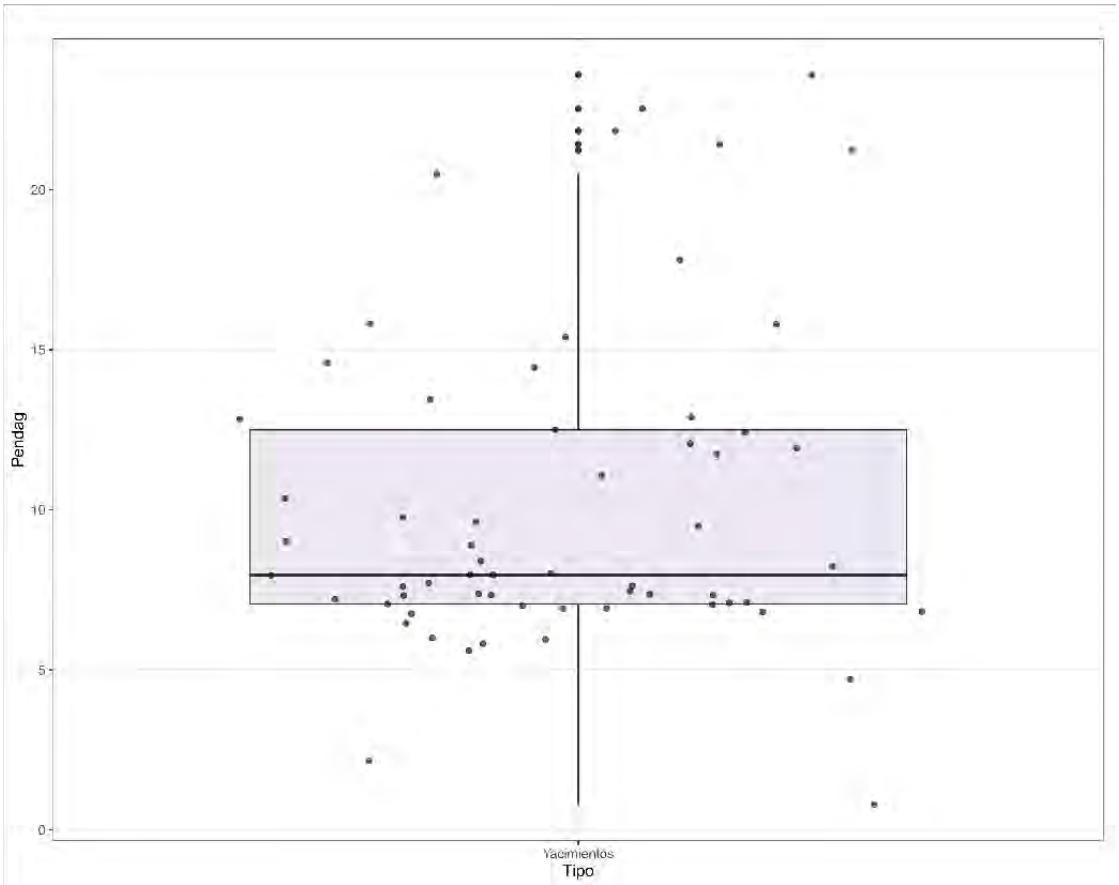


Figura 121. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendag, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente variable es Pendt o pendiente teórica dentro de la isócrona de 10'. Cuyo resultado se puede ver en el siguiente gráfico de caja (Figura 122), dónde observamos que la mayoría de los yacimientos se concentran entre los valores 8 y 12. El valor mínimo se localiza en 4.93 y el máximo en 21.97, aunque ese y otros valores altos se pueden considerar *outliers*. La mediana de la muestra se ubica en 10.55. Cuanto más alto es el índice mayor pendiente presenta el yacimiento en ese entorno, sin embargo en este caso y al igual que en el anterior nos encontramos con que la tendencia general evidencia valores relativamente bajos.

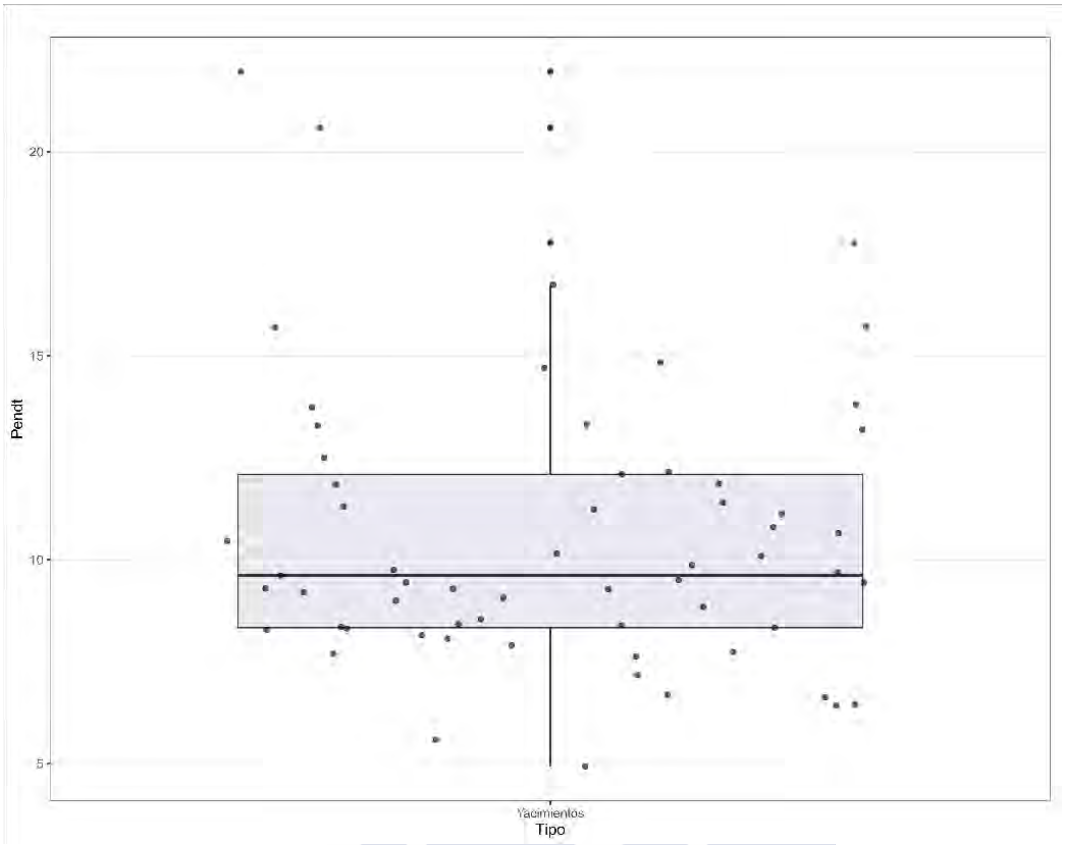


Figura 122. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendt, de los yacimientos arqueológicos.

La variable Pendrp o el índice de la pendiente real más pronunciada, se encuentra relacionado con el anterior, ya que de coincidir ambos índices podrían estar evidenciando que se buscaba un espacio referencial de actividades económicas complementarias y no sólo un punto de control estratégico. En este caso la mayor parte de la muestra tiende a 0 (Figura 123), por lo que en líneas generales los valores no coinciden con la variable anterior. Se encuentran coincidencias en 18 casos (29.51% de la muestra). El valor mínimo se encuentra en 0.08, el máximo en 20.59 y la mediana está en 0.65.

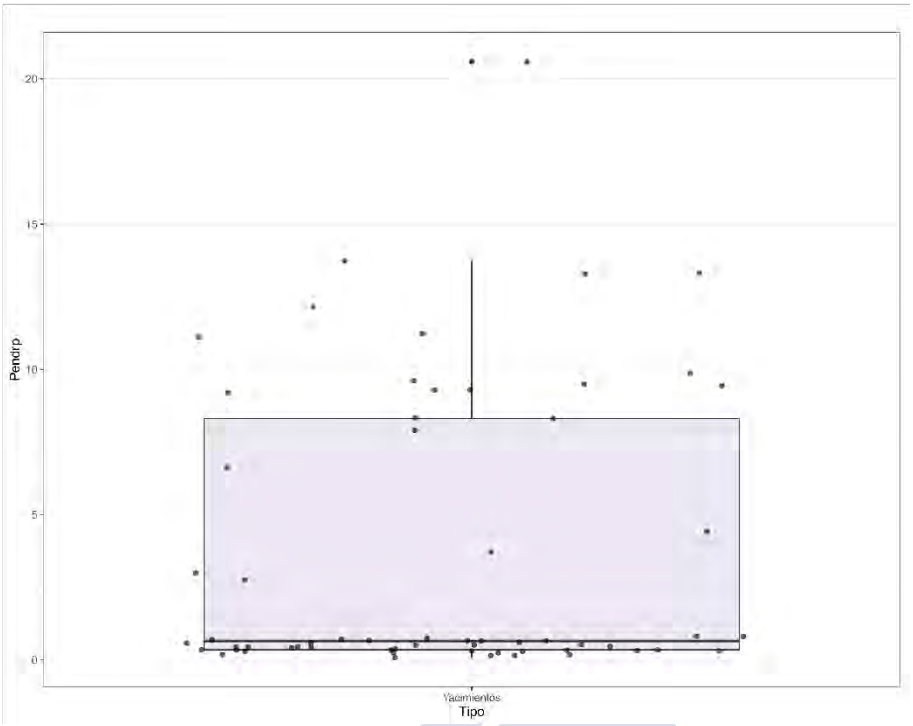


Figura 123. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendrp, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente es Pendam o el índice de la pendiente de amesetamiento. Se trata de una variable que puede cuantificar la accesibilidad y la capacidad de ocupación y explotación económica en un entorno de 10'. Los valores próximos a 0 indican una accesibilidad dificultosa y los próximos a 100 una accesibilidad total. En este caso la muestra se enmarca fundamentalmente entre 0 y 5 (Figura 124). El valor mínimo de la muestra se encuentra en 0.13, el máximo en 13.76 mientras la mediana se localiza en 2.46.

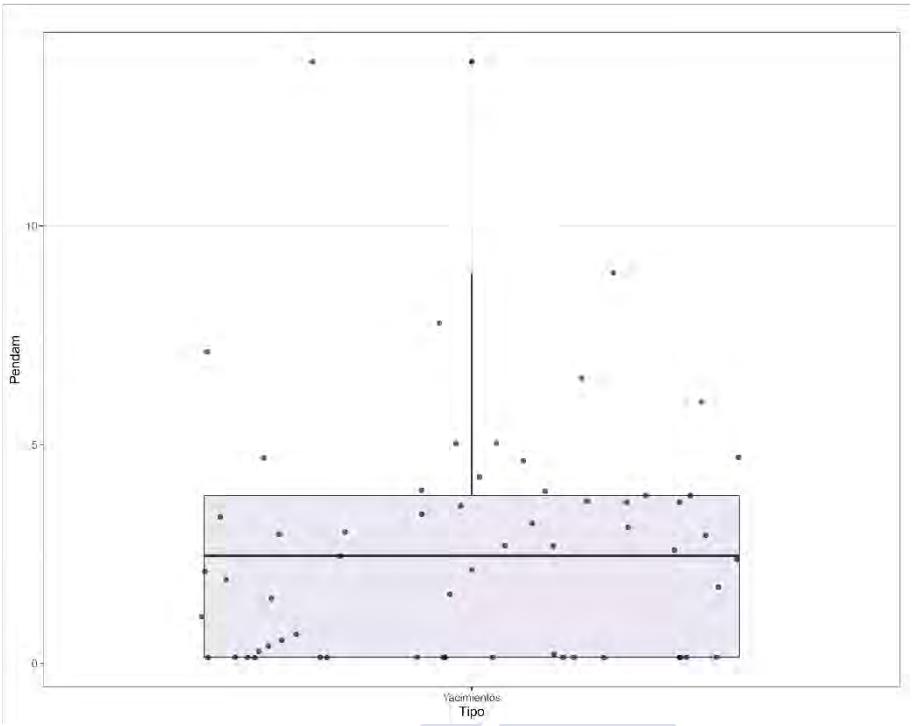


Figura 124. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendam, de los yacimientos arqueológicos.

La última de las variables relacionadas con la pendiente es Incr 15-45 o el incremento del desplazamiento entre la isócrona de 15' y la de 45'. Ésta nos da un índice que si es >9 indica una mayor accesibilidad y si es <9 una peor accesibilidad. En nuestra muestra 24 yacimientos presentan valores por debajo de 9 (el 39.34%), mientras 37 (60.66%) poseen una buena accesibilidad (Figura 125). Ese resultado nos indica que la tendencia general es que los yacimientos posean una buena accesibilidad.

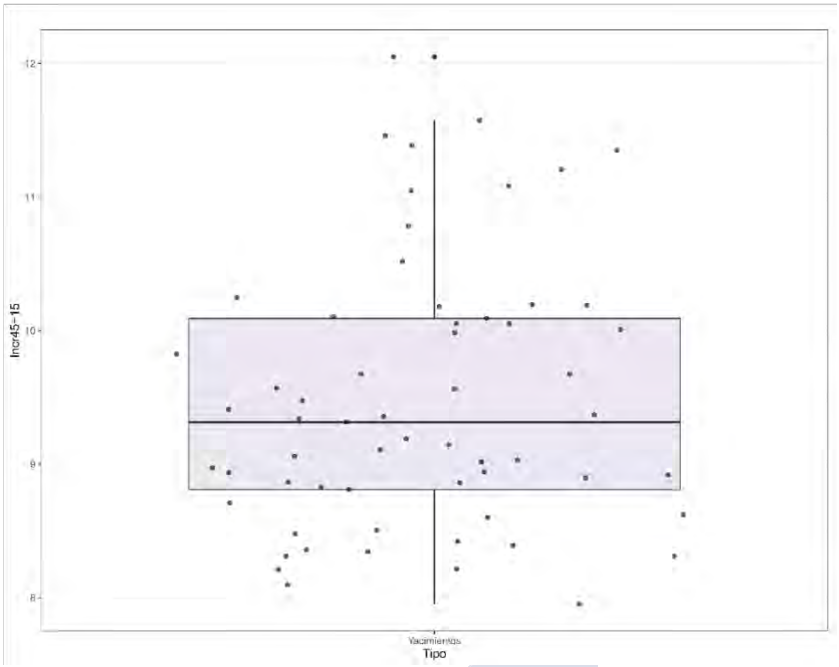


Figura 125. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Incr 15-45, de los yacimientos arqueológicos.

Una vez finalizadas las variables relacionadas con la pendiente pasamos a analizar la orientación, para la que tenemos Orie y Oriem. En cuanto a la primera, en nuestra muestra de estudio observamos que no hay una tendencia clara, ya que los yacimientos se orientan en todas las direcciones. Además los datos de los puntos arqueológicos coinciden con los resultados del gráfico de intensidad que cabría esperar en condiciones aleatorias (con el intervalo aleatorio del 95% de confianza) (Figura 126). Cuando utilizamos el Método de Monte Carlo y comparamos 999 muestras aleatorias con la muestra de yacimientos, observamos que los valores coinciden con la tendencia de esas simulaciones aleatorias, lo que a priori nos indica que la orientación no parece importante a la hora de predecir la localización de los yacimientos (Figura 127).

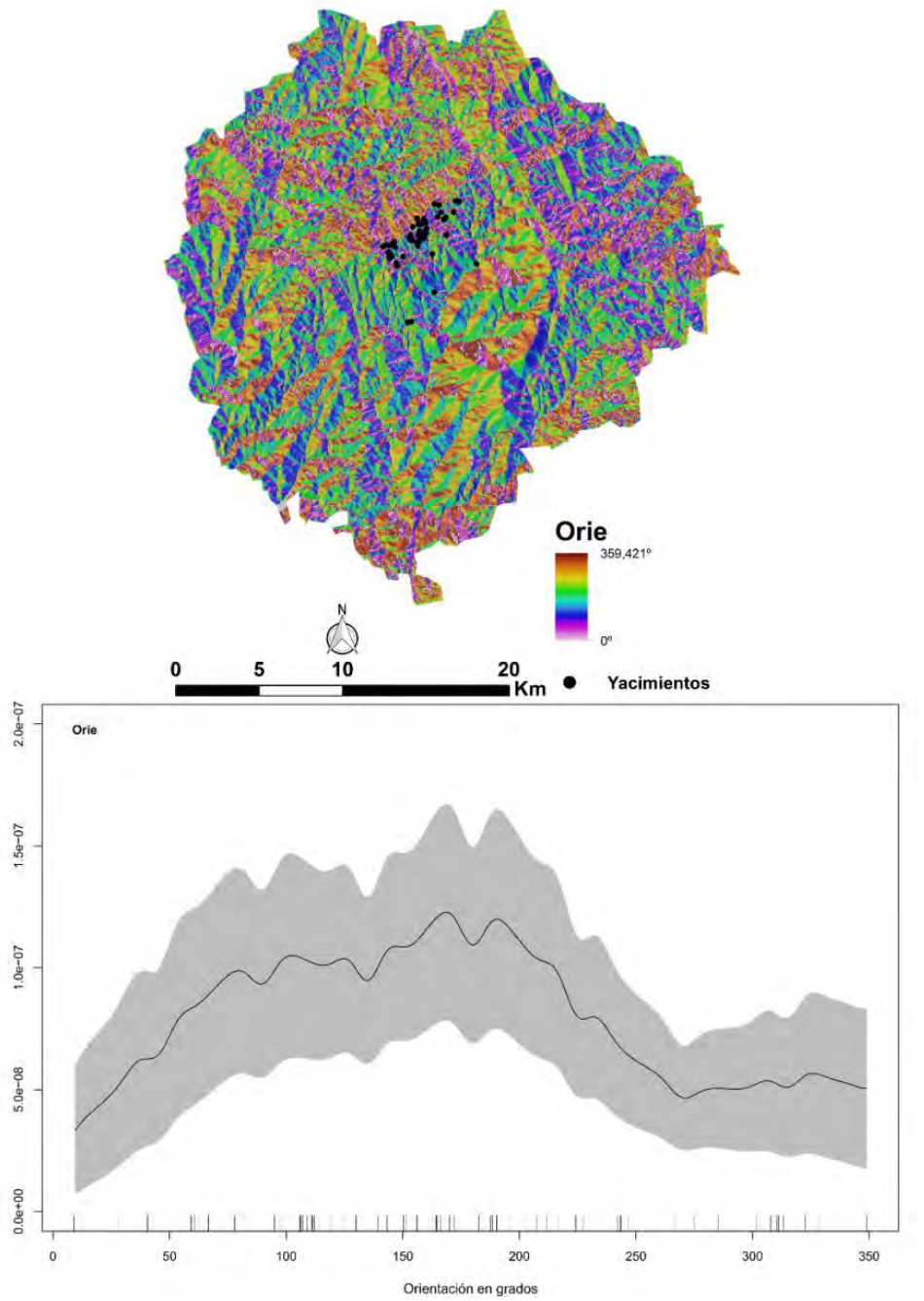


Figura 126. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Orie. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

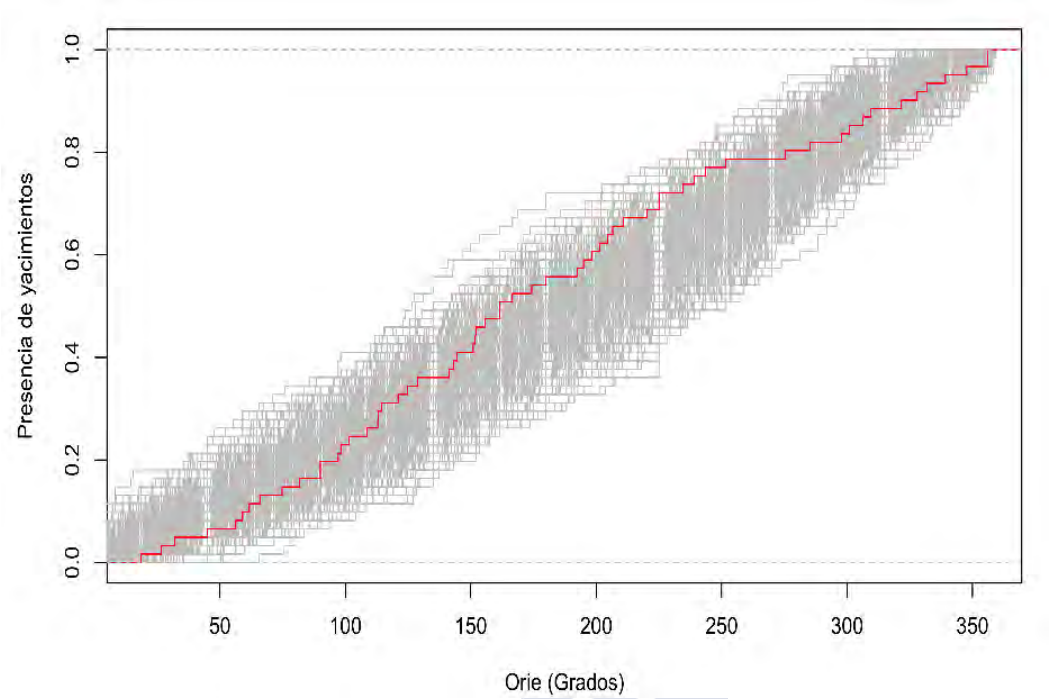


Figura 127. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Orie.

Con respecto a Oriem, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en 11.59º, mientras que el de los puntos aleatorios está situado en 22.82º. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 165.57º y la de los aleatorios en 202.74º. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 346.40º y el de los sitios aleatorios en 335.70º. La dispersión de ambas muestras es similar (Figura 128). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio presenta normalidad (p-valor = 0.1509), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan la misma varianza (p-valor = 0.9093). Estos datos nos llevaron a utilizar un test paramétrico, el Test T de Welch, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.5155 y que probablemente nos indique que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

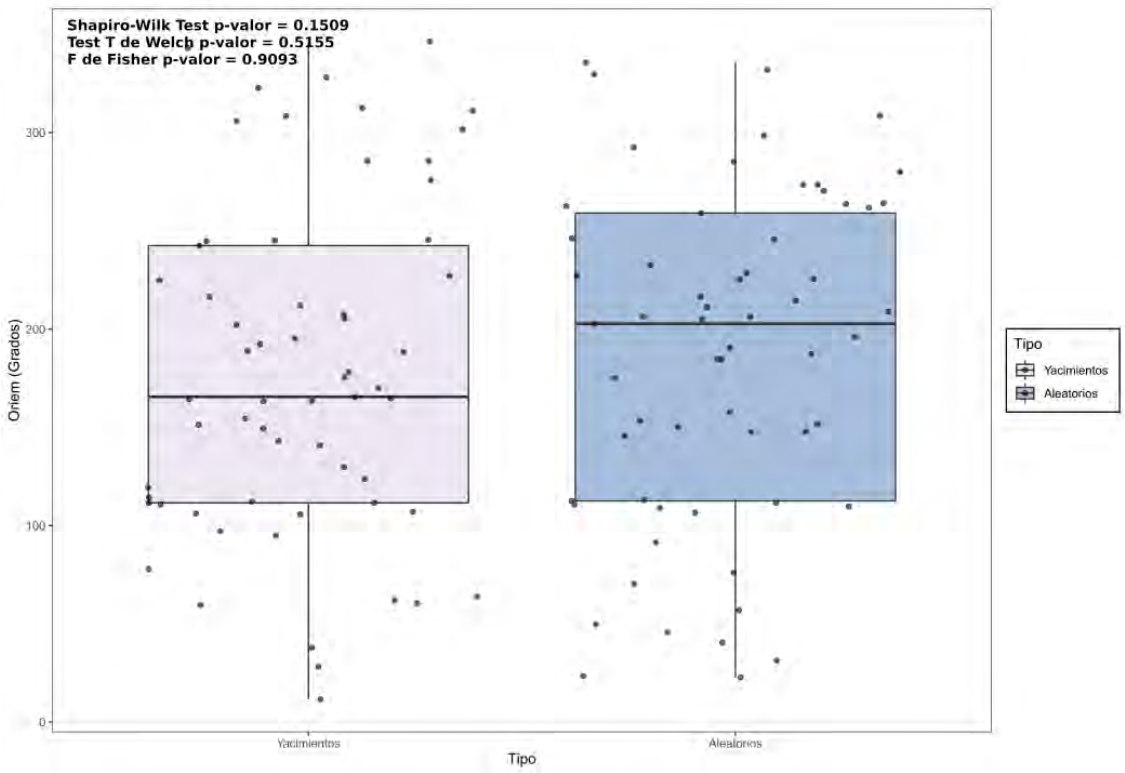


Figura 128. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Oriem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Las siguientes variables a analizar son aquellas relacionadas con la hidrología. La primera de ellas es Hidroe o la distancia euclidiana a los principales cursos fluviales. La muestra de yacimientos se concentra entre los 1000 y los 1500 m., sin embargo lo esperado en condiciones aleatorias también se encuentra sobre todo concentrado en los 2000 m. (Figura 129). Con el gráfico de la simulación de Monte Carlo vemos como la presencia de yacimientos no coincide con las simulaciones aleatorias, por lo que parece una variable a tener en cuenta a la hora de estudiar el patrón de localización (Figura 130).

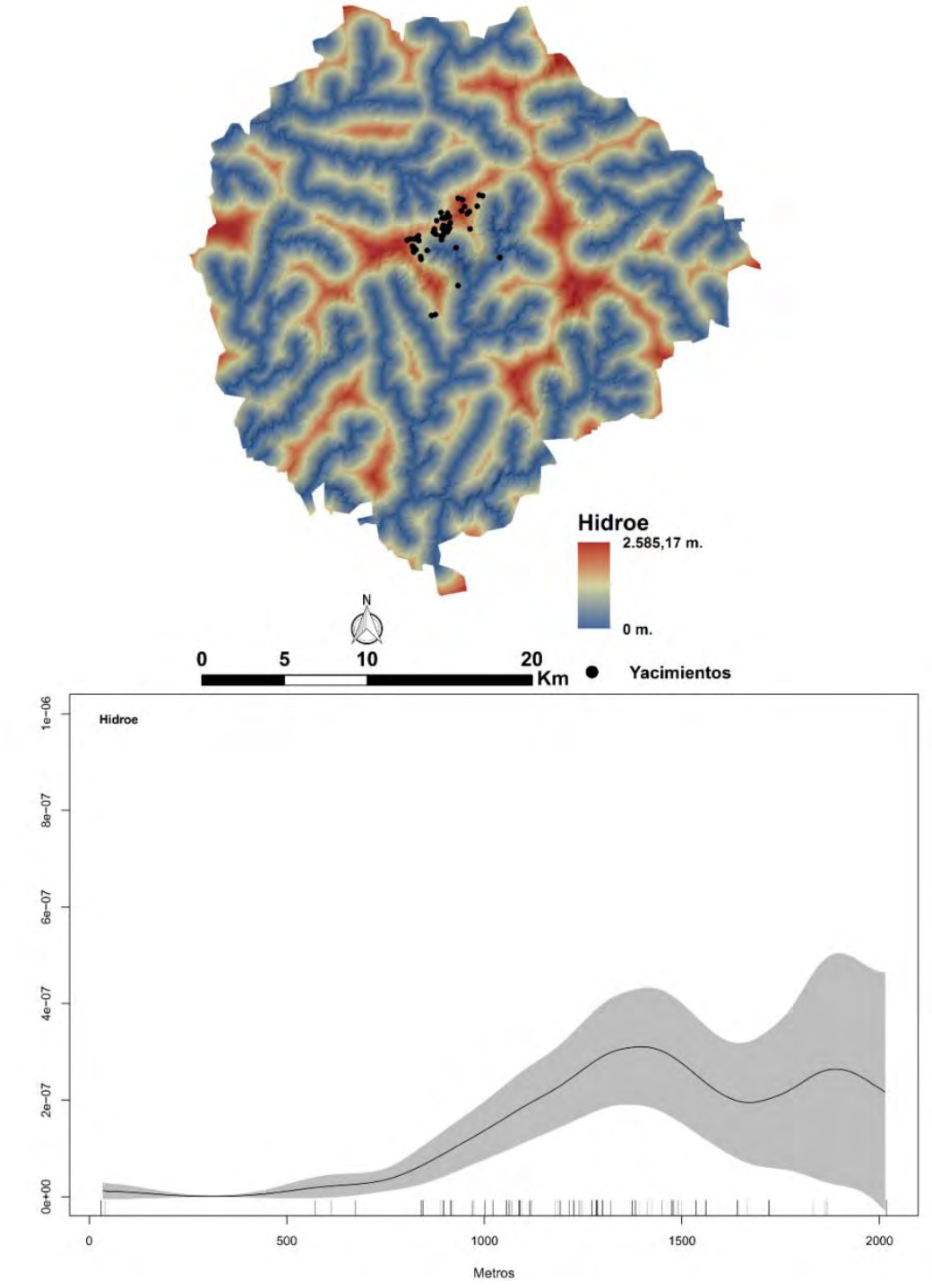


Figura 129. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Hidroe. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

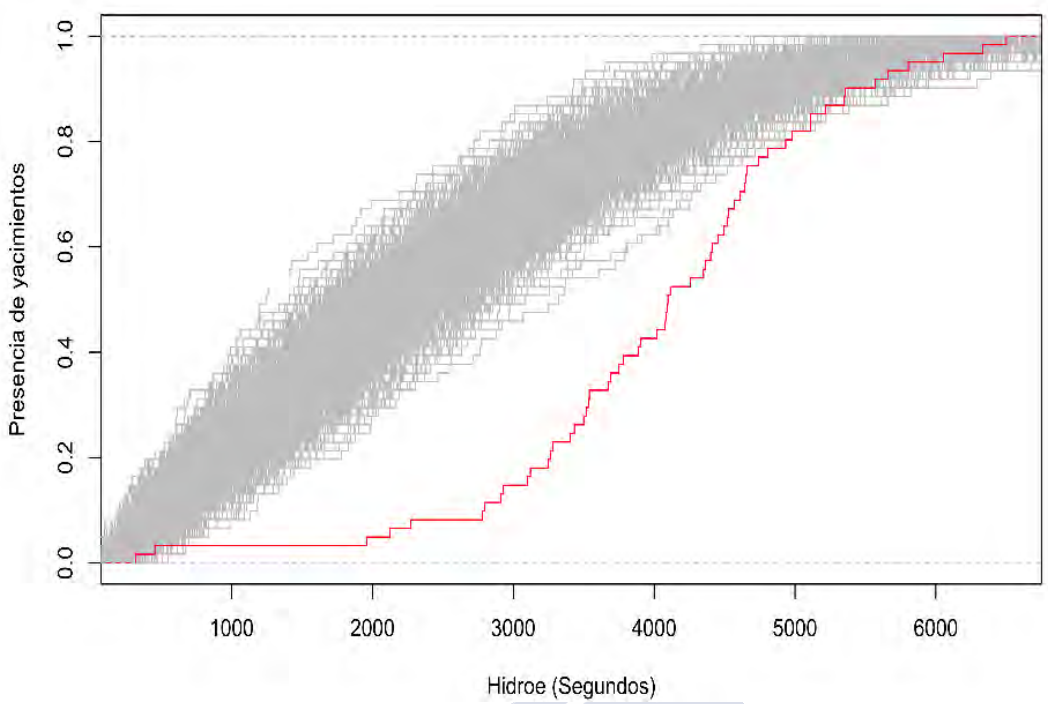


Figura 130. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Hidroe.

En cuanto a Hidroem, el valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 33.25 m., mientras que el de los puntos aleatorios está situado en 14.98 m. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 1247.73 m. y la de los aleatorios en 589.14 m. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 2018.44 m. y el de los sitios aleatorios en 1959.42 m. Los yacimientos se encuentran prácticamente ubicados entre los 1000 y los 1500 m., se localizan a distancias intermedias de los cursos de agua, mientras que los puntos aleatorios están más próximos, cuyo ejemplo se observa en las medianas de ambas muestras (Figura 131). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.01058), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan distinta varianza (p-valor = 0.01418). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras no provienen de la misma población (p-valor = 3.019^{e-08} y que probablemente nos indique que se trata de una variable efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

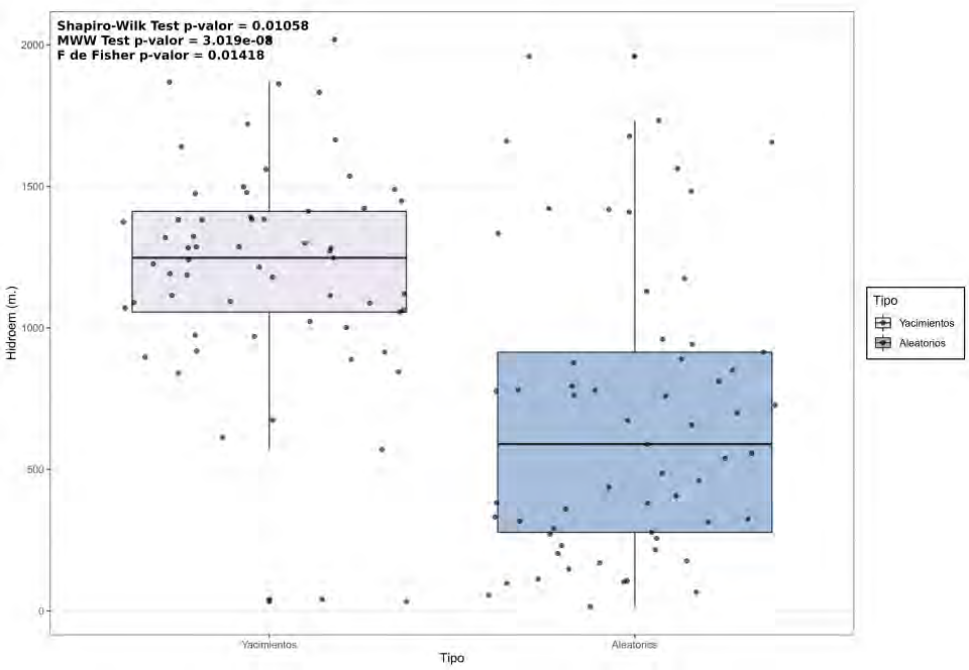


Figura 131. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Hidroem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra variable analizada es Hidroc, que es similar a Hidroe pero en vez de considerar el desplazamiento en línea recta lo mide en coste de tiempo. La mayor concentración de yacimientos se encuentra entre los 1000 y los 1500 segundos, que no coincide a grandes rasgos con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 132). En cuanto a las 999 simulaciones aleatorias del gráfico de Monte Carlo (Figura 133) se observa que la muestra de yacimientos se sale de lo aleatorio, por lo que al igual que la anterior puede tratarse de una variable importante para predecir la localización de los yacimientos.

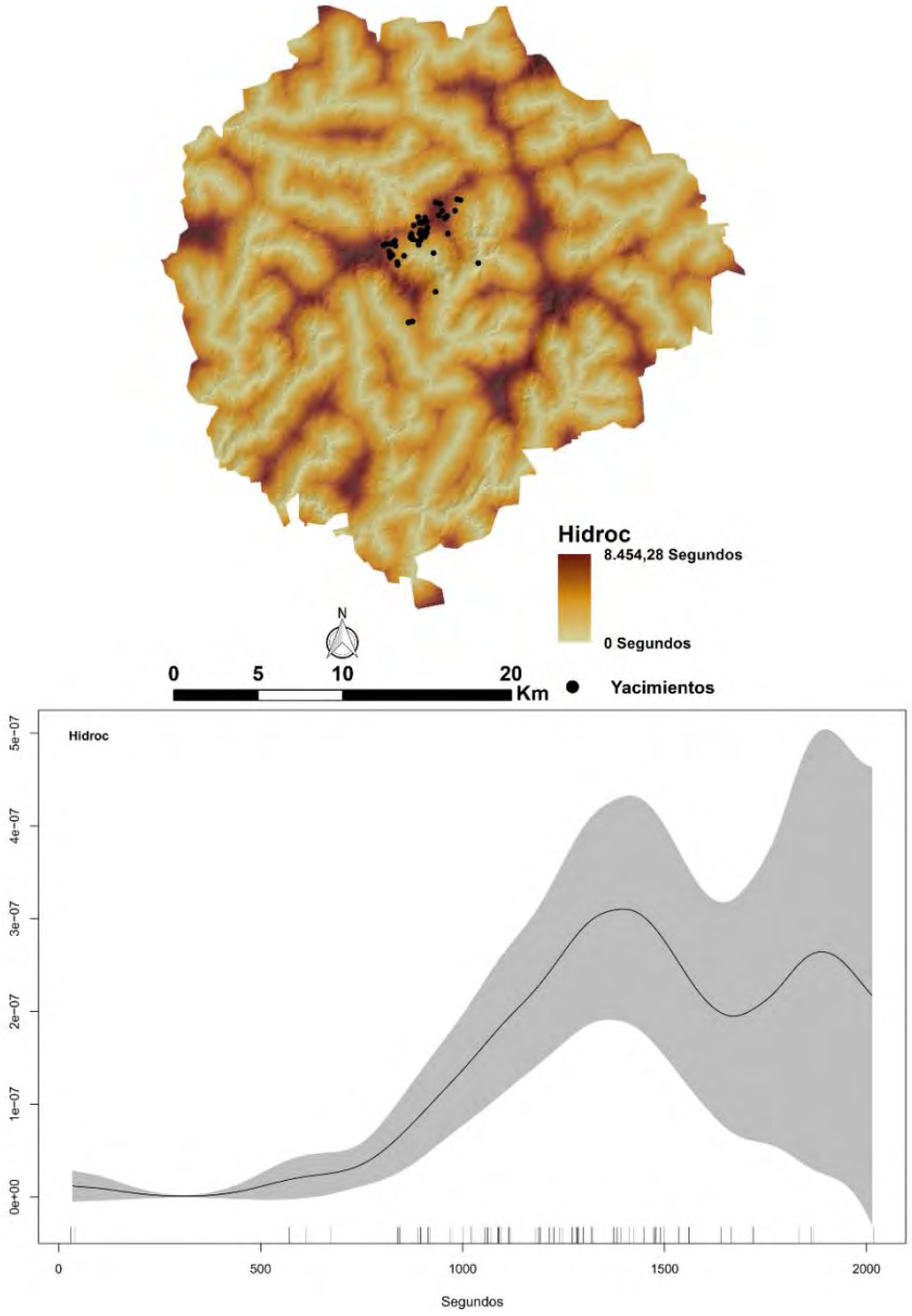


Figura 132. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Hidroc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

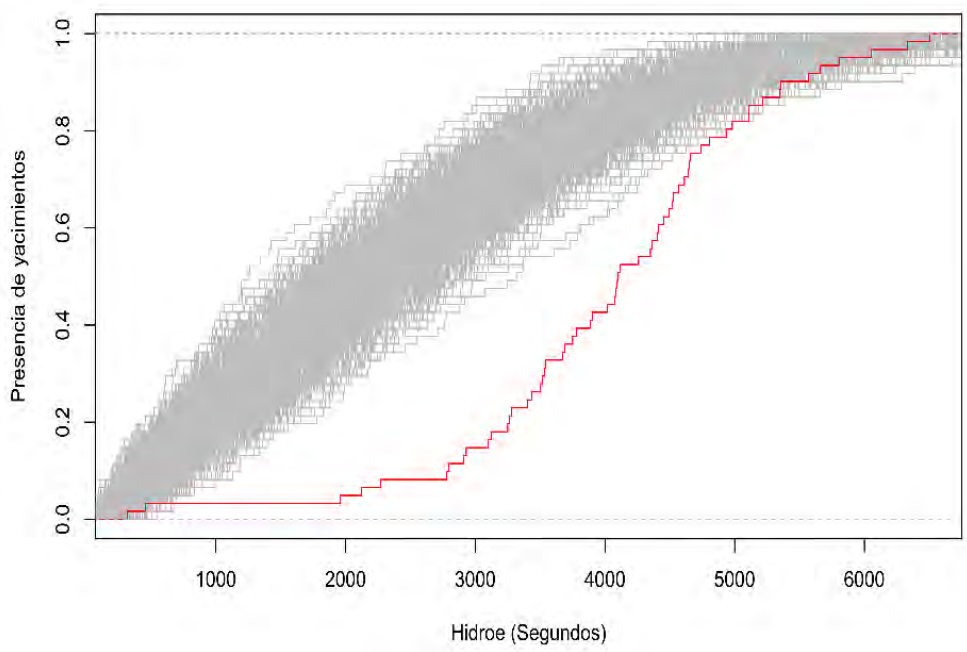


Figura 133. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Hidroc.

Para Hidrocm, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en 316.4 segundos, mientras que el de los puntos aleatorios se ubica en 116.8 segundos. La mediana de los sitios arqueológicos está en 4112 segundos (1.14 h.) y la de los aleatorios en 2030.8 segundos (0.56 h.). Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 6488.1 segundos (1.80 h.) y el de los sitios aleatorios en 6931.7 segundos (1.93 h.). Los yacimientos se localizan en distancias medias a los cursos de agua en coste de desplazamiento, mientras que los puntos aleatorios están más próximos, lo que se aprecia en las medianas de ambas muestras (Figura 134). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.04033), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan distinta varianza (p-valor = 0.02198). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de diferentes poblaciones (p-valor = 2.122^{e-08}) y que probablemente nos indique que se trata de una variable efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

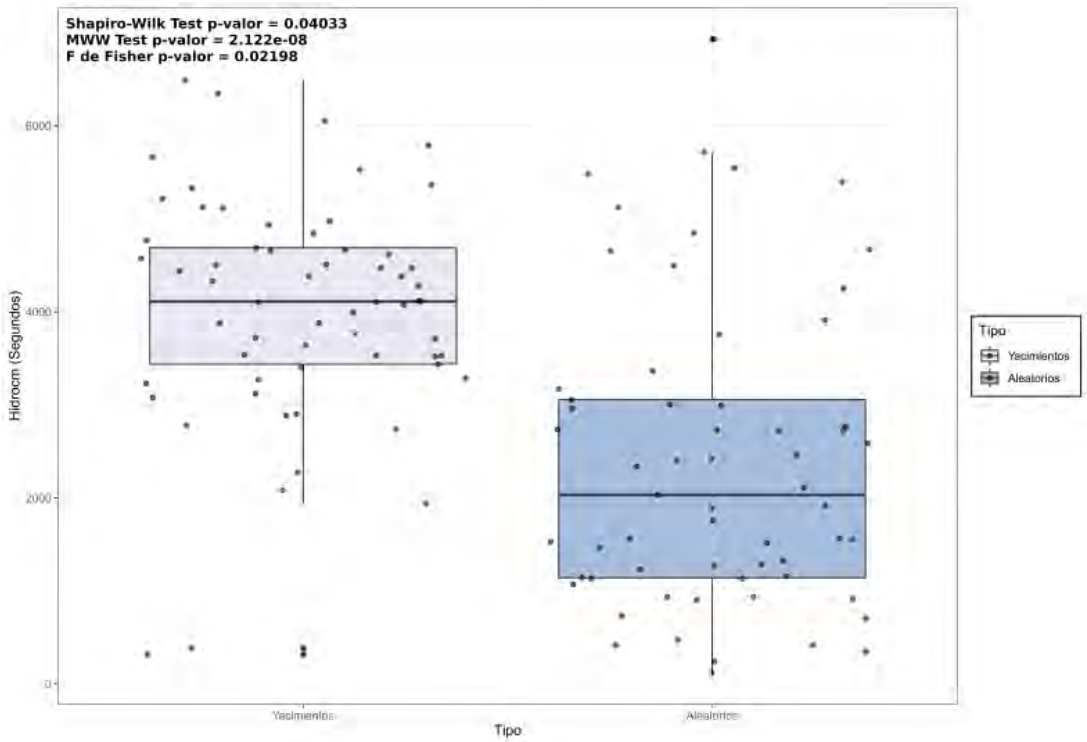


Figura 134. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Hidrocm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La última de las variables relacionada con los cursos de agua es Hidrov, o la superficie de cursos fluviales que es visible desde cada yacimiento. A grandes rasgos, los valores de la muestra de estudio se localizan entre las 0 y las 10 ha (Figura 135). En concreto el valor mínimo de la muestra se encuentra en 0 ha, ya que hay un yacimiento que no ejerce control visual sobre ningún curso de agua, mientras el máximo está en 87.55 ha. Por último la mediana se localiza en 0.03. En general se puede decir que la mayor parte de los yacimientos posee un escaso control visual de los cursos fluviales.

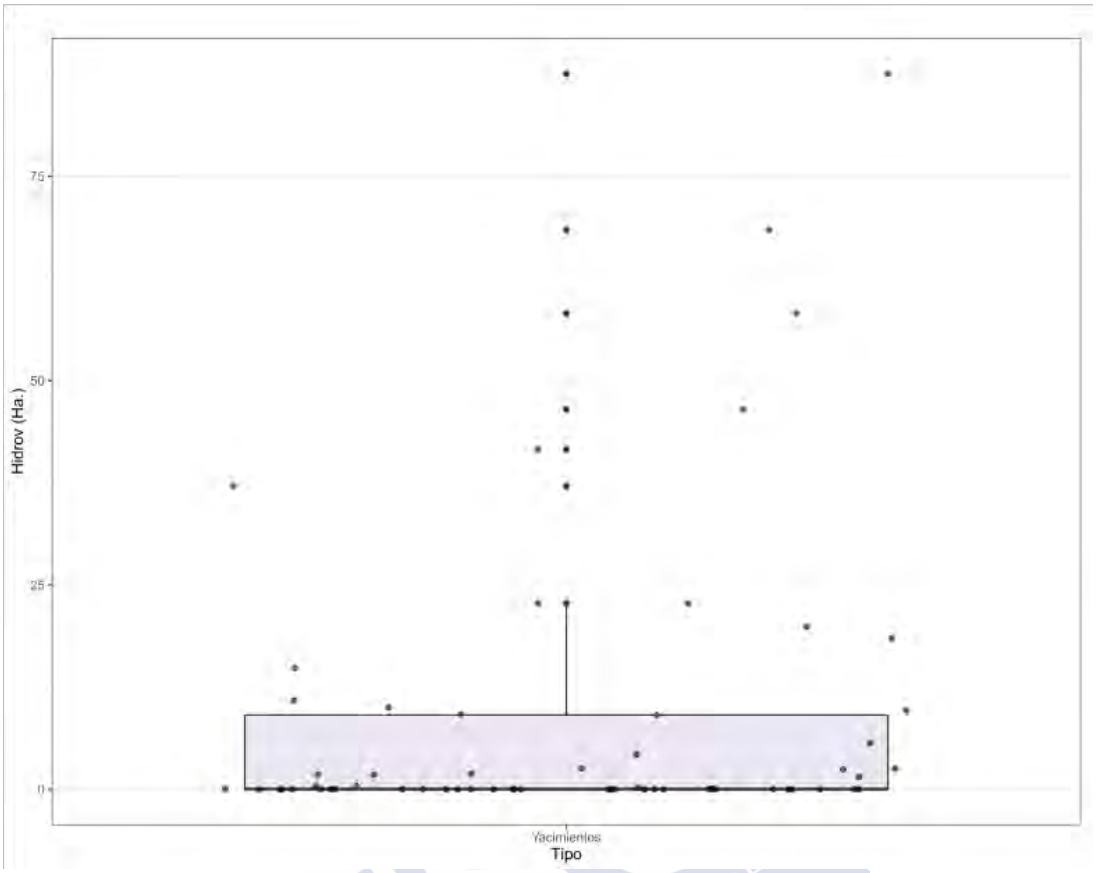


Figura 135. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Hidrov, de los yacimientos arqueológicos.

Después del análisis de la proximidad a los cursos de agua, continuamos con otras variables relacionadas con la hidrología potencial, en este caso le toca el turno a la proximidad, en coste de desplazamiento en segundos, a las principales zonas de humedal o Zhumc. La mayor concentración de puntos arqueológicos se concentra entre los 0 y los 500 segundos y los 500 y los 1000 segundos (entre los 8' y los 16'). En líneas generales coinciden con lo esperado en condiciones aleatorias, exceptuando que en base a la aleatoriedad deberían concentrarse yacimientos en torno a los 2500 segundos (0.69 h.) y eso no ocurre (Figura 136). Cuando comparamos la presencia de yacimientos con las 999 simulaciones aleatorias comprobamos que la tendencia de los yacimientos se corresponde, a grandes rasgos, con las muestras aleatorias. Salvo en alguna zona que se va hacia los extremos de lo esperado en las simulaciones (Figura 137). Esto indica que no predice correctamente la ubicación de los yacimientos arqueológicos.

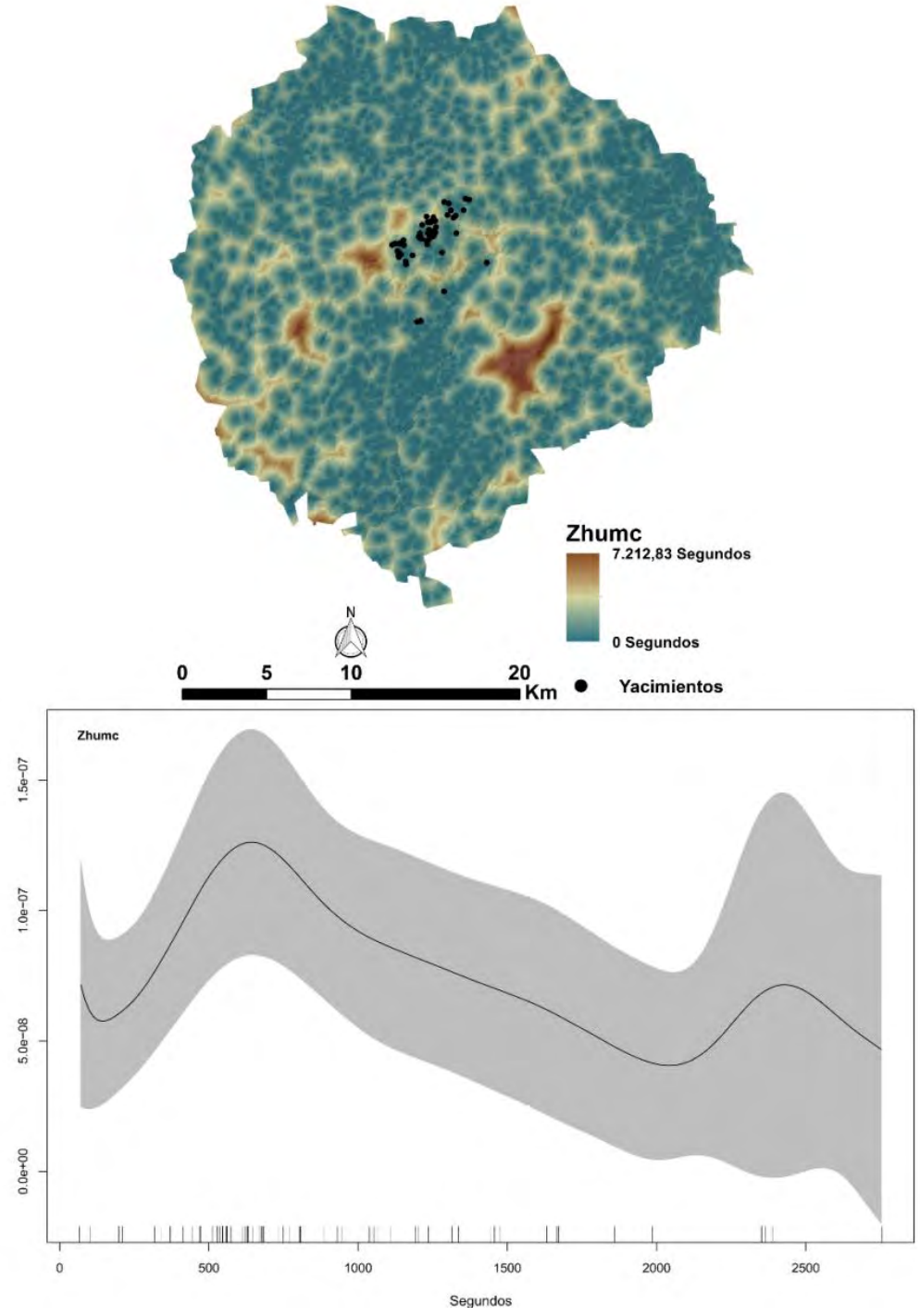


Figura 136. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Zhumc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

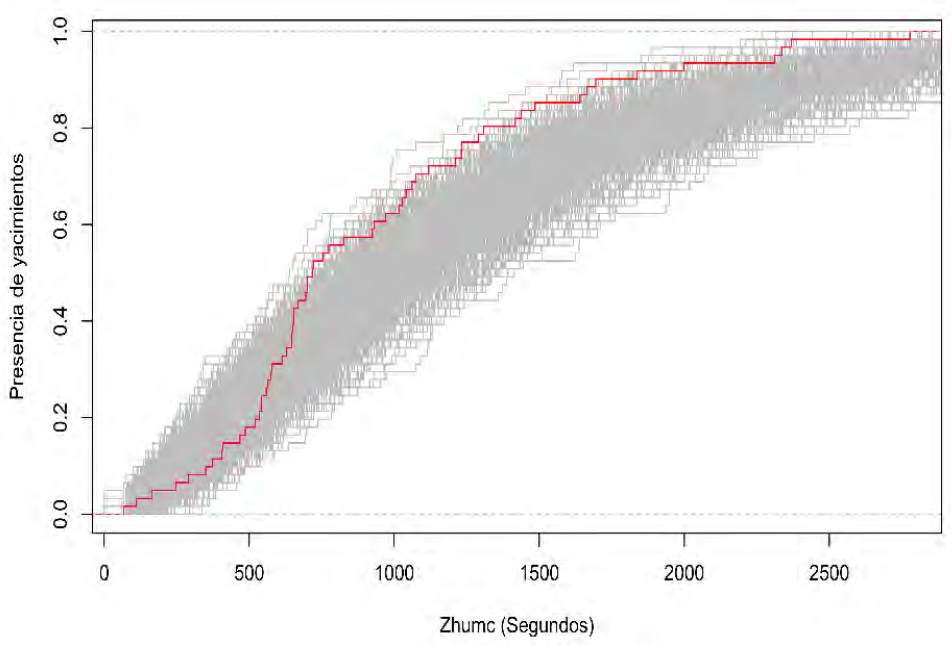


Figura 137. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Zhumc.

Otra de las variables a analizar es Zhumcm, obtenida igual que la anterior pero teniendo en cuenta las celdas adyacentes a la de cada yacimiento y sacando el valor medio de todas ellas. Cuando comparamos los datos de los yacimientos con una muestra de puntos aleatorios observamos que existen diferencias significativas a simple vista (Figura 138). Los valores de los yacimientos se concentran entre los 800 y los 1200 (13' y 20'). Sin embargo la muestra aleatoria tiene una mayor dispersión yendo desde los 500 (8') hasta los 1500 segundos (25') fundamentalmente. Si analizamos los datos de forma específica tenemos que el valor mínimo de los yacimientos se localiza a 61.78 segundos y el de los aleatorios a 58.64 segundos. El valor máximo de los yacimientos se sitúa en 2756.02 (en torno a los 45') segundos y el de los aleatorios en 4965.01 segundos (en torno a 1,38 h.). La mediana de los primeros está en 734.82 segundos y la de los segundos en 728.64 segundos. Si nos centramos en el estudio de la normalidad, con el test de Shapiro-Wilk comprobamos que no existe normalidad en la muestra (p-valor = 9.95^{e-05}). El test de la F de Fisher para comprobar las varianzas nos indica que las varianzas de ambas muestras son diferentes (p-valor = 0.001253). Tras estos análisis estadísticos realizamos un test no paramétrico para comprobar si ambas muestras pertenecen o no a la misma población, para ello utilizamos el test de Mann-Whitney-Wilcoxon que nos da como resultado que ambas muestras pertenecen a la misma población (p-valor = 0.8417) Esto nos indica que para esta variable no existen diferencias significativas entre la muestra aleatoria y la arqueológica.

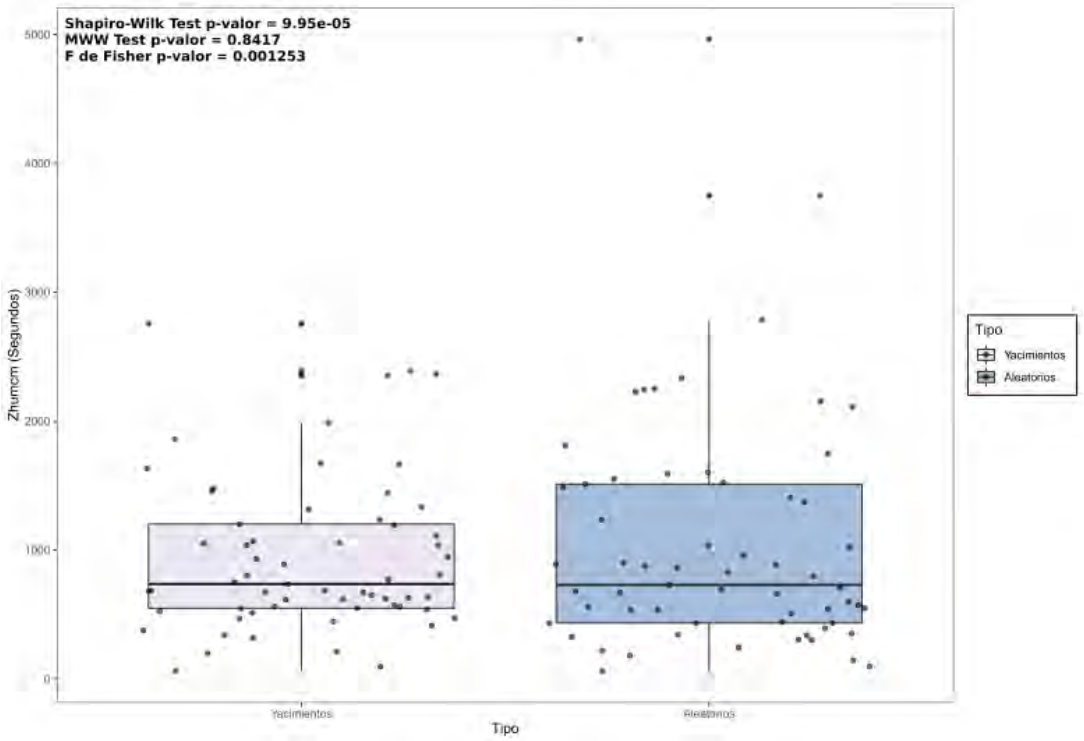


Figura 138. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Zhumcm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Finalmente tenemos la variable Zhumv, basada en la superficie de zonas de humedal visibles desde cada yacimiento. El grueso de los yacimientos se concentra entre las 0 y las 3 ha., aunque también hay yacimientos con mayor superficie visible, aunque se pueden considerar *outliers* (Figura 139). El valor mínimo de la muestra se encuentra en 0 ha., el máximo está en 30.78 ha. y la mediana se ubica en 1.02 ha. Los yacimientos no poseen un gran control visual de las zonas de humedal.

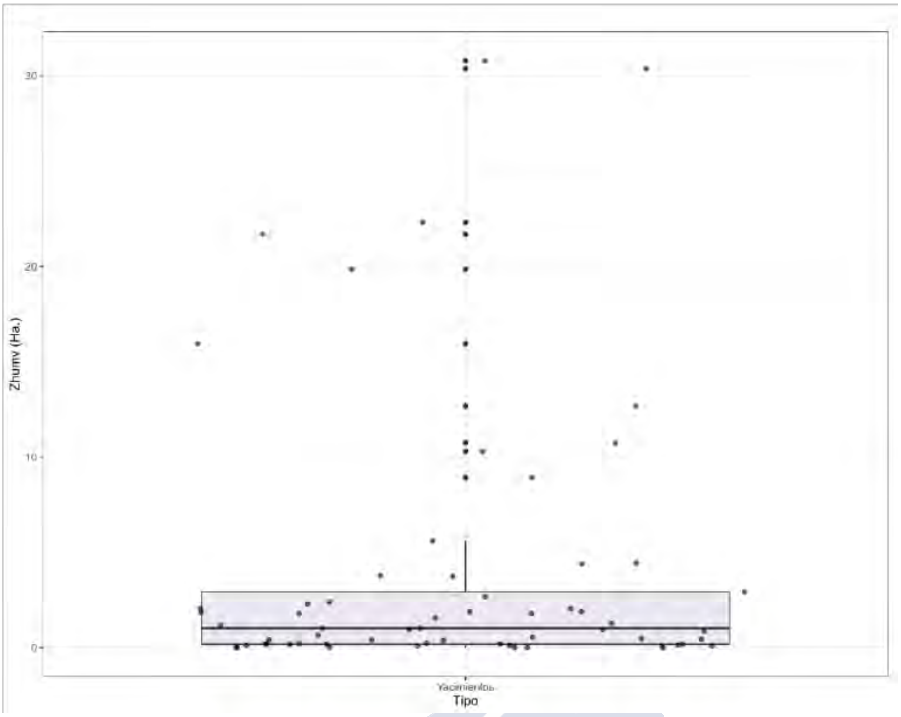


Figura 139. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Zhumv, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente variable, de la que a su vez derivan otras, es la geología potencial. La primera en ser estudiada para la zona de las Sierras Centrales es Geole o la distancia euclidiana a esas zonas con importancia desde el punto de vista geológico. En el gráfico de densidades la agrupación de los yacimientos coincide a grandes rasgos con lo esperado de formas aleatorias. Se trata de los que se encuentran entre los 0 y los 500 m., los 1000 y los 1500 m y por último aquellos entre 2000 y 2500 m. Sin embargo sí que destacan aquellos yacimientos muy próximos a estas zonas y que no coinciden con las condiciones aleatorias (Figura 140). Cuando acudimos a la simulación de Monte Carlo, comprobamos que la presencia de yacimientos difiere, sobre todo en los extremos, de lo esperado en las muestras aleatorias (Figura 141), por tanto podría ser una variable a tener en cuenta aunque no sea tan evidente como otras.

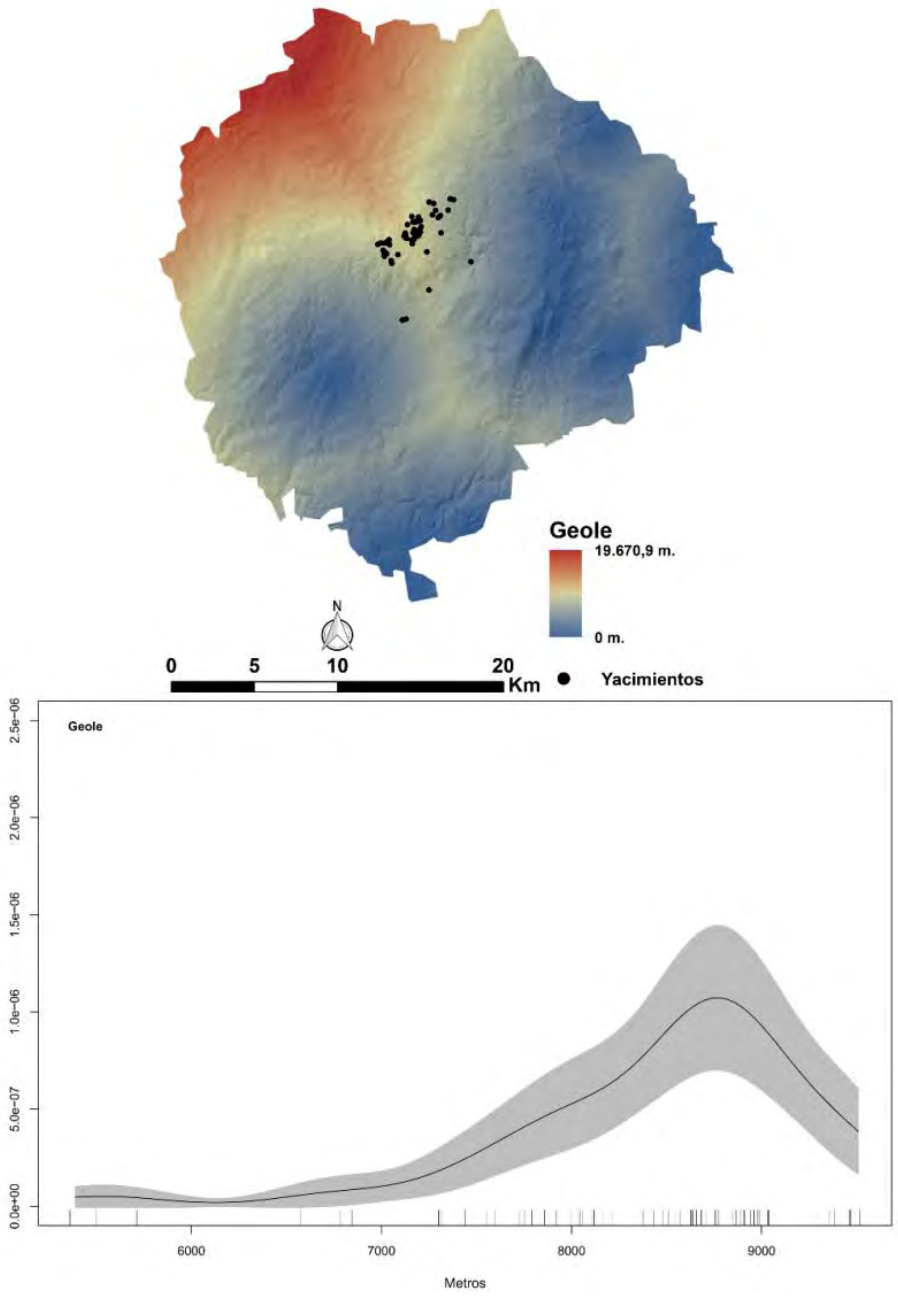


Figura 140. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Geole. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

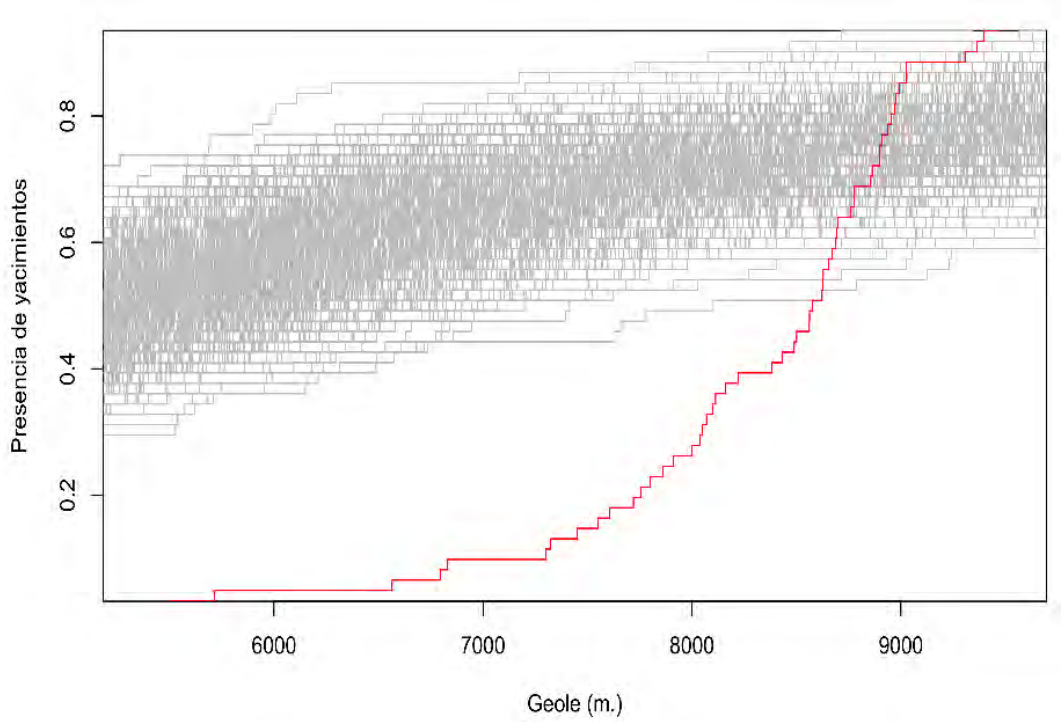


Figura 141. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Geole.

Con la variable Geolem, basada en el mismo análisis pero obteniendo los datos de las celdas adyacentes a las de cada yacimiento, observamos que los yacimientos se concentran entre los 5000 m. y los 10000 m. Al compararlos con el mismo número de puntos aleatorios se observa que los segundos están ligeramente más dispersos y se encuentran en distancias mayores, aunque no parece algo significativo (Figura 142). Si analizamos pormenorizadamente los datos podemos comprobar que el valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 5367 m. y los sitios aleatorios en 0 m. El máximo de los primeros se localiza en 9522 m. y el de los segundos en 16127 m. Por último la mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 8575 y la de los puntos aleatorios en 5204 m. En cuanto al test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 1.881^{e0-5}), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan distinta varianza (p-valor < 2.2^{e-16}). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor = 3.436^{e-05}). Además los yacimientos se encuentran muy concentrados, mientras que los puntos aleatorios poseen una dispersión mayor.

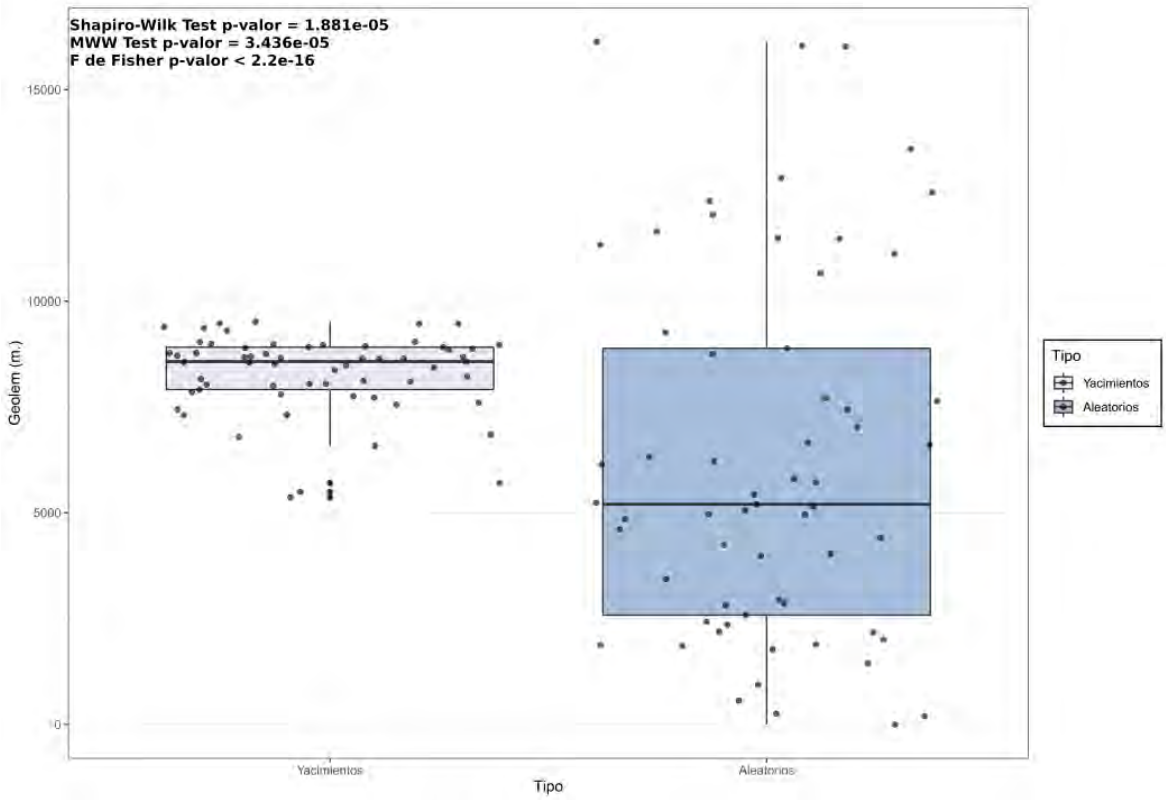


Figura 142. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Geolem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra de las variables relacionadas con la geología es aquella basada en el coste de desplazamiento en segundos a esos puntos con potencial geológico. Se trata de Geolc, cuyos resultados de la muestra de yacimientos en el gráfico de dispersión coinciden con lo que ocurre en condiciones aleatorias (Figura 143). Cuando comparamos la muestra arqueológica con las simulaciones de Monte Carlo observamos que la presencia de yacimientos difiere con las muestras aleatorias (Figura 144).

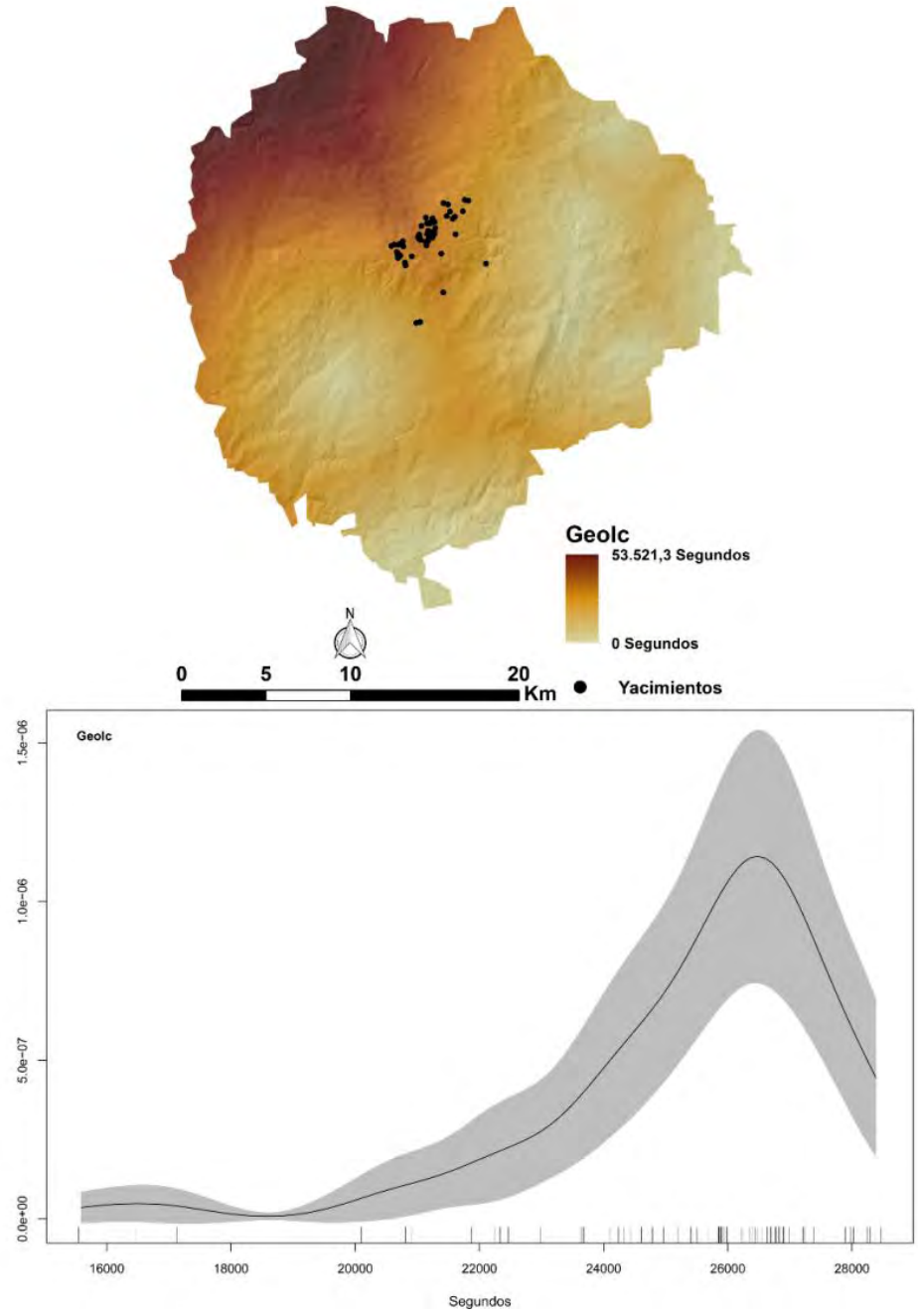


Figura 143. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Geolc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

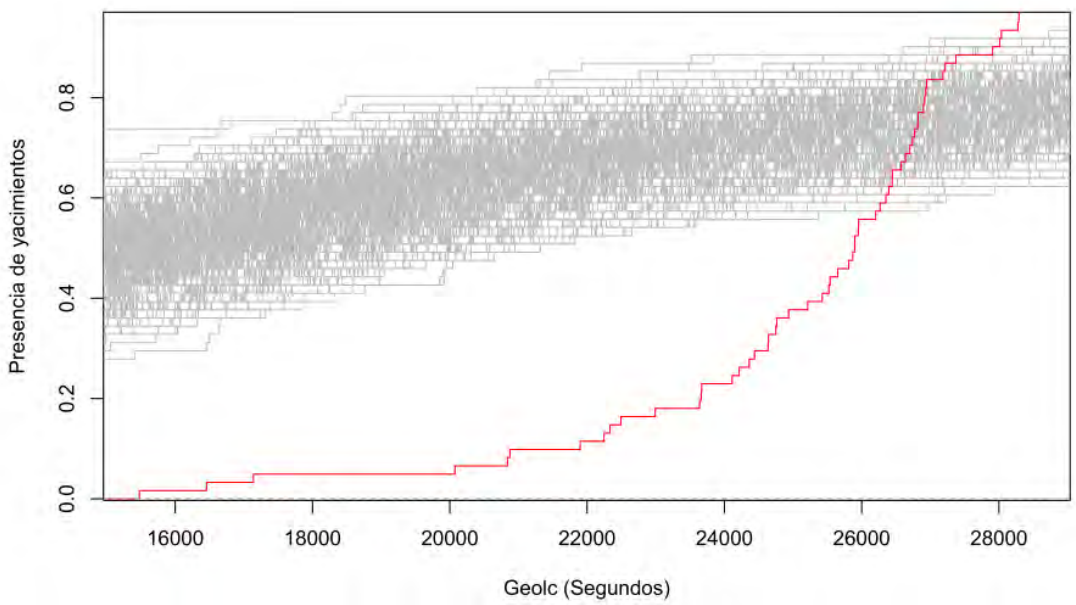


Figura 144. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Geolc.

La siguiente variable es Geolcm, en la que se observa que, quitando los *outliers*, ambas muestras (yacimientos y aleatoria) presentan similitudes (Figura 145), pero hemos de analizar los datos de ambas muestras de forma pormenorizada. El valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 15557 (4.32 h.) segundos y el de los aleatorios en 0 segundos. El máximo de los primeros está en 28470 segundos (7.91 h.) y el de los puntos aleatorios en 48100 segundos (13.33 h.). Por último las medianas de la muestra arqueológica y la muestra aleatoria se ubican en 25893 (7.19 h.) y 15237 segundos (4.23 h.) respectivamente. Si pasamos a los análisis estadísticos, el test de normalidad de Shapiro-Wilk nos indica que la muestra arqueológica no presenta normalidad (p-valor = 1.94^{e-06}) y que las varianzas de ambas muestras, calculadas a partir de la F de Fisher, son distintas (p-valor < 2.2^{e-16}). Posteriormente observamos que, tras aplicar el test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon, ambas muestras pertenecen a distintas poblaciones (p-valor = 2.684^{e-05}), lo que veníamos sospechando con los diagramas de cajas. Con lo que ambas presentan diferencias significativas.

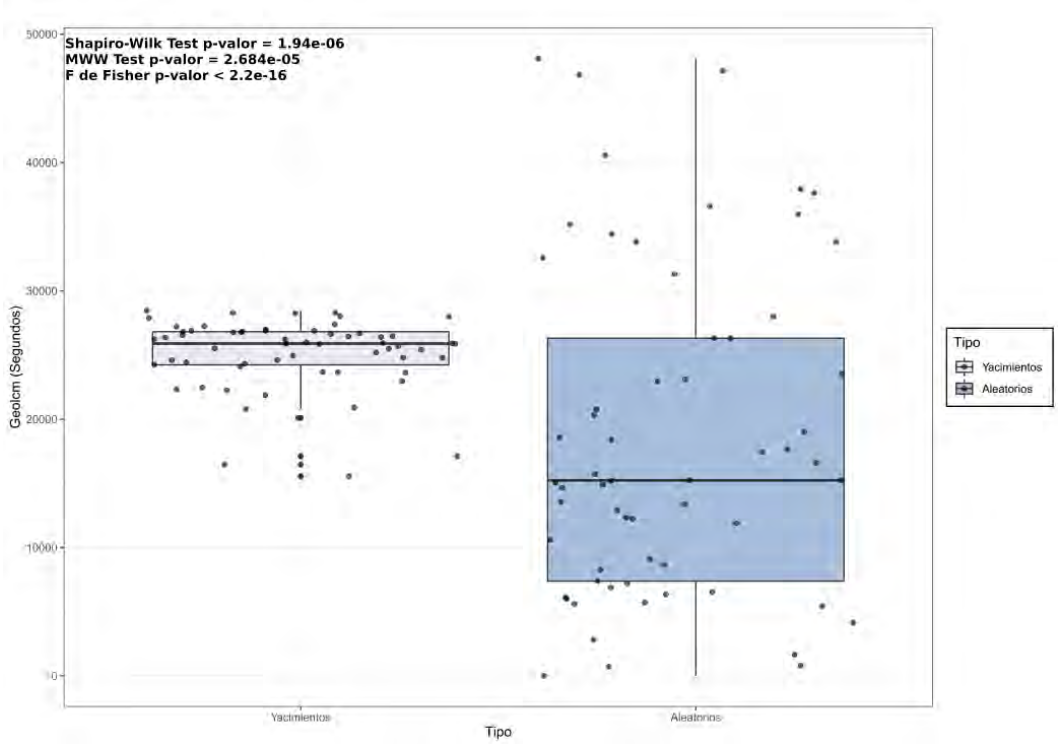


Figura 145. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Geolcm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La última de las variables relacionada con la geología es Geolv o la superficie, con potencial geológico, visible desde cada yacimiento. Una vez analizada la muestra comprobamos que el valor mínimo de esta se localiza en las 0 ha., el máximo está en 73.77 ha. y la mediana se encuentra en 0 ha. En el gráfico de caja podemos apreciar que desde los yacimientos arqueológicos se controla visualmente una superficie escasa o nula (Figura 146).

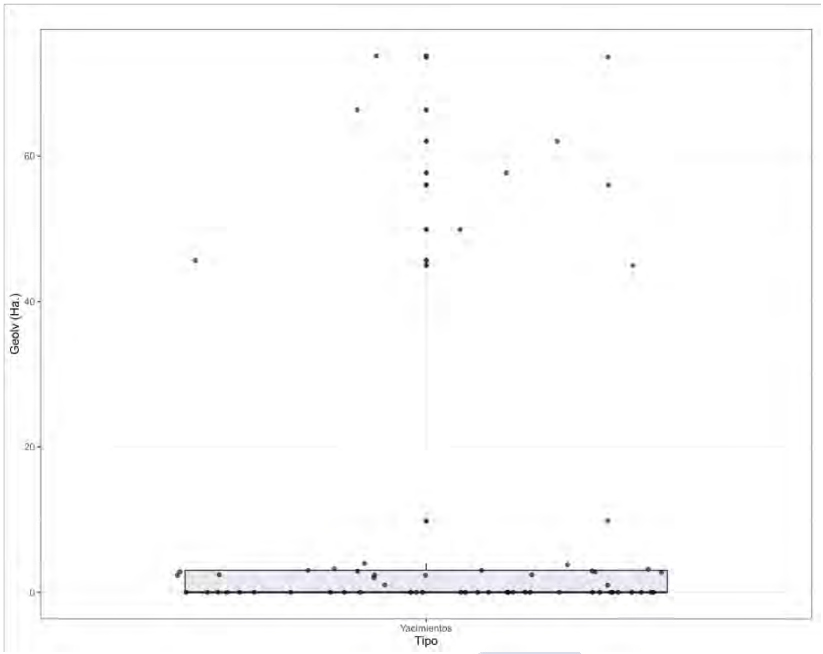


Figura 146. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Geolv, de los yacimientos arqueológicos.

4.2.2. Condicionantes bióticos

Después de los condicionantes abióticos a vamos analizar los bióticos. Dentro de éstos comenzaremos por la variable Msplccac en la que observamos que los datos de los yacimientos coinciden, a grandes rasgos, con lo esperado en condiciones aleatorias. Esto se aprecia en el gráfico de intensidad. Los datos se concentran entre los 7000 y los 11000 segundos (entre 1.94 h. y 2.78 h.) (Figura 147). Al realizar la simulación de Monte Carlo se ve con más claridad que la tendencia de los yacimientos discrepa de las muestras aleatorias en los extremos (Figura 148). Podría tratarse de una variable con cierta importancia para predecir la ubicación de los lugares arqueológicos, aunque perece no ser tan determinante como otras que han sido analizadas.

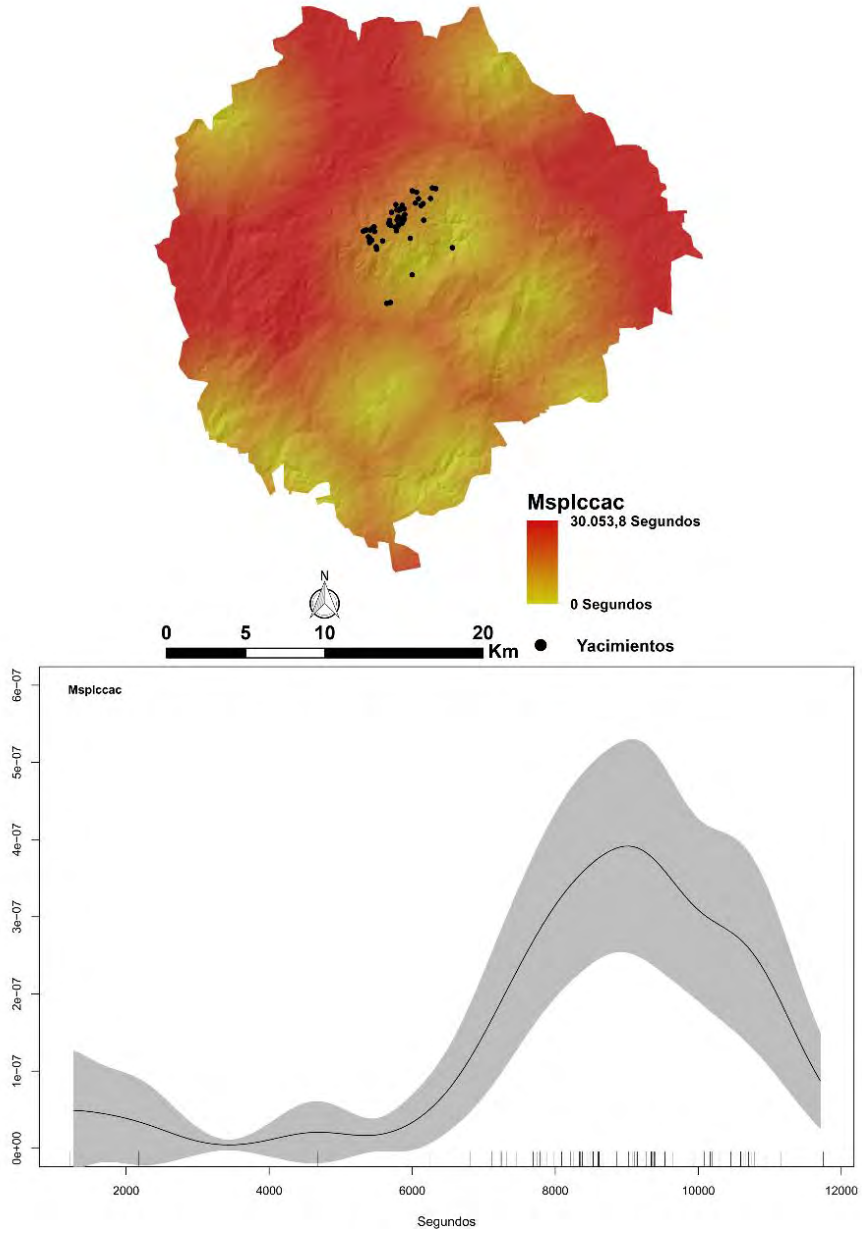


Figura 147. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Msplccac. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

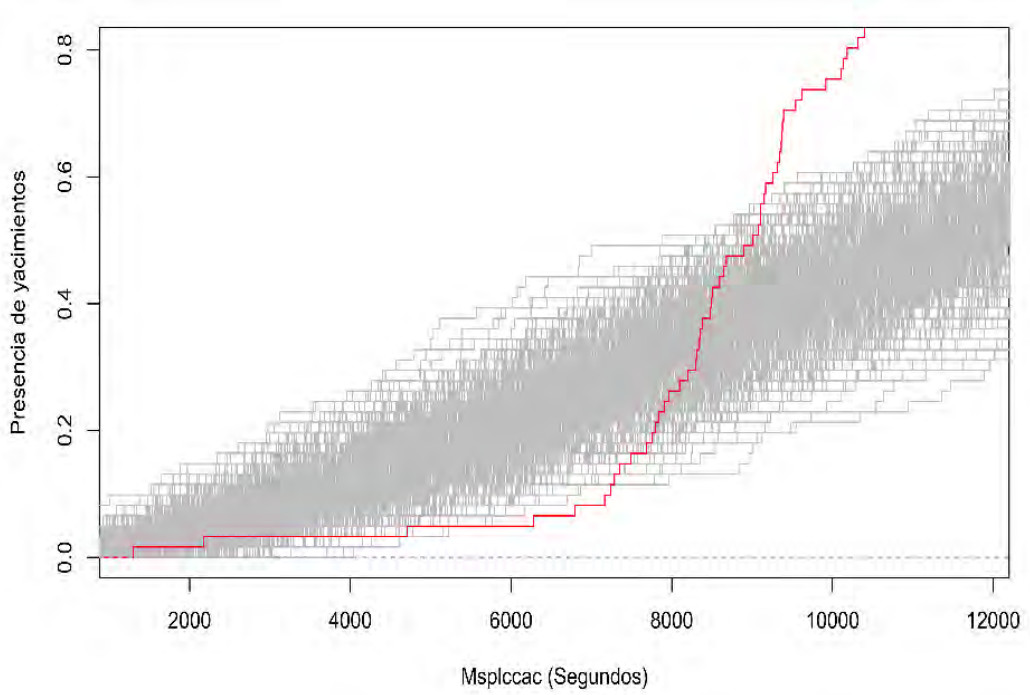


Figura 148. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Msplccac.

La siguiente en ser estudiada es la variable Msplccas, basada en la superficie susceptible de ser explotada por cada yacimiento calculada en ha. De esta forma podemos observar que los lugares arqueológicos poseen muy poca superficie que pueda ser explotada para el consumo de cabras. El mínimo de la muestra se encuentra en 0 ha, el máximo en 0.92 ha y la mediana en 0 ha. Por ello hemos de considerar que aquellos yacimientos con valores más elevados son escasos y deben de ser tenidos en cuenta como *outliers* o habría que contemplar la posibilidad de que pudiesen tener una funcionalidad relacionada con esto. Pero para ello sería necesario realizar más investigaciones en cada uno de esos lugares (Figura 149).

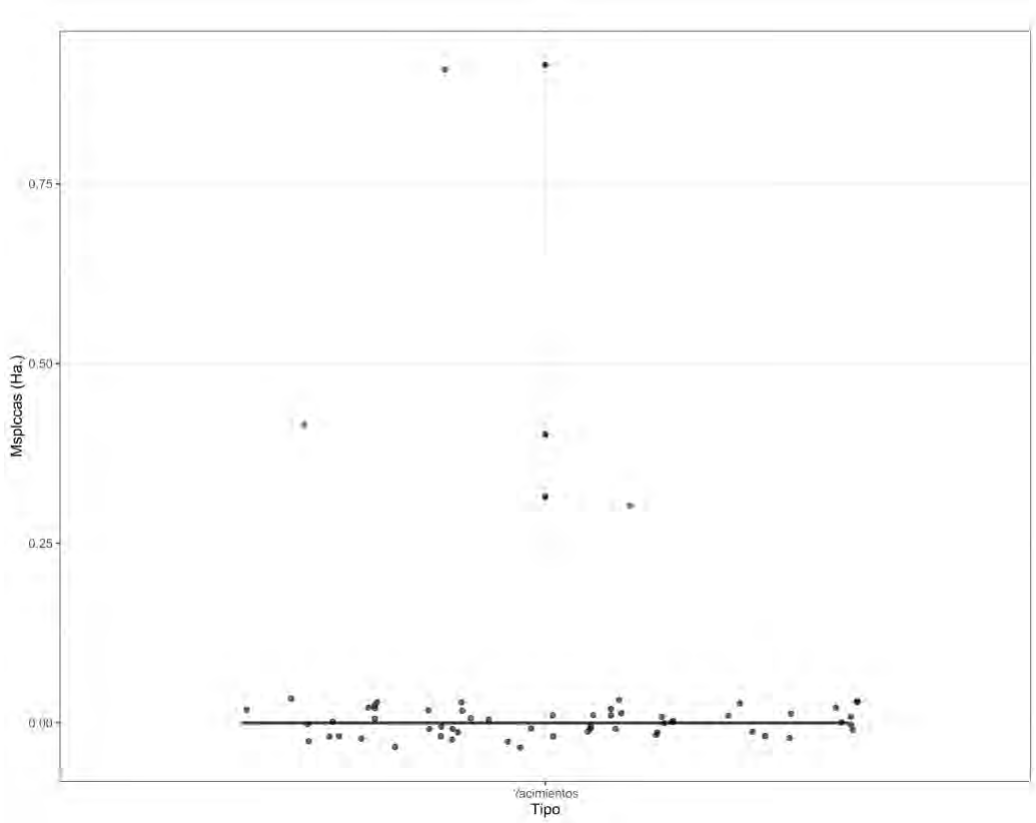


Figura 149. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Msplccas, de los yacimientos arqueológicos.

Otra variable a estudiar es aquella relacionada con la explotación de ciervos, la Msplccic. Hemos intentado compararla con lo esperado de forma aleatoria mediante el gráfico de intensidad (Figura 150) pero dado que los valores son tan bajos y próximos a cero, no ha sido posible llevar a cabo dicho análisis. Además tampoco hemos conseguido realizar la simulación de Monte Carlo por el mismo motivo. De esta forma no hemos podido analizar pormenorizadamente esta variable en esta fase del estudio.

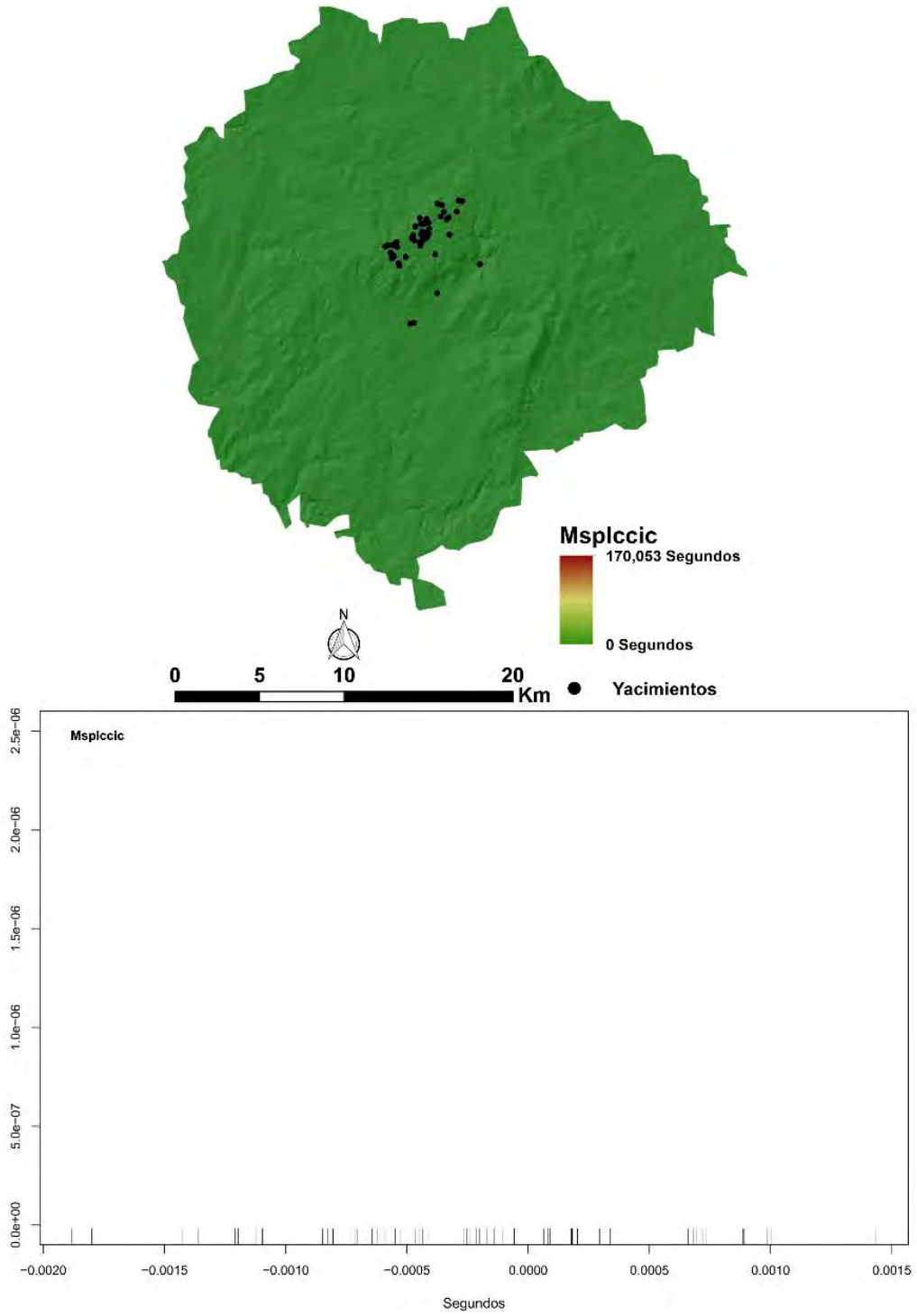


Figura 150. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Msplccic. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

La última variable en ser analizada es Msplccis que, al igual que con las cabras, hemos llevado a cabo con los ciervos para calcular la superficie explotable desde cada yacimiento. Hemos calculado el resultado en ha. y nos ha dado un valor mínimo de la muestra de 1598 ha., un máximo

de 2366 ha. y una mediana de 2252 ha (Figura 151). Estos valores son inversamente proporcionales a lo que ocurría con Msplccas, ya que mientras en el Msplccis la mayor parte del terreno (dado que se basa fundamentalmente en la pendiente) es susceptible de ser explotable, en la superficie de explotación de cabras es escasa debido a que hay pocas zonas con la pendiente requerida. Por ello ambas son complementarias y dan resultados tan dispares. Otro dato a tener en cuenta es que esta misma variable se calculó en el capítulo anterior, para la Depresión de Monforte, y los valores son más elevados en esta zona a pesar de que la anterior cuenta con una mayor superficie.

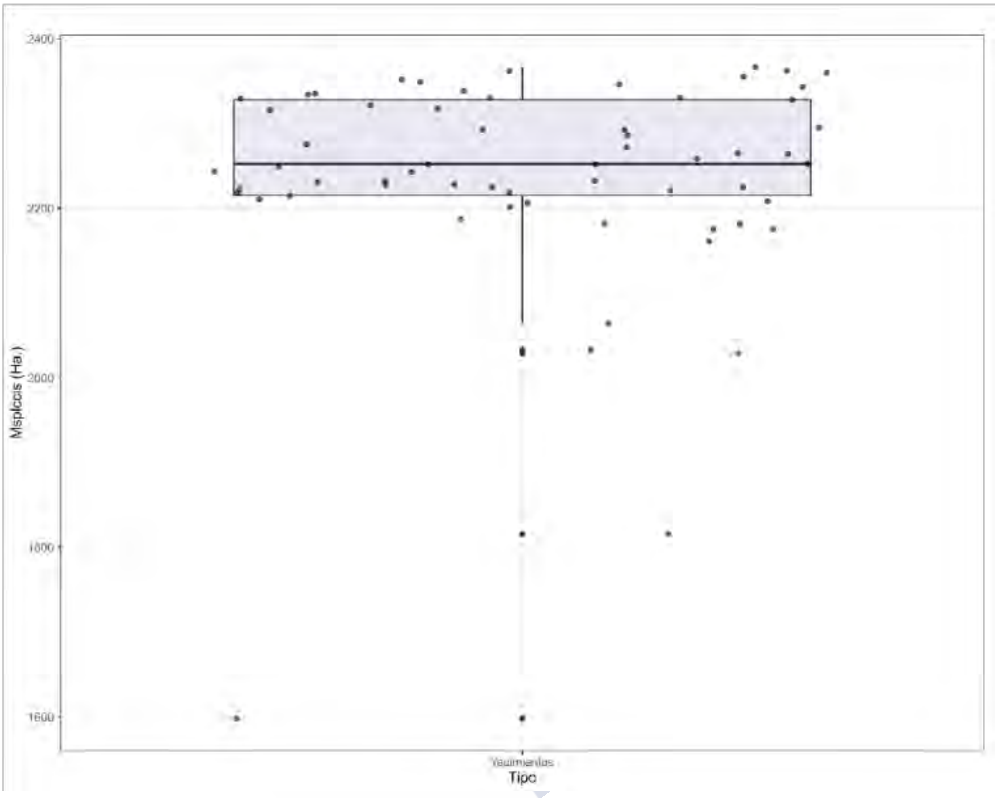


Figura 151. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Msplccis, de los yacimientos arqueológicos.

4.2.3. Otros condicionantes

Por último se encuentran aquellas variables que hemos agrupado en otros condicionantes y dentro de ellas empezaremos por la visibilidad. Ésta se ha tenido en cuenta anteriormente, de forma tangencial y relacionada con otras variables. En este apartado será tratada de forma individual y en varios casos. El primero de ellos se trata de la superficie visible desde cada yacimiento, lo que se suele denominar cuenca visual y que en nuestro caso hemos apodado Cuvi. Nuestra muestra arqueológica nos ha permitido comprobar que la mayor parte de los yacimientos se agrupan entre las 10 y las 2000 ha. de superficie visible (Figura 152). Atendiendo a los datos concretos observamos que el yacimiento desde el que se divisa menos superficie está en las 11.76 ha., mientras que el que posee el mayor rango es capaz de ver 8378.14 ha. Por último la mediana de la muestra se encuentra en 818.05 ha.

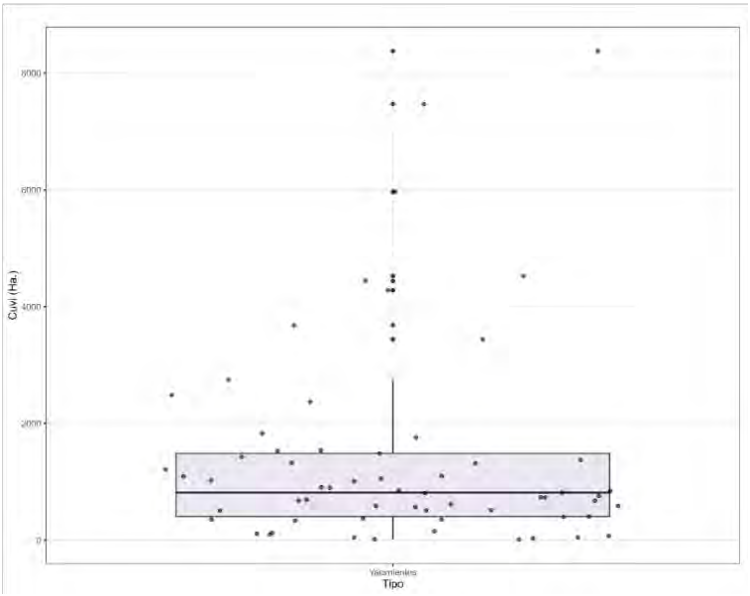


Figura 152. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Cuvi, de los yacimientos arqueológicos.

Otra variable que se va a estudiar es la que hemos denominado como Cuviz. Esta se diferencia de la anterior en que, a pesar de que también se mide en superficie, muestra las celdas desde las que se observa el yacimiento. Sabiendo esto, en la anterior variable podríamos hablar de visibilidad y en esta de visibilización. A simple vista los datos parecen diferir entre ambas. Pero generalmente los yacimientos son más vistos de lo que ven, lo cual es un dato interesante. (Figura 153). Habrá celdas del mapa en las que exista reciprocidad y ven (el yacimiento) y se ven (desde el yacimiento). Cuando acudimos a los datos concretos comprobamos que el yacimiento menos visto se aprecia en unas 4.93 ha, mientras el más visto lo hace desde una superficie de 6520.85 ha. La mediana se localiza en unas 530.83 ha, cuyo dato no difiere demasiado del anterior. Habría que analizar si los yacimientos que más territorio ven son los más vistos o por el contrario están en zonas de gran control visual pero también se encuentran resguardadas, aunque hemos preferido no abordar esa cuestión en el presente estudio.

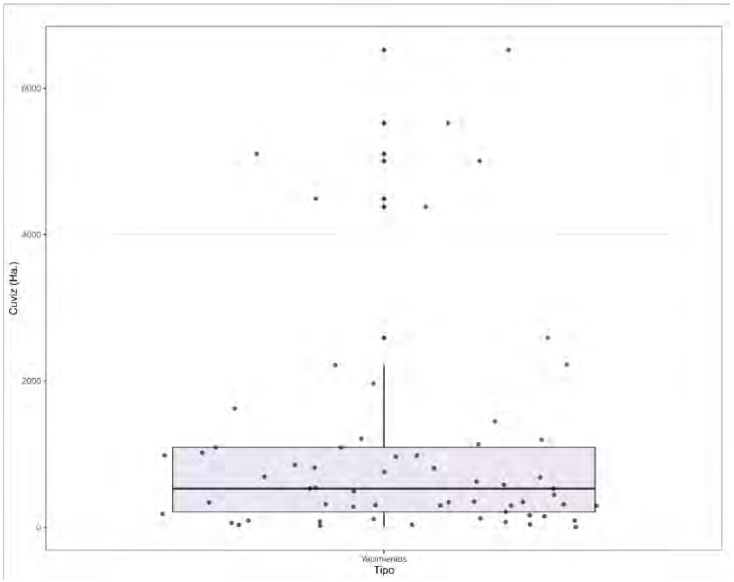


Figura 153. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Cuviz, de los yacimientos arqueológicos

La próxima de las variables analizada y que se relaciona con la visibilidad es la denominada prominencia visual o Prvi. Tras realizar en gráfico de dispersión comprobamos que la tendencia de la muestra arqueológica difiere completamente de lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 154). De esta forma, según la tendencia aleatoria cabría esperar que los yacimientos estuviesen localizados en celdas que coincidan con una alta prominencia visual, pero ocurre lo contrario, ya que la muestra de yacimientos tiende a la prominencia baja o media, entre el 0 y el 10. Al llevar a cabo el análisis de la simulación de Monte Carlo y comparar nuestra muestra con 999 muestras aleatorias comprobamos que los lugares arqueológicos se salen de la tendencia aleatoria (Figura 155), con lo que parece que podría tratarse de una variable que puede ser significativa para predecir la ubicación de estos lugares.

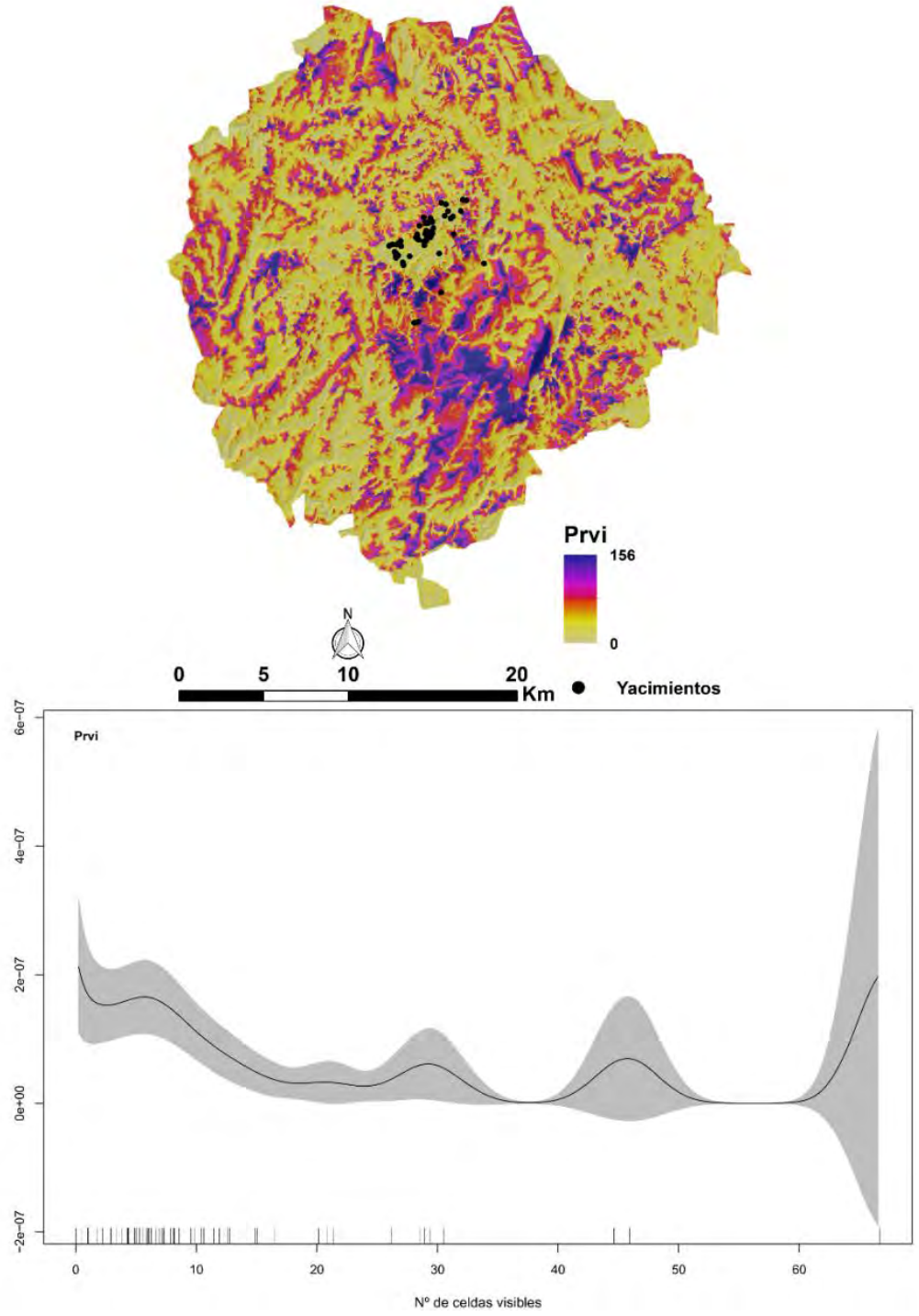


Figura 154. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Prvi. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

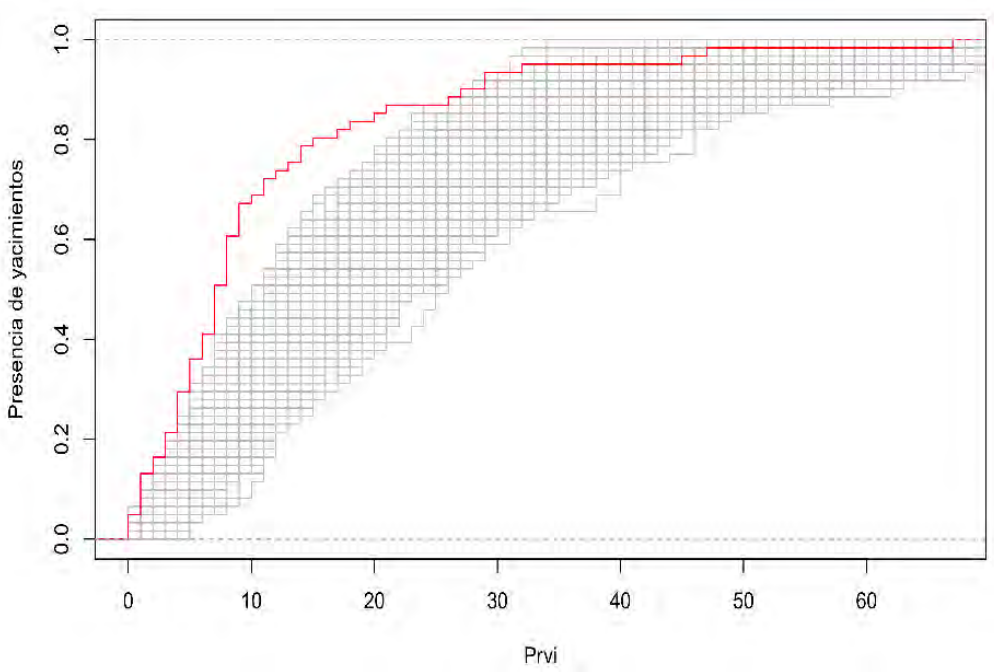


Figura 155. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Prvi.

Por último tenemos en cuenta la Prvim, que es similar a la anterior pero en la que se calcula el valor medio de las celdas próximas a la del yacimiento. En ella se han comparado la muestra de yacimientos arqueológicos con el mismo número de puntos aleatorios (Figura 156). Para los primeros el valor mínimo se encuentra en 0, al igual que para los aleatorios. El valor máximo de los lugares arqueológicos se localiza en 68 y el de los puntos aleatorios en 45. Por último la mediana de los yacimientos es 7 y la de los sitios aleatorios 16. A la hora de contrastar la normalidad de la muestra arqueológica se ha utilizado el test de Shapiro-Wilk, que nos ha permitido confirmar que no presenta normalidad (p-valor = 3.54^{e-09}). El test de varianza ha sido calculado con la F de Fisher y ha demostrado que las dos muestras poseen distinta varianza (p-valor < 2.2^{e-16}). Por último se ha empleado en test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon, con el que se ha rechazado la pertenencia a la misma población por parte de ambas muestras (p-valor = 2.453^{e-06}).

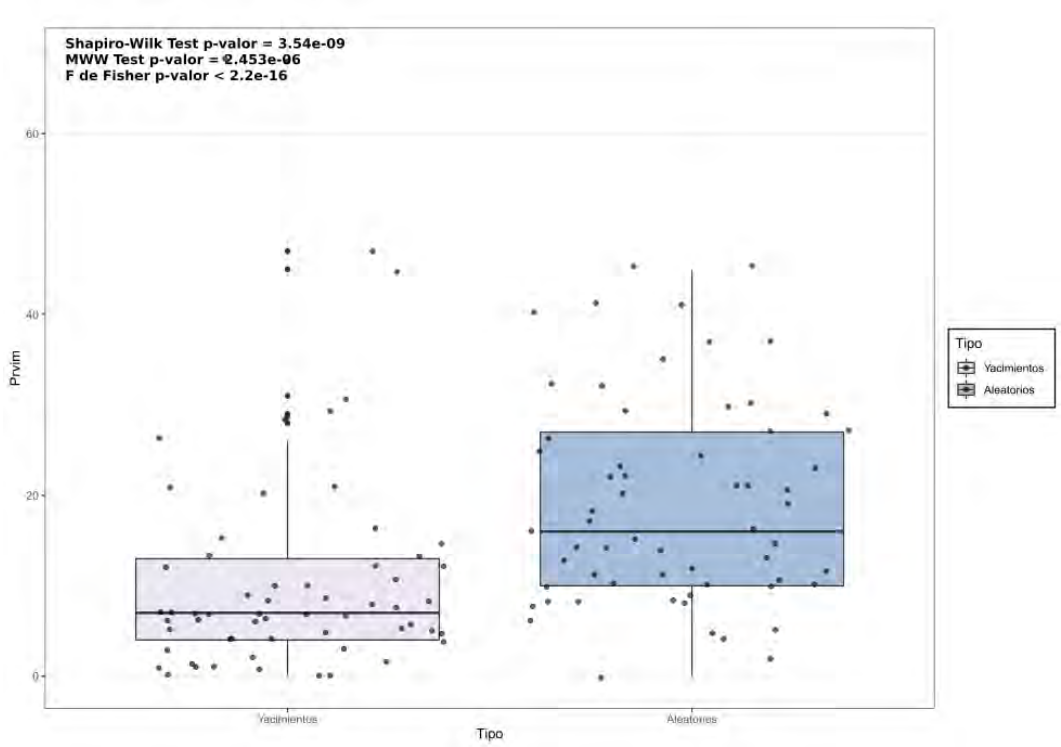


Figura 156. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Prvim, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra de las variables que se ha analizado ha sido el tránsito potencial o Trpo. Consiste en calcular las rutas de tránsito potencial de la zona acotada que presenten el menor coste. En este caso concreto se ha medido el coste de desplazamiento desde cada yacimiento a la ruta más próxima. En el gráfico de dispersión observamos que la mayor parte de los yacimientos tienden a concentrarse en las proximidades de las rutas, entre los 0 y los 200 segundos. Sin embargo esto no se cumple en condiciones aleatorias, ya que la tendencia marca una pauta más alejada (Figura 157). Sin embargo y atendiendo a la simulación de Monte Carlo comprobamos que la presencia de yacimientos coincide con las muestras aleatorias simuladas, cuya muestra arqueológica se escapa de la aleatoriedad (Figura 158).

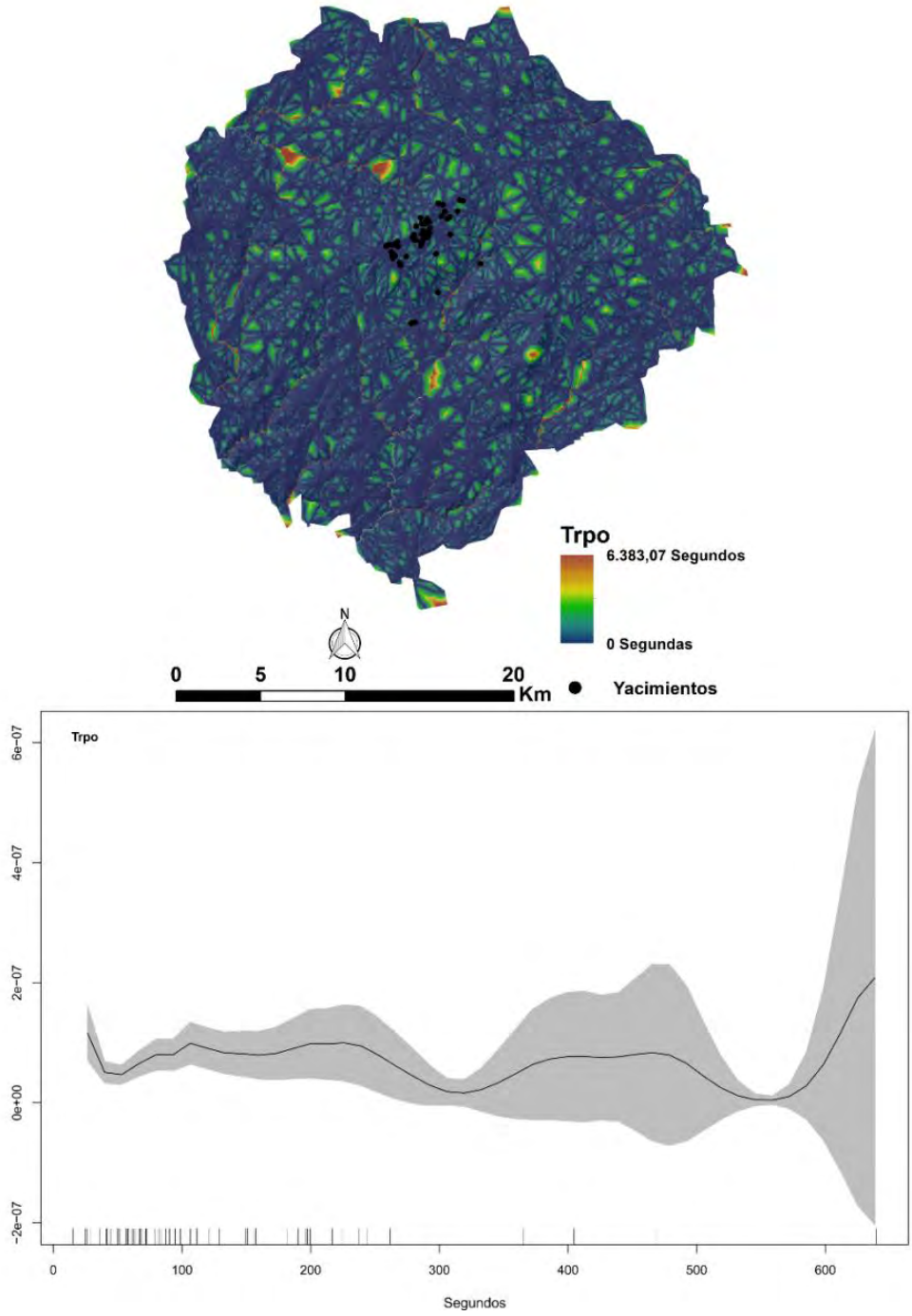


Figura 157. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Trpo. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

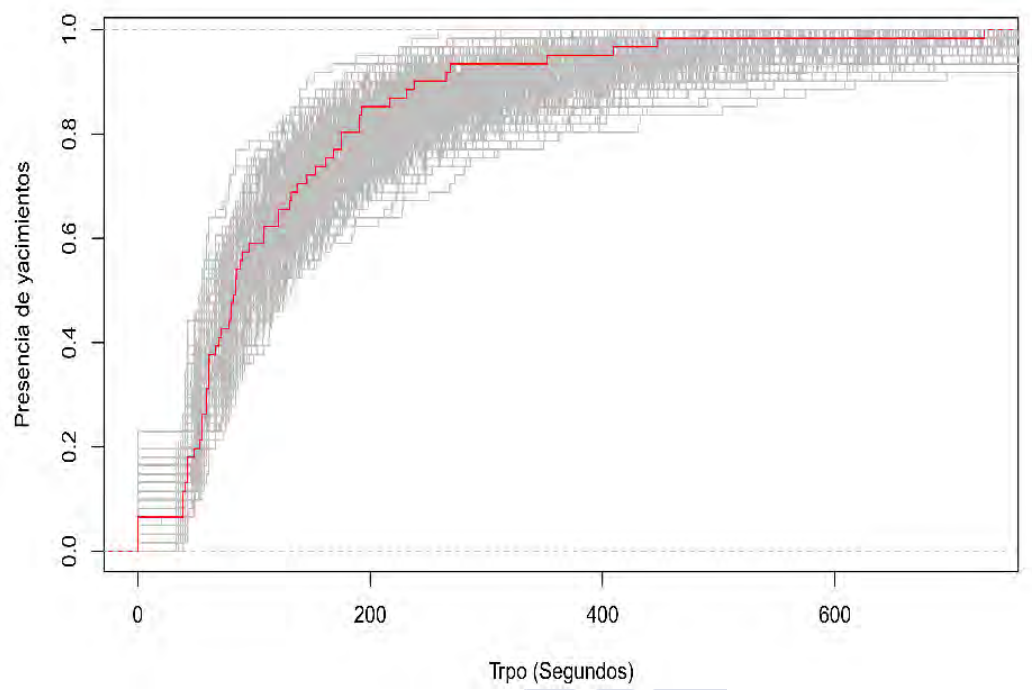


Figura 158. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Trpo.

La siguiente variable a estudiar es Trpom, similar a la anterior pero en la que se tiene en cuenta la media de las celdas aledañas a cada yacimiento. Los datos de la muestra arqueológica se han comparado con una muestra aleatoria, de esa forma tenemos que el valor mínimo de la muestra de sitios arqueológicos se encuentra en 18.16 segundos mientras el de los aleatorios está en 6.86, el máximo del primer grupo se localiza en 890.82 segundos (14') y el máximo del segundo grupo posee 1002.64 (16'). Por último la mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 87.78 segundos y en la muestra aleatoria está en 69.67 segundos. Ambas muestras parecen similares a simple vista, aunque los yacimientos cuentan con una dispersión mayor, ya que hay algunos de ellos más alejados de lo que ocurre con la tendencia habitual (Figura 159). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos indica que la muestra no presenta normalidad (p-valor = 2.462^{e-10}), las varianzas de ambos grupos de datos son similares según el test F de Fisher (p-valor = 0.2672) y tras realizar el test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon comprobamos que ambas muestras pertenecen a la misma población (p-valor = 0.09815).

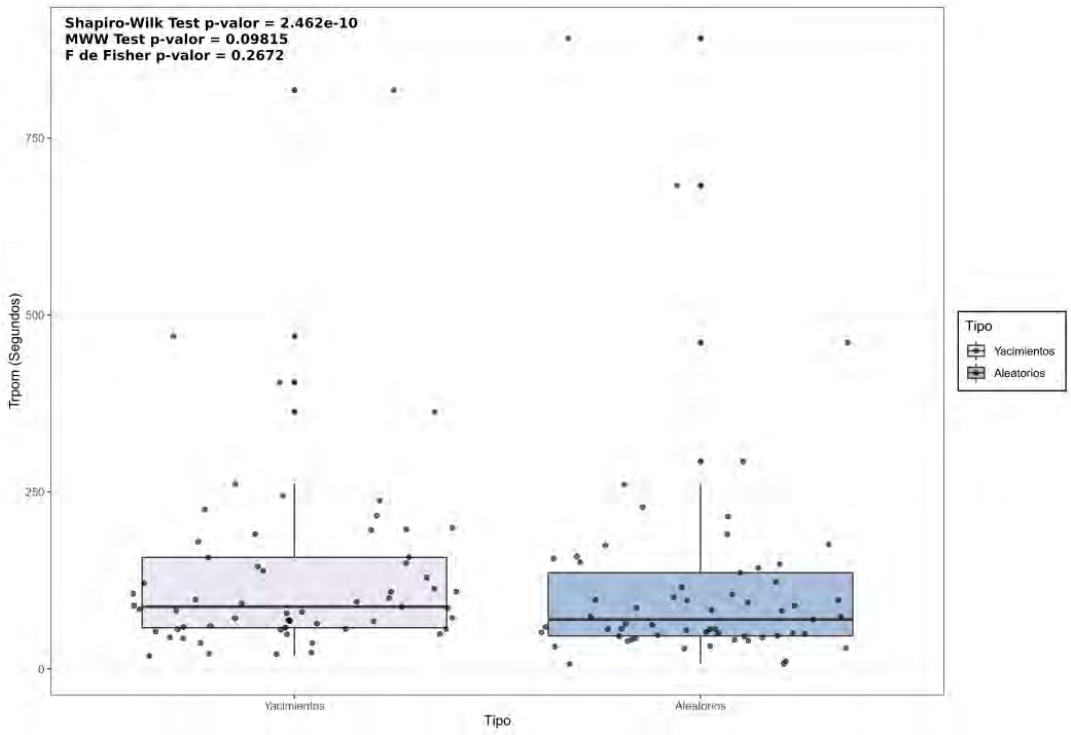


Figura 159. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Trpom, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

El siguiente grupo de variables que vamos a analizar es el de aquellas relacionadas con la insolación. La primera de ellas es la insolación difusa o Insdif. Con el gráfico de intensidad observamos que los yacimientos se concentran en los índices más altos, que coincide con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 160). Con la simulación de Monte Carlo se matiza el análisis y se observa que la tendencia de los sitios no coincide con las muestras aleatorias (Figura 161). Lo que nos da una idea de la importancia de esta variable.

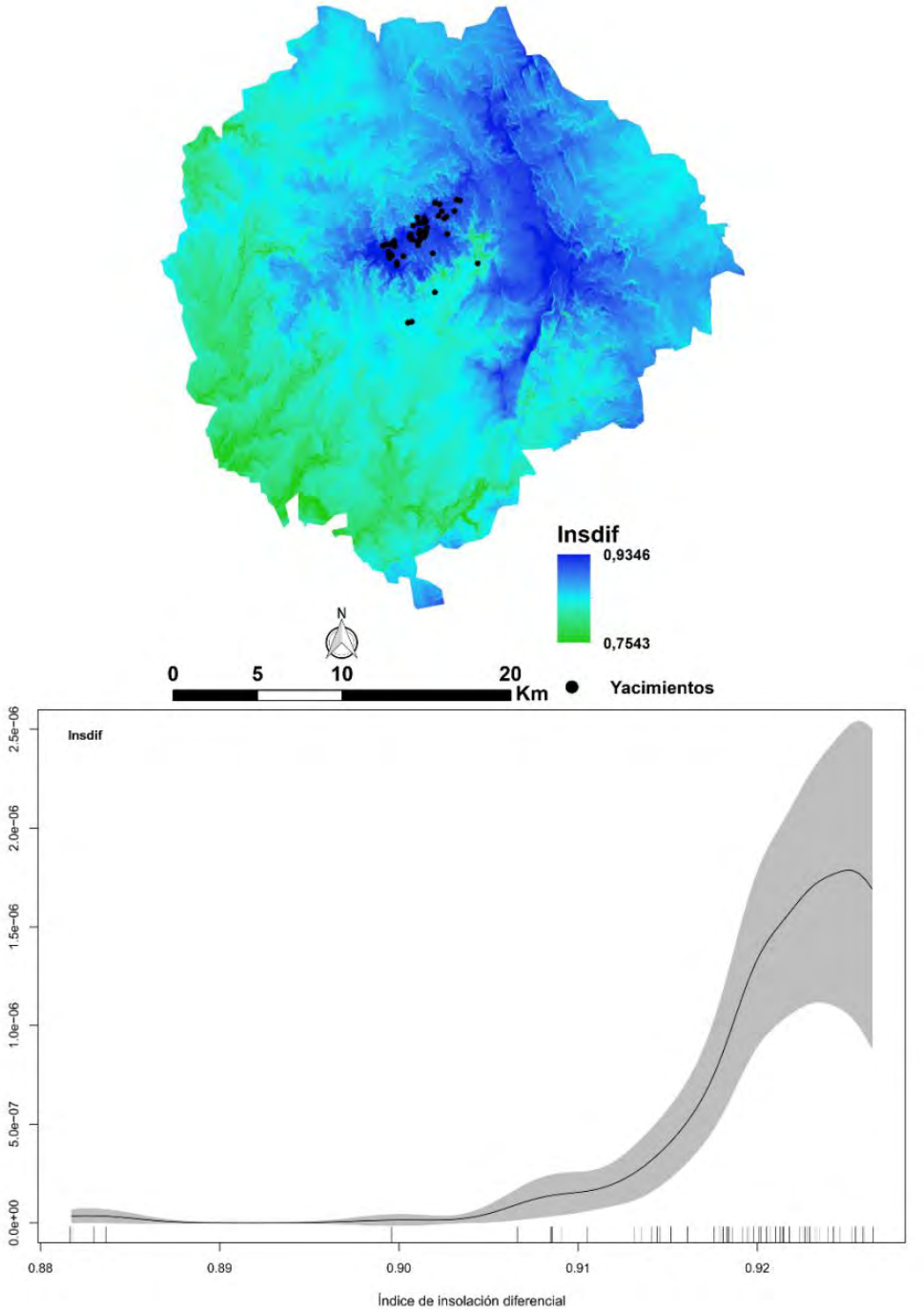


Figura 160. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Insdif. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

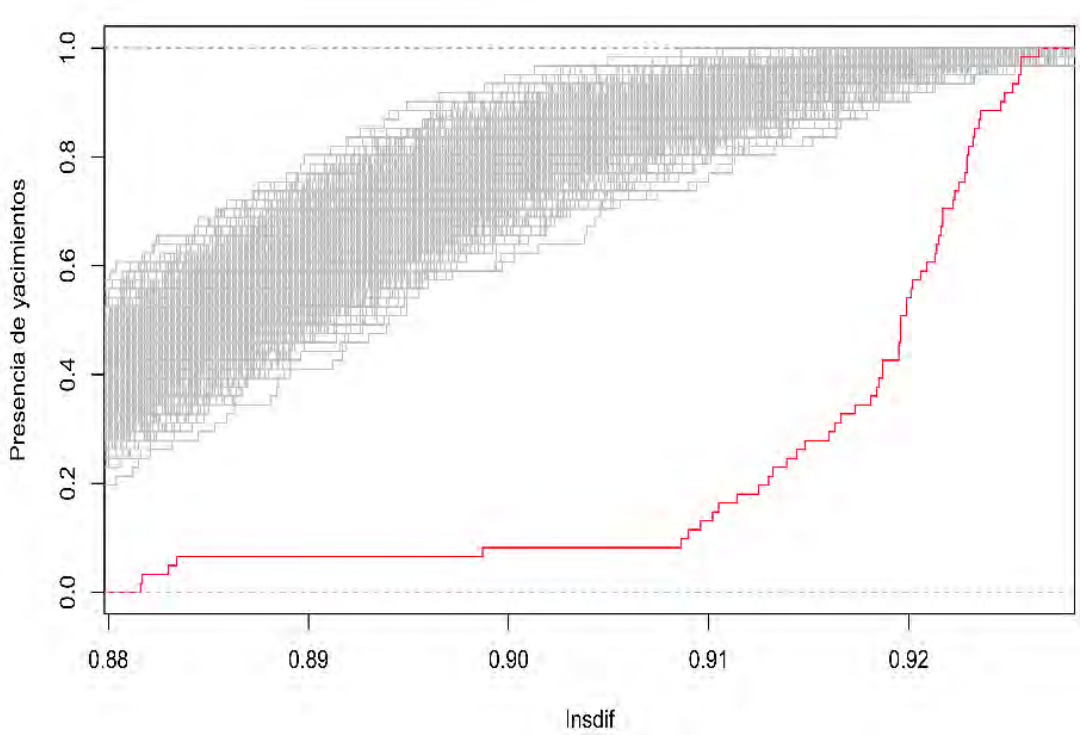


Figura 161. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Insdif.

La siguiente es Insdifm, que se encuentra relacionada con la anterior variable, cuyos valores de la muestra arqueológica hemos comparado con puntos aleatorios. Lo que nos ha servido para comprobar que ambas muestras difieren en gran medida entre ellas (Figura 162). Para la arqueológica tenemos unos datos de valor mínimo de 0.88, máximo de 0.93 y una mediana de 0.92. Mientras que para los puntos aleatorios el valor mínimo se localiza en 0.85, el máximo en 0.92 y la mediana en 0.88. Tras realizar los test de significación estadística hemos comprobado que la población arqueológica no presenta normalidad con Shapiro-Wilk (p-valor = 1.155^{e-09}), con la F de Fisher pudimos ver que ambas muestras poseen varianzas distintas (p-valor = 0.0005326) y por último corroboramos que ambas pertenecen a distintas poblaciones con el test de Mann-Whitney-Wilcoxon (p-valor < 2.2^{e-16}). A priori estos datos nos indican que estamos ante una variable interesante de cara a predecir la ubicación de los lugares arqueológicos de la zona.

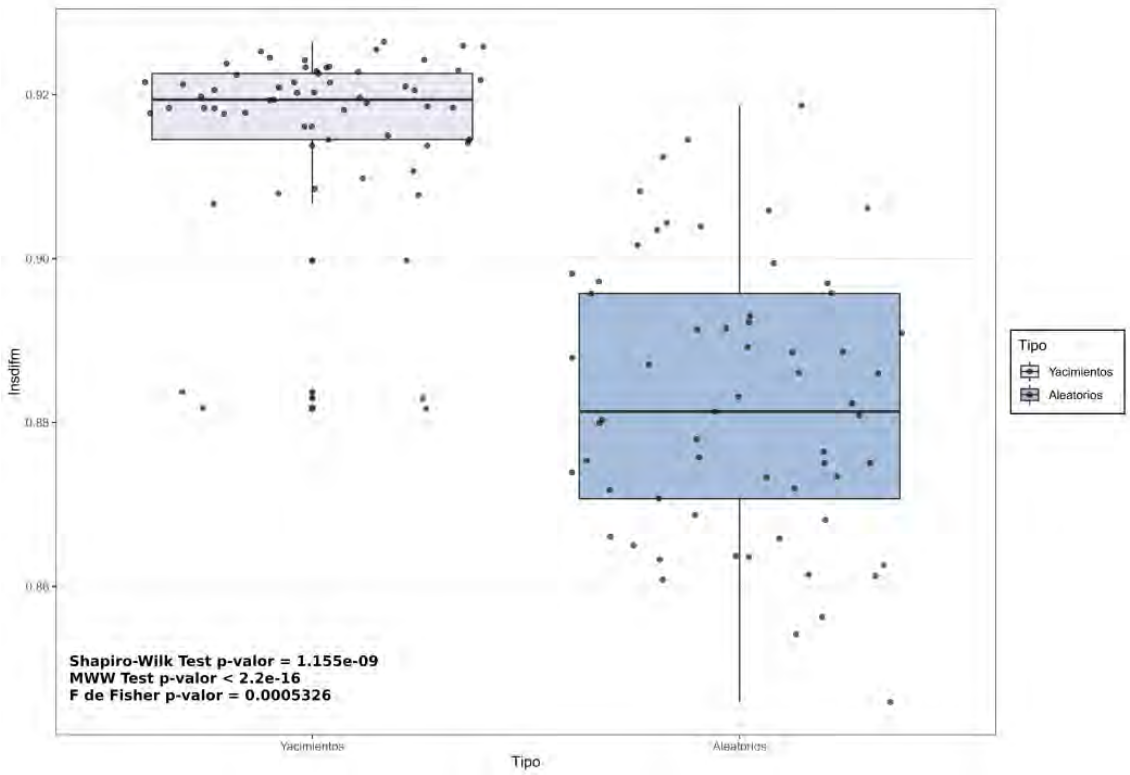


Figura 162. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Insdifm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La siguiente variable a analizar es Insdir, también relacionada con la insolación. Los datos de los lugares arqueológicos se agrupan entre 3 y 4, lo que no coincide con la tendencia aleatoria, ya que en condiciones aleatorias cabría esperar un mayor conjunto de datos en los extremos (Figura 163). Al realizar las 999 simulaciones aleatorias hemos comprobado que la presencia de yacimientos varía entre los índices de 3.5 y 4, pero el resto coincide con la tendencia de las muestras aleatorias (Figura 164).

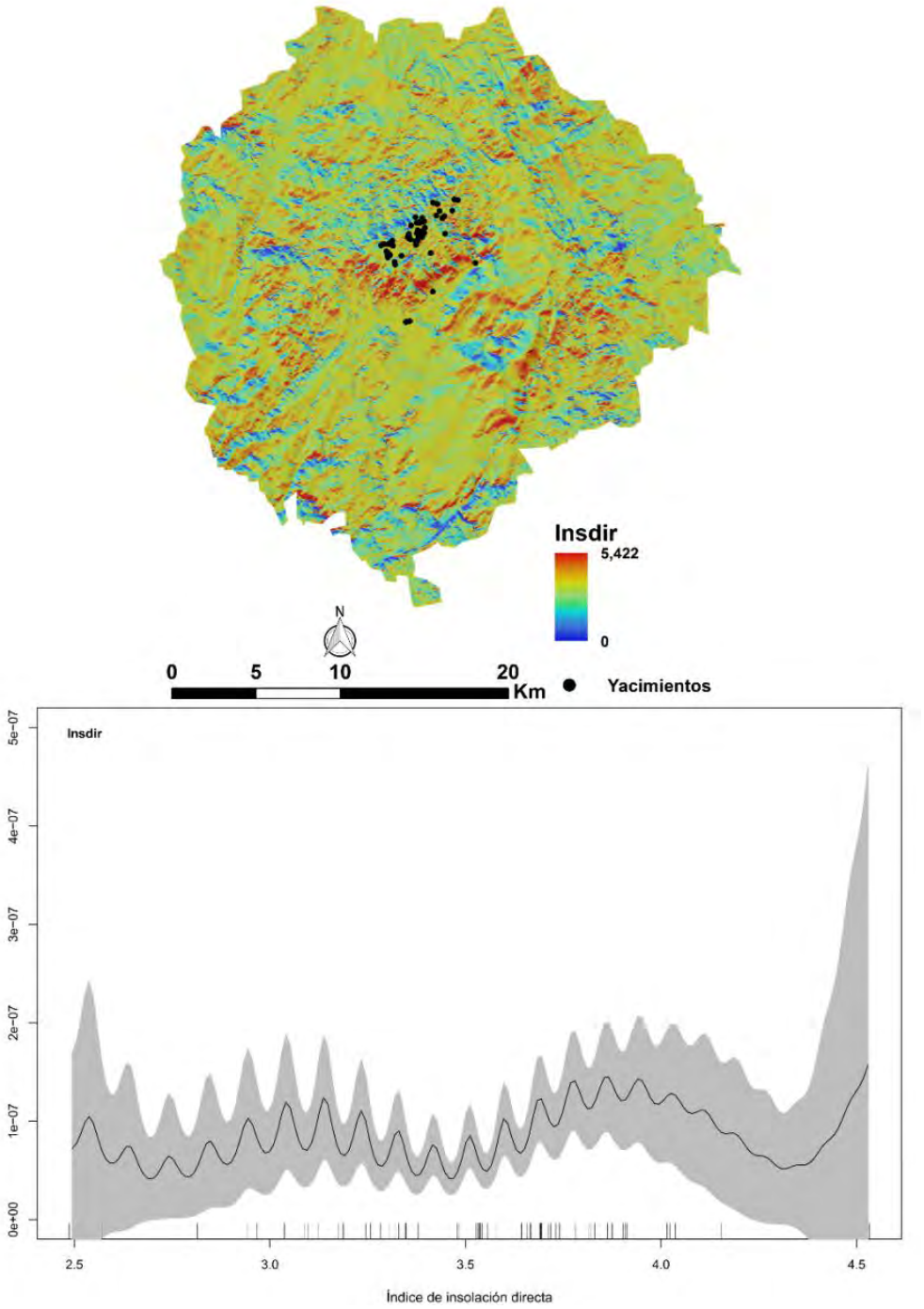


Figura 163. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Insdir. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

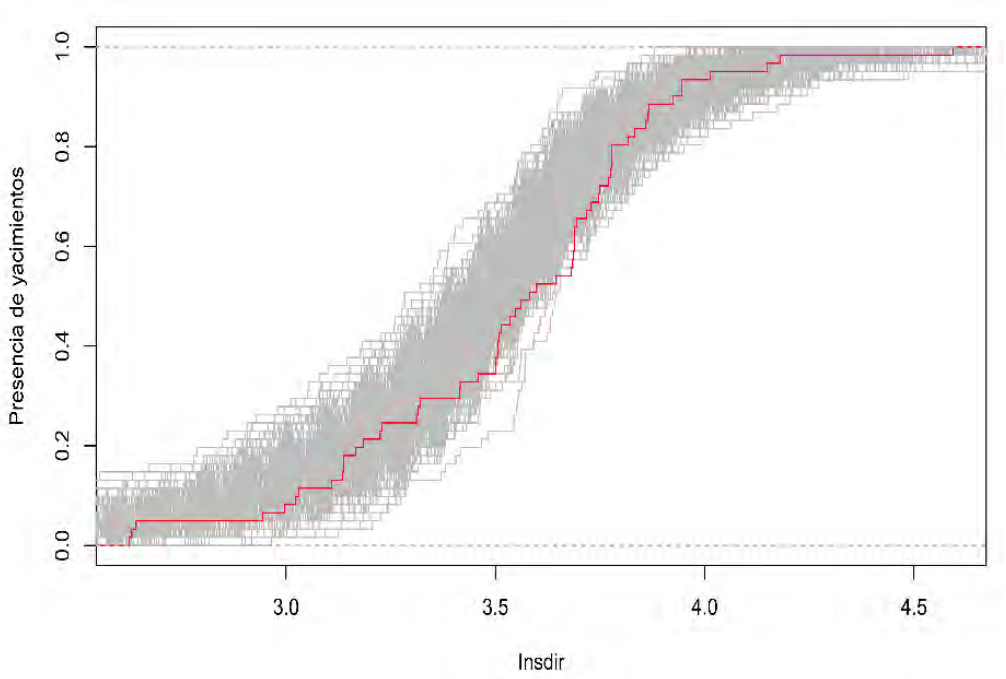


Figura 164. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Insdir.

En cuanto a Insdirm, la muestra arqueológica se ha comparado con el mismo número de puntos arqueológicos, con el objetivo de intentar dilucidar si existen diferencias significativas o no (Figura 165). Dentro de la primera de las muestras se contempla un valor mínimo de 2.52, un máximo de 4.53 y una mediana de 3.64. En cuanto a la muestra aleatoria el valor mínimo se sitúa en 2.4, el máximo en 4.54 y la mediana en 3.57. El siguiente paso consistió en comprobar si la muestra arqueológica presenta normalidad con el test de Shapiro-Wilk y que nos evidencia que presenta normalidad (p-valor = 0.109). Las varianzas de ambas muestras son similares según la F de Fisher (p-valor = 0.2714). Tras comprobar que existe normalidad en la primera pero que las varianzas son distintas, llevamos a cabo el test paramétrico T de Welch con lo que confirmamos la pertenencia de ambas muestras a la misma población (p-valor = 0.9918).

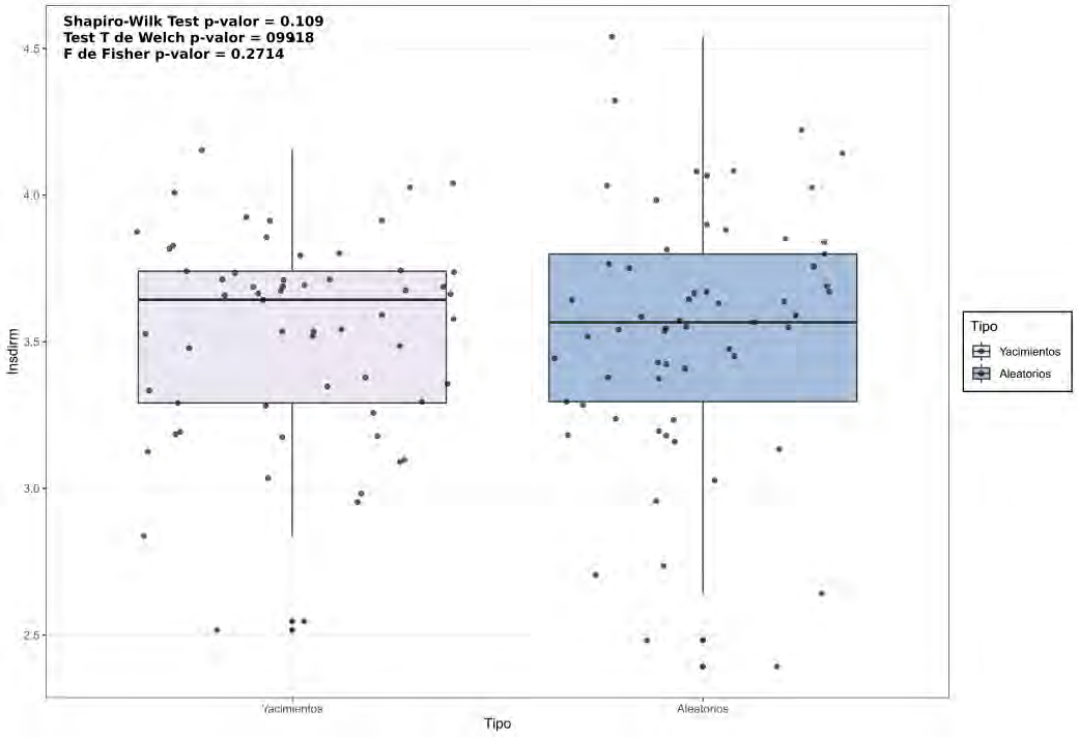


Figura 165. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Insdirm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra variable de estudio es Instot, cuyo gráfico de intensidad muestra una dispersión similar a Insdir. La muestra arqueológica concentra sus valores entre el índice 4 y 5. Sin embargo en condiciones aleatorias estos deberían de agruparse en índices altos o bajos. (Figura 166). La dispersión de los yacimientos con respecto a las simulaciones aleatorias, basadas en el método de Monte Carlo, nos indica que siguen la tendencia aleatoria excepto en la parte central, entorno al índice de 4.5, donde se salen de lo esperado (Figura 167).

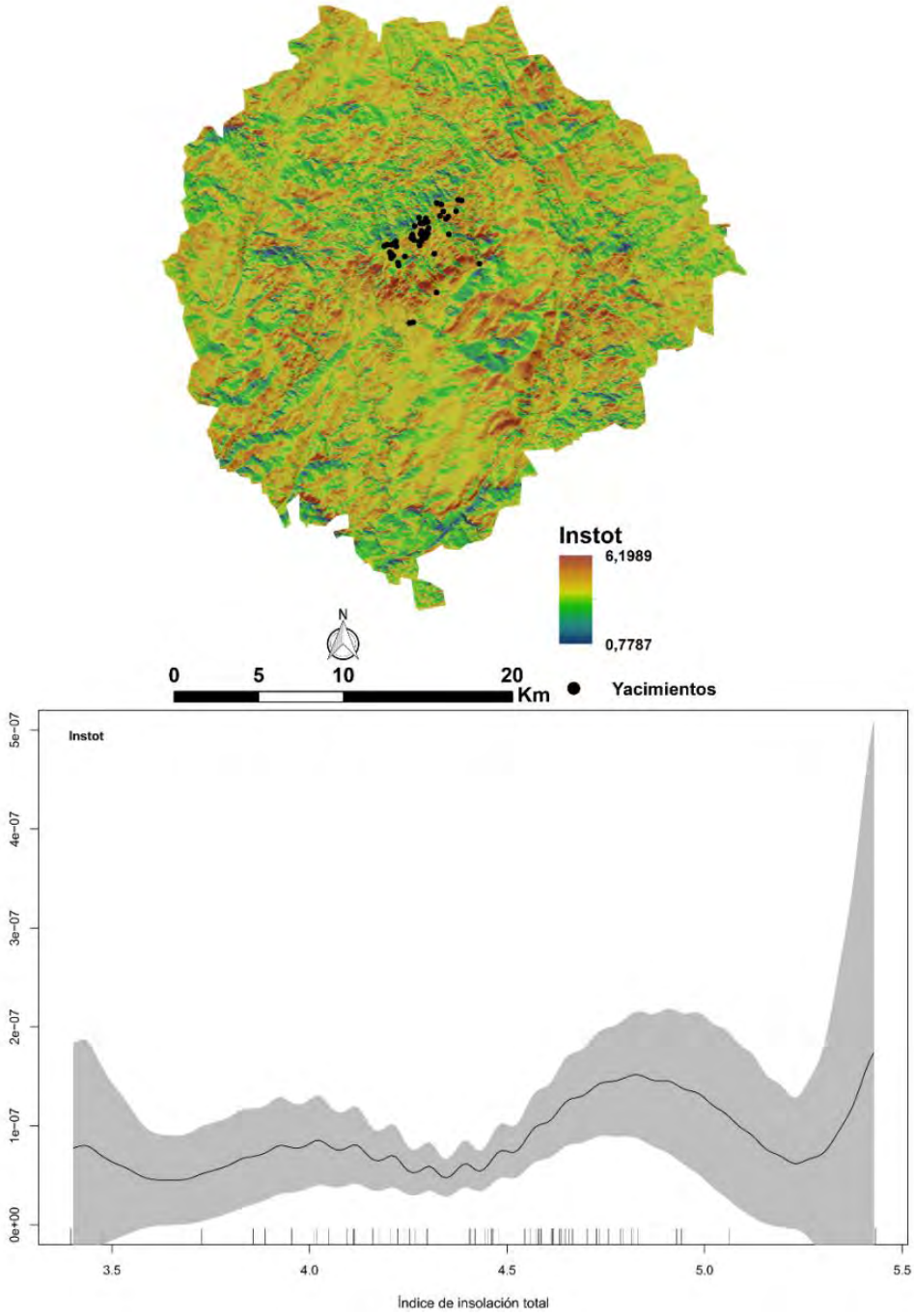


Figura 166. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Instot. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

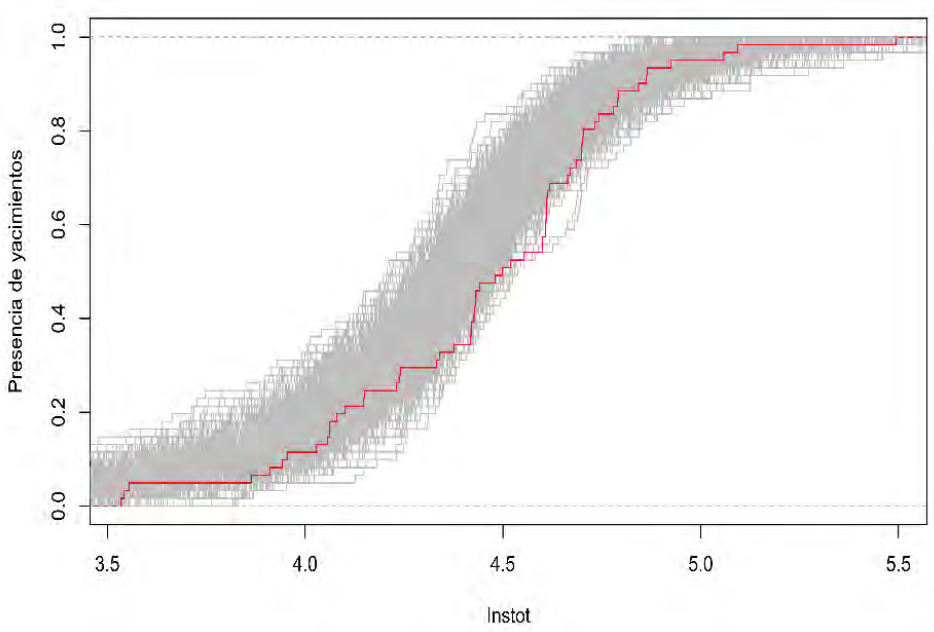


Figura 167. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Instot.

La última de las variables, relacionada con la insolación, es Instotm. La muestra arqueológica se ha comparado con una aleatoria y a simple vista parecen poseer una dispersión similar (Figura 168). En la primera de ellas el valor mínimo se encuentra en 3.43 mientras en la segunda está en 3.24. El valor máximo de los sitios arqueológicos se ubica en 5.43 y el de los aleatorios en 5.41. Por último la mediana de la muestra de yacimientos se encuentra en 4.55 y la mediana de los puntos aleatorios en 4.46. El test de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los yacimientos confirmó que existe normalidad (p-valor = 0.1188). Por el contrario el test F de Fisher para obtener la homocedasticidad reveló que las varianzas de ambas muestras son similares (p-valor = 0.2717). Por último se comprobó con el test paramétrico de T de Welch que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.6486). Lo que evidencia que no hay diferencias significativas entre ambas y nos sirve para descartar esta variable.

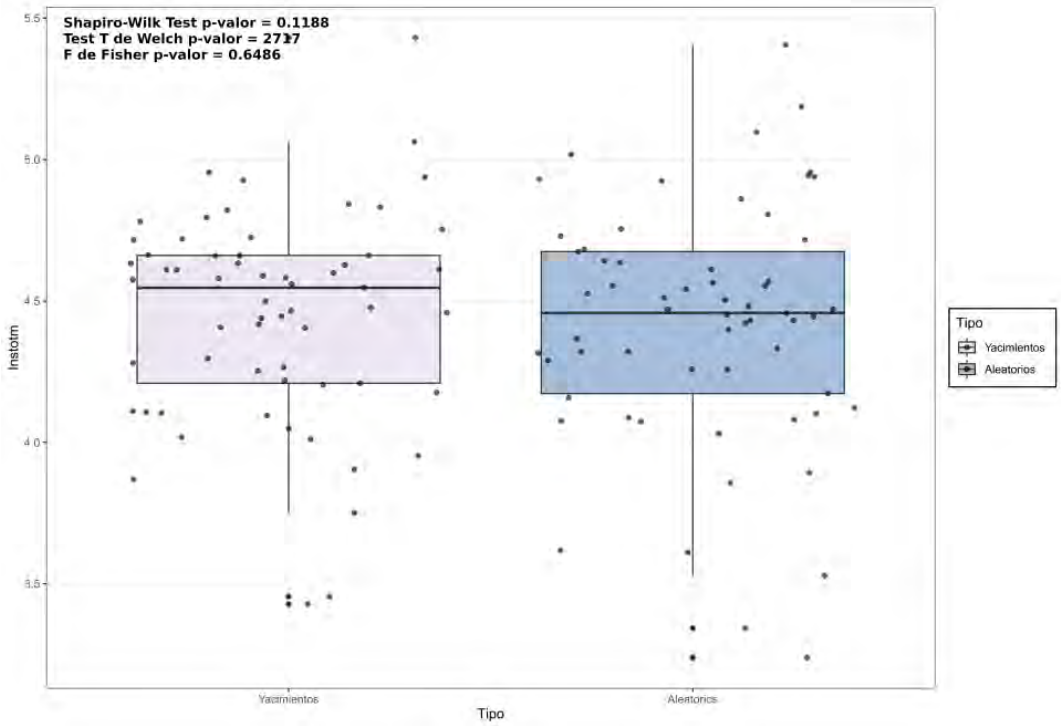


Figura 168. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Instotm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Las dos últimas variables del estudio se encuentran relacionadas con los vientos dominantes. La primera de ellas la hemos denominado Vido. Una vez comprobados los índices de esta variable en cada uno de los yacimientos hemos realizado un gráfico de intensidad para ver si estos siguen condiciones aleatorias o se escapan de ellas. Con ello pudimos apreciar que la mayor concentración se enmarca en torno el índice 1 y 1.3, que coincide con las condiciones aleatorias (Figura 169). Para ir un paso más allá acudimos a la simulación de Monte Carlo, donde observamos que la presencia de yacimientos se escapa de la tendencia aleatoria (Figura 170). No es concluyente para establecer la importancia de esta variable pero sí nos da una idea para considerarla en pasos posteriores.

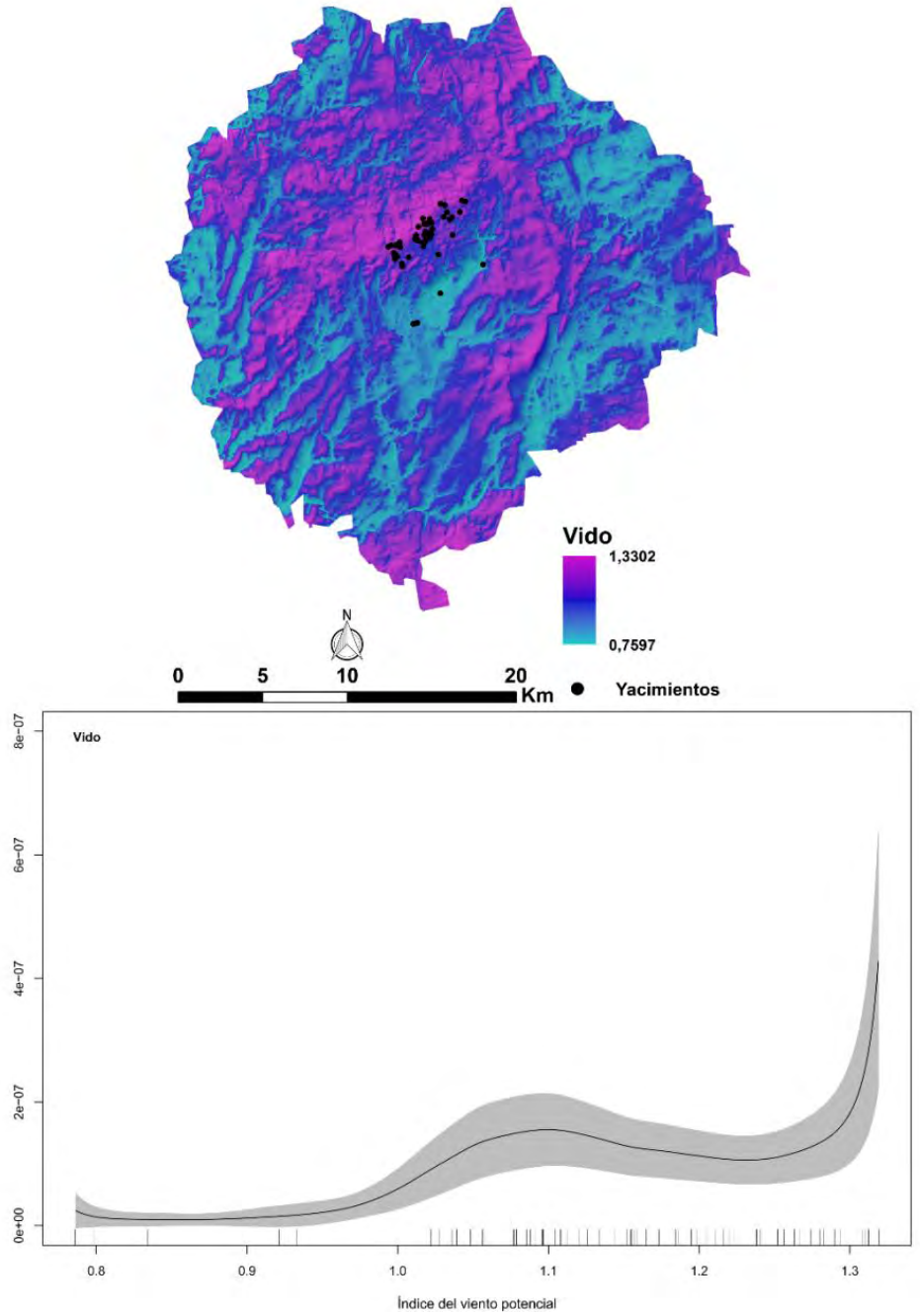


Figura 169. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Vido. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

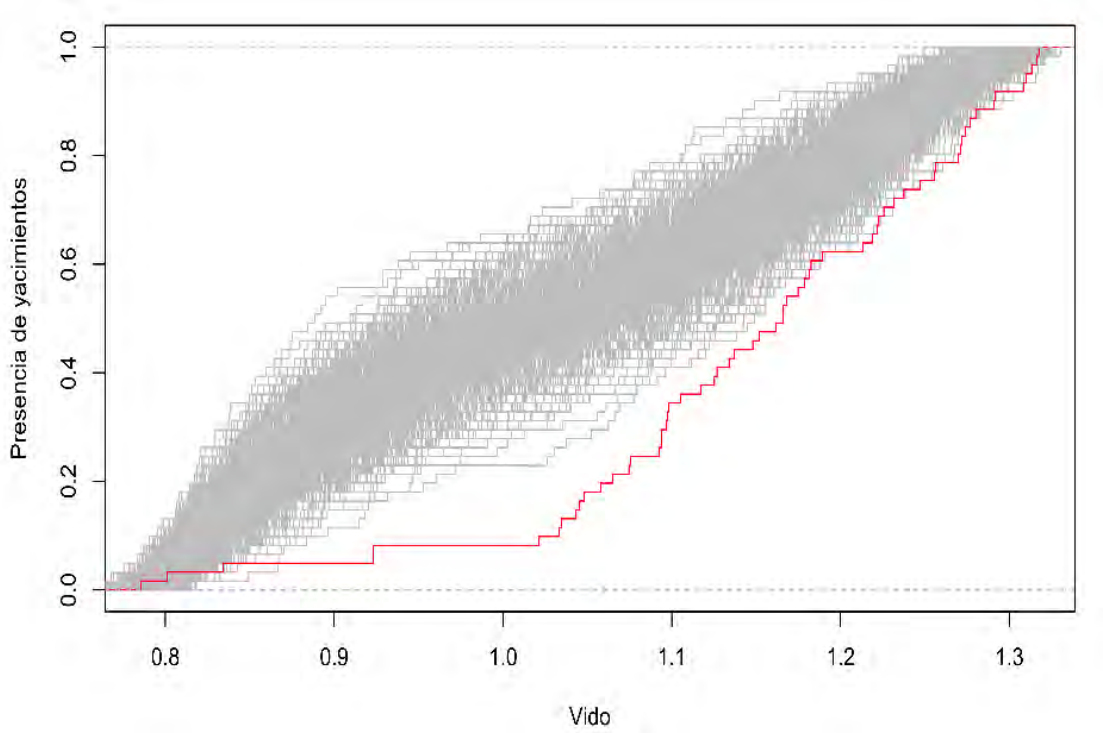


Figura 170. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Vido.

La última de las variables estudiadas es Vidom, basada en la anterior pero teniendo en cuenta la media de las celdas próximas a cada uno de los yacimientos. La muestra de estudio ha sido comparada con una aleatoria del mismo número de individuos (Figura 171). El valor mínimo de la muestra arqueológica es 0.79, el máximo 1.32 y la mediana 1.16. En cuanto a la muestra aleatoria su valor mínimo es 0.79, mientras que el máximo se localiza en 1.28 y la mediana está en 1.03. Con el test de Shapiro-Wilk comprobamos que no existe normalidad en para los yacimientos (p-valor = 0.001066), pero si comprobamos que las varianzas son similares con la F de Fisher (p-valor = 0.1113). El test de Mann-Whitney-Wilcoxon ha demostrado que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor = 7.451^{e-06}). Lo que evidencia diferencias significativas entre ambas.

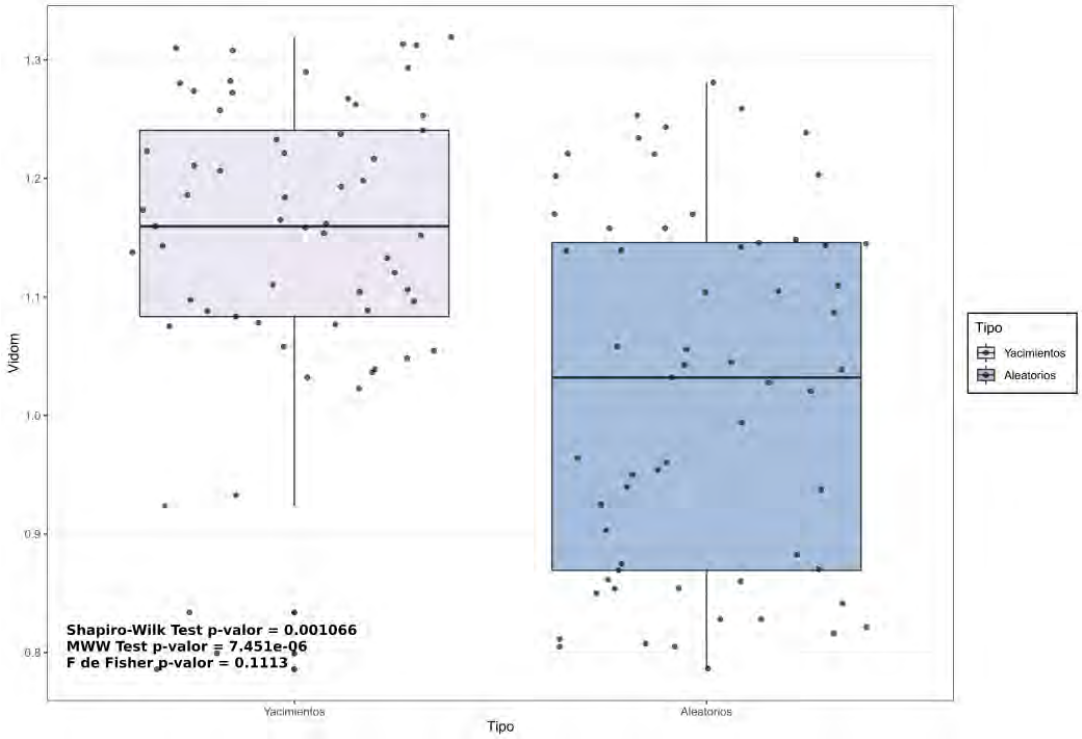


Figura 171. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Vidom, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

5. MODELO PREDICTIVO

Una vez analizadas todas las variables incluidas en el estudio, hemos decidido llevar a cabo un modelo predictivo para comprobar cuáles de ellas serían capaces de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos de las Sierras Centrales. Vamos a seguir la metodología utilizada en el capítulo anterior y basada en el Modelo de regresión generalizado o GLM. Como ya hemos mencionado, los resultados de este modelo dependen en gran medida de la combinación de las covariables entre ellas. Por ello la elección de las mismas es importante, ya que introducir variables que se encuentren correlacionadas puede provocar errores o dar como resultado un modelo poco fiable. Otro aspecto importante es que este modelo se crea a partir de *rásters*, por lo que aquellas variables que no están extraídas de un archivo con esa extensión no se pueden utilizar. Esto, al igual que en Monforte, nos ha dejado con un grupo de 19 variables que enumeraremos a continuación: AltA, TPI100, TPI500, TPI1000, PendA, Orie, Hidroe, Hidroc, Zhumc, Geole, Geolc, Msplccac, Msplccic, Prvi, Trpo, Instot, Insdir, Insdif y Vido.

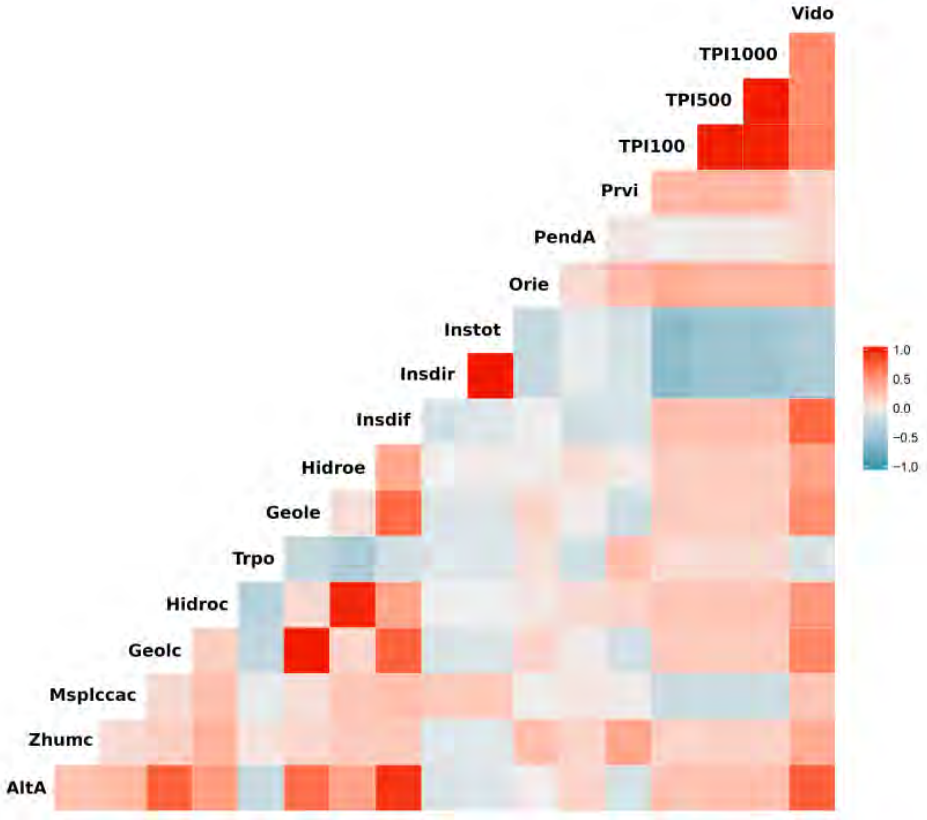


Figura 172. Correlación de Pearson para las variables estudiadas en la zona de las Sierras Centrales.

Para comprobar si existía correlación entre las variables acudimos a la Correlación de Pearson (Figura 172) que nos permitió identificar aquellas que eran similares entre sí. De esta forma, y en un primer momento, comprobamos que la variable Msplccic generaba problemas debido a que tenía valores muy bajos e incluso 0, algo que ya apreciamos cuando la analizamos en su apartado

correspondiente y no nos fue posible crear las simulaciones de Monte Carlo con ella. Por eso decidimos descartarla de inicio y quedarnos con las 18 restantes que, una vez comprobadas con la correlación de Pearson, vieron reducido su número. Nos dimos cuenta de que algunas de ellas eran colineales (Tabla 22). De este modo hemos decidido eliminar Insdir por tener un índice de correlación alto con Instot (0.999621146). Del mismo modo también se ha eliminado Insdif, pero por tener una correlación fuerte con AltA (0.93720299). Otra que se ha eliminado ha sido TPI1000, cuya correlación es evidente con TPI500 (0.9858434867) y a su vez TPI500 posee una fuerte correlación con TPI100 (0.98584349), por lo que hemos decidido eliminar tanto TPI1000 como TPI500 y quedarnos únicamente con TPI100. Otra variable suprimida ha sido Geole, debido al alto nivel de correlación que tiene con Geolc (0.99421825). Por último también hemos decidido quitar Hidroe por su fuerte relación con Hidroc (0.97367213). También hemos decidido eliminar del análisis la variable Vido, ya que tenía una fuerte correlación con AltA (0.7799100) y generaba problemas en el modelo. Si nos paramos a analizar las variables relacionadas con la hidrología y la geología, en una hemos tenido en cuenta la distancia euclidiana y en otra el coste de desplazamiento, pero ambas parten del mismo principio por lo que es lógico que exista esa fuerte correlación entre ellas. Al igual que parece ocurrir con aquellas basadas en la insolación y la prominencia topográfica.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

	AltA	Zhumc	Msplccac	Geolc	Hidroc	Trpo
AltA	1.00000000	0.25062240	0.301859329	0.7639864	0.463544643	-0.22878627
Zhumc	0.25062240	1.00000000	0.118272452	0.1844494	0.338466037	0.06337780
Msplccac	0.30185933	0.11827245	1.000000000	0.1244690	0.264802963	-0.05002421
Geolc	0.76398637	0.18444940	0.124468960	1.0000000	0.177504818	-0.26354595
Hidroc	0.46354464	0.33846604	0.264802963	0.1775048	1.000000000	-0.32751819
Trpo	-0.22878627	0.06337780	-0.050024215	-0.2635460	-0.327518192	1.00000000
Geole	0.71390660	0.13916330	0.099437125	0.9942183	0.121020268	-0.25426545
Hidroe	0.43108974	0.20213235	0.230183429	0.1433608	0.973672129	-0.39678493
Insdif	0.93720299	0.20715351	0.272954361	0.7610058	0.421403591	-0.18300749
Insdir	-0.12841261	-0.08500773	0.208289273	-0.1312553	-0.005914584	-0.09655758
Instot	-0.10280463	-0.07952572	0.216460225	-0.1105372	0.005745663	-0.10192122
Orie	0.01800838	0.26890288	-0.008842439	0.1434113	0.044397413	0.08195278
PendA	0.15549747	0.14891565	0.058779394	0.0261980	0.109438747	-0.17633499
Prvi	-0.14281908	0.41318337	0.022765006	-0.1753427	0.152017264	0.26227445
TPI100	0.25614619	0.15480959	-0.219039931	0.2087889	0.229508677	0.12158053
TPI500	0.26752697	0.16590364	-0.219332866	0.2041600	0.242509371	0.12643663
TPI1000	0.26986810	0.16332439	-0.212735933	0.2037565	0.244466968	0.12527782
Vido	0.77990998	0.37787311	0.243292300	0.5874801	0.487880164	-0.13816395

	Geole	Hidroe	Insdif	Insdir	Instot	Orie
AltA	0.71390660	0.43108974	0.937202994	-0.128412612	-0.102804626	0.018008381
Zhumc	0.13916330	0.20213235	0.207153506	-0.085007734	-0.079525717	0.268902878
Msplccac	0.09943713	0.23018343	0.272954361	0.208289273	0.216460225	-0.008842439
Geolc	0.99421825	0.14336075	0.761005849	-0.131255254	-0.110537208	0.143411251
Hidroc	0.12102027	0.97367213	0.421403591	-0.005914584	0.005745663	0.044397413
Trpo	-0.25426545	-0.39678493	-0.183007494	-0.096557582	-0.101921219	0.081952784
Geole	1.00000000	0.09090872	0.715202334	-0.126220971	-0.106757837	0.141139967
Hidroe	0.09090872	1.00000000	0.395148779	0.011121548	0.022101946	0.017547906
Insdif	0.71520233	0.39514878	1.000000000	-0.122164531	-0.094800959	0.007076314
Insdir	-0.12622097	0.01112155	-0.122164531	1.000000000	0.999621146	-0.247501584
Instot	-0.10675784	0.02210195	-0.094800959	0.999621146	1.000000000	-0.248056798
Orie	0.14113997	0.01754791	0.007076314	-0.247501584	-0.248056798	1.000000000
PendA	0.01104167	0.09851481	-0.181014609	-0.051371198	-0.056529758	0.113032291
Prvi	-0.19837506	0.02844762	-0.134566321	-0.143761005	-0.147915931	0.285699671
TPI100	0.20026008	0.18942787	0.268836913	-0.592141181	-0.586476005	0.381113732
TPI500	0.19354882	0.19457801	0.266168980	-0.507552047	-0.501704421	0.319322801
TPI1000	0.19238725	0.19758446	0.269946726	-0.503578660	-0.497614238	0.316637272
Vido	0.53778806	0.43192177	0.731031029	-0.408717212	-0.389684998	0.325748810

	PendA	Prvi	TPI100	TPI500	TPI1000	Vido
AltA	0.1554974654	-0.14281908	0.2561461889	0.26752697	0.26986810	0.7799100
Zhumc	0.1489156539	0.41318337	0.1548095862	0.16590364	0.16332439	0.3778731
Msplccac	0.0587793937	0.02276501	-0.2190399311	-0.21933287	-0.21273593	0.2432923
Geolc	0.0261980031	-0.17534269	0.2087889390	0.20415999	0.20375654	0.5874801
Hidroc	0.1094387465	0.15201726	0.2295086774	0.24250937	0.24446697	0.4878802
Trpo	-0.1763349901	0.26227445	0.1215805283	0.12643663	0.12527782	0.1381639
Geole	0.0110416736	-0.19837506	0.2002600807	0.19354882	0.19238725	0.5377881
Hidroe	0.0985148088	0.02844762	0.1894278714	0.19457801	0.19758446	0.4319218
Insdif	-0.1810146093	-0.13456632	0.2688369127	0.26616898	0.26994673	0.7310310
Insdir	-0.0513711975	-0.14376101	-0.5921411808	-0.50755205	-0.50357866	-0.4087172
Instot	-0.0565297579	-0.14791593	-0.5864760053	-0.50170442	-0.49761424	-0.3896850
Orie	0.1130322913	0.28569967	0.3811137318	0.31932280	0.31663727	0.3257488
PendA	1.0000000000	0.03947497	-0.0005357583	0.04027069	0.03538874	0.1251470
Prvi	0.0394749744	1.00000000	0.3057288413	0.32025388	0.31781128	0.1563806
TPI100	-0.0005357583	0.30572884	1.0000000000	0.98584349	0.98580411	0.6010035
TPI500	0.0402706856	0.32025388	0.9858434867	1.00000000	0.99912931	0.5654236
TPI1000	0.0353887422	0.31781128	0.9858041109	0.99912931	1.00000000	0.5667778
Vido	0.1251470417	0.15638056	0.6010035353	0.56542359	0.56677778	1.0000000

Tabla 22. Relaciones existentes entre las diferentes variables a partir del análisis de la Correlación de Pearson.

5.1. Modelo de regresión generalizado (GLM)

Tras esa criba reducimos el número de variables a 11 y descartamos 7. Las 11 elegidas son las que hemos empleado para llevar a cabo el GLM: AltA, PendA, Instot, Orie, Prvi, TPI100, Zhumc, Trpo, Msplccac, Hidroc y Geolc. Los resultados de ese modelo dependen de cómo se combinen las

covariables entre ellas. No vamos a entrar en el proceso utilizado para obtener el modelo porque ya ha sido explicado en el capítulo anterior y sería redundar en lo mismo.

La mejor combinación de variables que nos indica la función *stepAIC()* es la siguiente: AltA, Orie e Hidroc. Por tanto tenemos 3 variables que, combinadas con el resto, predicen mejor la distribución de los yacimientos arqueológicos, mientras las otras 8 (PendA, Prvi, TPI100, Zhumc, Trpo, Msplccac, Geolc e Instot) quedan descartadas. Con esas variables que mejor predicen se creó la superficie predictiva utilizando álgebra de mapas en R[22]. Cuyo resultado es el mapa con la superficie de probabilidad logarítmica con valores entre 0 y 1 (Figura 173).

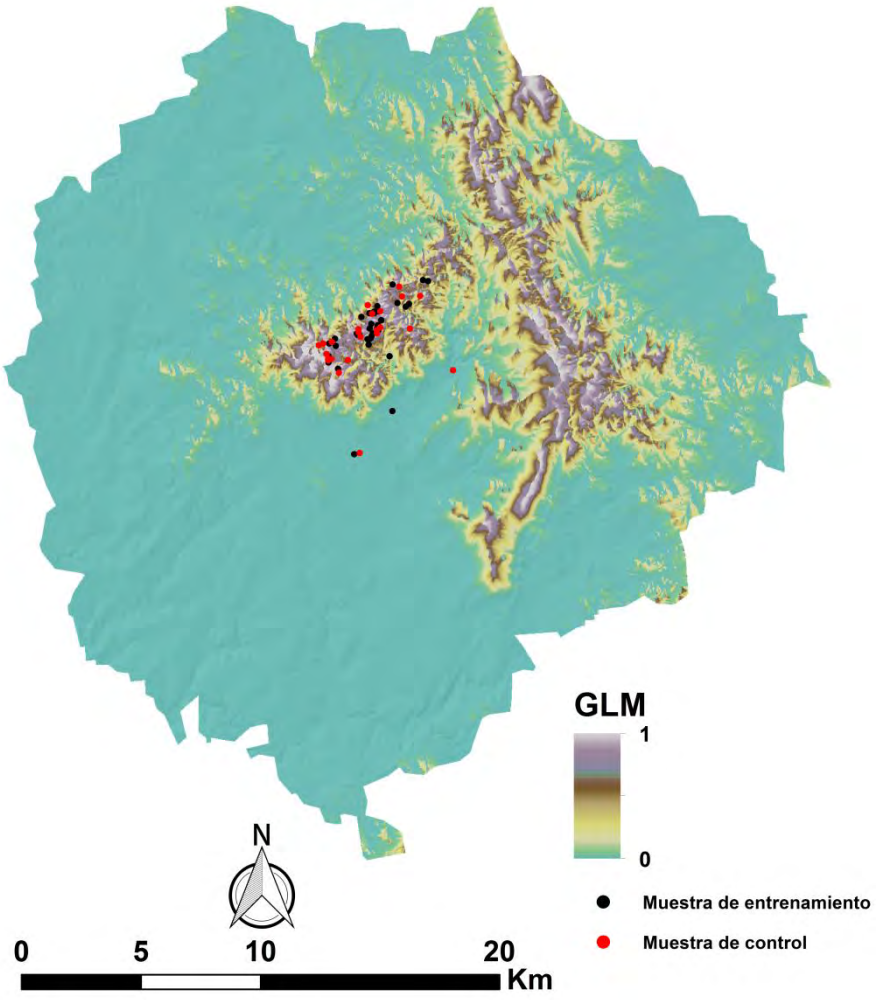


Figura 173. Mapa de potencialidad arqueológica en el que se muestra el índice de probabilidad de superficie desde 0 (menos probable) a 1 (más probable) para predecir la localización de yacimientos arqueológicos.

[22] El mapa de potencialidad arqueológica se crea siguiendo la siguiente fórmula = (exp(Superficie_predictiva))/(1+(exp(Superficie_predictiva))) y a partir de la función logodds <- -1.706^{e+01}+(AltA* 2.642^{e-02})+(Orie* -1.04^{e-02})+(Hidroc* 1.159^{e-04}).

5.2. Validación del modelo

Para validar la fiabilidad del modelo predictivo conseguido dividimos la muestra total (cuyo número asciende a 61) de yacimientos en dos. De esta forma por un lado contamos con una muestra de entrenamiento (compuesta por 37 yacimientos), con la que se han llevado a cabo los análisis del GLM, y otra de control (compuesta por 24 yacimientos) que se mantuvo fuera del proceso de cálculo. El objetivo de esta división es comprobar cuántos de los yacimientos, de la muestra de control, se sitúan en las zonas con potencialidad arqueológica alta. En este caso 10 de 24 yacimientos se encuentran por encima del 75% del umbral predictivo (el 41.7% de ellos), mientras 6 se ubican por encima del 50% (el 25%) y 8 por debajo del 50% (el 33.3%). Si establecemos que a partir del valor de 0.5 la predicción es efectiva, tenemos que 16 de 24 yacimientos se encuentran en zonas de predicción altas (el 66.67%) (Figura 173).

Esos resultados nos indican que el modelo podría ser empleado para sugerir un esquema preciso de la distribución de los yacimientos de la depresión de esta zona de estudio. Por tanto, las variables comprobadas por el modelo predictivo pudieron tener efectos de primer orden sobre la distribución de los yacimientos del Paleolítico. Esto parece quedar probado cuando comparamos la distribución, en el mapa de potencial arqueológico, con 999 simulaciones aleatorias basadas en el método de Monte Carlo (Figura 174). Este análisis nos indica que el conjunto de muestras aleatorias no parece compartir la tendencia de los yacimientos, siendo su localización predictiva y en consecuencia significativa. AltA (altitud), Orie (orientación) e Hidroc (coste a hidrología potencial).

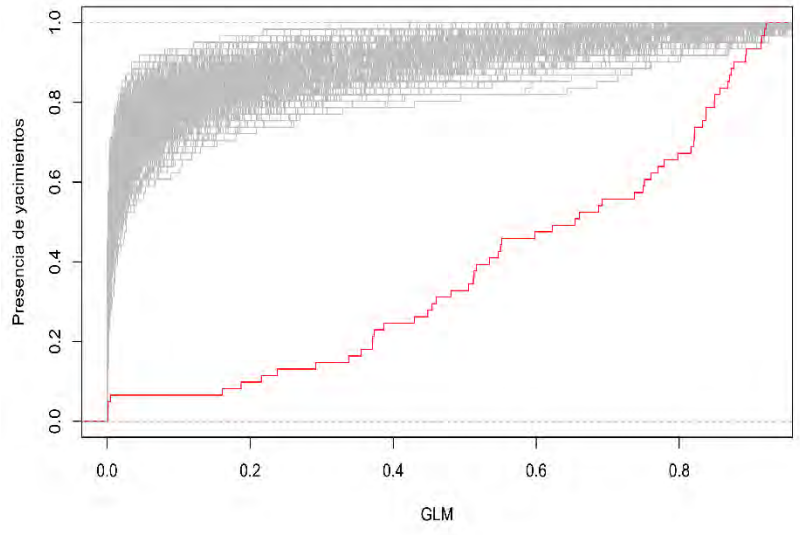


Figura 174. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para el mapa de potencialidad arqueológica.

CAPÍTULO 8. ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS SIERRAS SEPTENTRIONALES

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo es el último de la parte analítica de este trabajo junto con los dos que han sido descritos previamente. En este caso el estudio se centra en la zona de las Sierras Septentrionales, para la cual se van a analizar estadísticamente aquellas variables que se consideran significativas para definir el patrón de ocupación de los yacimientos arqueológicos enmarcados en el Paleolítico.

El esquema seguido en él es similar al de los dos anteriores. En primer lugar se presenta un breve contexto geográfico y arqueológico de la zona, se define el área de estudio, posteriormente se estudia la Aleatoriedad Espacial Completa, paso previo a la comprobación estadística de las variables. Cada una de las variables, que han sido definidas con anterioridad de manera teórica y metodológica, será analizada para observar su idoneidad en el modelo predictivo. Cómo ya se ha mencionado en el capítulo anterior, no todas las variables tendrán el mismo tratamiento, ya que eso depende del origen de los datos y del uso que se les quiera dar en el análisis estadístico. En este caso también hemos identificado tres tratamientos distintos para las variables: aquellas que pueden ser utilizadas en el modelo predictivo y que serán tratadas con análisis estadísticos más robustos, otras cuyos datos obtenidos para los yacimientos serán comparados con una muestra aleatoria y testados estadísticamente, y por último contamos con un último grupo de variables cuyo tratamiento consistirá en la identificación de tendencias generales dentro de la propia muestra arqueológica.

Para finalizar, y como ya se ha mencionado, se explicará la obtención del modelo predictivo y se comprobará si éste es efectivo para la zona de estudio o no.

2. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y ARQUEOLÓGICO

La zona de las Sierras Septentrionales, que hemos delimitado para este estudio, está conformada por los actuales municipios de As Pontes, Abadín, Alfoz, Cospeito, Xermade, Mondoñedo, Muras, Ourol, A Pastoriza, O Valadouro, Vilalba y Viveiro. En total son 12 municipios, aunque algunos de ellos solo son afectados por una franja muy estrecha de territorio.

Las Sierras Septentrionales se encuentran en la parte más occidental de las montañas Galaico-Asturianas y delimitan el territorio costero del Cantábrico con la zona de la Terra Chá. El

elemento montañoso más importante es la Sierra del Xistral, con altitudes superiores a los 1000 m. A los pies del Xistral nace el río Eume, que discurre con un fuerte encajamiento.

Los descubrimientos en esta zona comenzaron gracias a la iniciativa privada de J. Ramil Soneira que acabaría colaborando con investigadores ligados a la USC y llevando a cabo trabajos de prospección en algunos de los municipios que hemos mencionado en este apartado. Esto tuvo lugar en los años 70 y continuó en los 80, con la llegada de algunas excavaciones en los primeros yacimientos arqueológicos (Alonso del Real y Vázquez Varela, 1976; Ramil Soneira, 1971; Ramil Soneira y Vázquez Varela, 1976, 1983). Las prospecciones y excavaciones dieron paso a trabajos relacionados con la reconstrucción paleoambiental, sobre todo a partir de mediados de los 80 (Aira Rodríguez et al., 1991; Ramil Rego, 1992; Ramil Rego et al., 1990; Ramil Soneira et al., 1990). A mediados de los años 90 las grandes obras públicas tomaron el relevo, y desde la USC se llevó a cabo un programa de evaluación y corrección de impacto, que permitió dar a conocer un mayor número de yacimientos en la zona (López Cordeiro, 2002, 2003, 2015).

En este trabajo hemos decidido incluir 34 yacimientos para realizar su análisis locacional (Figura 175). Se trata de una zona en la que existen dataciones, aunque escasas, y estudios de materiales arqueológicos y paleoambientales que permiten atribuir los yacimientos a momentos concretos (Ramil Rego, 2014; Ramil Rego y Ramil Soneira, 1996; Villar Quinteiro, 1996). Sin embargo, y dado que su número es reducido, los trataremos todos en conjunto, enmarcándolos de forma general entre el Paleolítico Superior Final y el Epipaleolítico.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

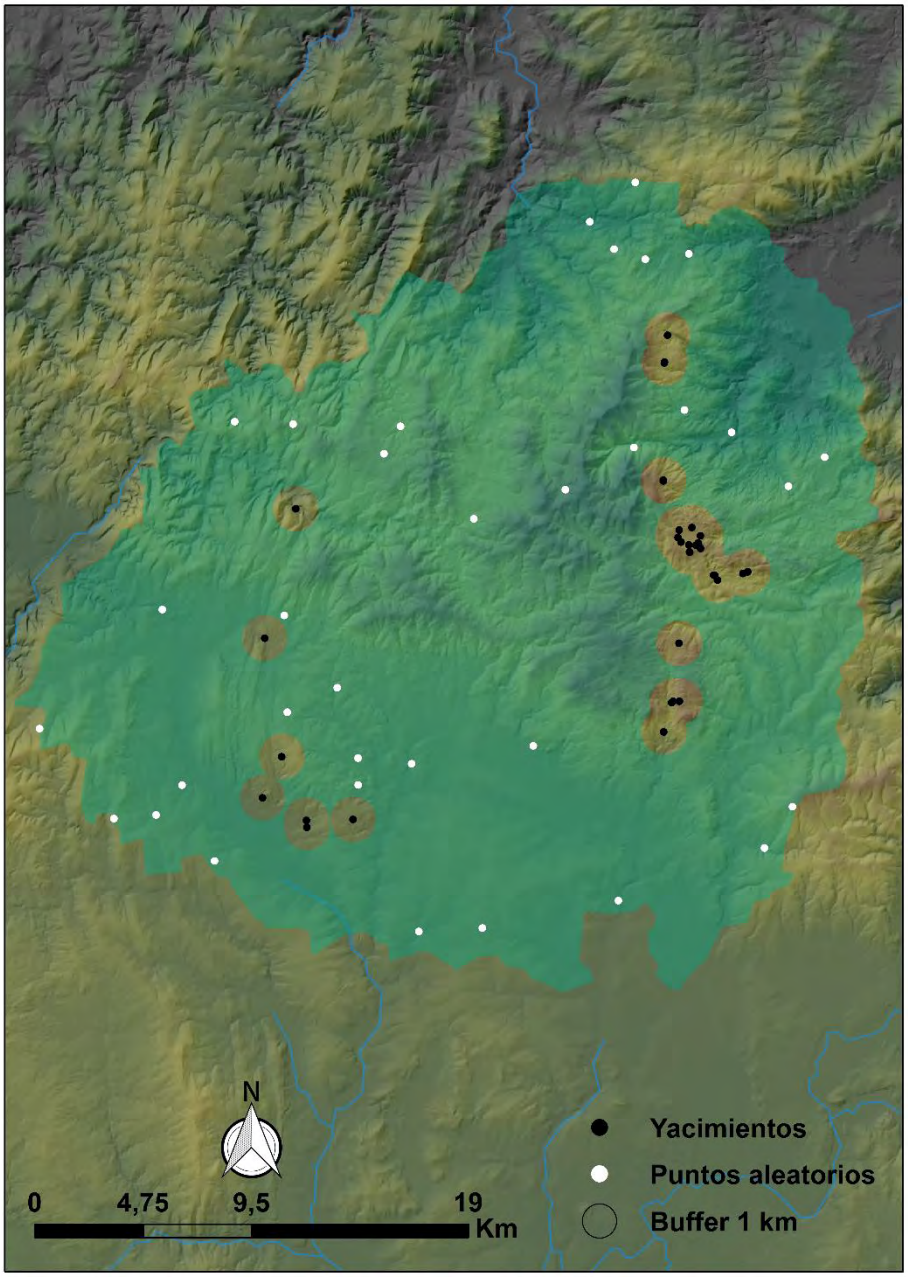


Figura 175. Distribución de los yacimientos y los puntos aleatorios.

3. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Para hacer los distintos análisis era necesario contar con un área de estudio acotada y delimitada. Como ya hemos explicado, establecer simplemente un polígono que englobe a todos los yacimientos no es lo suficientemente riguroso. Al igual que tampoco lo es utilizar las divisiones administrativas actuales, por lo que hemos decidido centrarnos en la geografía de la zona. Al igual que en los dos capítulos anteriores, hemos decidido emplear las cuencas hidrográficas como límites de la zona y cuyo procedimiento metodológico ya ha sido explicado. Debemos de ser conscientes de que si hubiésemos acotado otra zona los resultados podrían ser distintos.

4. ANÁLISIS ESPACIAL

4.1. Aleatoriedad espacial completa

Si comprobamos visualmente un mapa de distribución (Figura 175) podemos apreciar si los puntos, de la zona de estudio, presentan una distribución homogénea y uniforme o si responden a una distribución aleatoria. Pero la simple inspección visual no permite conocer en profundidad las características y la intensidad de los puntos que estamos estudiando. Es necesario acudir a los métodos que permiten comprobar la AEC. Estos métodos conllevan análisis empiezan a partir de la comparación de la distribución de los yacimientos reales con puntos distribuidos de forma aleatoria. Para que la población de puntos aleatorios y de yacimientos no se sobreponga, hemos decidido crear un buffer de 1 km de radio desde cada uno de los yacimientos. A la zona de estudio le hemos restado esa superficie previamente a la creación de los puntos aleatorios (Figura 175).

Posteriormente observamos si la distribución de ambos conjuntos de datos puede pertenecer a la misma población o no, lo que nos indicaría que no existen diferencias entre ambas y por tanto no podríamos rechazar la AEC. Para comprobar esto hemos escogido la UTM X como variable a comparar entre ambas muestras de datos. En primer lugar utilizamos el test de *Shapiro-Wilk* para identificar si, tanto la muestra de yacimientos como la de puntos aleatorios, presentan normalidad. Una vez realizada observamos que los yacimientos no siguen una distribución normal[23] pero si la presentan los puntos aleatorios[24]. Con esos resultados rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1, que nos indica que los datos no provienen de una distribución normal. El siguiente paso consiste en acudir a un test no paramétrico como el de *Kolmogorov-Smirnov*, cuyo p-valor nos indica la probabilidad de que ambas muestras procedan de la misma población.

[23] Tras realizar el *Shapiro.test* en R, obtuvimos el resultado de W = 0.63203 y un p-valor = 5.181^{e-08} que, al ser menor de 0,05, nos indica que hay un 95% de probabilidades de que la distribución no sea normal.

[24] Una vez realizado el *Shapiro.test* obtuvimos W = 0.96351 y un p-valor = 0.06598 que, al ser mayor de 0.05, nos indica que existe un 95% de probabilidades de que la distribución sea normal.

Una vez realizado ese test hemos comprobado que se cumple la H_1, por lo que las dos muestras de datos no proceden de la misma población[25]. El resultado del test de K-S nos indica que la ubicación de la muestra de yacimientos difiere de la muestra aleatoria, por lo tanto podemos rechazar la Aleatoriedad Espacial Completa. Sin embargo, hay análisis estadísticos que permiten realizar aproximaciones más robustas para comprobarlo, basándose en métodos como la simulación de Monte Carlo. Aquellos más utilizados son la *Función K de Ripley* y también sus variantes, la *Función L* y la *Función G* de distancia al evento más próximo. Los resultados de estas pruebas se muestran en la Figura 176[26]. Dado que la línea negra se encuentra alejada del intervalo de confianza, podemos afirmar que no cumple los criterios de AEC y por tanto rechazamos la H_0 de que los yacimientos de la zona de Monforte pertenezcan a una distribución espacial aleatoria y aceptamos la H_1. Hemos realizado los test de las Funciones de Ripley tanto en su versión homogénea como en la no homogénea. La homogénea nos indica que nuestros datos son estacionarios, es decir, que no hay variables externas que vayan a modificar su localización, mientras que la no homogénea nos indica que los yacimientos, teniendo en cuenta la variable que se utilice para el análisis, nos puede indicar que estas tienen un patrón agrupado o no, o si los datos se encuentran agrupados hasta cierta distancia o no. Si la línea negra se localiza por encima del intervalo de la simulación nos indica que nuestra muestra se encuentra agrupada o concentrada. Si por el contrario la línea se sitúa por debajo de la simulación, nos indica que los datos se dispersan de forma más regular de lo que cabría esperar para una distribución aleatoria.

[25] El resultado del test no paramétrico de *Kolmogorov-Smirnov* arrojó un p-valor = $4.456e^{-06}$.

[26] Las zonas en gris representan el intervalo de confianza del test, que se encuentra definido por los valores menores ($KI_0(r)$) y los mayores ($K_{hi}(r)$). La línea roja intermitente presenta la media teórica de los resultados de las 999 simulaciones aleatorias ($K_{theo}(r)$) mientras que la línea negra ($K_{obs}(r)$) marca la media de los resultados de la muestra de yacimientos.

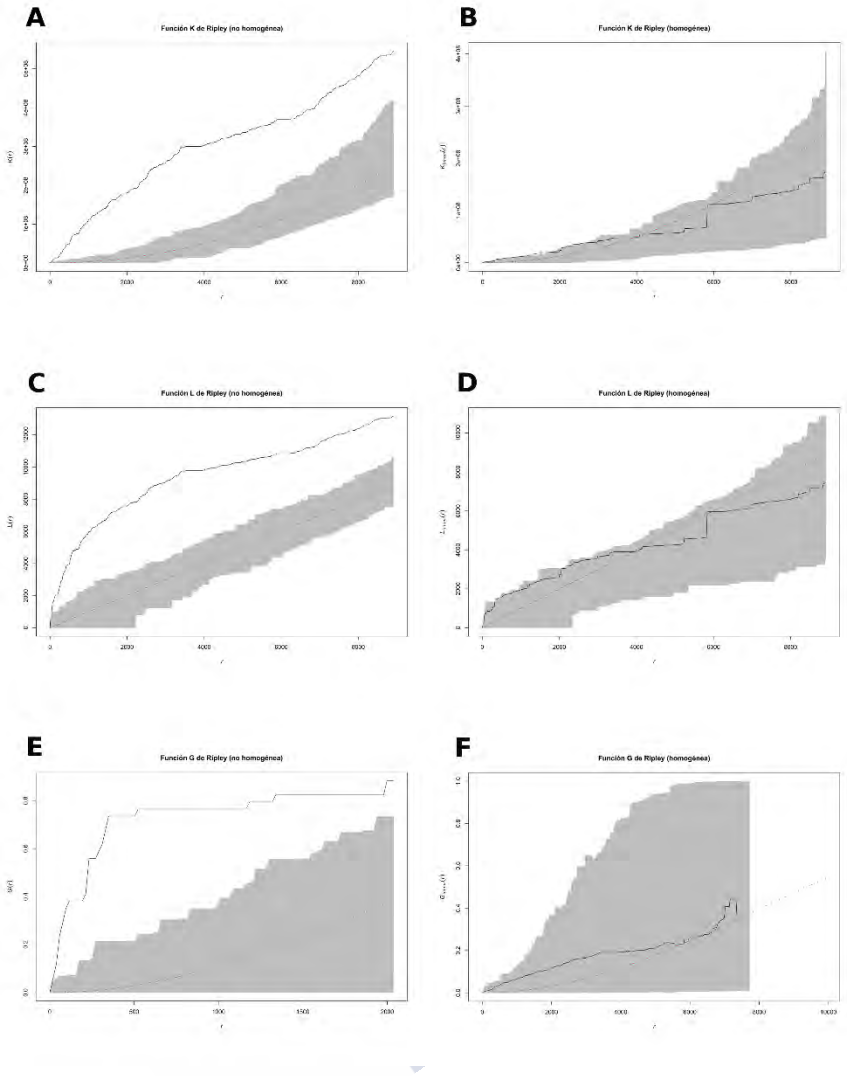


Figura 176. A) Función K de Ripley (no homogénea). B) Función K de Ripley (homogénea). C) Función L de Ripley (no homogénea). D) Función L de Ripley (homogénea). E) Función G de Ripley (no homogénea). F) Función G de Ripley (homogénea).

4.2. Descripción estadística de las variables de primer orden

Tras comprobar que la distribución de nuestra muestra de estudio no cumple con la AEC procedemos a estudiar las variables de primer orden dividiéndolas en condicionantes abióticos, bióticos y otros condicionantes.

4.2.1. Condicionantes abióticos

La primera de las variables a estudiar fue la altitud, y en concreto AltA. En nuestra muestra de estudio observamos que la mayor parte de los yacimientos se encuentran sobre una franja altitudinal elevada, considerando que se ubican entre los 600 y los 750 msnm. Dejando de lado los *outliers*,

cuyo rango altimétrico es más disperso, la concentración de puntos arqueológicos coincide con los resultados que cabría esperar en condiciones aleatorias (con el intervalo aleatorio del 95% de confianza) (Figura 177). Cuando utilizamos el Método de Monte Carlo y comparamos 999 muestras aleatorias de 34 yacimientos, observamos que la presencia de lugares arqueológicos en base a la altitud no coincide con la tendencia de esas simulaciones, lo que nos indica podría tratarse de una variable a tener en cuenta para predecir su localización (Figura 178).

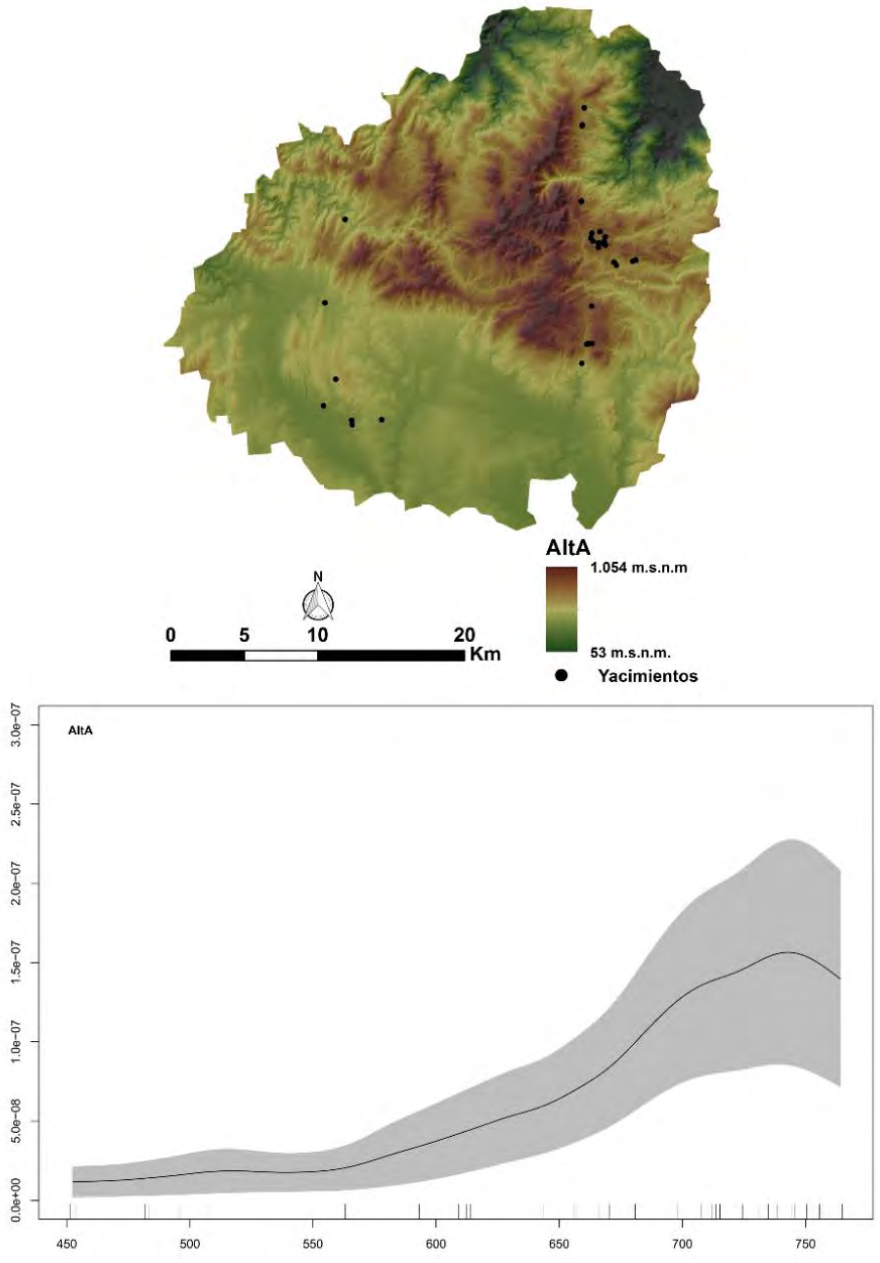


Figura 177. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable AltA. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

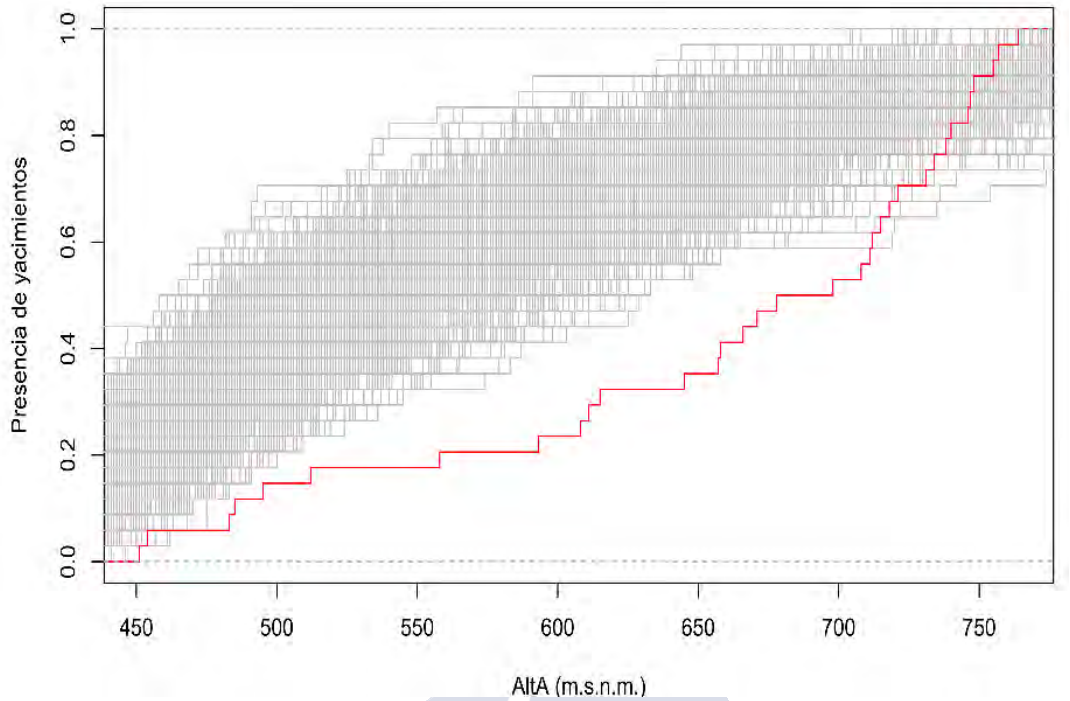


Figura 178. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable AltA.

El valor de la variable Altm se ha utilizado para comparar los yacimientos y los puntos aleatorios (Figura 179). Para los yacimientos el valor de Altm mínimo se encuentra en 451 m., mientras que para los puntos aleatorios está situado en 261 m. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 688.5 m. y la de los aleatorios en 527 m. Por último el valor máximo de los primeros está en 758 m. y el de los segundos en 734 m. Además podemos observar que los valores de los puntos arqueológicos están prácticamente concentrados entre los 600 y los 750 m. El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.0006008), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras presentan la misma varianza (p-valor = 0.4113). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el test de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor = 7.809^{e-13}).

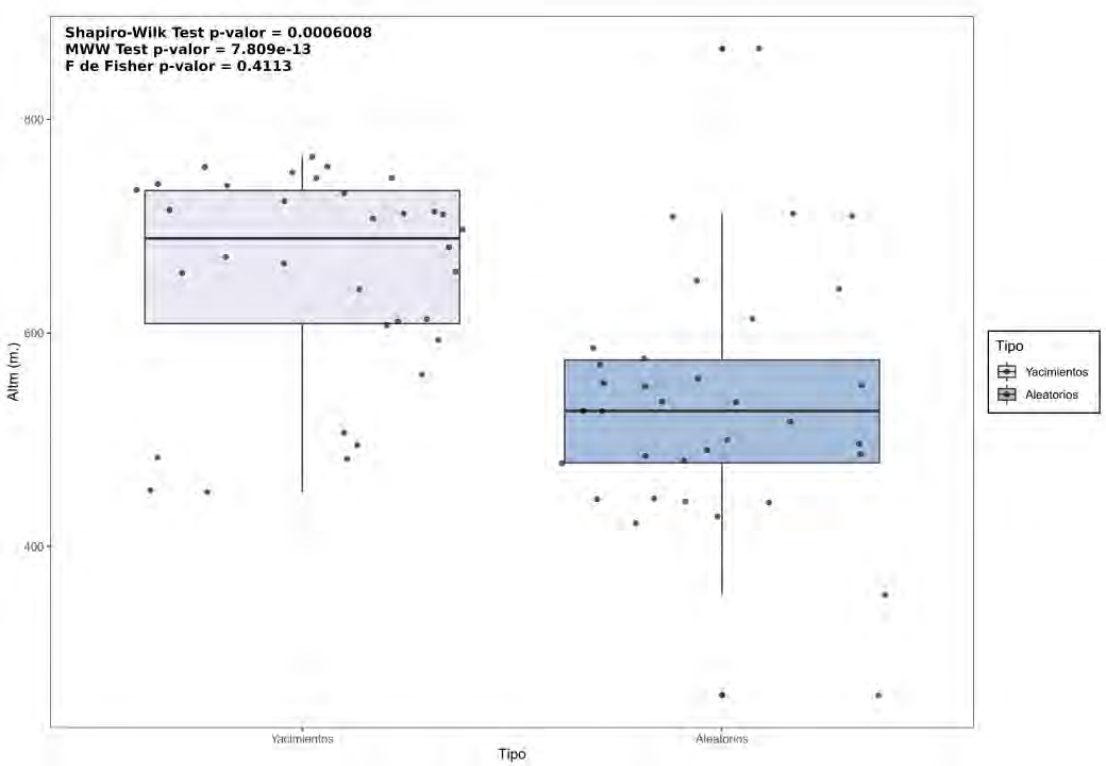


Figura 179. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Altm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

En cuanto a la prominencia topográfica, para un rango de 100 m (TPI100), observamos que la mayor parte de nuestra muestra arqueológica se localiza entre el índice de prominencia de los -3 y 3. Esto nos indica que no parece que se ubiquen en lugares prominentes A grandes rasgos, su dispersión no coincide con los resultados que cabría esperar en condiciones aleatorias, ya que estos son más numerosos en el extremo superior (Figura 180). Al comparar la presencia de yacimientos con 999 muestras aleatorias vemos que la tendencia es coincidente con las simulaciones excepto entre 3 y 9, ya que se sale de lo esperado aleatoriamente (Figura 181).

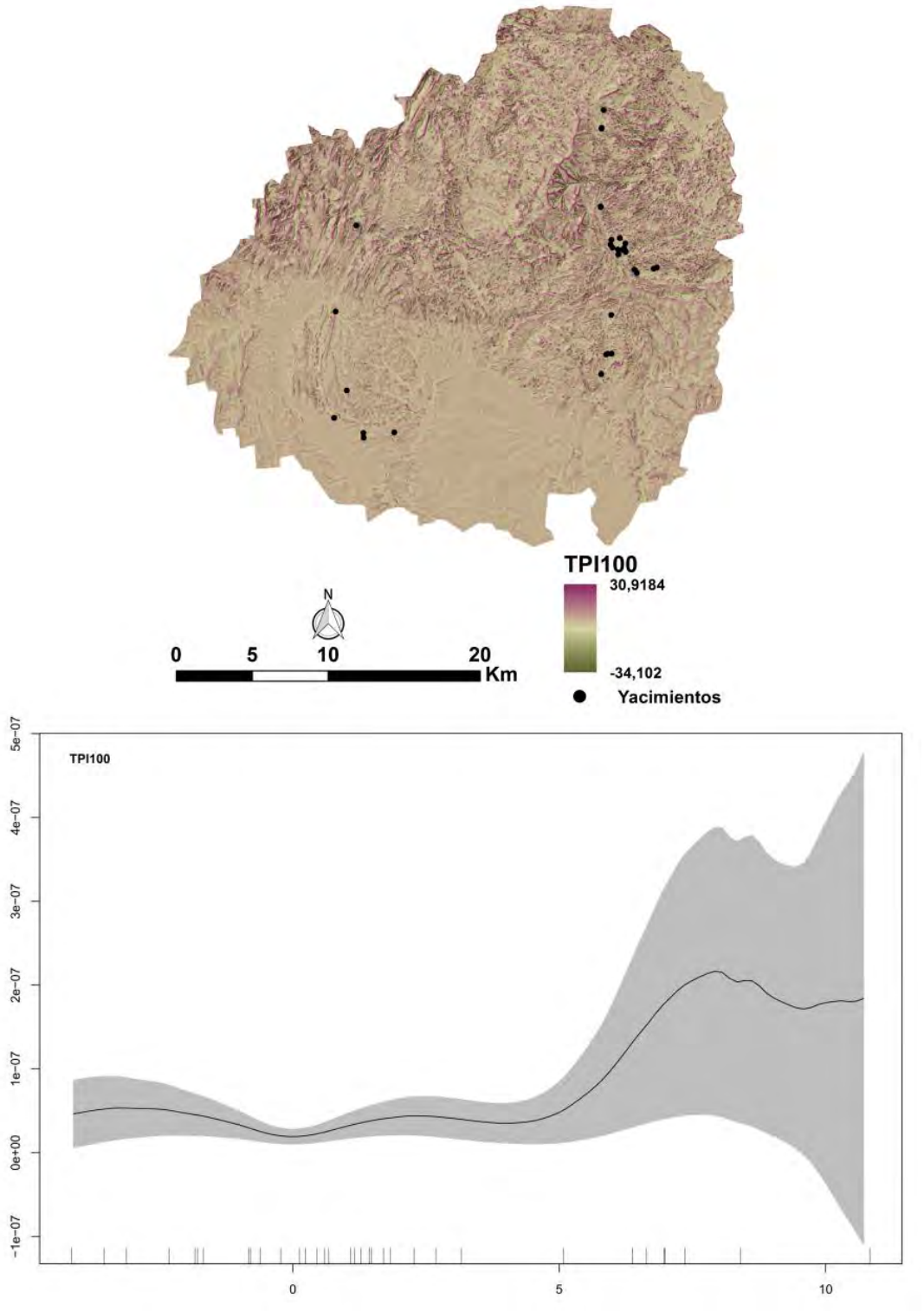


Figura 180. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI100. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

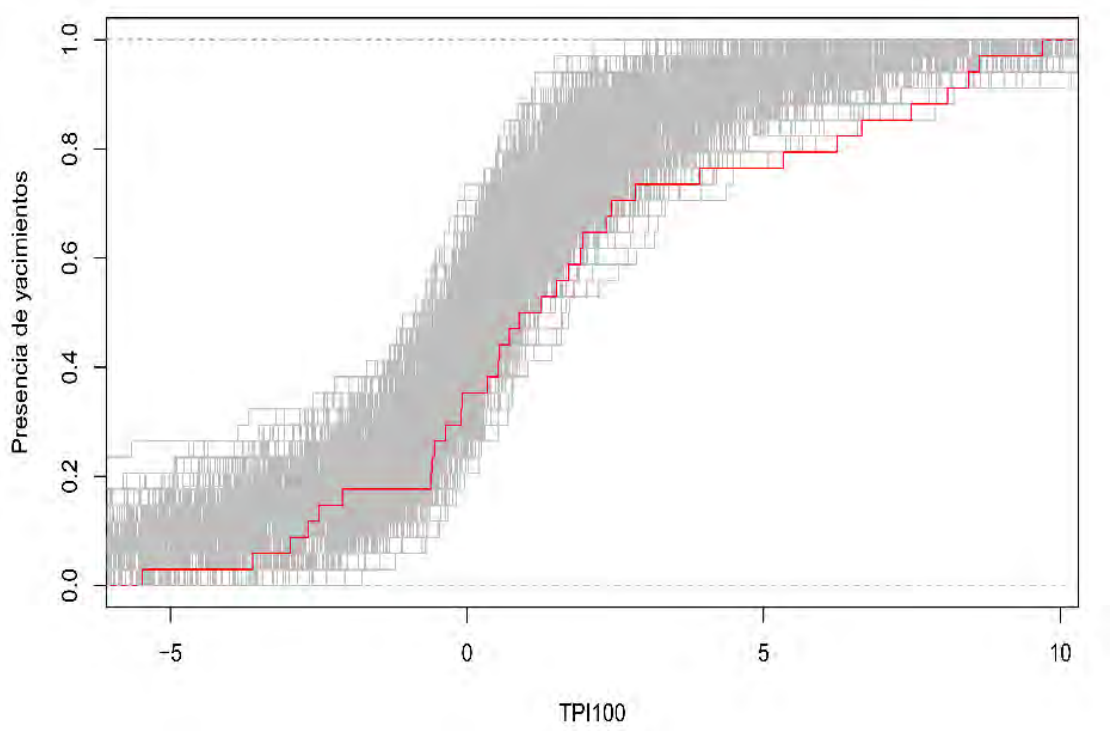


Figura 181. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI100.

En TPI500 los valores de los yacimientos se encuentran agrupados entre -5 y 15, lo que coincide con lo esperado en condiciones aleatorias. (Figura 182). En la simulación de Monte Carlo se observa que la presencia de yacimientos arqueológicos se corresponde con la tendencia de las muestras aleatorias (Figura 183).

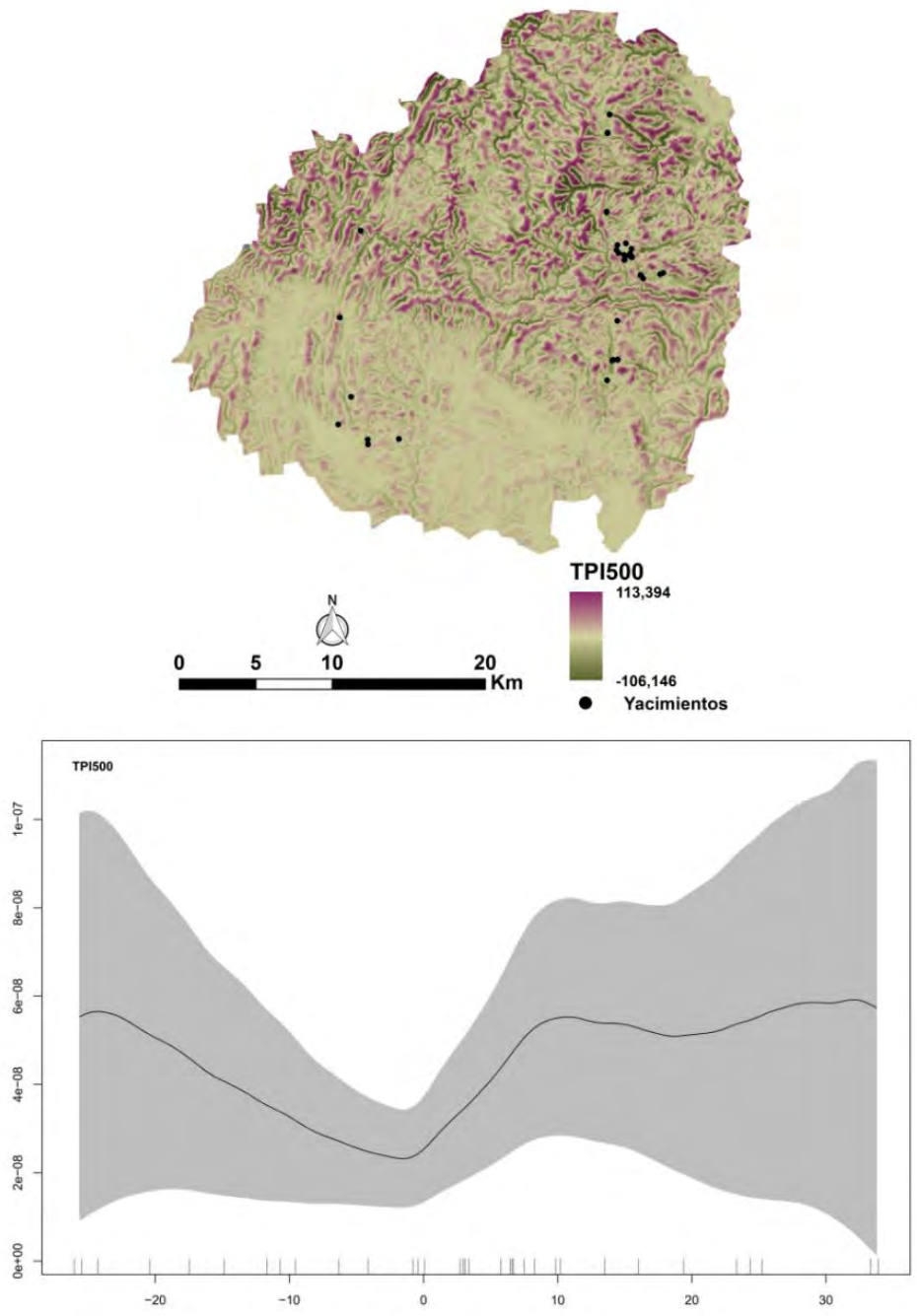


Figura 182. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI500. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

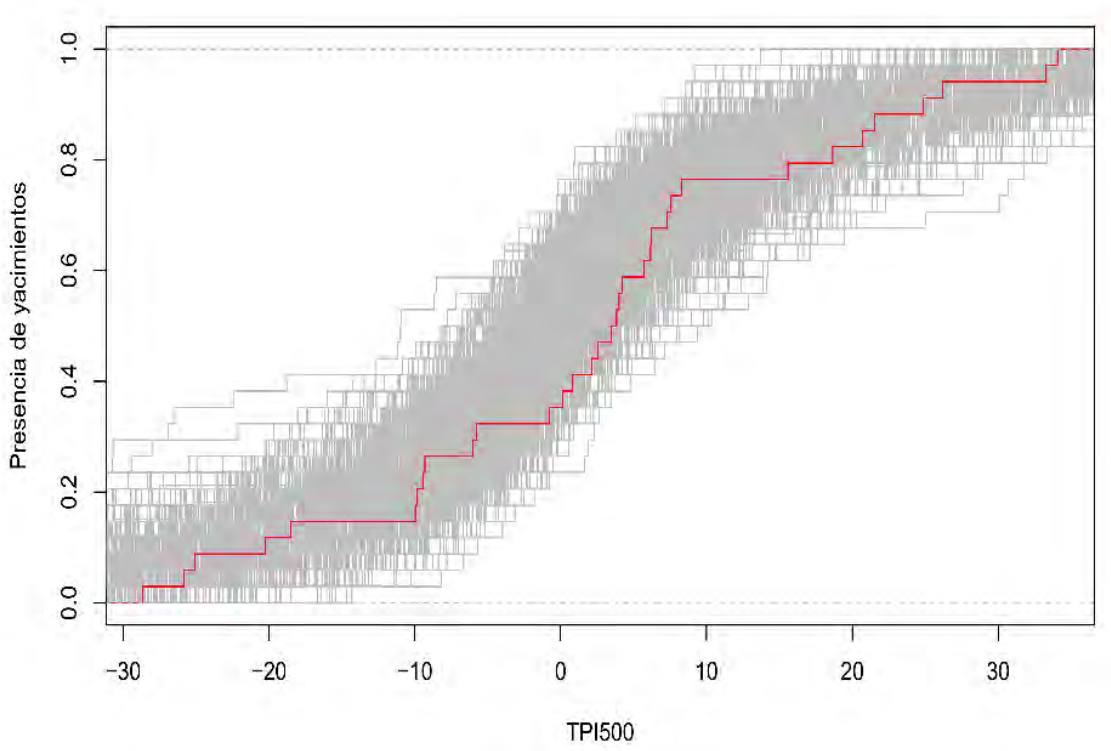


Figura 183. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI500.

Por último, en TPI1000 se observa que los valores de los yacimientos se concentran entre -25 y 25, lo que coincide a grandes rasgos con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 184). En la simulación de Monte Carlo se observa como la muestra de los yacimientos coincide con la de las simulaciones aleatorias (Figura 185).

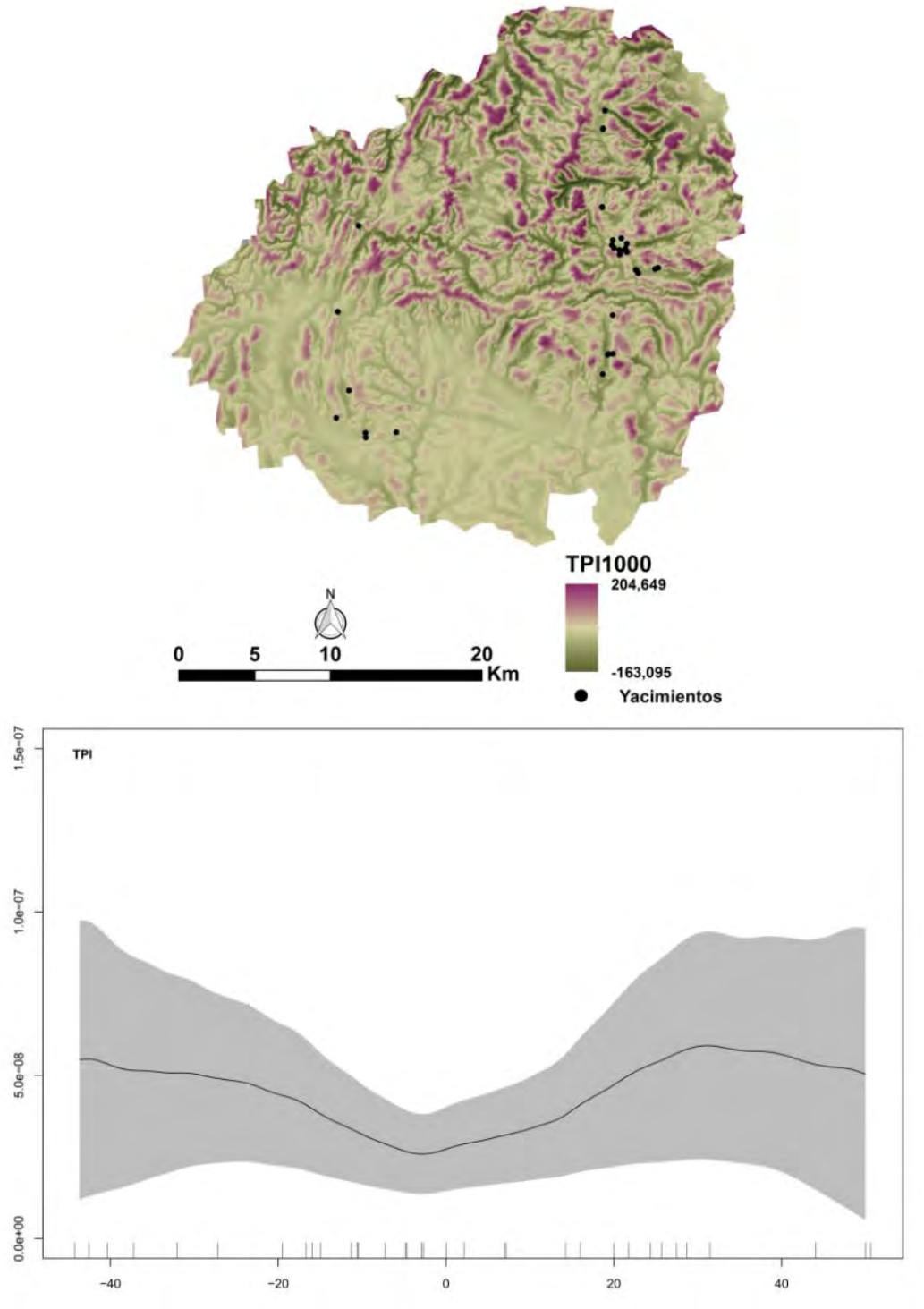


Figura 184. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable TPI1000. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

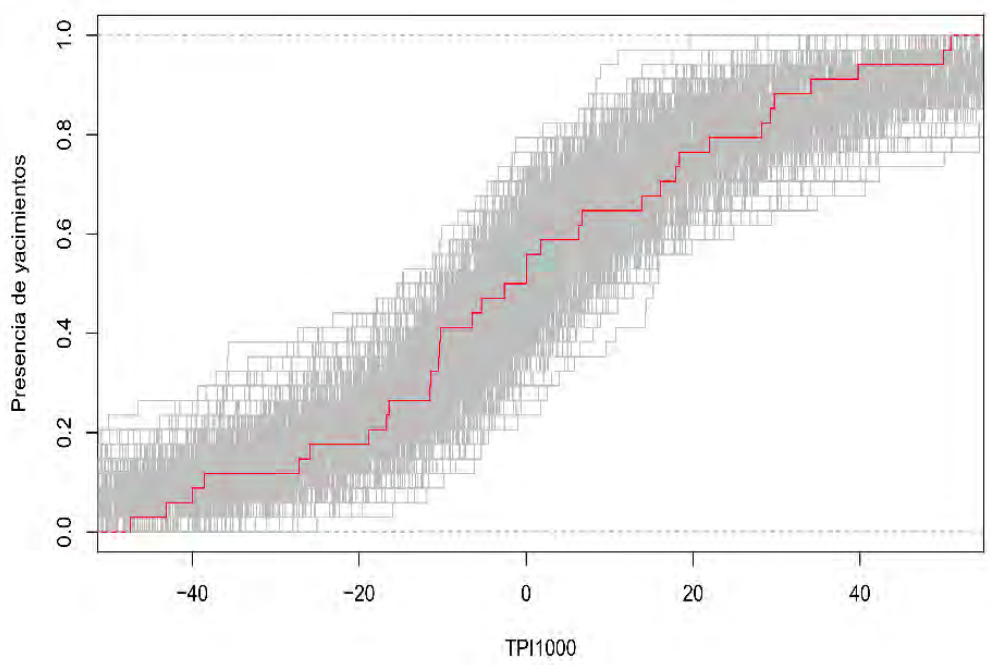


Figura 185. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI1000.

Con el análisis de la prominencia topográfica también hemos tenido en cuenta el dato medio del valor de las 4 celdas adyacentes a la de cada uno de los yacimientos. Se ha comparado con el valor equivalente de los puntos aleatorios para cada uno de los rangos de 100, 500 y 1.000 m.

Para los yacimientos, el valor de TPI100m mínimo se encuentra en - -4.32, mientras que para los puntos aleatorios está situado en 9.5. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 1.05 y la de los aleatorios en 0.52. Por último el valor máximo de los primeros está en 8.36 y el de los segundos en 9.40. Además podemos observar que la mayoría de los valores de los puntos arqueológicos y de la muestra aleatoria están concentrados en torno a 0 (Figura 186). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.02684). Con respecto a la la prueba de homocedasticidad, demostró que ambas muestras presentan la misma varianza (p-valor = 0.6892). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el test de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distinta misma población y que presentan diferencias significativas (p-valor 0.0188), lo que probablemente nos indica que se trata de una variable que se podría tener en cuenta a la hora de analizar la localización de los yacimientos arqueológicos.

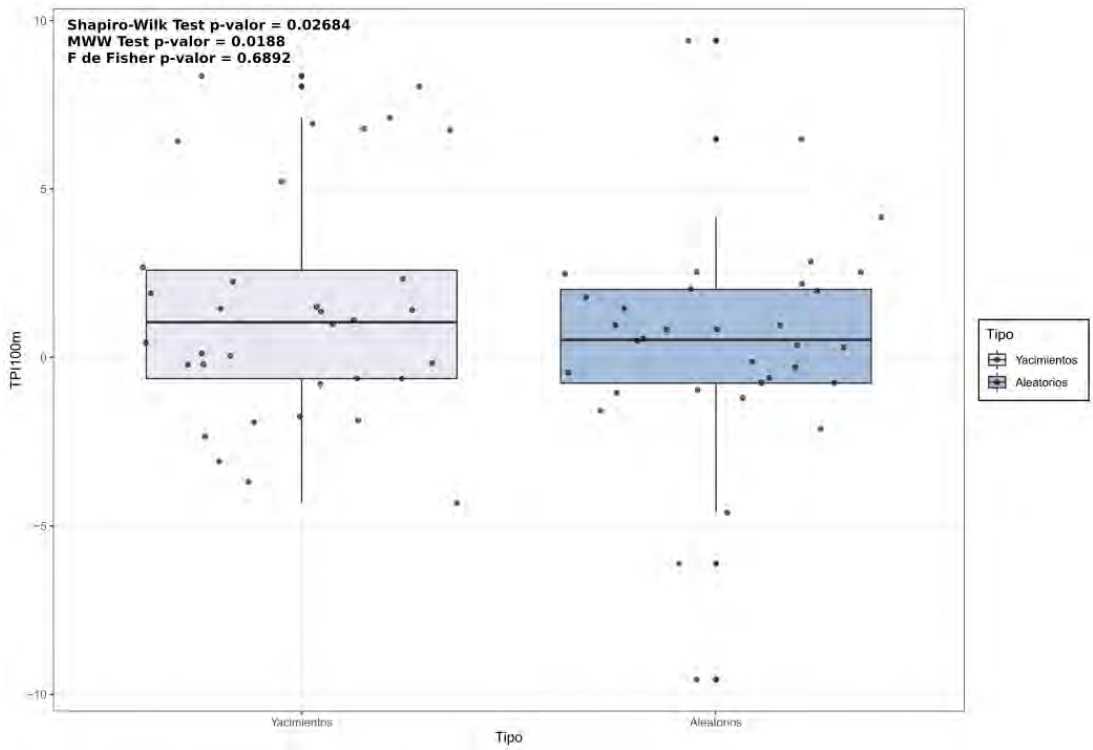


Figura 186. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI100m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

En cuanto a la variable TPI500m, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en -25.97, mientras que el de los puntos aleatorios está situado en 47.89. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 2.32 y la de los aleatorios en -1.21. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 33.89 y el de los sitios aleatorios en 39.96 (Figura 187). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio presenta normalidad (p-valor = 0.4685) y la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan varianzas similares (p-valor = 0.463). Estos datos nos llevaron a utilizar un test paramétrico, el test T de Welch, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.5105), algo que probablemente nos indique que se trata de una variable poco efectiva a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos.

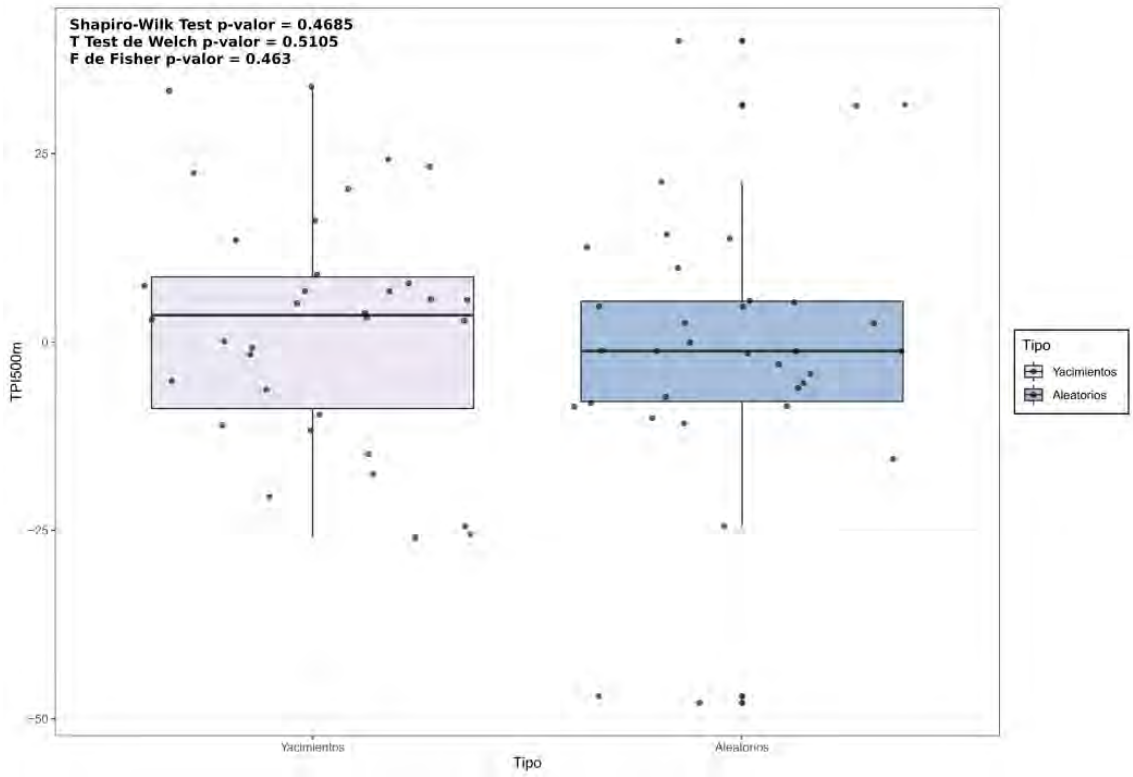


Figura 187. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI500m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Con respecto a TPI1000, para los yacimientos, el valor mínimo se encuentra en -44.15, mientras que para los puntos aleatorios está situado en -111.21. La mediana de los lugares arqueológicos se ubica en -2.87 y la de los aleatorios en -3.68. Por último el valor máximo de los primeros está en 50.64 y el de los segundos en 57.96 (Figura 188). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio presenta normalidad (p-valor = 0.5774), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras presentan varianzas similares (p-valor = 0.463). Estos datos nos llevaron a utilizar un test paramétrico, el T Test de Welch, cuyo resultado nos permitió confirmar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.5793). Por tanto no existen diferencias significativas entre la muestra de yacimientos y la de lugares aleatorios.

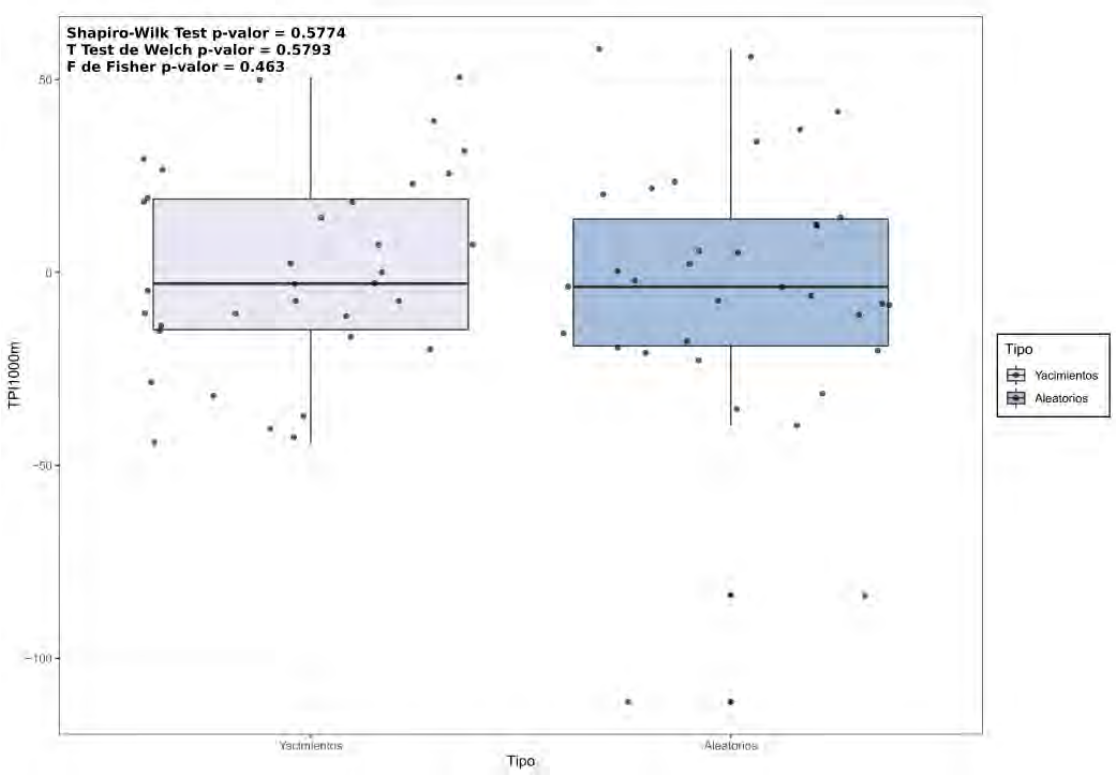


Figura 188. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable TPI1000m, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Por último, en lo que se refiere a los análisis relacionados con la altitud, hemos estudiado el índice de altitud relativa de cada yacimiento dentro de la isócrona de 20 minutos con relación al valor máximo (AltrA) (Figura 189) y al mínimo (AltrB) (Figura 190). El valor de la primera de las variables muestra si el yacimiento se encuentra ubicado en la zona más alta del radio establecido o no. Los valores van desde 0 a 1, siendo el 0 la zona más baja y el 1 la más alta. y cuanto más próximo a 1 sea su valor más destaca en ese territorio. Los valores de los yacimientos oscilan entre 0.89 y 1.99. El índice de la mediana es 0.95 y puede ser importante a la hora de estudiar la localización de estos puntos.

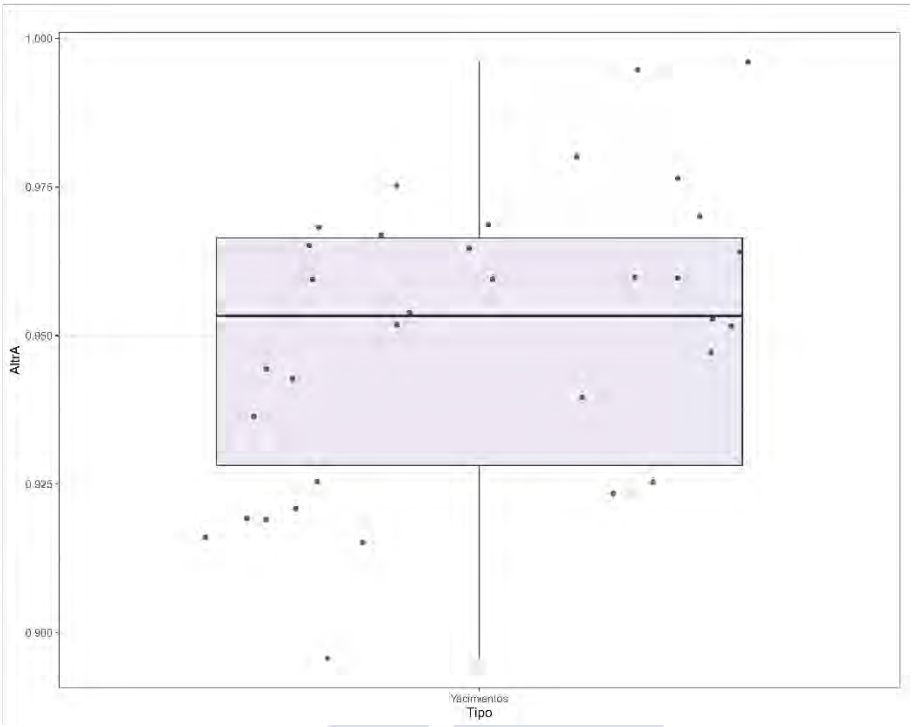


Figura 189. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable AltrA, de los yacimientos arqueológicos.

La variable AltrB es complementaria de la anterior. Este índice va desde 1.01 hasta 1.16 y la mediana se localiza en 1.08. La combinación de las dos variables puede indicar si el yacimiento se encuentra en un área espacial muy homogénea. Lo que podría evidenciar si existen diferencias significativas o no.

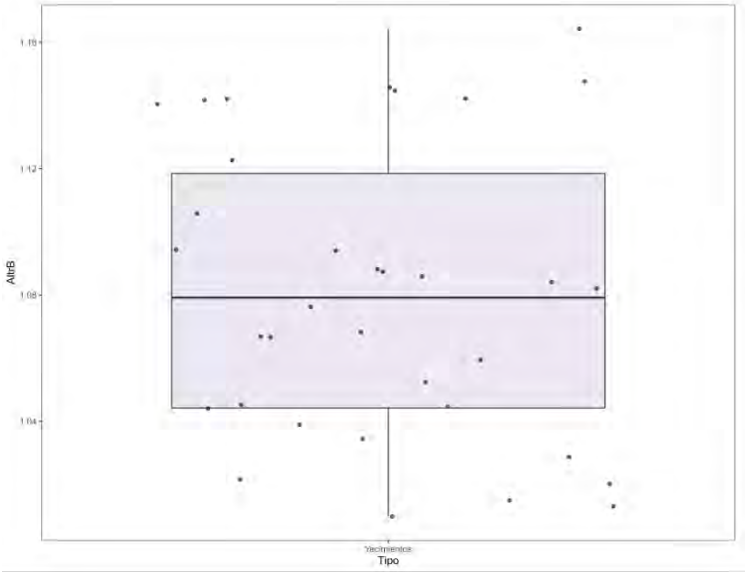


Figura 190. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable AltrB, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente gran variable utilizada para el estudio después de la altitud ha sido la pendiente, que se ha dividido en distintas variables derivadas de ella. La primera es PendA, que nos ha mostrado que la mayor parte de los lugares arqueológicos se encuentran ubicados en zonas con valores menores de 5º, algo que también ocurre en la tendencia aleatoria en el gráfico de intensidad, dónde lo esperado se enmarca sobre todo en pendientes de entre 0 y 5º (Figura 191). Al observar el gráfico de la simulación de Monte Carlo vemos que la tendencia de los yacimientos sigue la de las simulaciones aleatorias (Figura 192), lo que puede indicar que esta variable no predice el patrón de ocupación de los lugares arqueológicos.

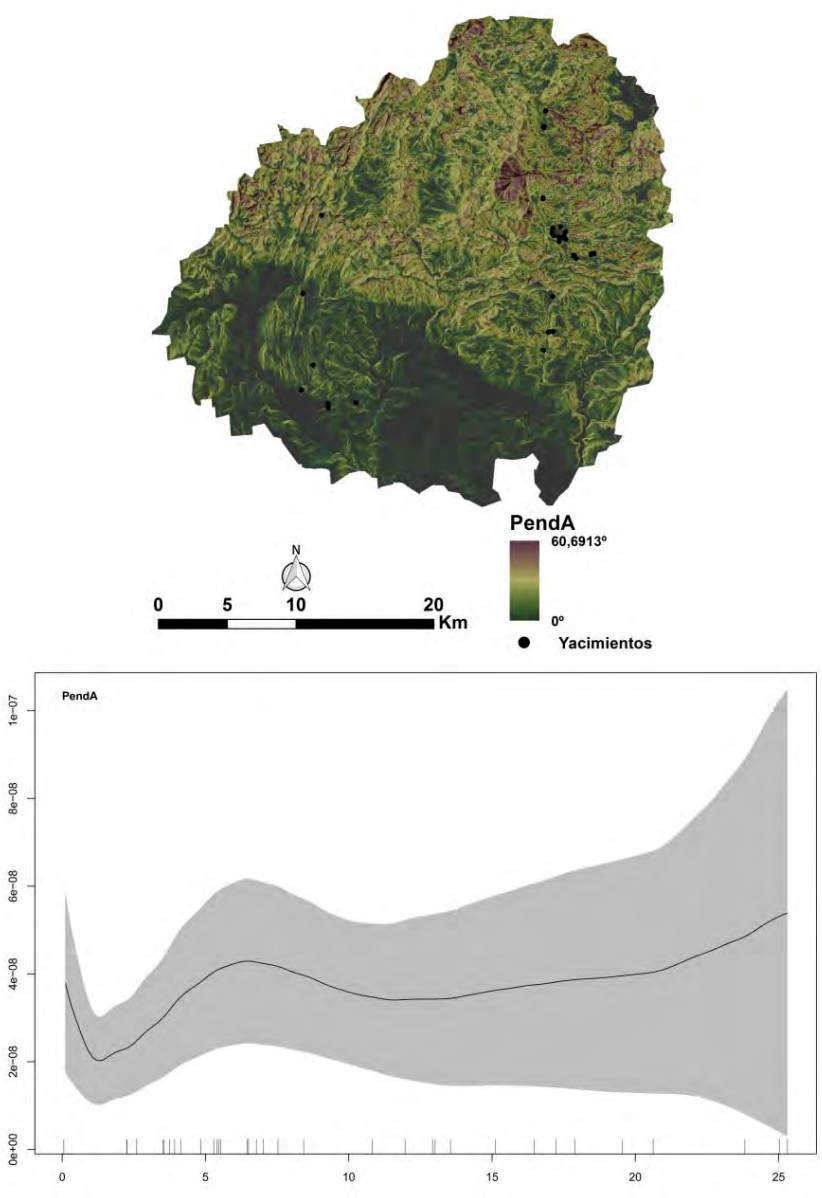


Figura 191. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable PendA. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

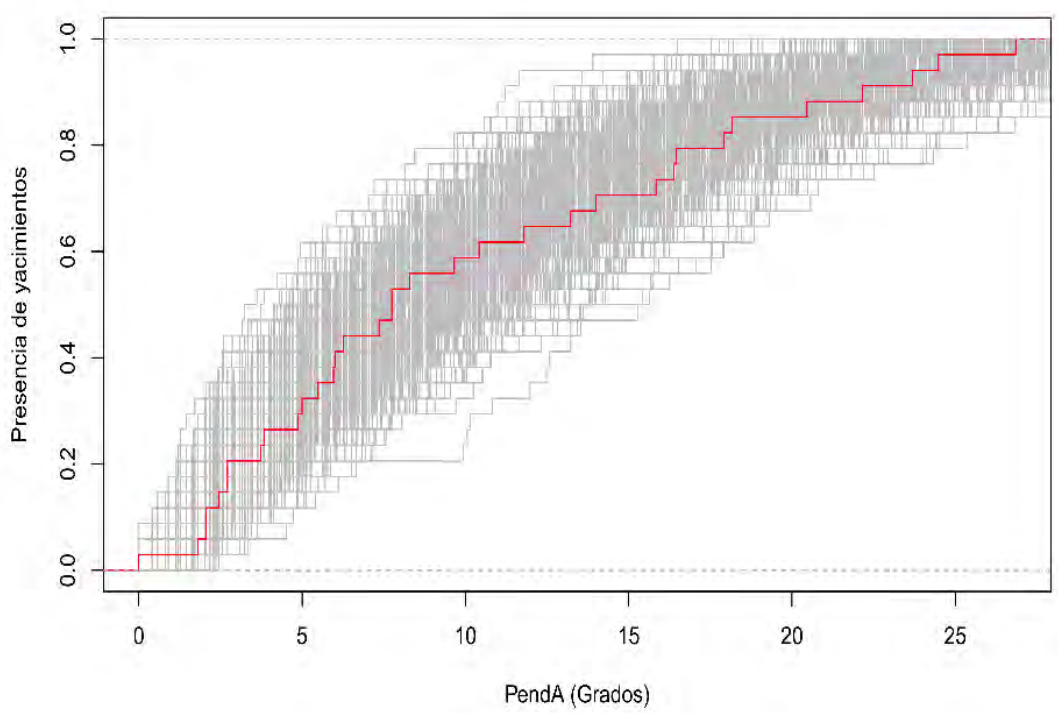


Figura 192. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable PendA.

Para Pendm se han comparado los yacimientos y los puntos aleatorios. En los yacimientos el valor mínimo se encuentra en 0.07º, mientras que para los puntos aleatorios está situado en 0.22º. La mediana de los sitios arqueológicos se localiza en 6.93º y la de los aleatorios en 7.07º. Por último el valor máximo de los primeros está en 25.25º y el de los segundos en 27.10º. Además podemos observar que los valores de los puntos arqueológicos están prácticamente concentrados entre los 5º y los 15º (Figura 193). Sin embargo los puntos aleatorios oscilan entre los 4º y los 12º. El test de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.004783), mientras que la prueba de homocedasticidad demostró que ambas muestras cuentan con varianzas similares (p-valor = 0.8508). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el test de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor = = 7.813^{e-13}).

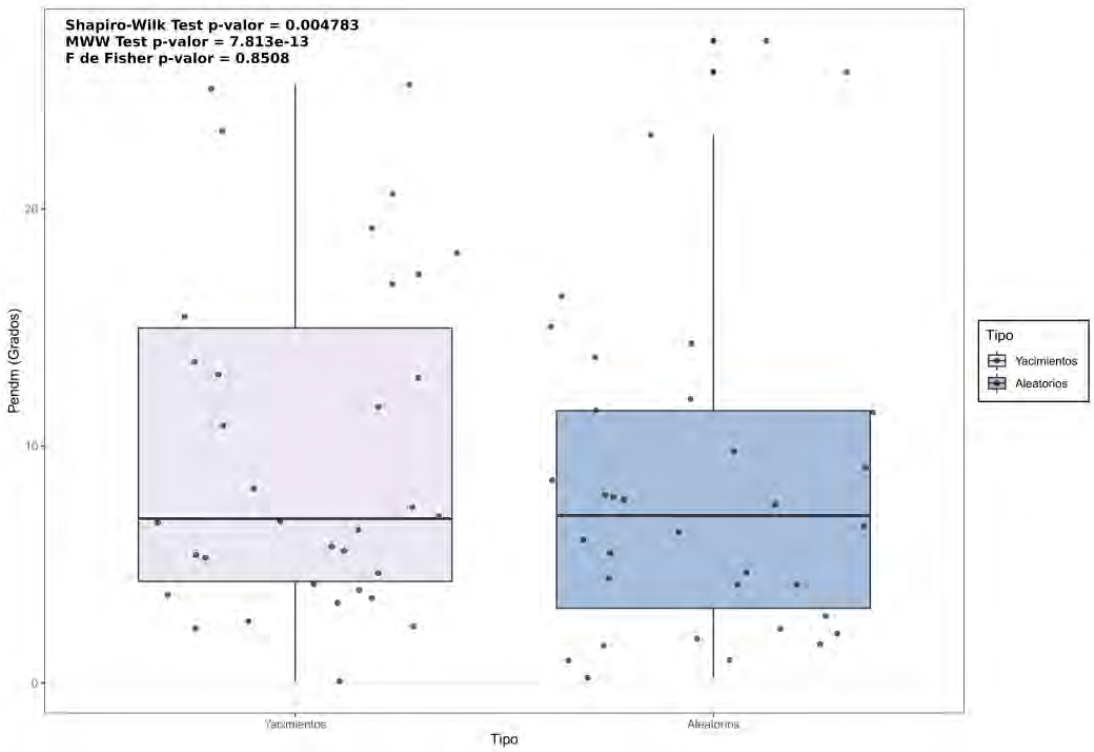


Figura 193. Gráficos de caja en los que se comparan los valores, para la variable Pendm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La variable Pendag explica las características elementales del entorno geomorfológico. Para la zona de las Sierras Septentrionales el yacimiento con el valor mínimo se encuentra en un índice de 0.14 mientras que el yacimiento localizado en el máximo tiene valor de 33.52, que se podría considerar un *outlier*. En líneas generales los valores se concentran entre 0 y 13, siendo la mediana 1.14 (Figura 194). Los yacimientos poseen una pendiente del área geomorfológica con índices medios-bajos que hace propicia su ocupación.

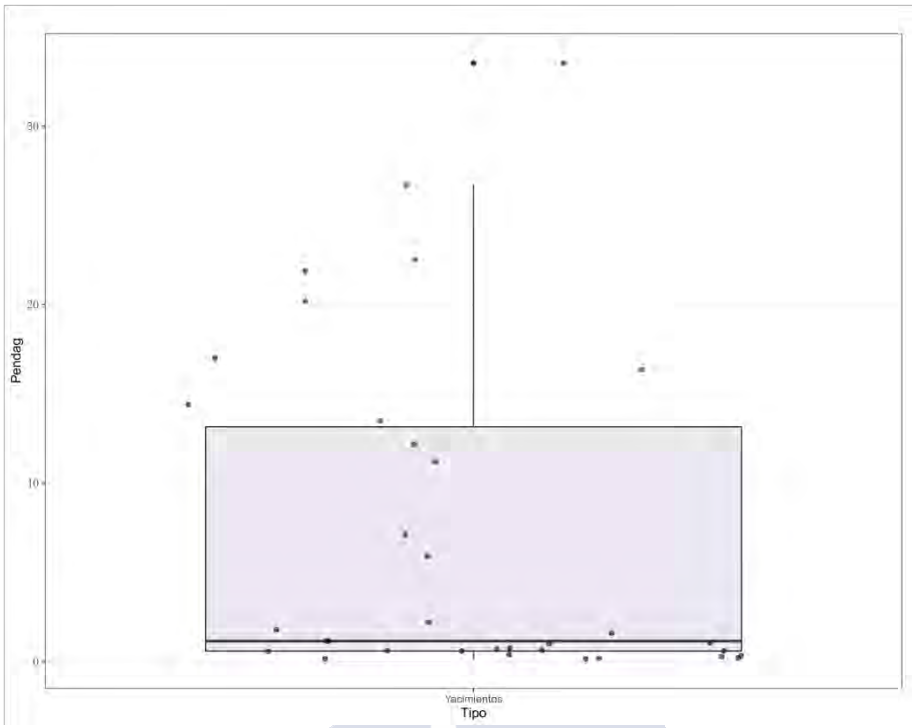


Figura 194. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendag, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente variable es Pendt o pendiente teórica dentro de la isócrona de 10'. Cuyo resultado se puede ver en el siguiente gráfico de caja (Figura 195), dónde observamos que la mayoría de los yacimientos se concentran entre los valores 12 y 19. El valor mínimo se localiza en 4.34 y el máximo en 33.47, aunque ese y otros valores altos se pueden considerar *outliers*. La mediana de la muestra se ubica en 14.84. Cuanto más alto es el índice mayor pendiente presenta el yacimiento en ese entorno, sin embargo en este caso nos encontramos con que la tendencia general evidencia valores relativamente bajos.

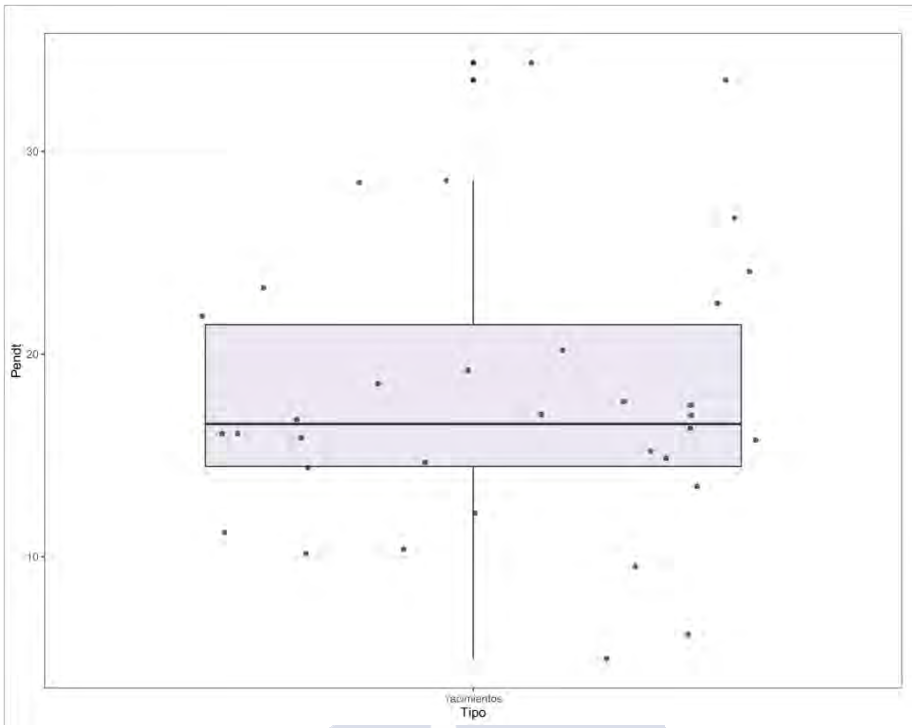


Figura 195. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendt, de los yacimientos arqueológicos.

La variable Pendrp o el índice de la pendiente real más pronunciada, se encuentra relacionada con el anterior, ya que de coincidir ambos índices podrían estar evidenciando que se buscaba un espacio referencial de actividades económicas complementarias y no sólo un punto de control estratégico. En este caso la mayor parte de la muestra se agrupa entre 14 y 22 (Figura 196), por lo que en líneas generales los valores no coinciden con la variable anterior. Se encuentran coincidencias en 11 casos (32.35% de la muestra). El valor mínimo se encuentra en 4.98, el máximo en 34.3 y la mediana está en 16.55.

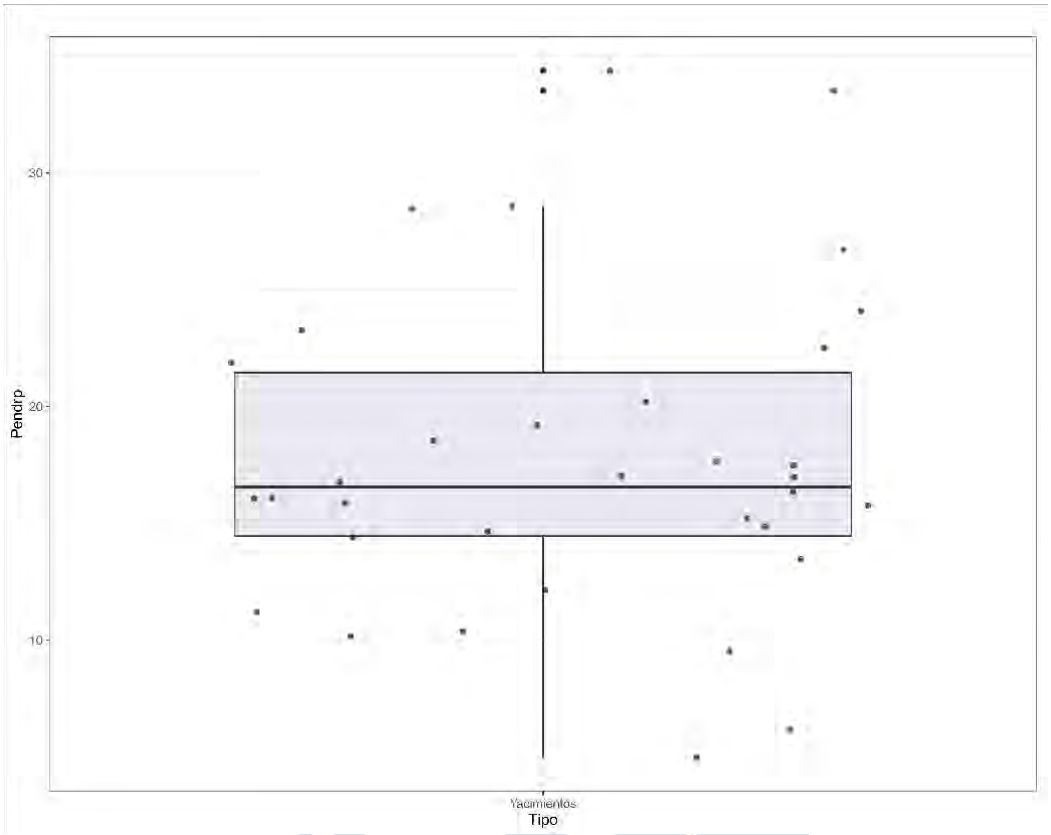


Figura 196. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendrp, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente es Pendam o el índice de la pendiente de amesetamiento. Se trata de una variable que puede cuantificar la accesibilidad y la capacidad de ocupación y explotación económica en un entorno de 10'. Los valores próximos a 0 indican una accesibilidad dificultosa y los próximos a 100 una accesibilidad total. En este caso la muestra se enmarca fundamentalmente entre 0 y 5 (Figura 197). El valor mínimo de la muestra se encuentra en 0.13, el máximo en 15.56 mientras la mediana se localiza en 1.97.

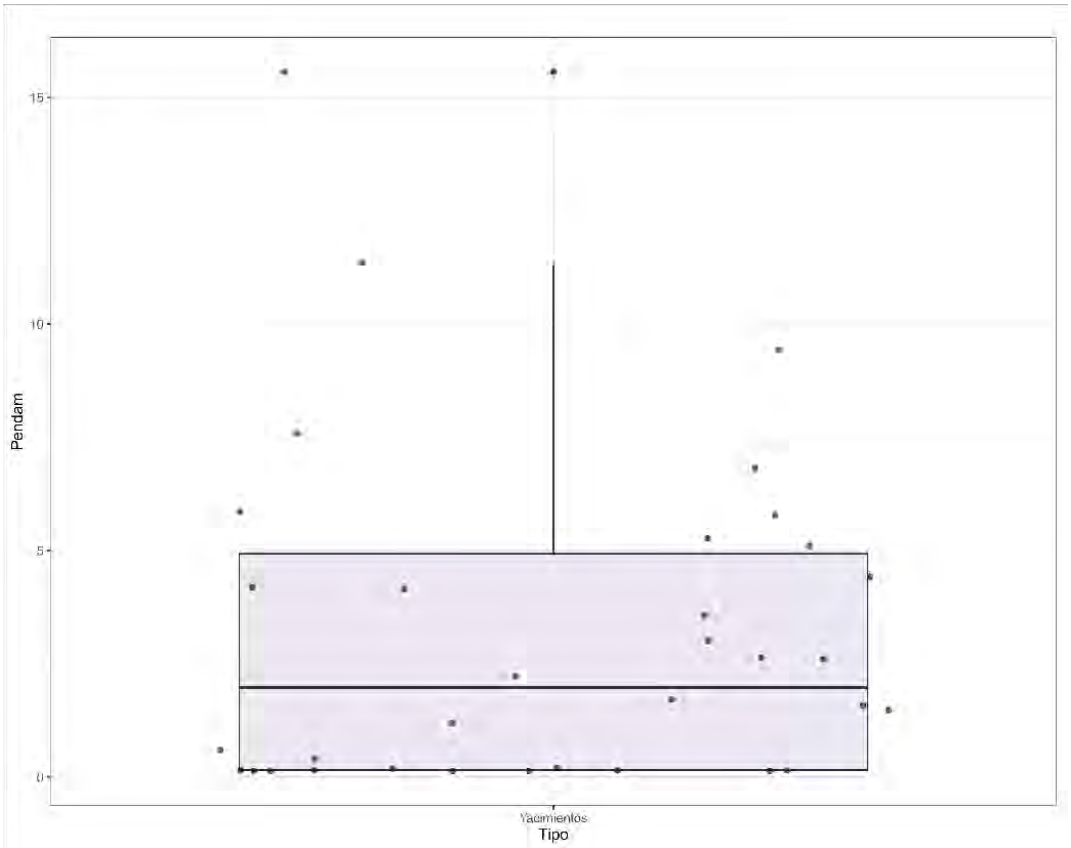


Figura 197. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Pendam, de los yacimientos arqueológicos.

La última de las variables relacionadas con la pendiente es Incr 15-45 o el incremento del desplazamiento entre la isócrona de 15' y la de 45'. Ésta nos da un índice que si es >9 indica una mayor accesibilidad y si es <9 una peor accesibilidad. En nuestra muestra 23 yacimientos presentan valores por debajo de 9 (el 67.64%), mientras 11 (32.35%) poseen una buena accesibilidad (Figura 198). Ese resultado nos indica que la tendencia general es que los yacimientos no posean una buena accesibilidad.

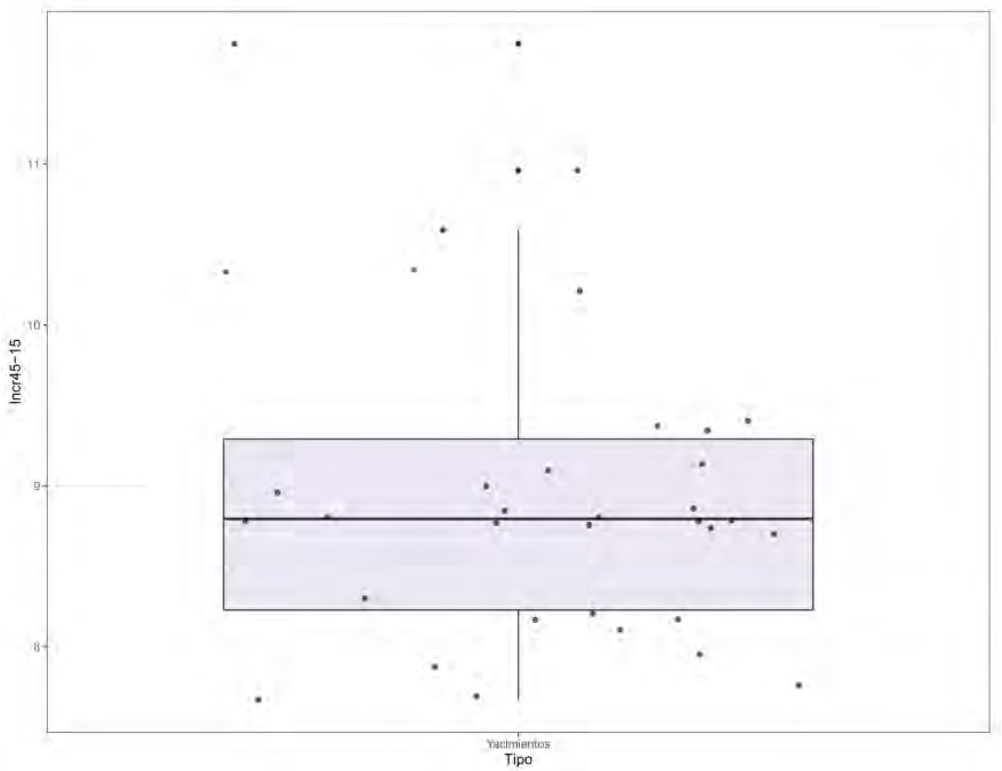


Figura 198. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Incr 15-45, de los yacimientos arqueológicos.

Una vez finalizadas las variables relacionadas con la pendiente pasamos a analizar la orientación, para la que tenemos Orie y Oriem. En cuanto a la primera, en nuestra muestra de estudio observamos que no hay una tendencia clara, ya que los yacimientos se orientan en todas las direcciones. Además los datos de los puntos arqueológicos coinciden con los resultados que cabría esperar en condiciones aleatorias (con el intervalo aleatorio del 95% de confianza) (Figura 199). Cuando utilizamos el Método de Monte Carlo y comparamos 999 muestras aleatorias con la muestra de yacimientos, observamos que los valores coinciden con la tendencia de esas simulaciones aleatorias salvo en un tramo que se aleja del centro de lo esperado, lo que a priori nos indica que la orientación no parece importante a la hora de predecir la localización de los yacimientos (Figura 200).

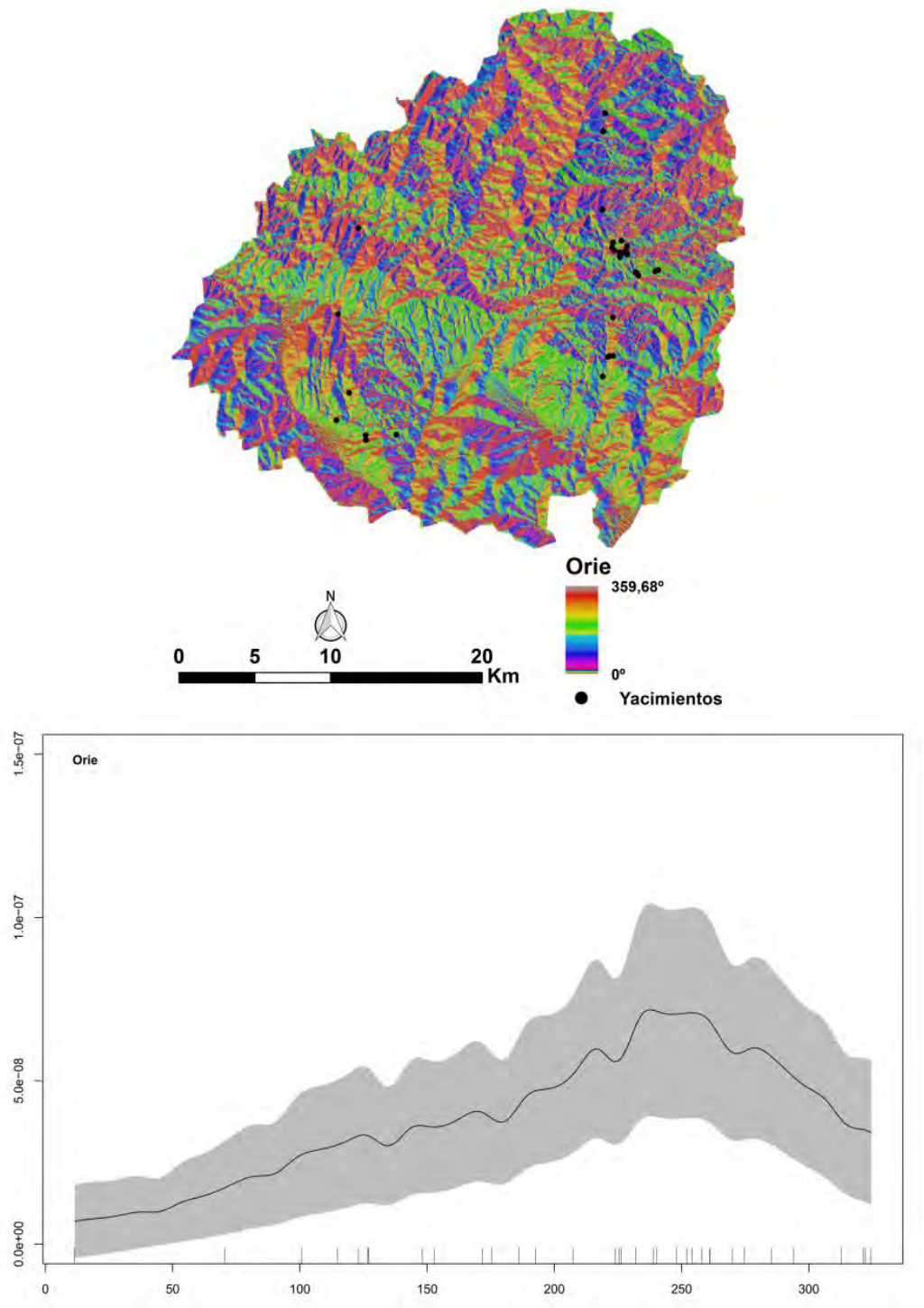


Figura 199. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Orie. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

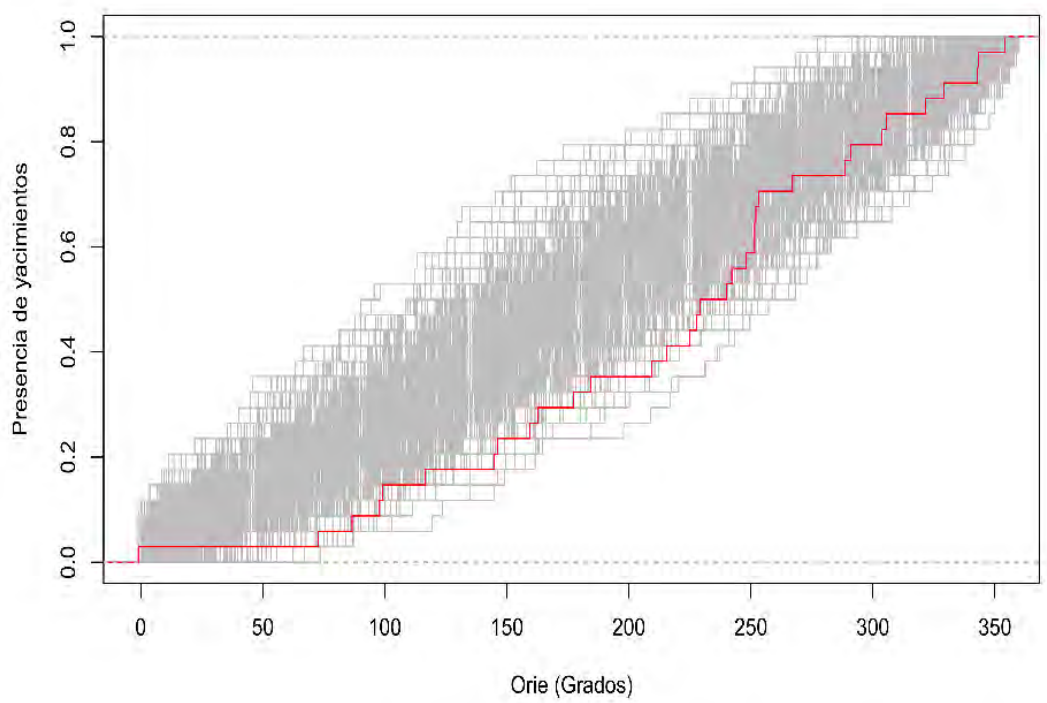


Figura 200. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Orie.

Con respecto a Oriem, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en 11.34º, mientras que el de los puntos aleatorios está situado en 13.01º. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 229.45º y la de los aleatorios en 159.44º. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 330.94º y el de los sitios aleatorios en 351.37º (Figura 201). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio presenta normalidad (p-valor = 0.1773), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan la misma varianza (p-valor = 0.5768). Estos datos nos llevaron a utilizar un test paramétrico, el Test T de Welch, cuyo resultado nos permitió observar que ambas no presentan diferencias significativas (p-valor = 0.8687).

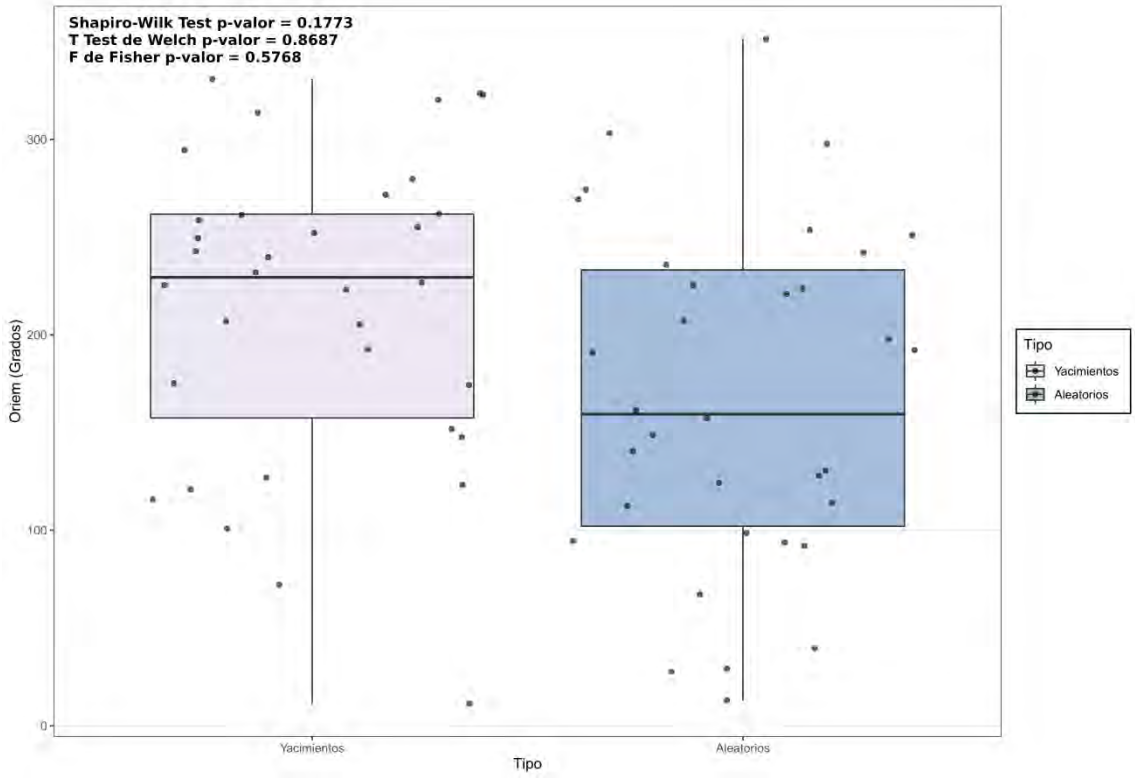


Figura 201. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Oriem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Las siguientes variables analizadas son aquellas relacionadas con la hidrología. La primera de ellas es Hidroe o la distancia euclidiana a los principales cursos fluviales. La muestra de yacimientos se concentra fundamentalmente entre los 0 y los 500 m., lo esperado en condiciones aleatorias presenta una tendencia similar (Figura 202). Con el gráfico de la simulación de Monte Carlo vemos como la presencia de yacimientos coincide con las simulaciones aleatorias (Figura 203).

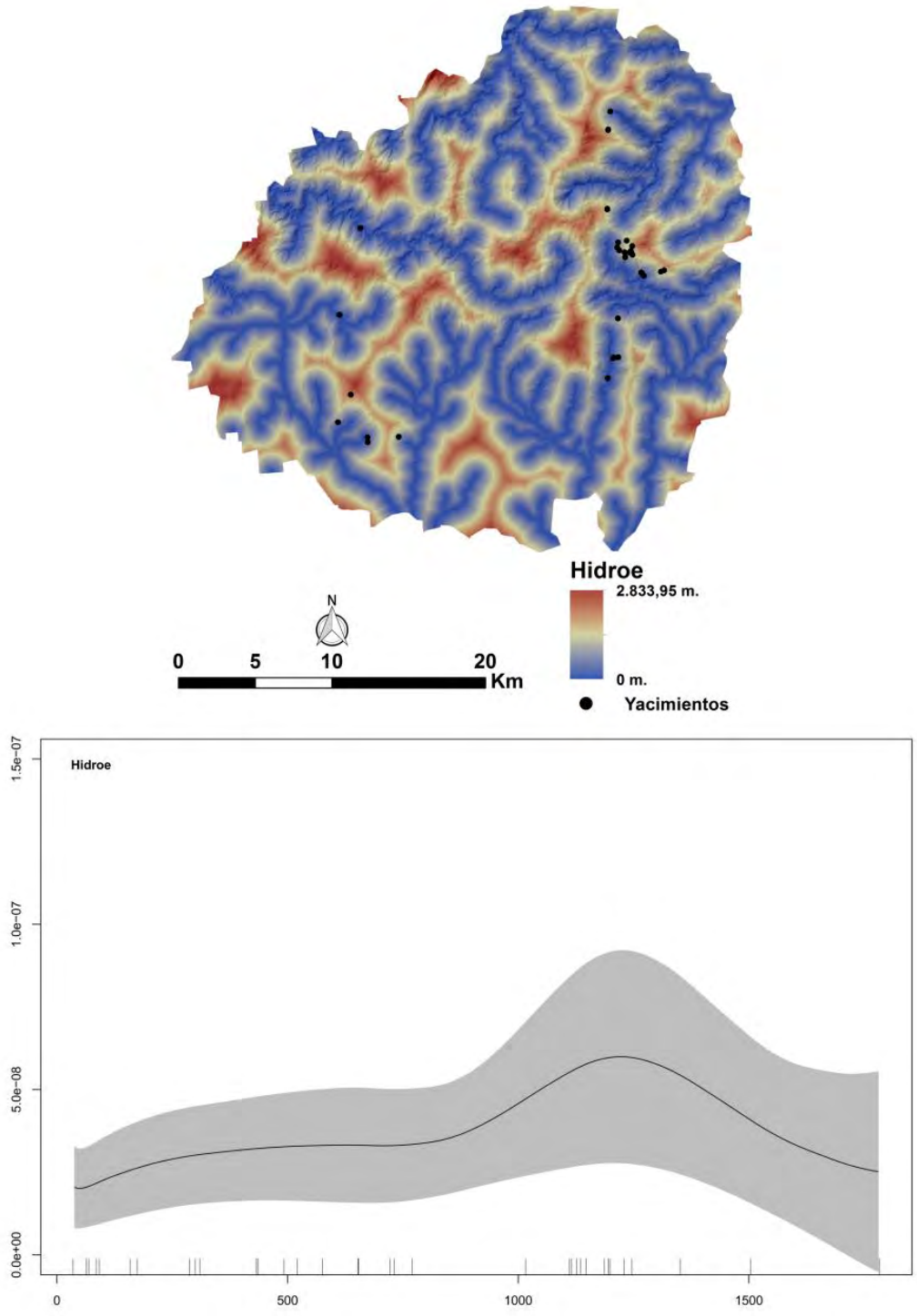


Figura 202. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Hidroe. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

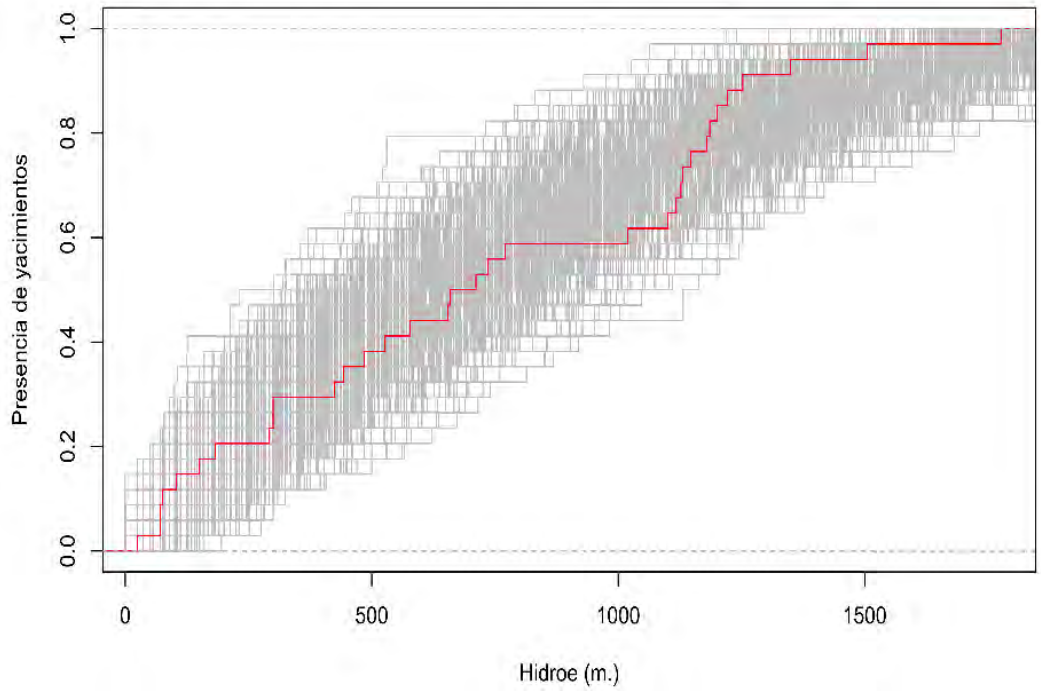


Figura 203. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Hidroe.

En cuanto a Hidroem, el valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 34.42 m., mientras que el de los puntos aleatorios está situado en 13.94 m. La mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 687.89 m. y la de los aleatorios en 627.03 m. Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 1783.49 m. y el de los sitios aleatorios en 2100.81 m. Los yacimientos se encuentran prácticamente ubicados entre los 400 y los 1200 m., se localizan a distancias cortas e intermedias de los cursos de agua, al igual que ocurre con puntos aleatorios, cuyo ejemplo se observa en las medianas de ambas muestras (Figura 204). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.04785), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan la misma varianza (p-valor = 0.3906). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras no provienen de la misma población (p-valor = 7.813^{e-13} y que existen diferencias significativas entre ambas muestras.

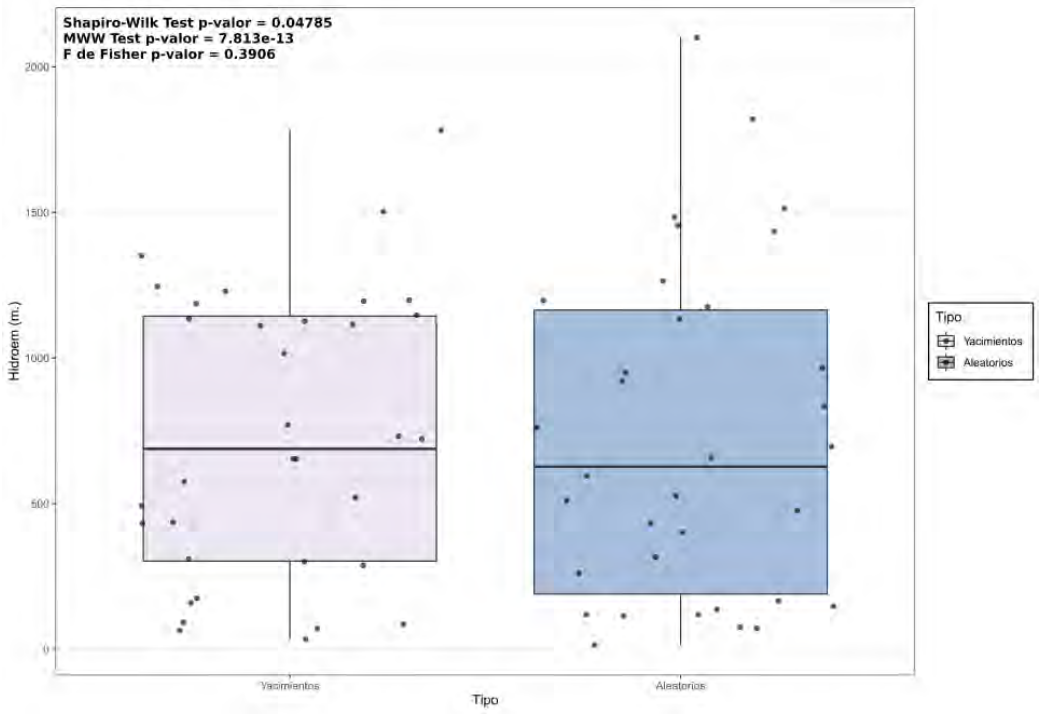


Figura 204. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Hidroem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra variable analizada es Hidroc, que es similar a Hidroe pero en vez de considerar el desplazamiento en línea recta lo mide en coste de tiempo. La dispersión es parecida a la que presentaba la variable anterior. La concentración de yacimientos se encuentra entre los 0 y los 2000 segundos (entre los 0 y los 33'), que coincide a grandes rasgos con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 205). En cuanto a las 999 simulaciones aleatorias del gráfico de Monte Carlo (Figura 206) se observa que la muestra de yacimientos tiende a lo esperado en las muestras aleatorias, por lo que al igual que la anterior puede tratarse de una variable importante para predecir la localización de los yacimientos.

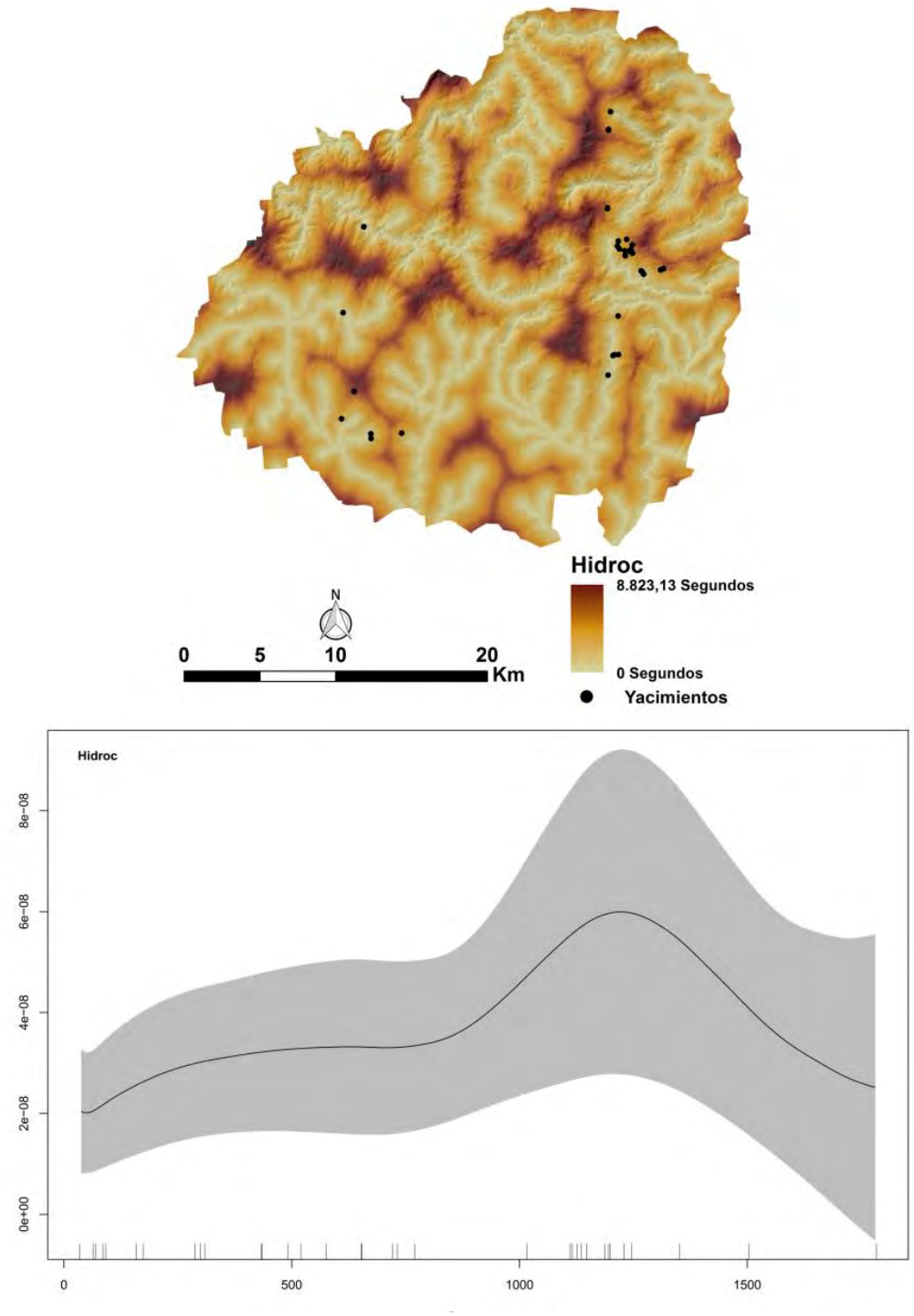


Figura 205. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Hidroc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

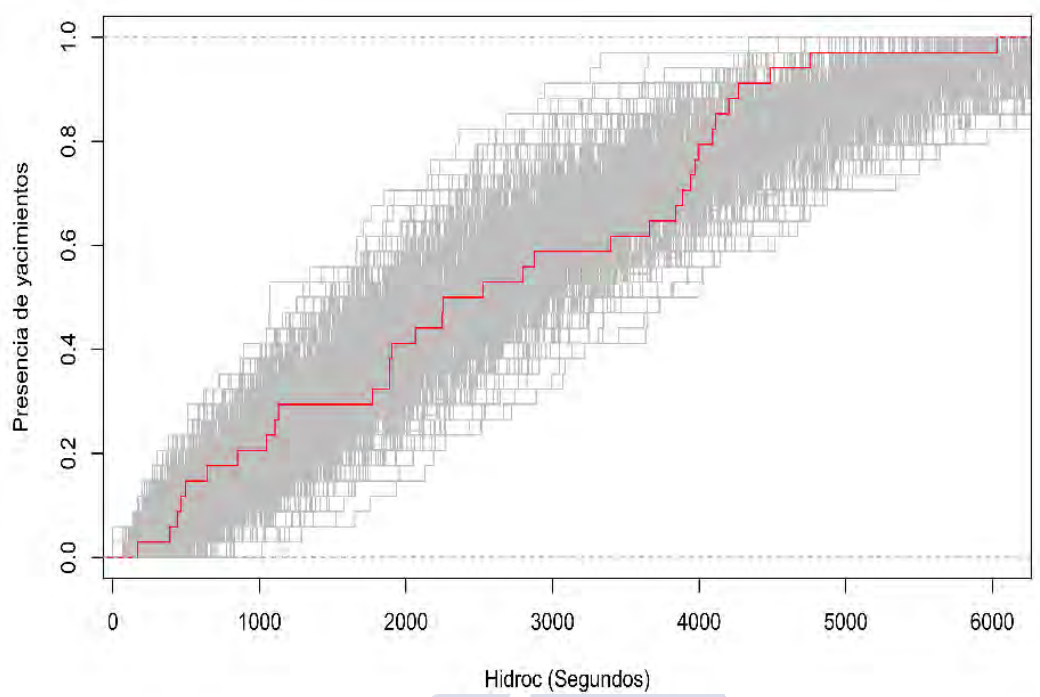


Figura 206. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Hidroc.

Para Hidrocm, el valor mínimo de los yacimientos se localiza en 201.5 segundos (3')., mientras que el de los puntos aleatorios se ubica en 196.4 segundos. La mediana de los sitios arqueológicos está en 2398.3 segundos (39') y la de los aleatorios en 2166.2 segundos (36'). Por último el valor máximo de los sitios arqueológicos se encuentra en 5966.3 segundos (1.66 h.) y el de los sitios aleatorios en 7080.6 segundos (1.97 h.). Tanto los yacimientos como los puntos aleatorios se localizan en distancias medias a los cursos de agua en coste de desplazamiento, lo que se aprecia en las medianas de ambas muestras (Figura 207). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio presenta normalidad (p-valor = 0.05041), y la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan la misma varianza (p-valor = 0.2365). Estos datos nos llevaron a utilizar un test paramétrico, el T de Welch, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.8503) y que, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre ambas.

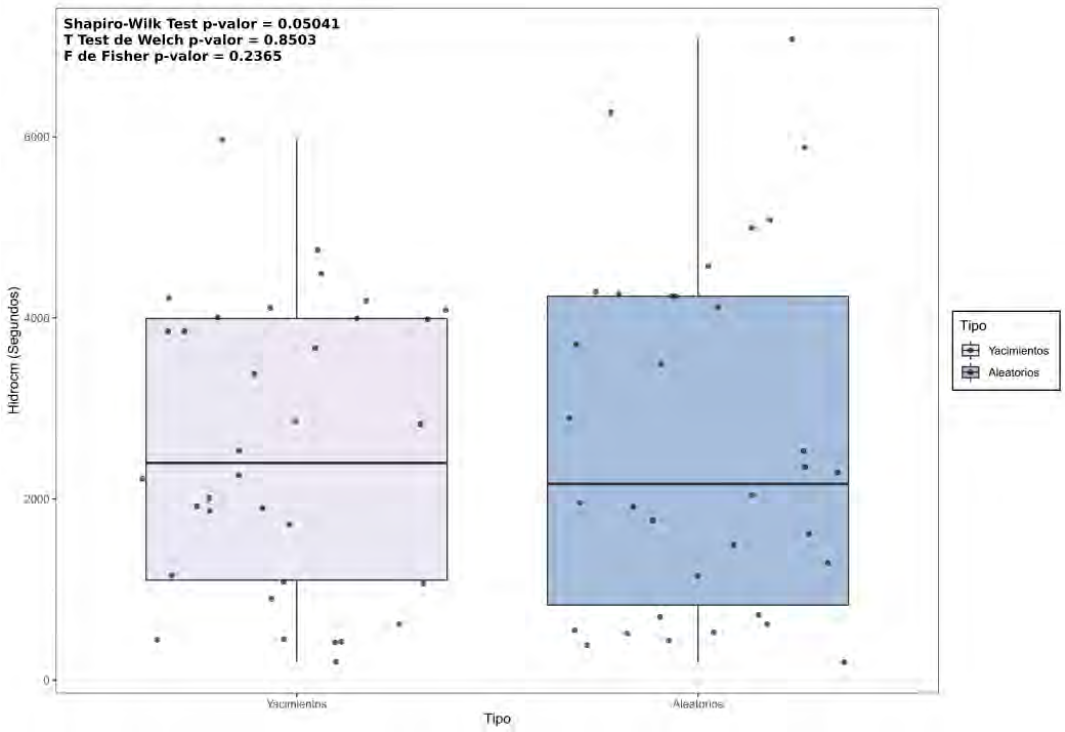


Figura 207. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Hidrocm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La última de las variables relacionada con los cursos de agua es Hidrov, o la superficie de cursos fluviales que es visible desde cada yacimiento. A grandes rasgos, los valores de la muestra de estudio se localizan entre las 0 y las 20 ha (Figura 208). En concreto el valor mínimo de la muestra se encuentra en 0 ha, ya que hay yacimientos que no ejercen control visual sobre ningún curso de agua, mientras el máximo está en 182.74 ha. Por último la mediana se localiza en 1.09. En general se puede decir que la mayor parte de los yacimientos posee un escaso control visual de los cursos fluviales.

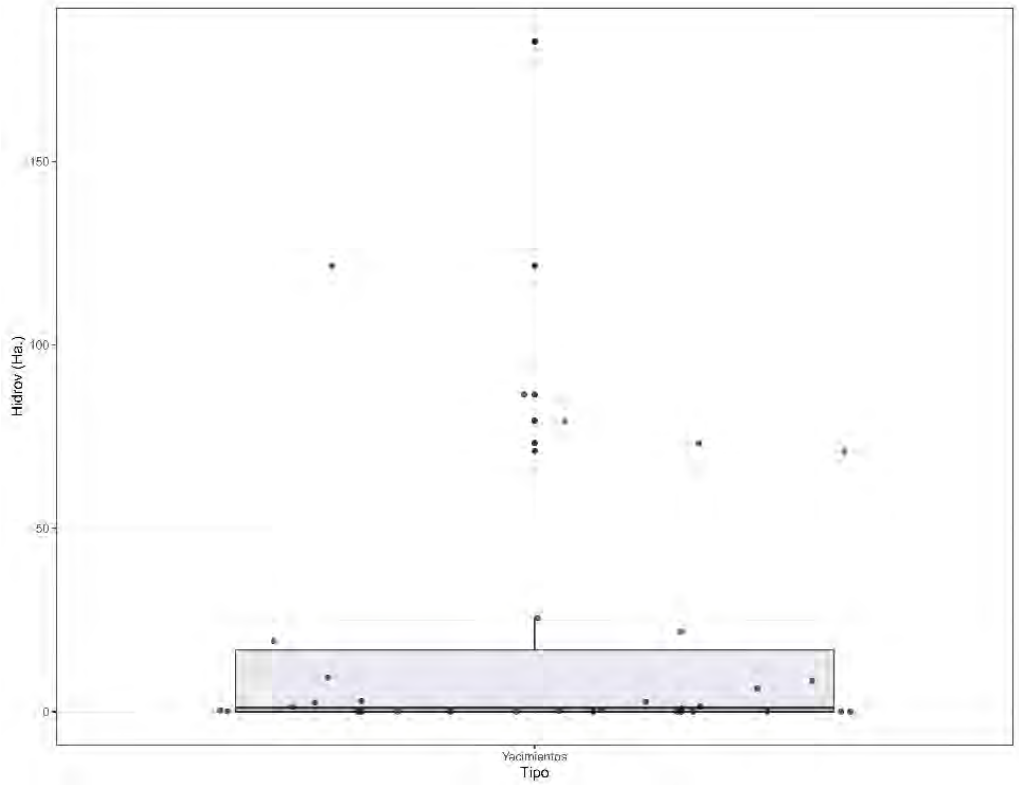


Figura 208. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Hidrov, de los yacimientos arqueológicos.

Después del análisis de la proximidad a los cursos de agua, continuamos con otras variables relacionadas con la hidrología potencial, en este caso le toca el turno a la proximidad, en coste de desplazamiento en segundos, a las principales zonas de humedal o Zhumc. La mayor concentración de puntos arqueológicos se concentra entre los 0 y los 1000 segundos (entre 0 y 16'). En líneas generales coinciden con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 209). Cuando comparamos la presencia de yacimientos con las 999 simulaciones aleatorias comprobamos que la tendencia de los yacimientos se corresponde, a grandes rasgos, con las muestras aleatorias. Salvo en alguna zona que se va hacia los extremos de lo esperado en las simulaciones (Figura 210).

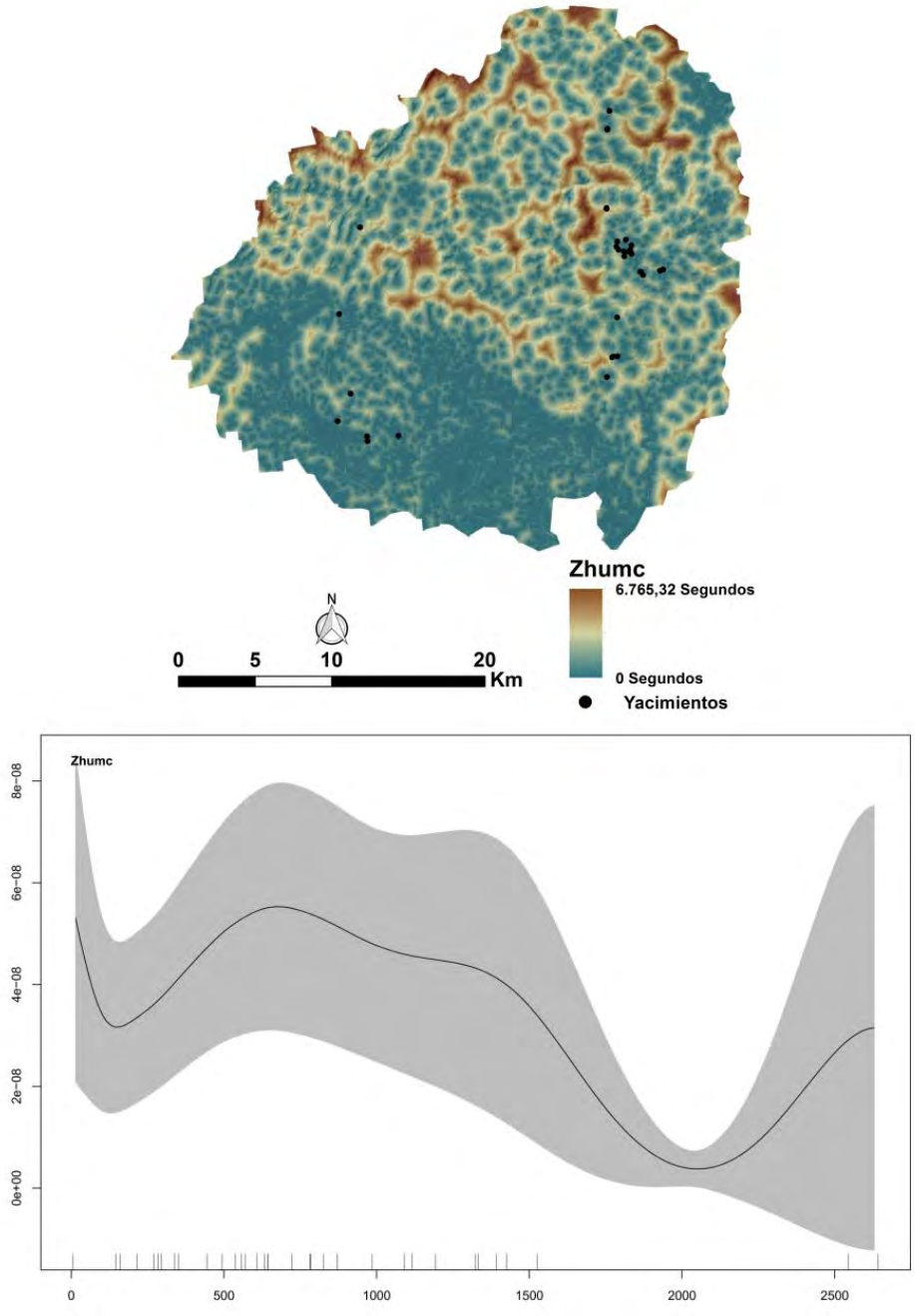


Figura 209. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Zhumc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

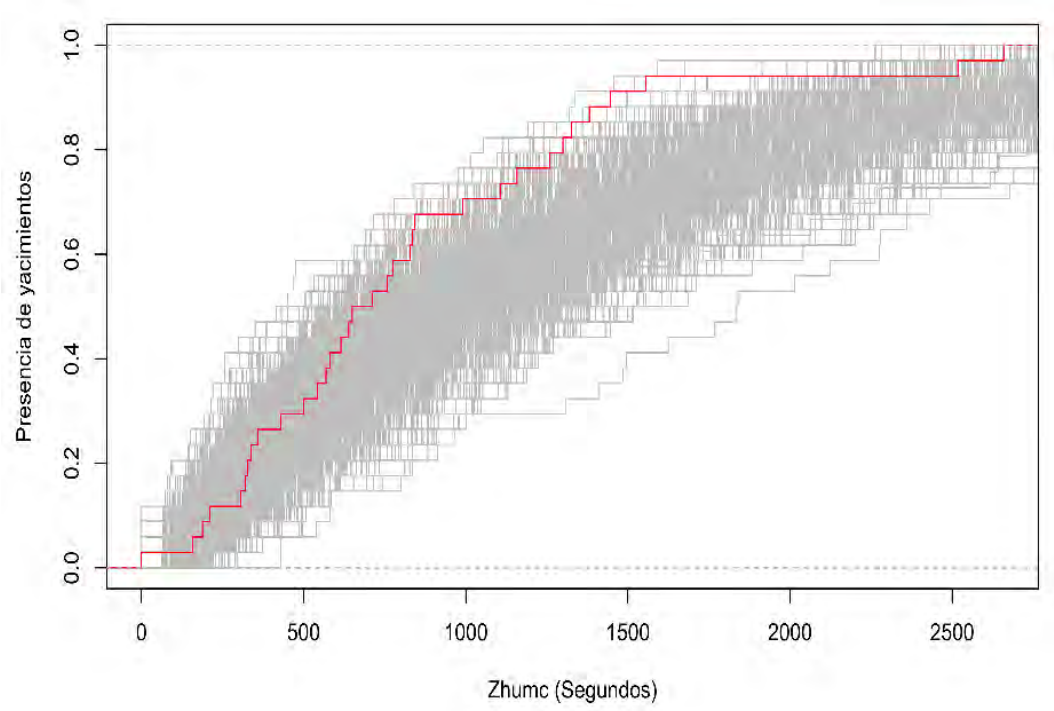


Figura 210. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable

Otra de las variables a analizar es Zhumcm, obtenida igual que la anterior pero teniendo en cuenta las celdas adyacentes a la de cada yacimiento y sacando el valor medio de todas ellas. Cuando comparamos los datos de los yacimientos con una muestra de puntos aleatorios observamos que no existen diferencias significativas a simple vista (Figura 211). Los valores de los yacimientos se concentran entre los 500 (8') y los 1100 (16'). Sin embargo la muestra aleatoria tiene una mayor dispersión yendo desde los 500 hasta los 1500 segundos (desde los 8' hasta los 25') fundamentalmente. Si analizamos los datos de forma específica tenemos que el valor mínimo de los yacimientos se localiza a 6.33 segundos y el de los aleatorios a 157.6 segundos. El valor máximo de los yacimientos se sitúa en 5111.5 segundos (1.42 h.) y el de los aleatorios en 4965.01 segundos (1,38 h.). La mediana de los primeros está en 643.21 segundos (10') y la de los segundos en 1123.7 segundos (18'). Si nos centramos en el estudio de la normalidad, con el test de Shapiro-Wilk comprobamos que no existe normalidad en la muestra (p-valor = 0.001001). El test de la F de Fisher para comprobar las varianzas nos indica que las varianzas de ambas muestras son diferentes (p-valor = 0.000559). Tras estos análisis estadísticos realizamos un test no paramétrico para comprobar si ambas muestras pertenecen o no a la misma población, para ello utilizamos el test de Mann-Whitney-Wilcoxon que nos da como resultado que ambas muestras pertenecen a la misma población (p-valor = 7.813^{e-13}) Esto nos indica que para esta variable existen diferencias significativas entre la muestra aleatoria y la arqueológica, por lo que podría ser importante para predecir la ubicación de los yacimientos arqueológicos.

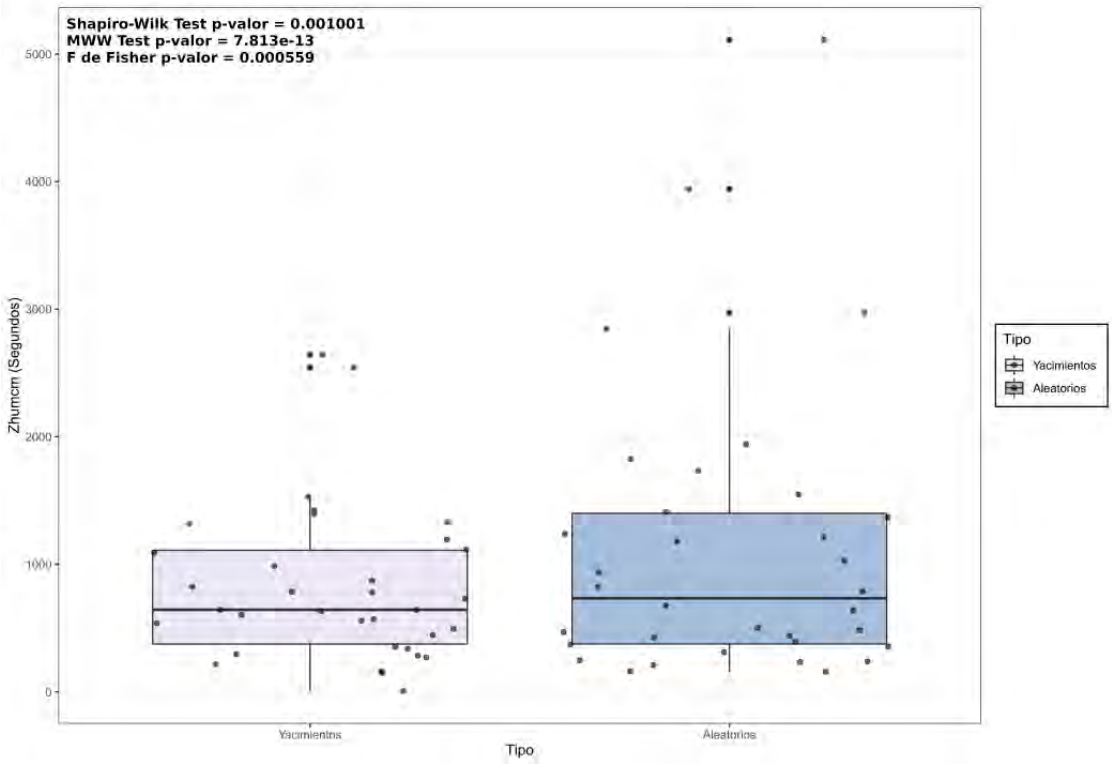


Figura 211. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Zhumcm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Para terminar tenemos la variable Zhumv, basada en la superficie de zonas de humedal visibles desde cada yacimiento. El grueso de los yacimientos se concentra entre las 0 y las 3 ha., aunque también hay yacimientos con mayor superficie visible, pero que se pueden considerar *outliers* (Figura 212). El valor mínimo de la muestra se encuentra en 0 ha., el máximo está en 168.58 ha. y la mediana se ubica en 0.60 ha. Los yacimientos no poseen un gran control visual de las zonas de humedal.

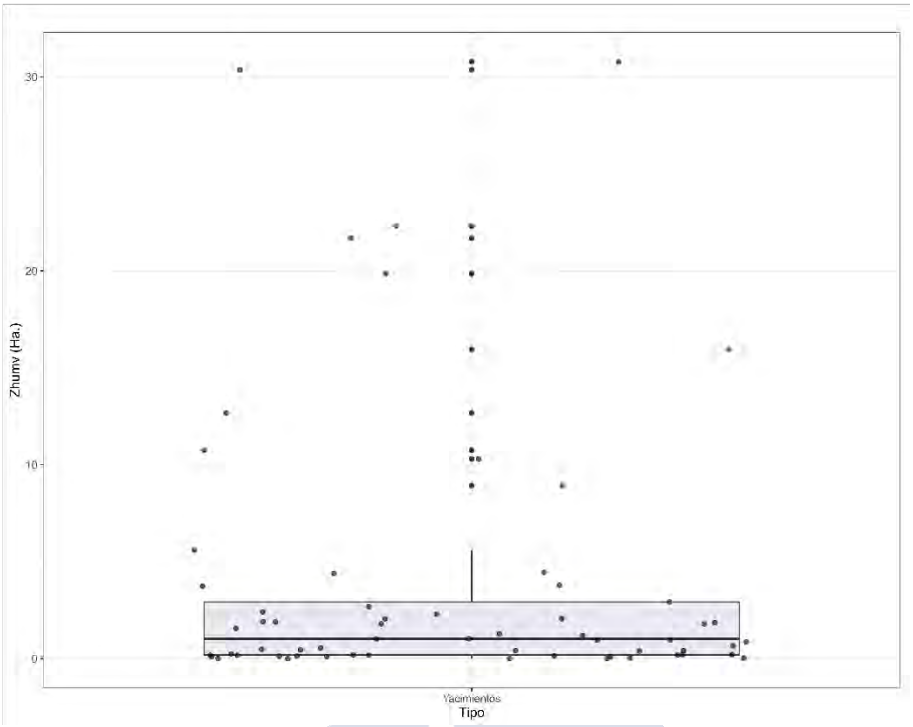


Figura 212. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Zhumv, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente variable, de la que a su vez derivan otras, es la geología potencial. La primera en ser estudiada para la zona de las Sierras Septentrionales es Geole, o la distancia euclidiana a esas zonas con importancia desde el punto de vista geológico. En el gráfico de densidades identificamos varios grupos de yacimientos agrupados entre los 0 y los 500 m., los 1000 y los 1500 m y por último aquellos entre 1800 y 2500 m. A grandes rasgos coinciden con la tendencia aleatoria. Sin embargo hay que destacar aquellos yacimientos muy próximos a estas zonas y que no coinciden con las condiciones aleatorias (entre los 0 y los 100 m.) (Figura 213). Cuando acudimos a la simulación de Monte Carlo, comprobamos que la presencia de yacimientos difiere, sobre todo en el extremo superior, de lo esperado en las muestras aleatorias (Figura 214), por tanto podría ser una variable a tener en cuenta aunque no sea tan evidente como otras.

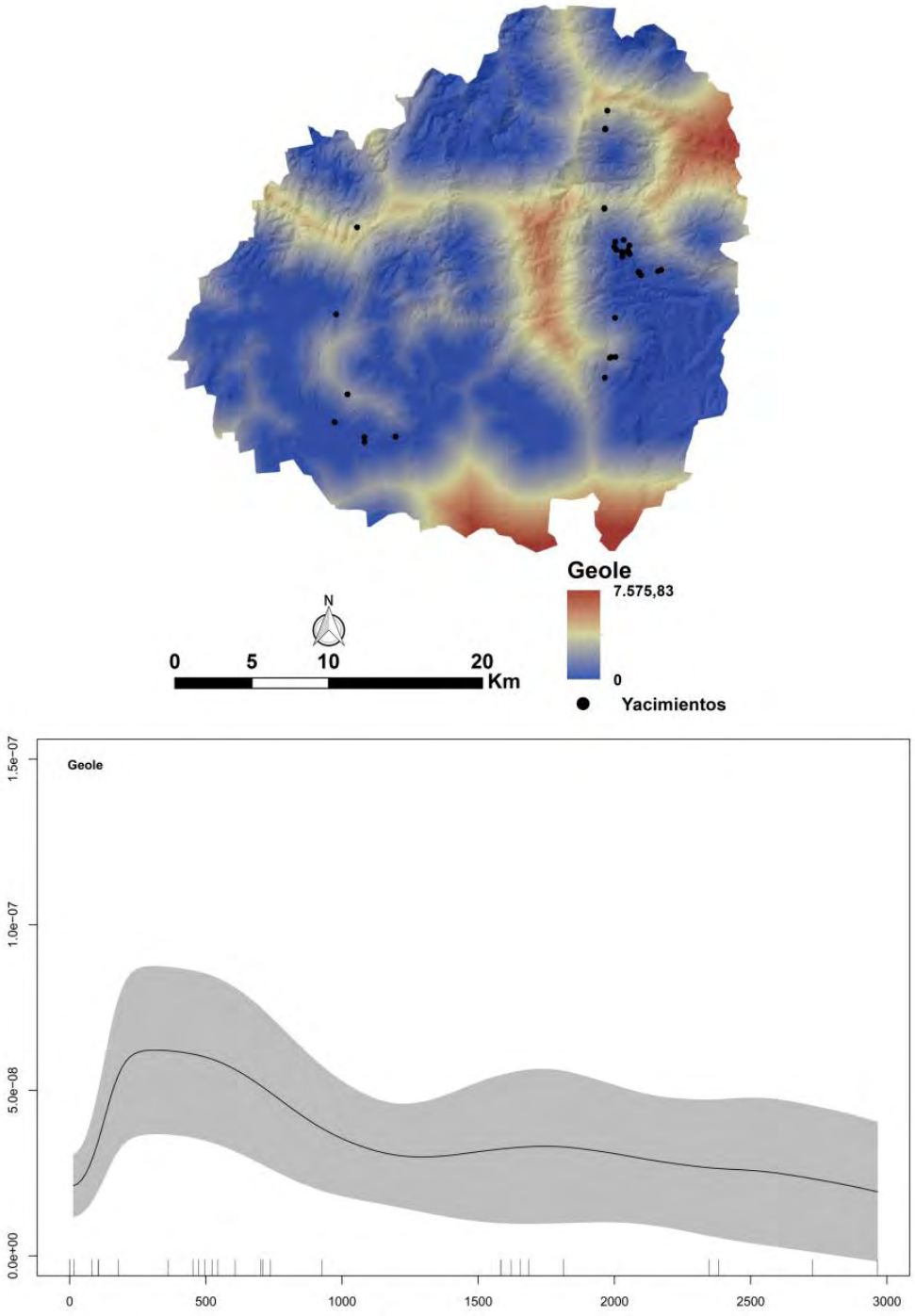


Figura 213. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Geole. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

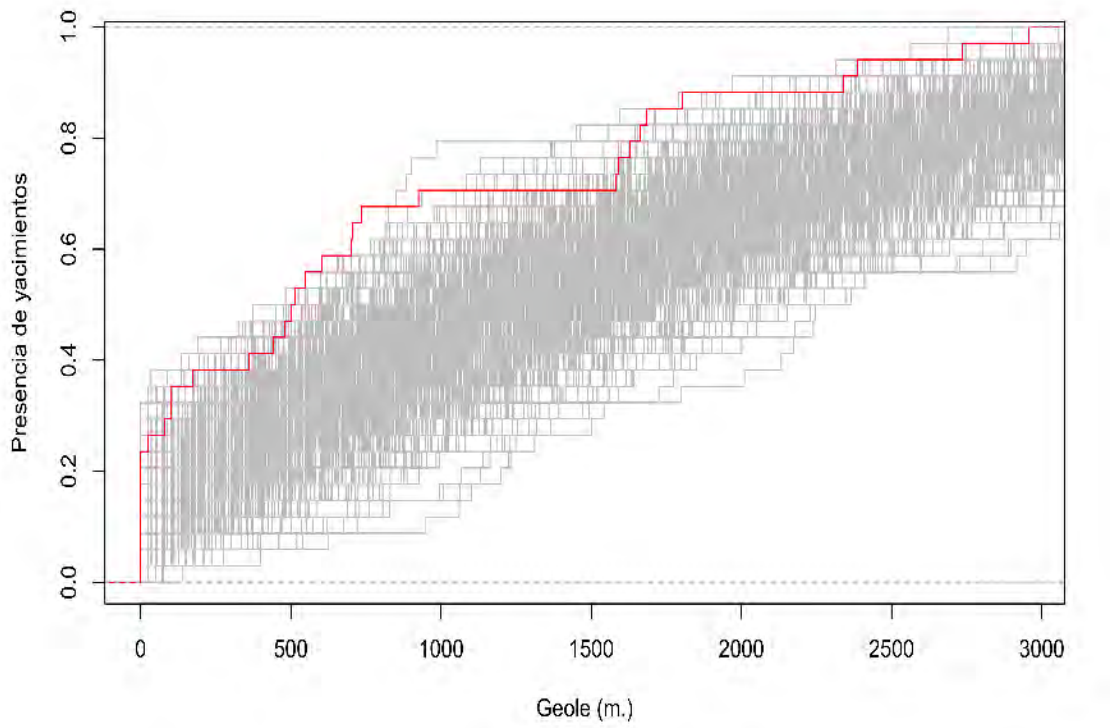


Figura 214. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Geole.

Con la variable Geolem, basada en el mismo análisis pero obteniendo los datos de las celdas adyacentes a las de cada yacimiento, observamos que los yacimientos se concentran entre los 5000 m. y los 10000 m. Al compararlos con el mismo número de puntos aleatorios se observa que los segundos están ligeramente más dispersos y se encuentran en distancias mayores, aunque no parece algo significativo (Figura 215). Si analizamos pormenorizadamente los datos podemos comprobar que el valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 0 m. y los sitios aleatorios en 0 m. El máximo de los primeros se localiza en 2975.79 m. y el de los segundos en 4861.4 m. Por último la mediana se los sitios arqueológicos se encuentra en 516.52 y la de los puntos aleatorios en 1160.2 m. En cuanto al test de normalidad de Shapiro-Wilk nos permitió comprobar que nuestra muestra de estudio no presenta normalidad (p-valor = 0.0001409), mientras que la prueba de homocedasticidad de la F de Fisher demostró que ambas muestras presentan distinta varianza (p-valor = 0.02632). Estos datos nos llevaron a utilizar un test no paramétrico, el de Mann-Whitney-Wilcoxon, cuyo resultado nos permitió observar que ambas muestras provienen de distintas poblaciones (p-valor = 5.283^{e-11}).

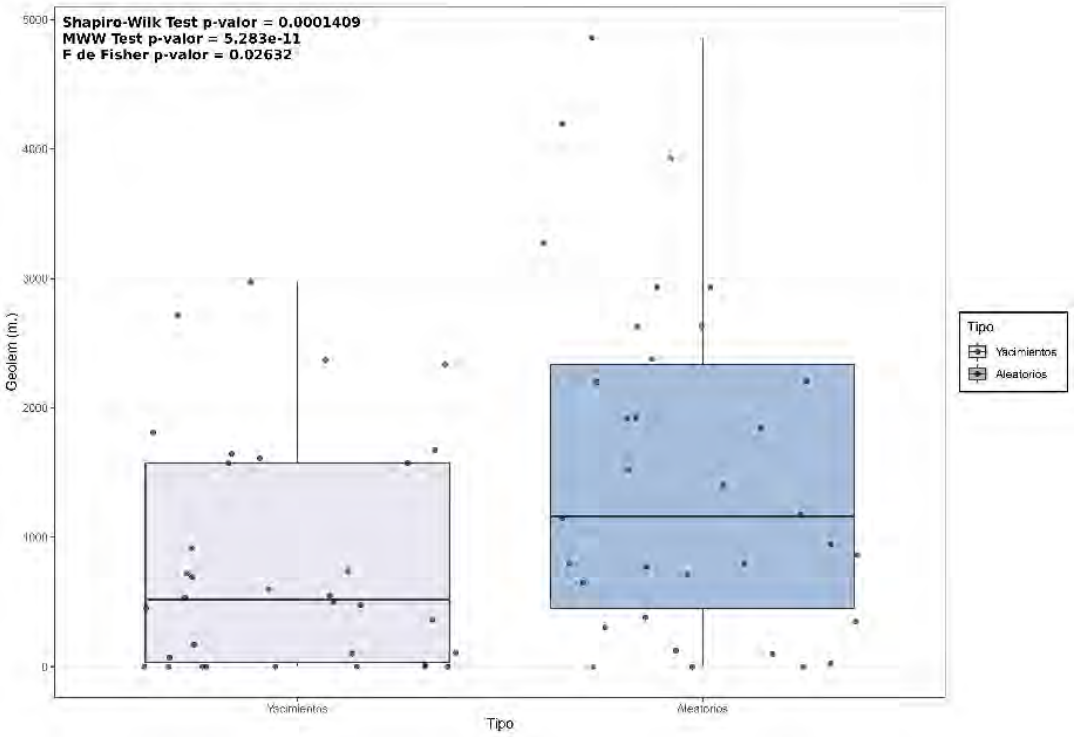


Figura 215. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Geolem, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra de las variables relacionadas con la geología es aquella basada en el coste de desplazamiento en segundos a esos puntos con potencial geológico. Se trata de Geolc, cuyos resultados de la muestra de yacimientos en el gráfico de dispersión coinciden con lo que ocurre en condiciones aleatorias (Figura 216). Cuando comparamos la muestra arqueológica con las simulaciones de Monte Carlo observamos que la presencia de yacimientos difiere en el extremo superior con el conjunto de las muestras aleatorias (Figura 217). Por lo que podría ser importante de cara a la predicción del patrón de ocupación de esta zona.

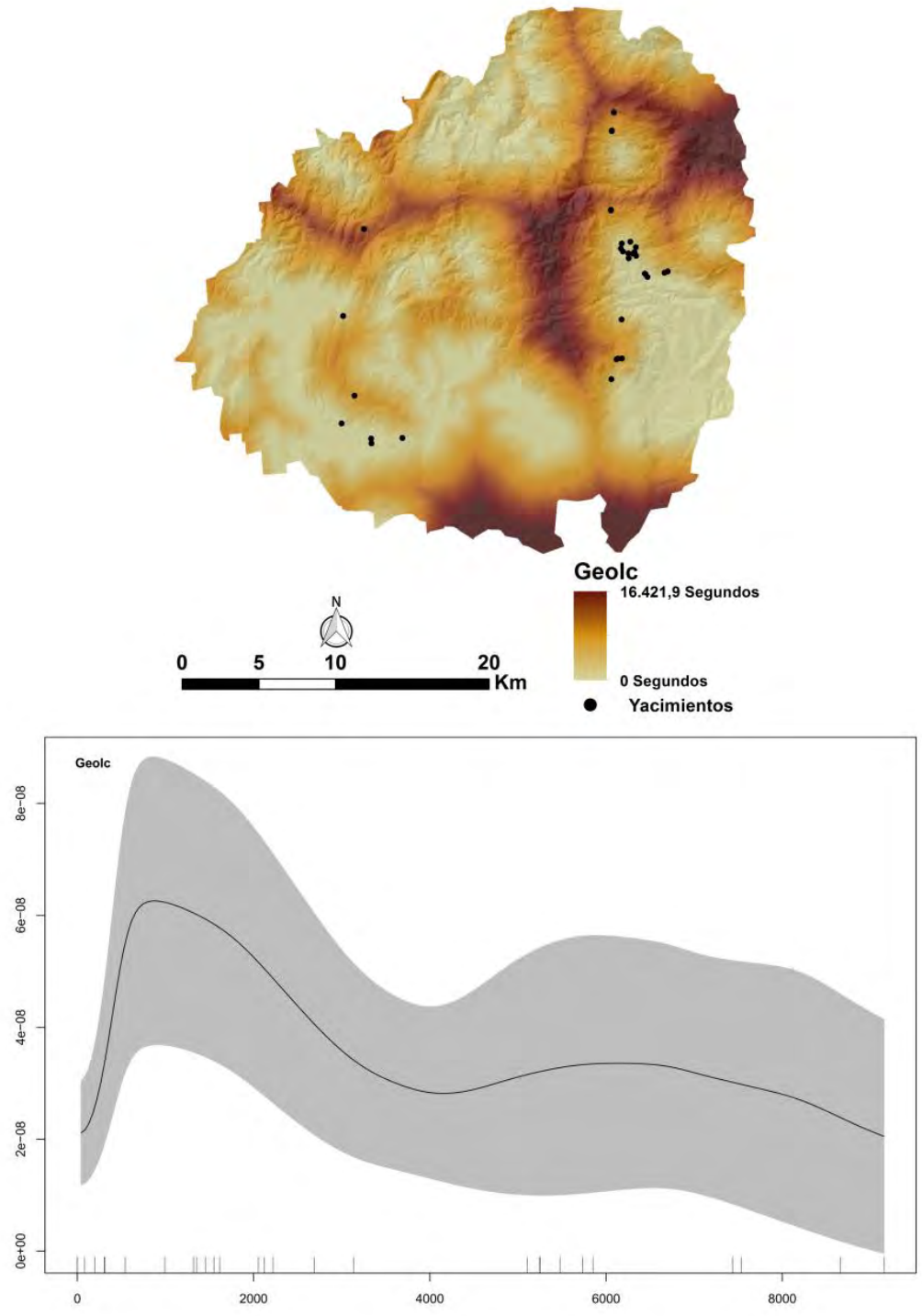


Figura 216. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Geolc. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

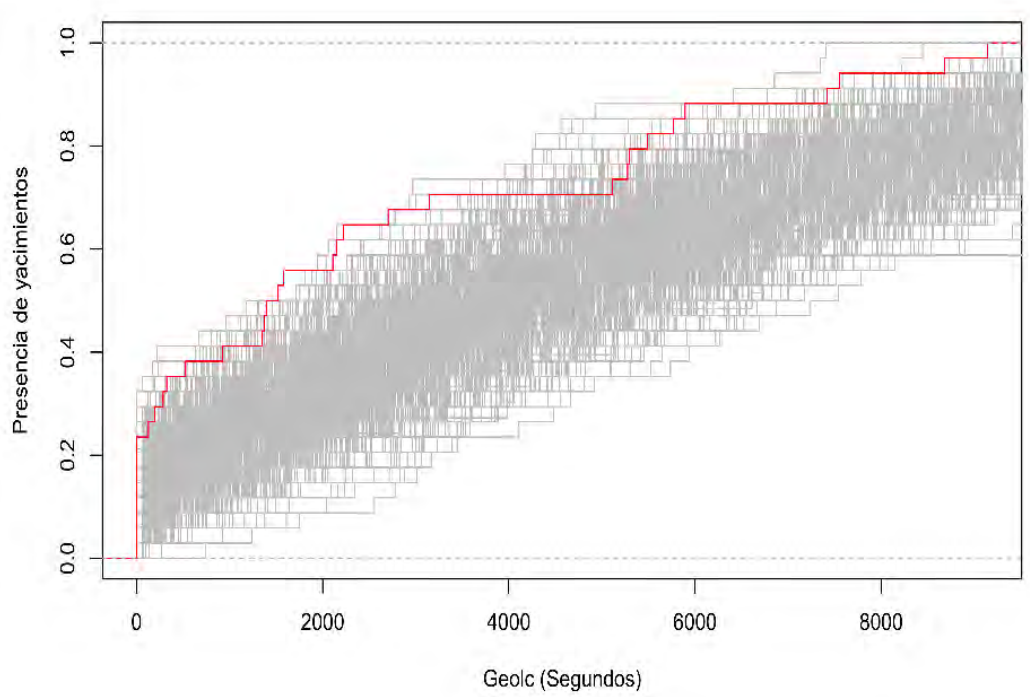


Figura 217. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Geolc.

La siguiente variable es Geolcm, en la que se observa que, quitando los *outliers*, ambas muestras (yacimientos y aleatoria) presentan similitudes (Figura 218), pero hemos de analizar los datos de ambas muestras de forma pormenorizada. El valor mínimo de los yacimientos se encuentra en 0 segundos y el de los aleatorios también. El máximo de los primeros está en 9152 segundos (2.54 h.) y el de los puntos aleatorios en 14431 segundos (4.01 h.). Por último las medianas de la muestra arqueológica y la muestra aleatoria se ubican en 1502 (25') y 3661 segundos (1.02 h.) respectivamente. Si pasamos a los análisis estadísticos, el test de normalidad de Shapiro-Wilk nos indica que la muestra arqueológica no presenta normalidad (p-valor = 0.0001217) y que las varianzas de ambas muestras, calculadas a partir de la F de Fisher, son distintas (p-valor = 0.04715). Posteriormente observamos que, tras aplicar el test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon, ambas muestras pertenecen a distintas poblaciones (p-valor = 5.283^{e-11}), lo que veníamos sospechando con los diagramas de cajas. Este dato evidencia que ambas presentan diferencias significativas.

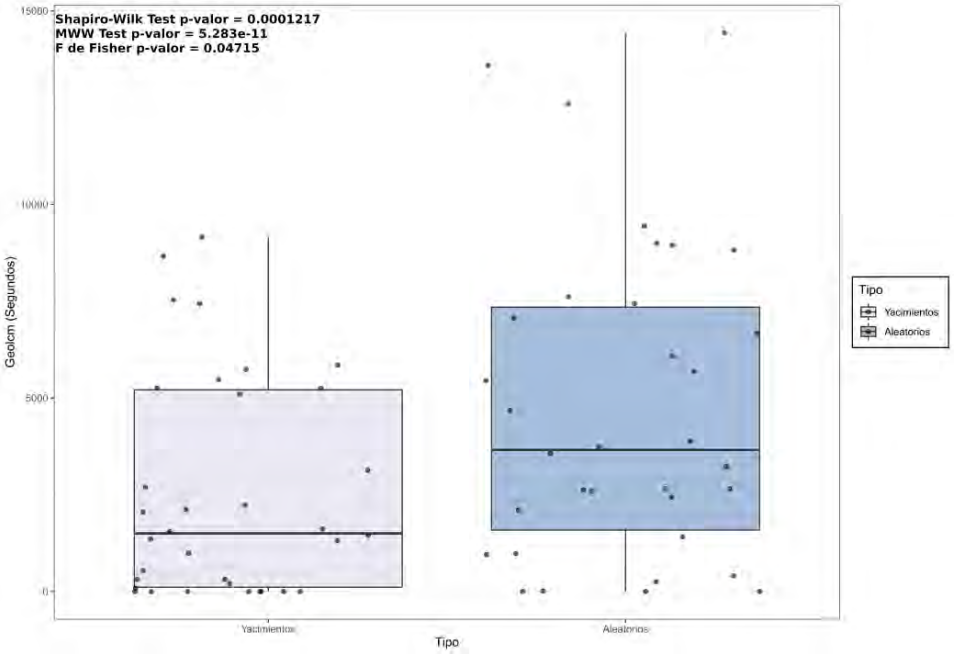


Figura 218. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Geolcm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La última de las variables relacionada con la geología es Geolv o la superficie, con potencial geológico, visible desde cada yacimiento. Una vez analizada la muestra comprobamos que el valor mínimo de esta se localiza en las 0 ha., el máximo está en 1063.06 ha. y la mediana se encuentra en 18.7 ha. En el gráfico de caja podemos apreciar que desde los yacimientos arqueológicos se controla visualmente una superficie media-baja (Figura 219).

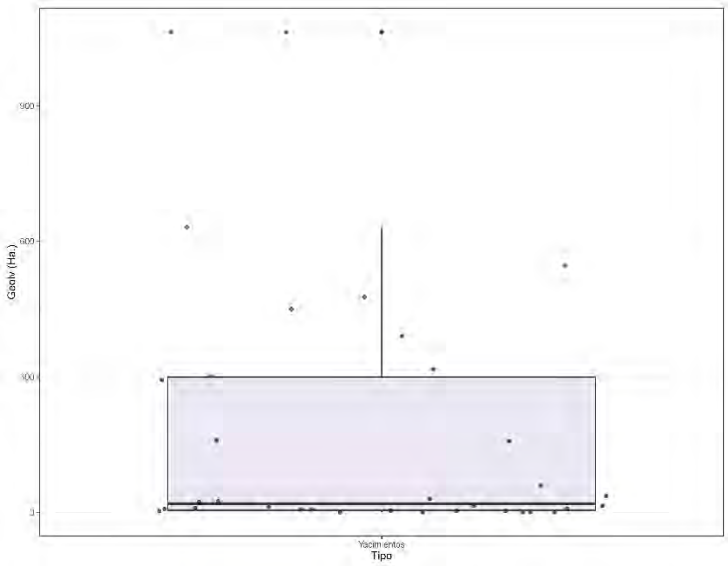


Figura 219. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Geolv, de los yacimientos arqueológicos.

4.2.2. Condicionantes bióticos

Después de los condicionantes abióticos vamos a analizar los bióticos. Dentro de estos comenzaremos por la variable Msplccac en la que observamos que los datos de los yacimientos coinciden, a grandes rasgos, con lo esperado en condiciones aleatorias. Esto se aprecia en el gráfico de intensidad. Los datos se dispersan desde los 2000 a los 10000 segundos (entre los 33' y las 2.78 h.) (Figura 220). Al realizar la simulación de Monte Carlo se ve que la tendencia de los yacimientos coincide con la de las muestras aleatorias, excepto entre los 5000 y los 10000 segundos (entre 1.39 h. y 2.78 h.), cuando se escapa de lo aleatorio (Figura 221). Podría tratarse de una variable con cierta importancia para predecir la ubicación de los lugares arqueológicos, aunque perece no ser tan determinante como otras que han sido analizadas.

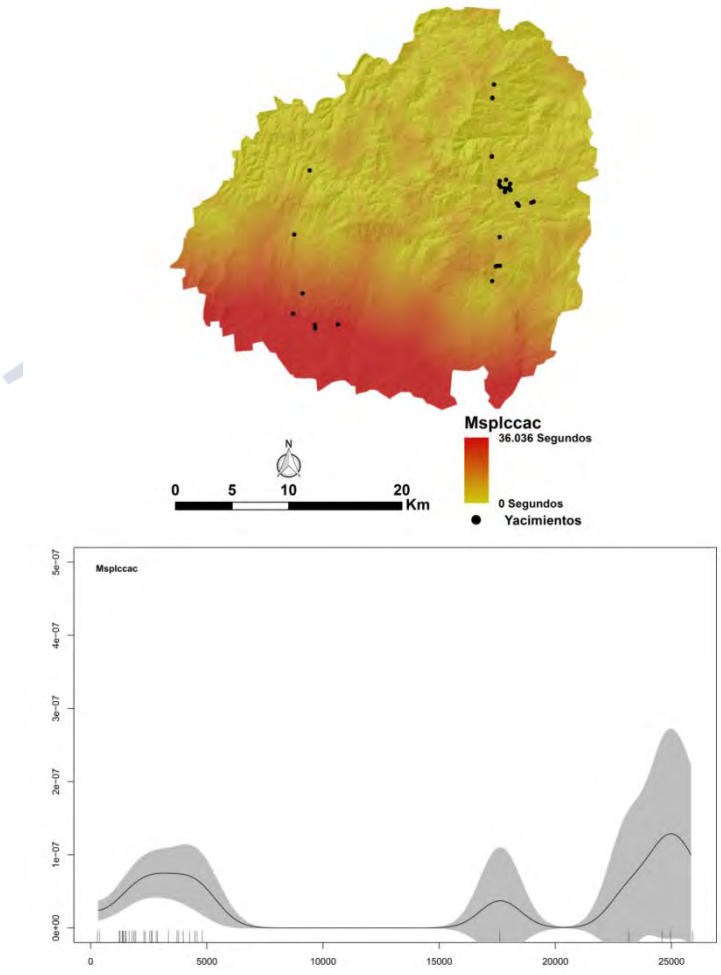


Figura 220. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Msplccac. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

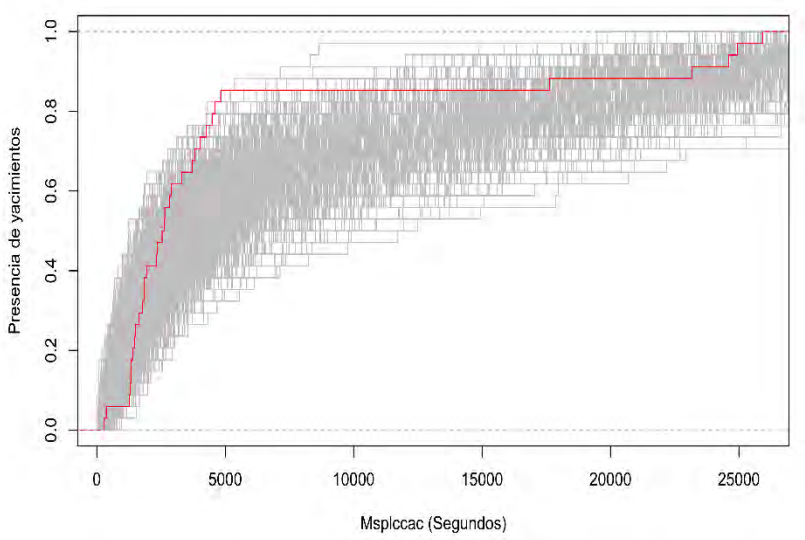


Figura 221. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Msplccac.

La siguiente en ser estudiada es la variable Msplccas, basada en la superficie susceptible de ser explotada por cada yacimiento y calculada en ha. De esta forma podemos observar que los lugares arqueológicos poseen muy poca superficie que pueda ser explotada para el consumo de cabras. El mínimo de la muestra se encuentra en 0 ha, el máximo en 15.41 ha y la mediana en 0.24 ha. Por ello hemos de considerar que aquellos yacimientos con valores más elevados son escasos y deben de ser tenidos en cuenta como *outliers* o habría que contemplar la posibilidad de que pudiesen tener una funcionalidad relacionada con este punto. Pero con estos datos solo podemos plantearlo de forma teórica (Figura 222).

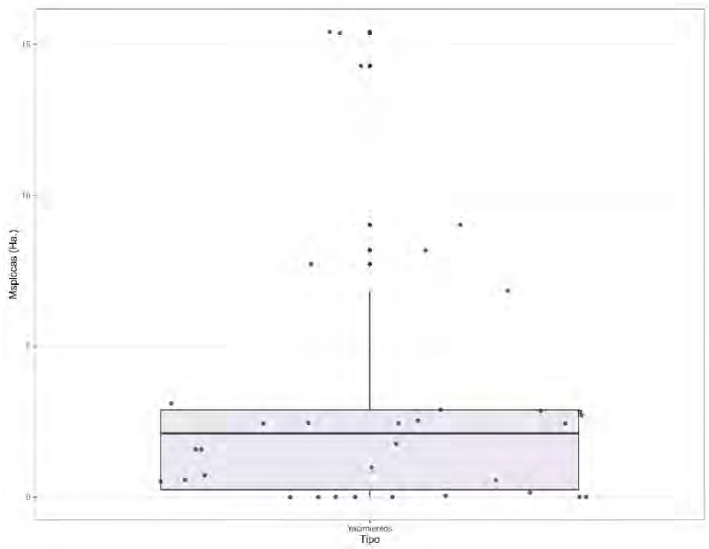


Figura 222. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Msplccas, de los yacimientos arqueológicos.

Otra variable estudiada es la relacionada con la explotación de ciervos, la Msplccic. Hemos intentado compararla con lo esperado de forma aleatoria mediante el gráfico de intensidad (Figura 223) pero dado que los valores son tan bajos y próximos a cero, no ha sido posible llevar a cabo dicho análisis. Además tampoco hemos conseguido realizar la simulación de Monte Carlo por el mismo motivo. De esta forma no hemos podido analizar pormenorizadamente esta variable en esta fase del estudio.

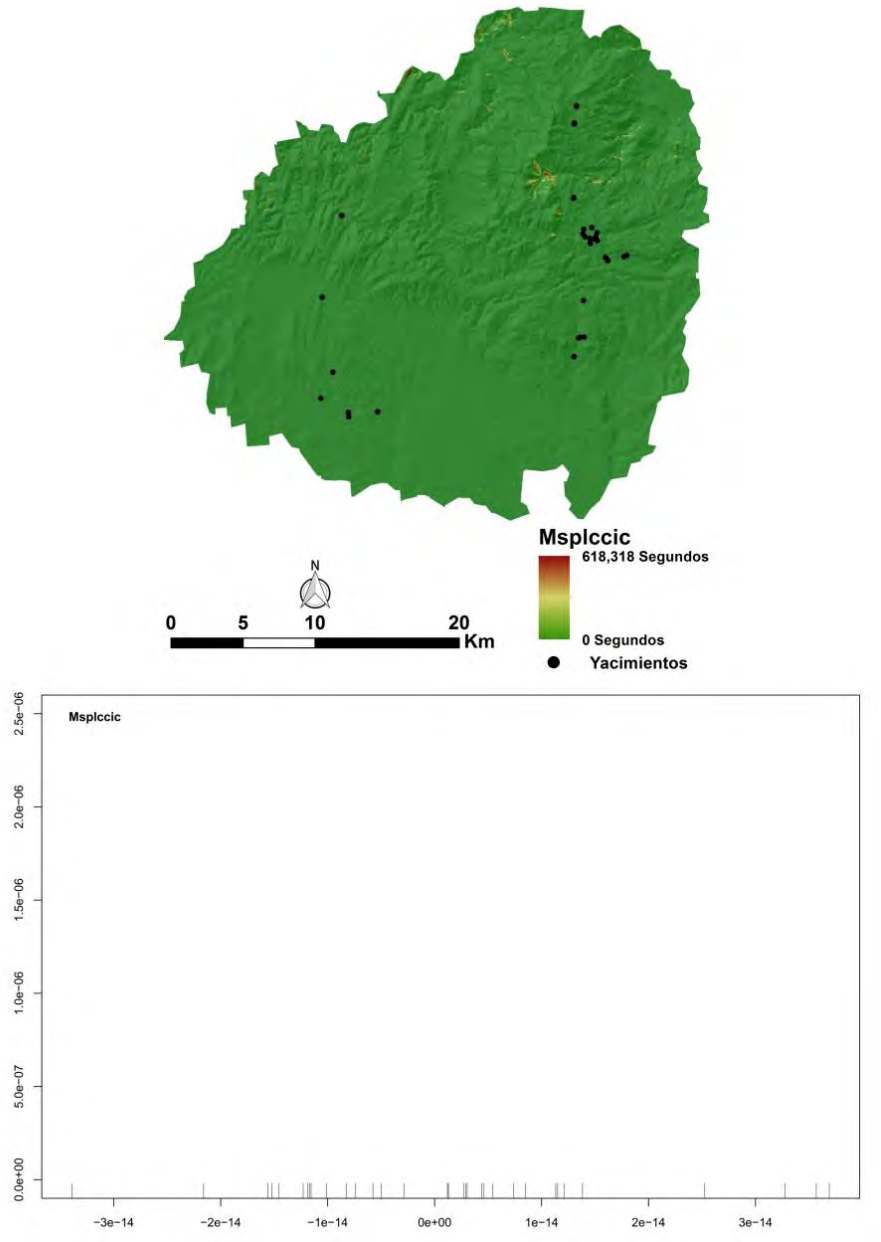


Figura 223. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Msplccic. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

La última variable de este apartado en ser analizada es Msplccis que, al igual que hicimos con la explotación de cabras, hemos llevado a cabo con los ciervos para calcular la superficie explotable desde cada yacimiento. El resultado se muestra en en ha. y nos ha dado un valor mínimo de la muestra de 1605 ha., un máximo de 2247 ha. y una mediana de 1961 ha (Figura 224). Estos valores son inversamente proporcionales a lo que ocurría con Msplccas, ya que mientras en el Msplccis la mayor parte del terreno (dado que se basa fundamentalmente en la pendiente) es susceptible de ser explotable, en la superficie de explotación de cabras es escasa debido a que hay pocas zonas con la pendiente requerida. Otro dato a tener en cuenta es que esta misma variable se calculó en los dos capítulos anteriores y los valores son más elevados en las Sierras Centrales que en esta o la zona de Monforte.

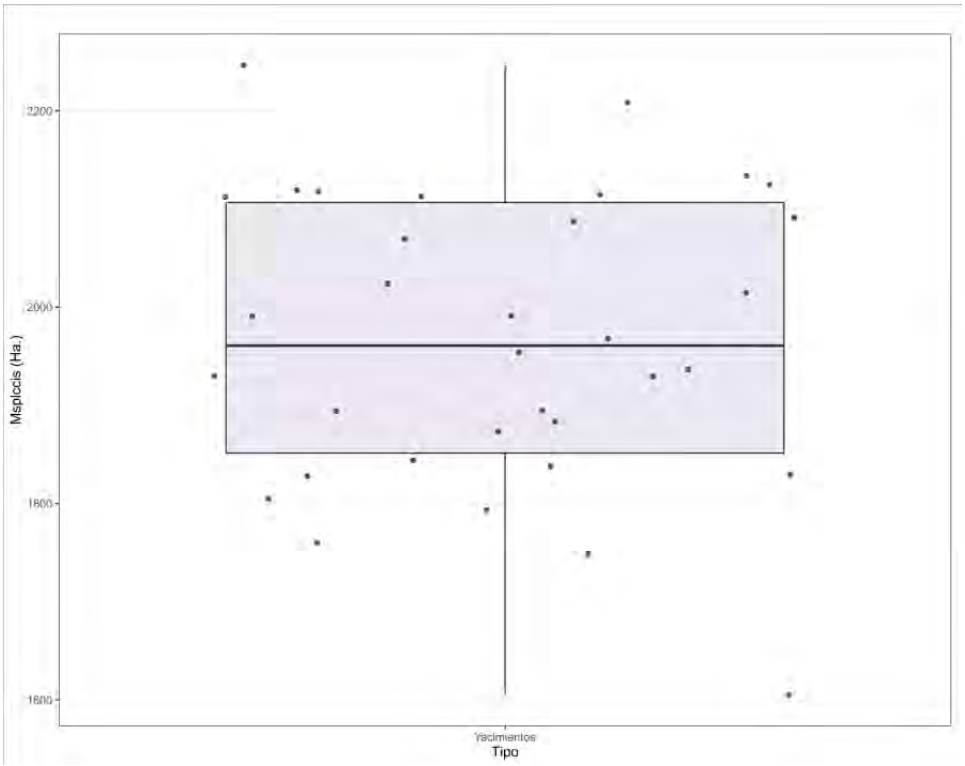


Figura 224. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Msplccis, de los yacimientos arqueológicos.

4.2.3. Otros condicionantes

Para finalizar tenemos aquellas variables que hemos agrupado en otros condicionantes. Dentro de ellas empezaremos por la visibilidad. Ésta se ha tenido en cuenta anteriormente, de forma tangencial y relacionada con otras variables. En este apartado será tratada de forma individual y en varios casos. El primero de ellos se trata de la superficie visible desde cada yacimiento, lo que se suele denominar cuenca visual y que en nuestro caso hemos apodado Cuvi. Nuestra muestra arqueológica nos ha permitido comprobar que la mayor parte de los yacimientos se agrupan entre las

400 y las 1800 ha. de superficie visible (Figura 225). Atendiendo a los datos concretos observamos que el yacimiento desde el que se divisa menos superficie está en las 54.57 ha., mientras que el que posee el mayor rango es capaz de ver 4291.10 ha. Por último la mediana de la muestra se encuentra en 702.25 ha.

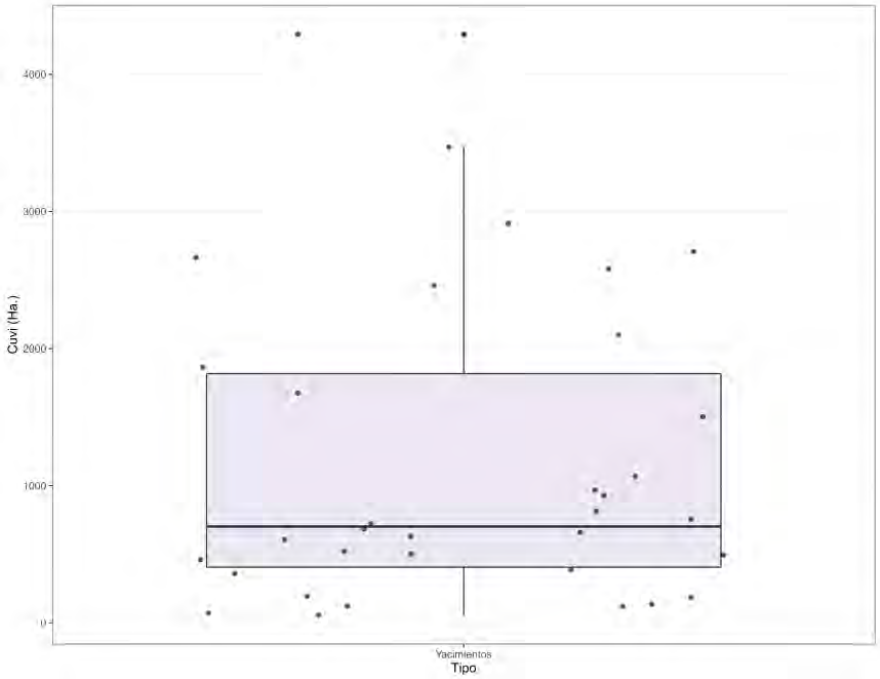


Figura 225. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Cuvi, de los yacimientos arqueológicos.

Otra variable que se va a estudiar es la que hemos denominado como Cuviz. Esta se diferencia de la anterior en que, a pesar de que también se mide en superficie y se basa en la visibilidad, muestra las celdas desde las que se observa el yacimiento. Sabiendo esto, en la anterior variable podríamos hablar de visibilidad y en esta de visibilización. A simple vista los datos parecen diferir entre ambas. Pero generalmente los yacimientos son más vistos de lo que ven. (Figura 226). Habrá celdas del mapa en las que exista reciprocidad y ven (el yacimiento) y se ven (desde el yacimiento). Cuando acudimos a los datos concretos comprobamos que el yacimiento menos visto se aprecia en unas 43.95 ha, mientras el más visto lo hace desde una superficie de 5264.02 ha. La mediana se localiza en unas 642.28 ha. Cómo ya hemos mencionado e que analizar si los yacimientos que más territorio ven son los más vistos o por el contrario están en zonas de gran control visual pero también se encuentran resguardadas, aunque hemos preferido no abordar esa cuestión en el presente estudio.

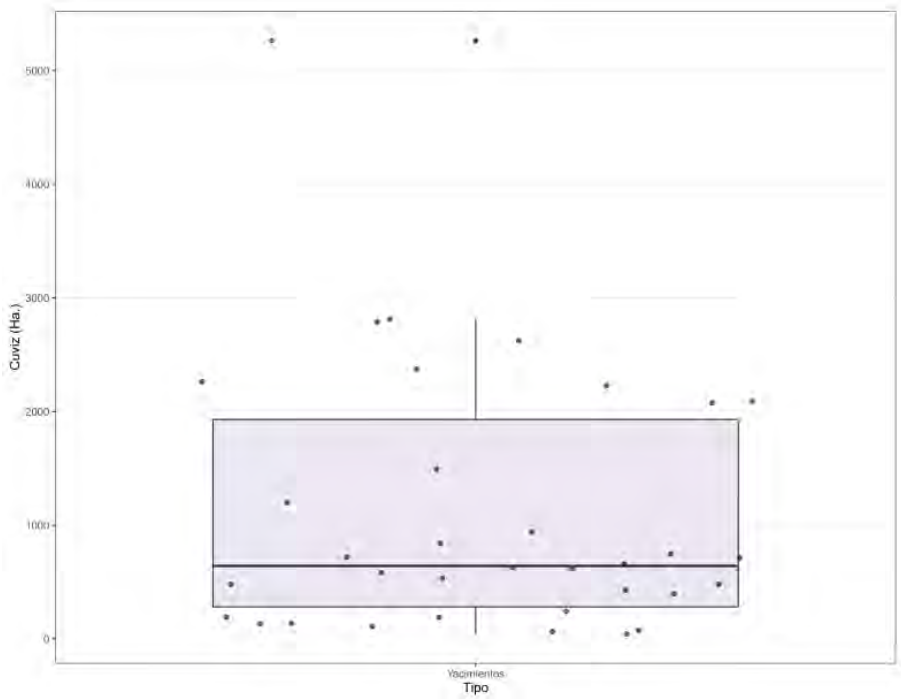


Figura 226. Gráfico de caja en el que se muestran los valores, para la variable Cuviz, de los yacimientos arqueológicos.

La siguiente de las variables que va a ser analizada y que se relaciona con la visibilidad es la denominada prominencia visual o Prvi. Tras realizar el gráfico de dispersión comprobamos que la tendencia de la muestra arqueológica difiere completamente de lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 227). De esta forma, según la tendencia aleatoria cabría esperar que los yacimientos estuviesen localizados en celdas que coincidan con una alta prominencia visual, pero ocurre lo contrario, ya que la muestra de yacimientos tiende a la prominencia baja o media, entre el 0 y el 40. Al llevar a cabo el análisis de la simulación de Monte Carlo y comparar nuestra muestra con 999 muestras aleatorias comprobamos que los lugares arqueológicos se mantienen dentro de la tendencia aleatoria (Figura 228).

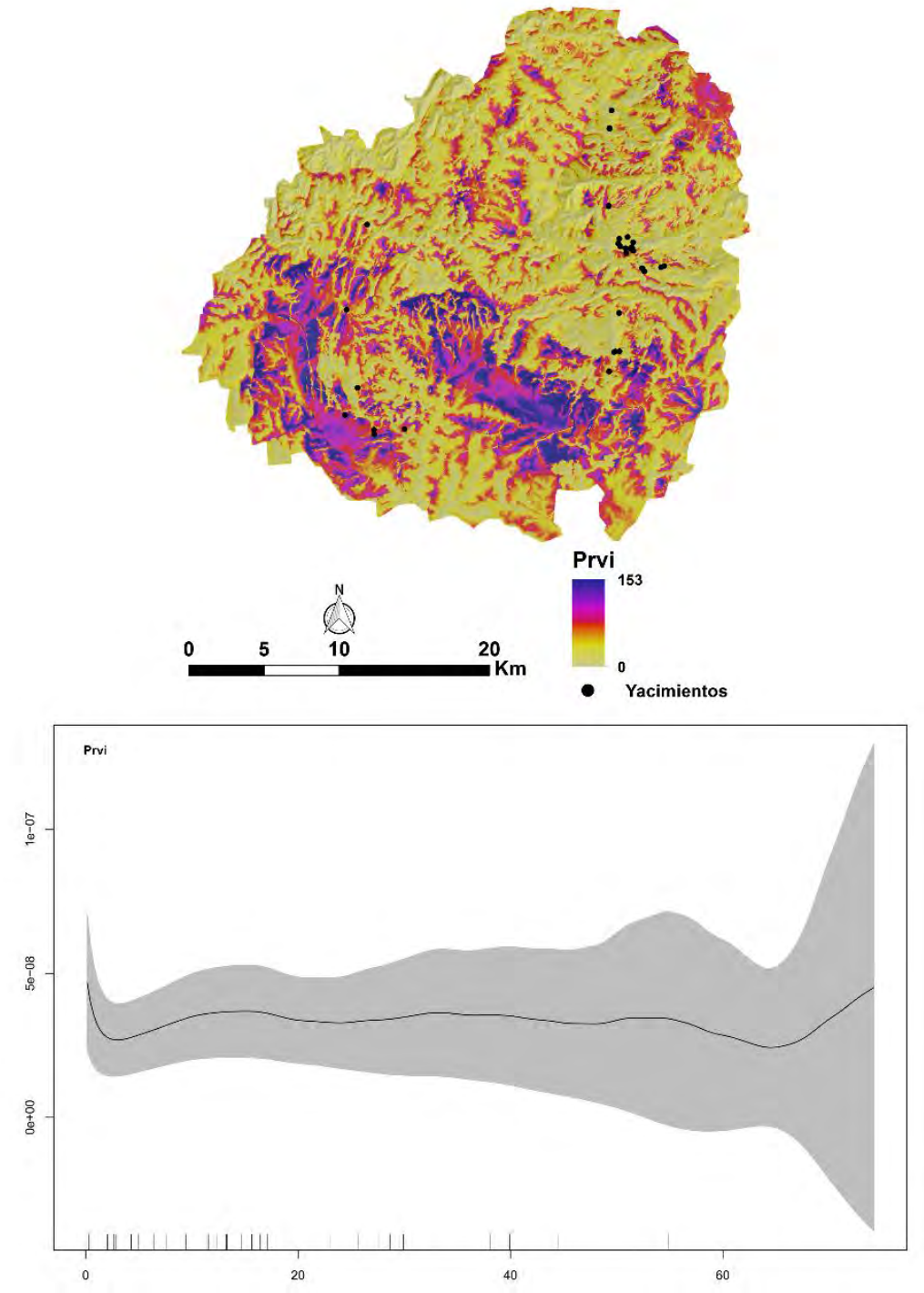


Figura 227. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Prvi. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

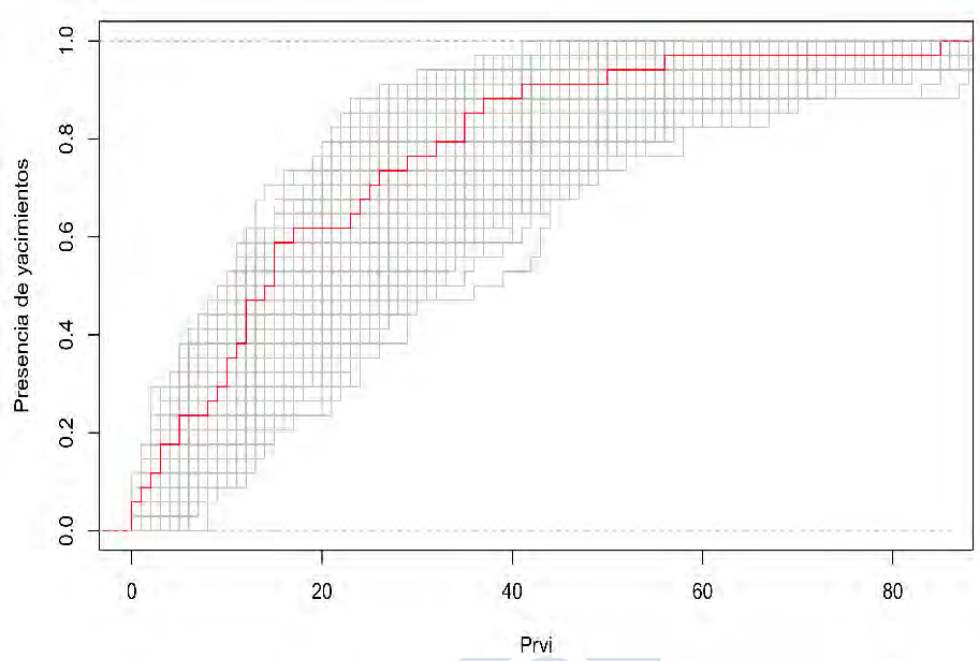


Figura 228. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Prvi.

Por último analizaremos la variable Prvim, que es similar a la anterior pero en la que se calcula el valor medio de las celdas próximas a la del yacimiento. Se ha comparado la muestra de yacimientos arqueológicos con otra muestra que tenga el mismo número de puntos aleatorios (Figura 229). Para los primeros el valor mínimo se encuentra en 0, mientras que para los aleatorios está en 3. El valor máximo de los lugares arqueológicos se localiza en 75 y el de los puntos aleatorios en 66. Por último la mediana de los yacimientos es 14.50 y la de los sitios aleatorios 16. A la hora de contrastar la normalidad de la muestra arqueológica se ha utilizado el test de Shapiro-Wilk, que nos ha permitido confirmar que no presenta normalidad (p-valor = 0.001948). El test de varianza ha sido calculado con la F de Fisher y ha demostrado que las dos muestras poseen la misma varianza (p-valor = 0.6913). Por último se ha empleado en test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon, con lo que hemos rechazado la pertenencia a la misma población por parte de ambas muestras (p-valor = 1.665^{e-12}).

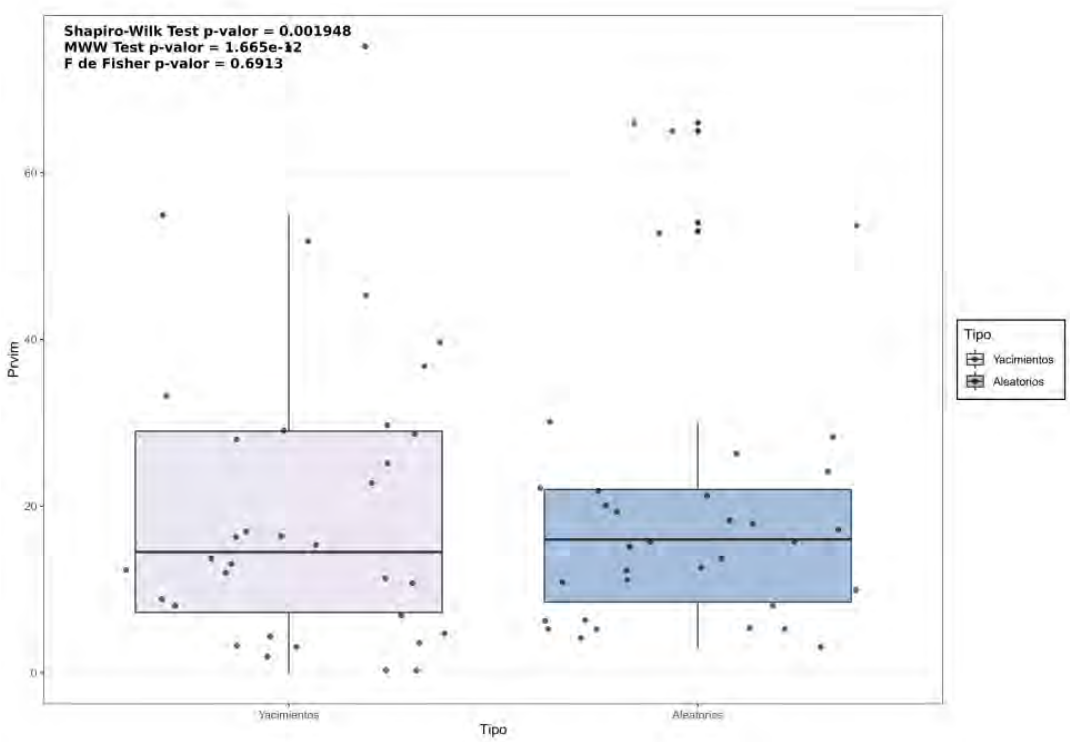


Figura 229. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Prvim, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra de las variables que se ha analizado ha sido el tránsito potencial o Trpo. Consiste en calcular las rutas de tránsito potencial de la zona acotada que presenten el menor coste. En este caso concreto se ha medido el coste de desplazamiento desde cada yacimiento a la ruta más próxima. En el gráfico de dispersión observamos que la mayor parte de los yacimientos tienden a concentrarse en las proximidades de las rutas, entre los 0 y los 500 segundos (entre los y 8'). Sin embargo esto no se cumple en condiciones aleatorias, ya que la tendencia marca una pauta más alejada (Figura 230). Sin embargo y atendiendo a la simulación de Monte Carlo comprobamos que la presencia de yacimientos coincide con las muestras aleatorias simuladas, cuya muestra arqueológica se escapa de la aleatoriedad (Figura 231).

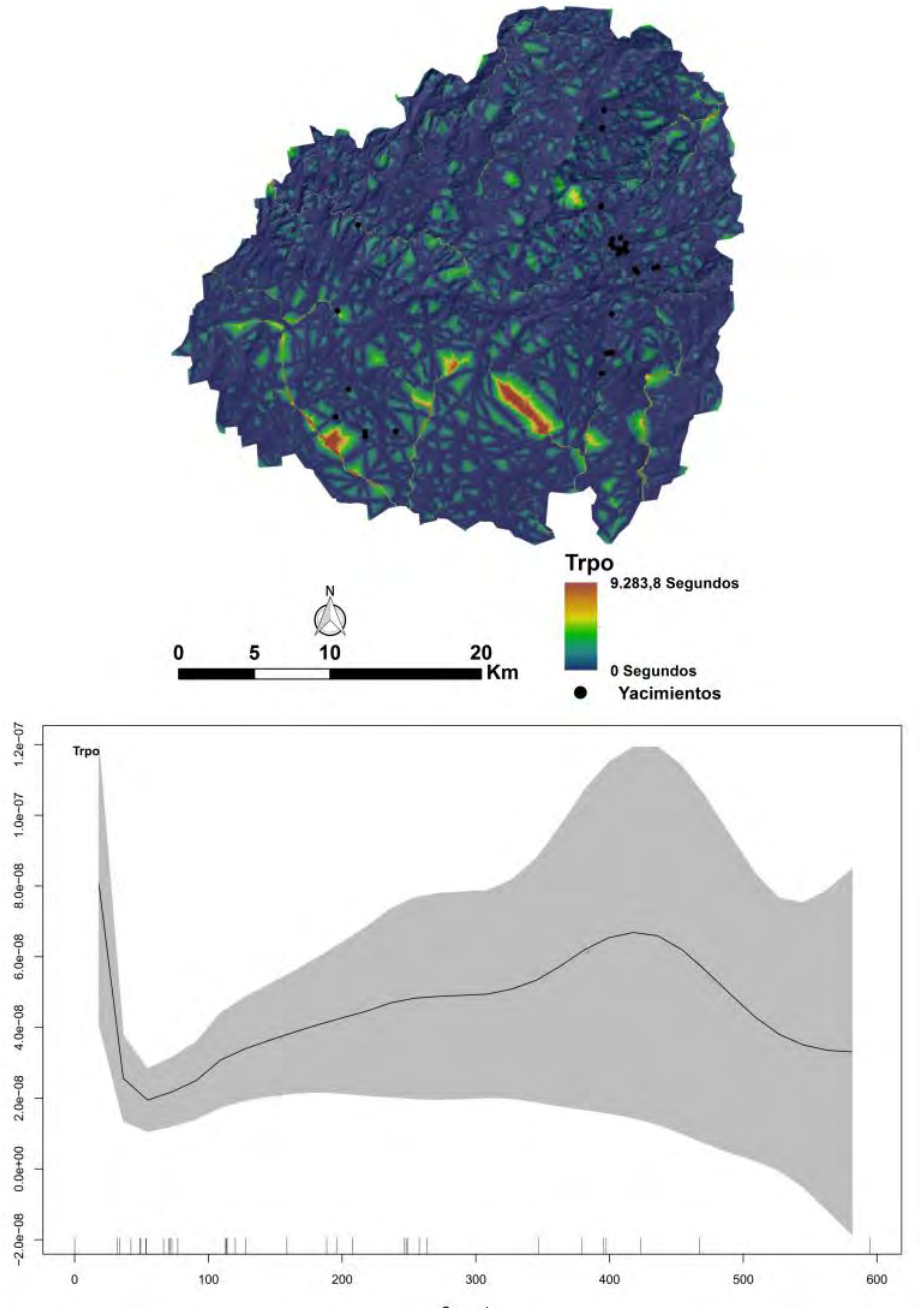


Figura 230. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Trpo. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

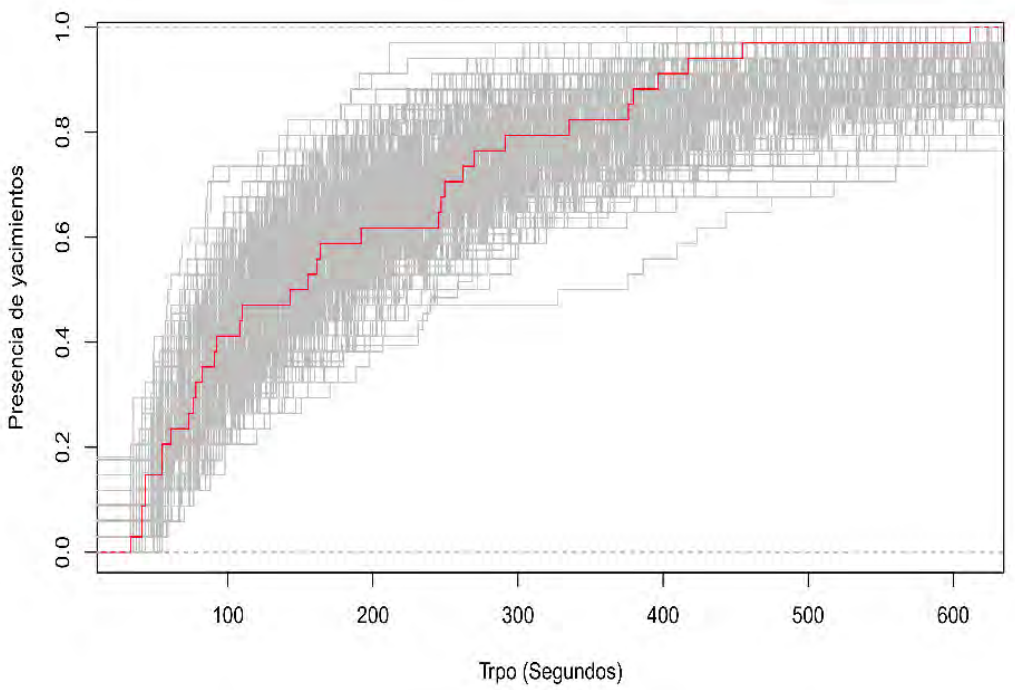


Figura 231. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Trpo.

La siguiente variable a estudiar es Trpom, similar a la anterior pero en la que se tiene en cuenta la media de las celdas aledañas a cada yacimiento. Los datos de nuestra muestra arqueológica se han comparado con una muestra aleatoria, de esa forma tenemos que el valor mínimo de la muestra de sitios arqueológicos se encuentra en 15.35 segundos mientras el de los aleatorios está en 30, el máximo del primer grupo se localiza en 596.43 segundos (10') y el máximo del segundo grupo en 1420.58 segundos (23'). Por último la mediana de los sitios arqueológicos se encuentra en 145.07 segundos y en la muestra aleatoria está en 123.80 segundos. Ambas muestras parecen similares a simple vista, aunque los puntos aleatorios cuentan con una dispersión mayor, ya que hay algunos de ellos más alejados de lo que ocurre con la tendencia de la muestra (Figura 232). El test de normalidad de Shapiro-Wilk nos indica que la muestra no presenta normalidad (p-valor = 0.002117), las varianzas de ambos grupos de datos son distintas según el test F de Fisher (p-valor = 0.00008187) y tras realizar el test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon comprobamos que ambas muestras pertenecen a la misma población (0.7839).

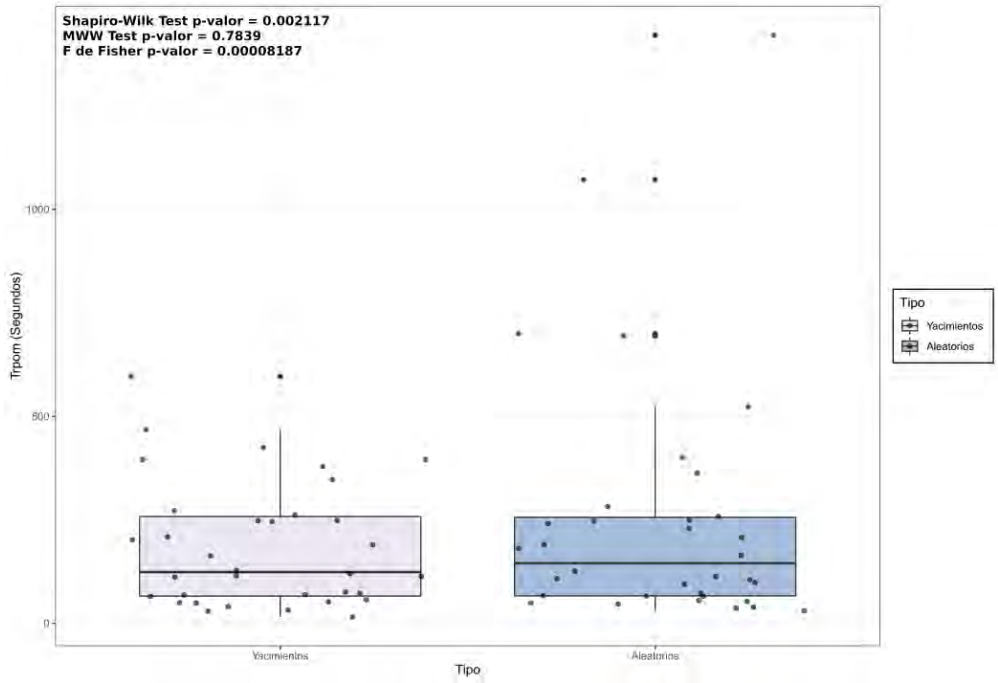


Figura 232. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Trpom, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

El siguiente grupo de variables que vamos a analizar es el de aquellas relacionadas con la insolación. La primera de ellas es la insolación difusa o Insdif. Con el gráfico de intensidad observamos que los yacimientos se concentran entre 0.85 y 0.87, que coincide con lo esperado en condiciones aleatorias (Figura 233). Con la simulación de Monte Carlo se observa que la tendencia de los sitios coincide con las muestras aleatorias excepto entre 0.89 y 0.92, donde se sale de lo esperado aleatoriamente (Figura 234).

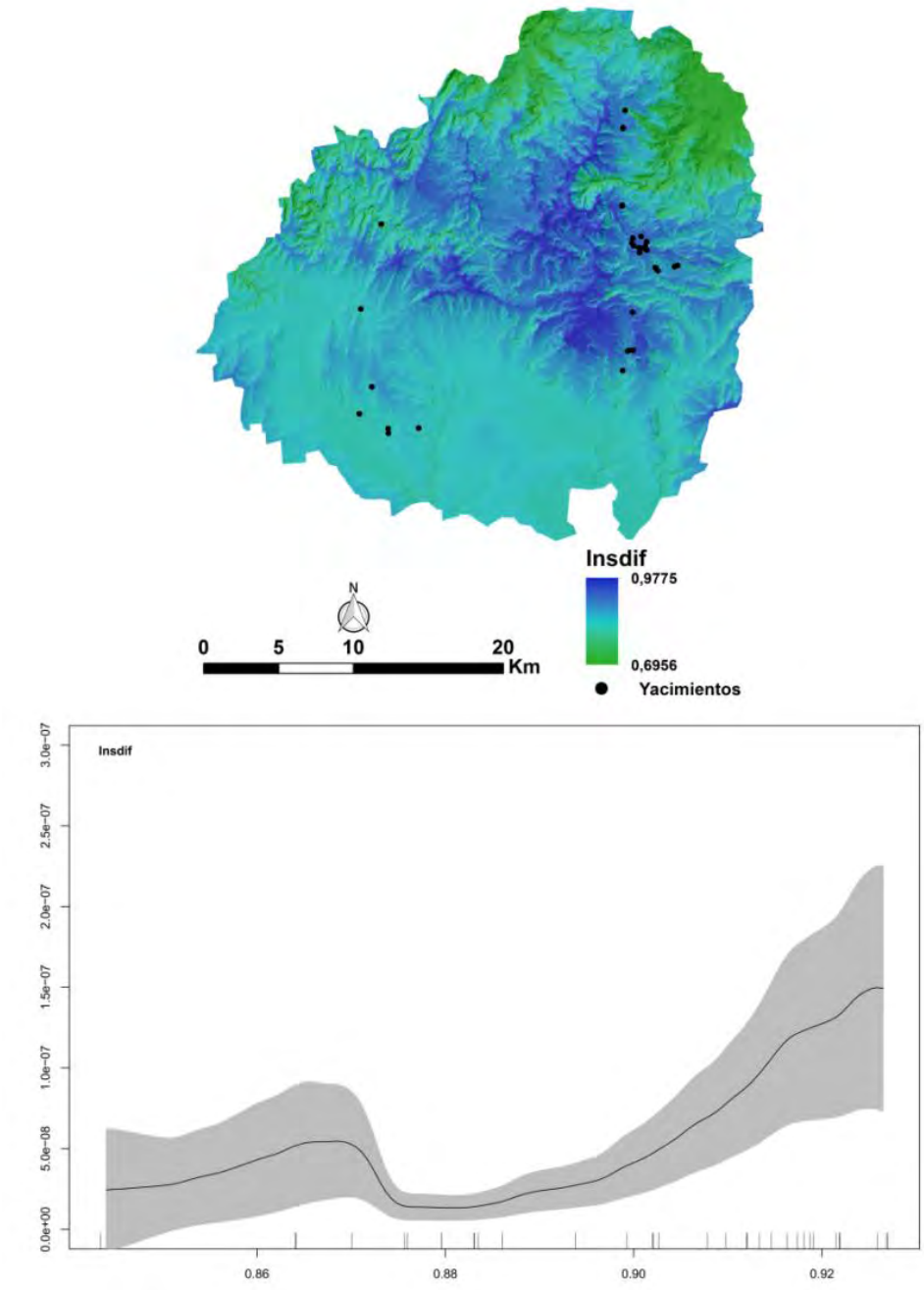


Figura 233. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Insdif. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

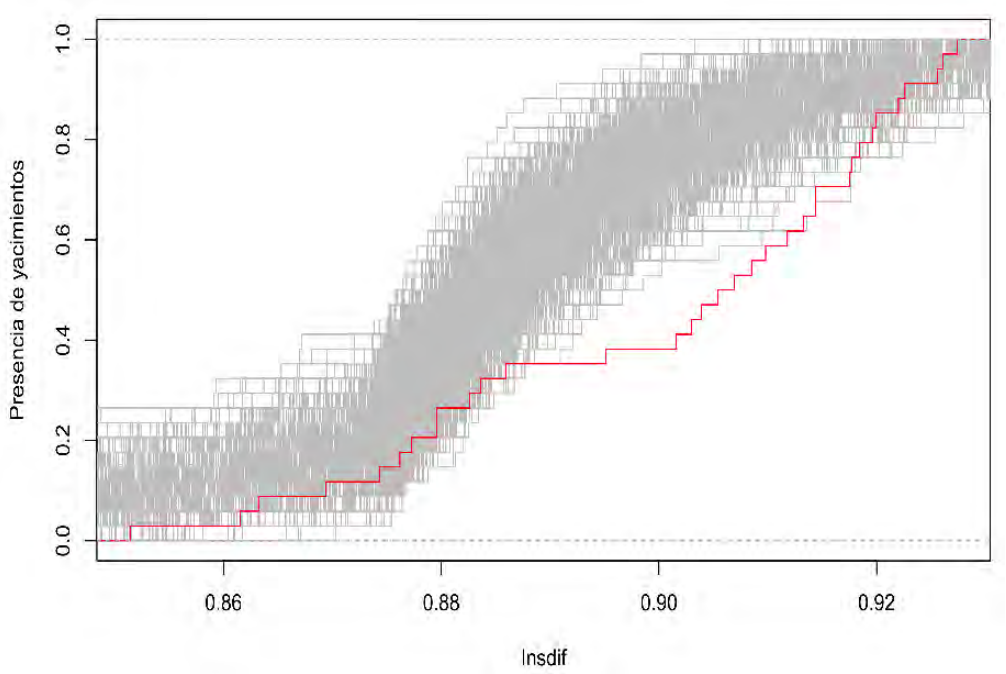


Figura 234. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Insdif.

La siguiente es Insdifm, que se encuentra relacionada con la anterior variable, cuyos valores de la muestra arqueológica hemos comparado con puntos aleatorios. Lo que nos ha servido para comprobar que ambas muestras difieren en gran medida entre ellas (Figura 235). Para la arqueológica tenemos unos datos de valor mínimo de 0.84, máximo de 0.93 y una mediana de 0.91. Mientras que para los puntos aleatorios el valor mínimo se localiza en 0.85, el máximo en 0.93 y la mediana en 0.88. Tras realizar los test de significación estadística hemos comprobado que la población arqueológica no presenta normalidad con Shapiro-Wilk (p-valor = 0.01456), con la F de Fisher pudimos ver que ambas muestras poseen varianzas similares (p-valor = 0.5954) y por último corroboramos que ambas pertenecen a distintas poblaciones con el test de Mann-Whitney-Wilcoxon (p-valor = 7.813^{e-13}). A priori estos datos nos indican que estamos ante una variable interesante de cara a predecir la ubicación de los lugares arqueológicos de la zona.

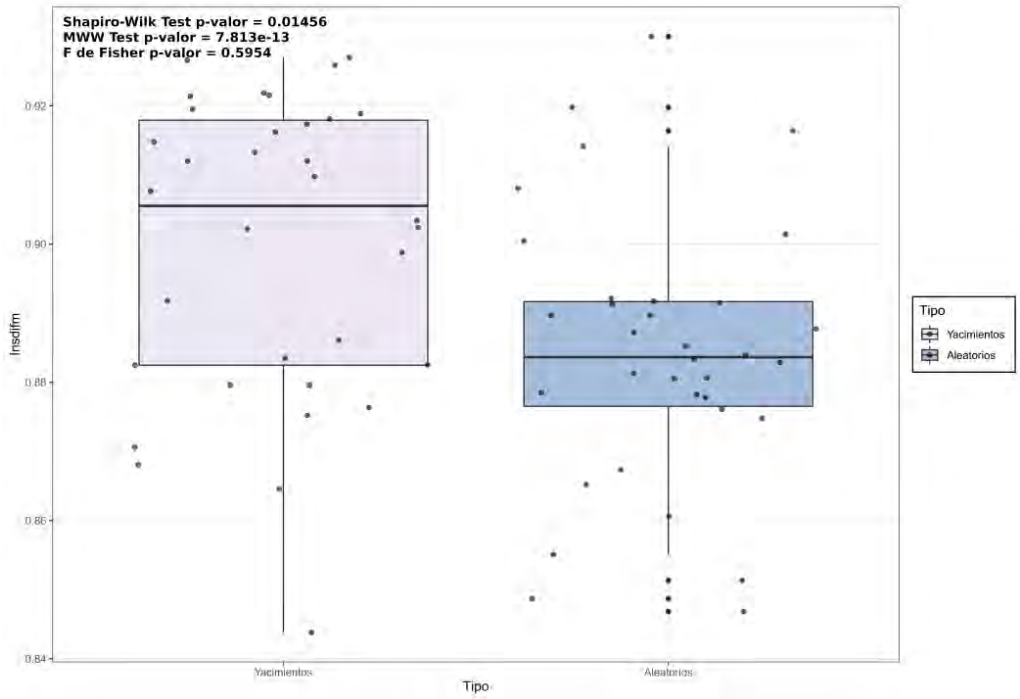


Figura 235. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Insdifm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

La siguiente variable analizada es Insdir, también relacionada con la insolación. Los datos de los lugares arqueológicos se agrupan entre 3.2 y 3.7, que coincide con la tendencia aleatoria (Figura 236). Al realizar las 999 simulaciones aleatorias hemos comprobado que la presencia de yacimientos coincide con la tendencia de las muestras aleatorias **(**Figura 237).

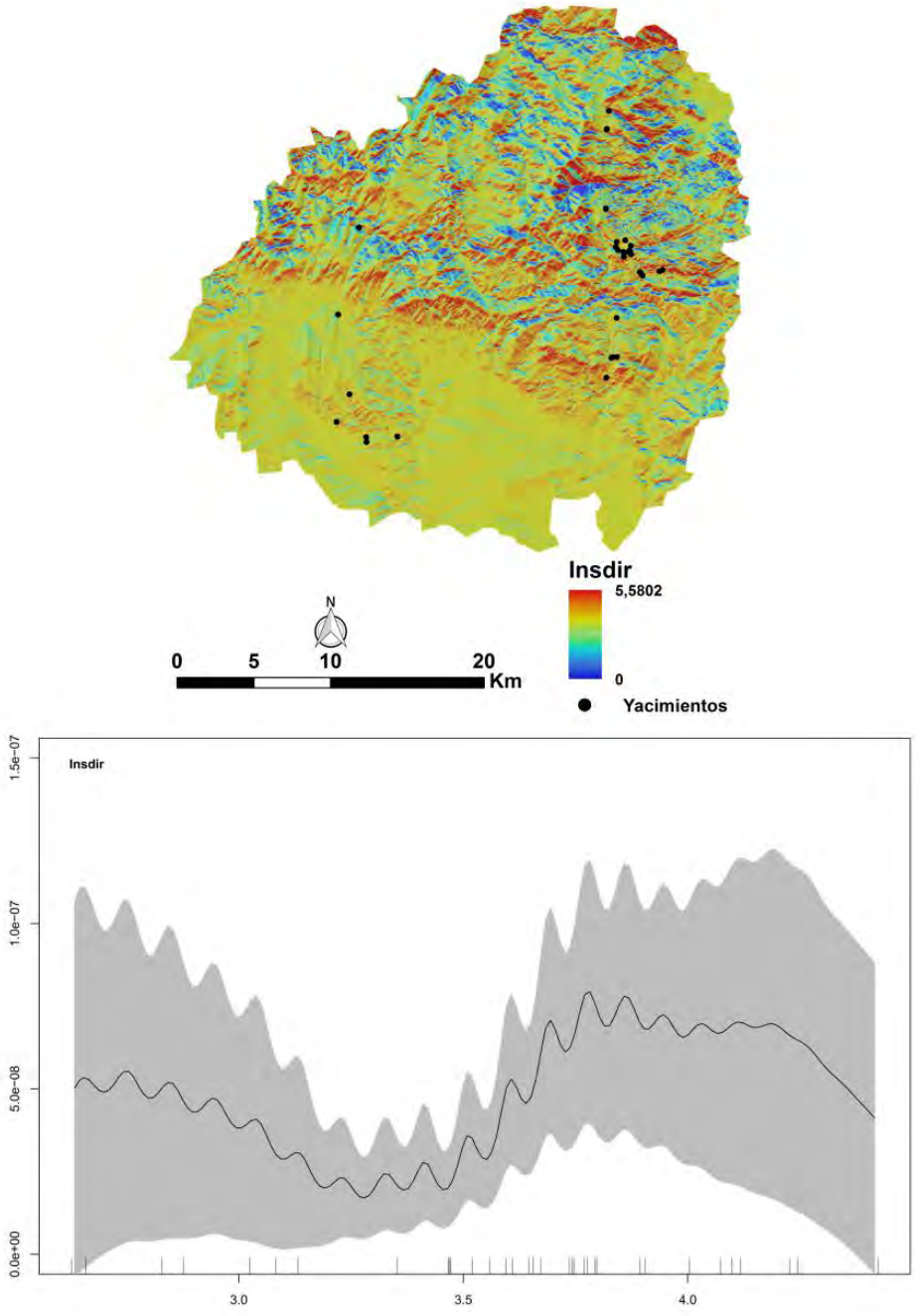


Figura 236. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Insdir. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

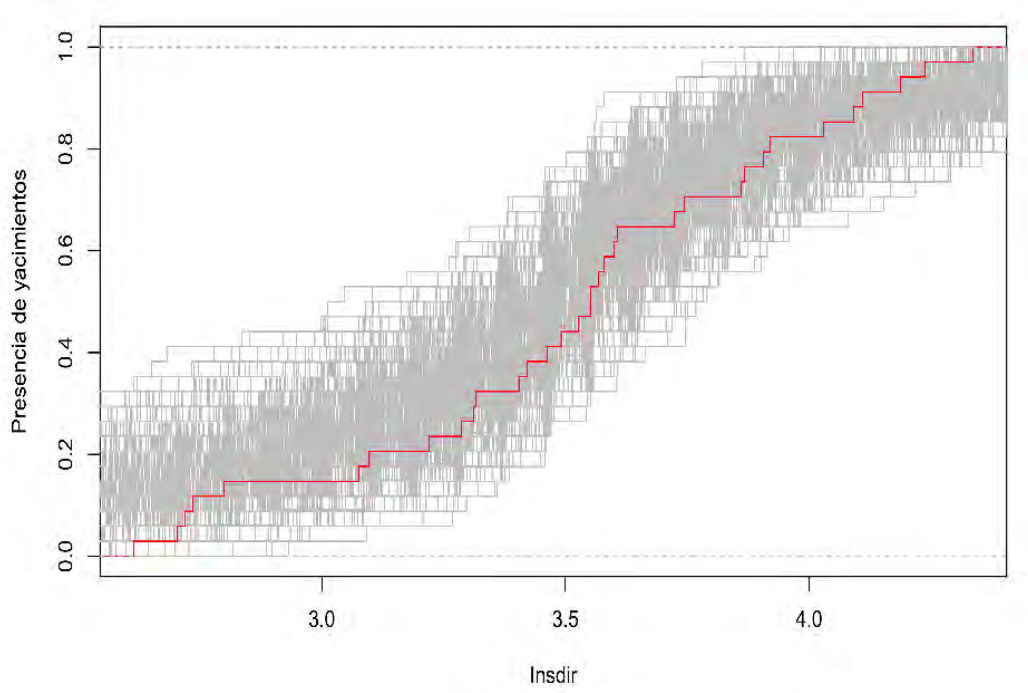


Figura 237. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Insdir.

En cuanto a Insdirm, la muestra arqueológica se ha comparado con el mismo número de puntos arqueológicos, con el objetivo de intentar dilucidar si existen diferencias significativas o no (Figura 238). Dentro de la primera de las muestras se contempla un valor mínimo de 2.60, un máximo de 4.42 y una mediana de 3.66. En cuanto a la muestra aleatoria el valor mínimo se sitúa en 1.02, el máximo en 4.53 y la mediana en 3.53. El siguiente paso consistió en comprobar si la muestra arqueológica presenta normalidad con el test de Shapiro-Wilk y que nos evidencia que presenta normalidad (p-valor = 0.1788). Las varianzas de ambas muestras son distintas según la F de Fisher (p-valor = 0.001084). Tras comprobar que existe normalidad en la primera pero que las varianzas son distintas, llevamos a cabo el test no paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon con lo que confirmamos la pertenencia de ambas muestras a la misma población (p-valor = 0.2797).

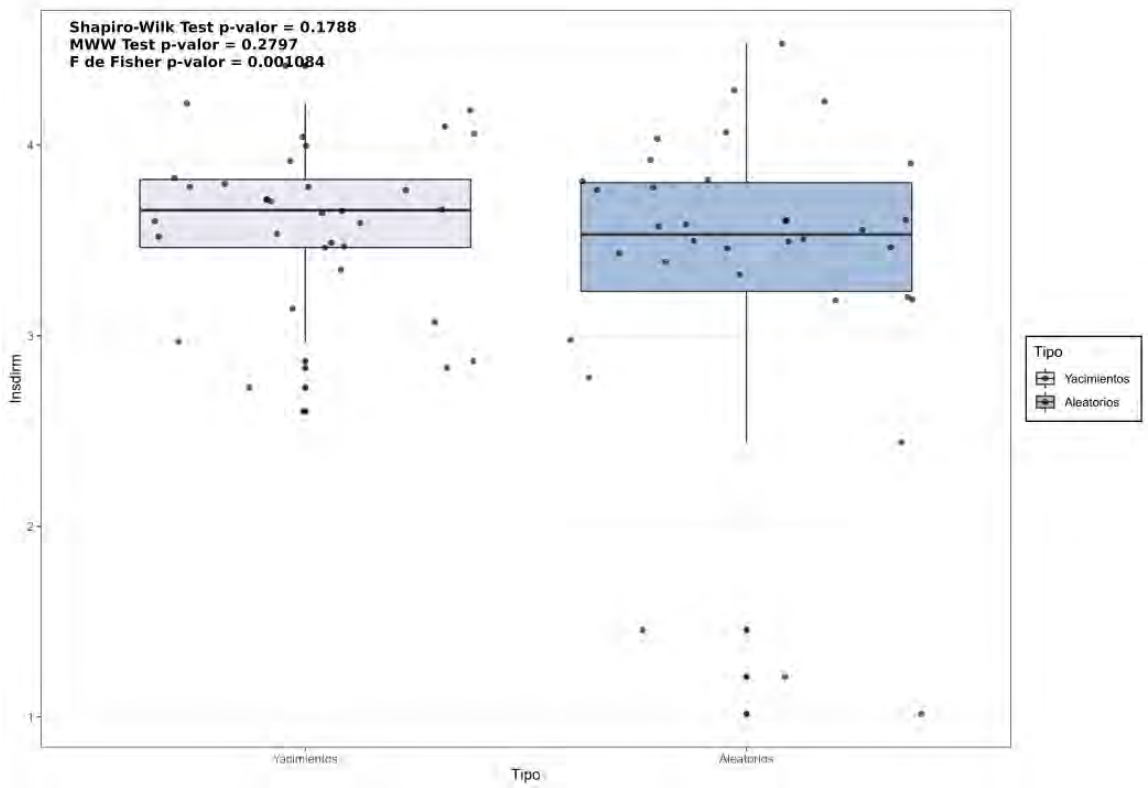


Figura 238. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Insdirm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Otra variable de estudio es Instot, cuyo gráfico de intensidad muestra una dispersión similar a Insdir. La muestra arqueológica concentra sus valores entre el índice 4.1 y 4.6 (Figura 239). La dispersión de los yacimientos con respecto a las simulaciones aleatorias, basadas en el método de Monte Carlo, nos indica que siguen la tendencia aleatoria excepto en la parte central (Figura 240).

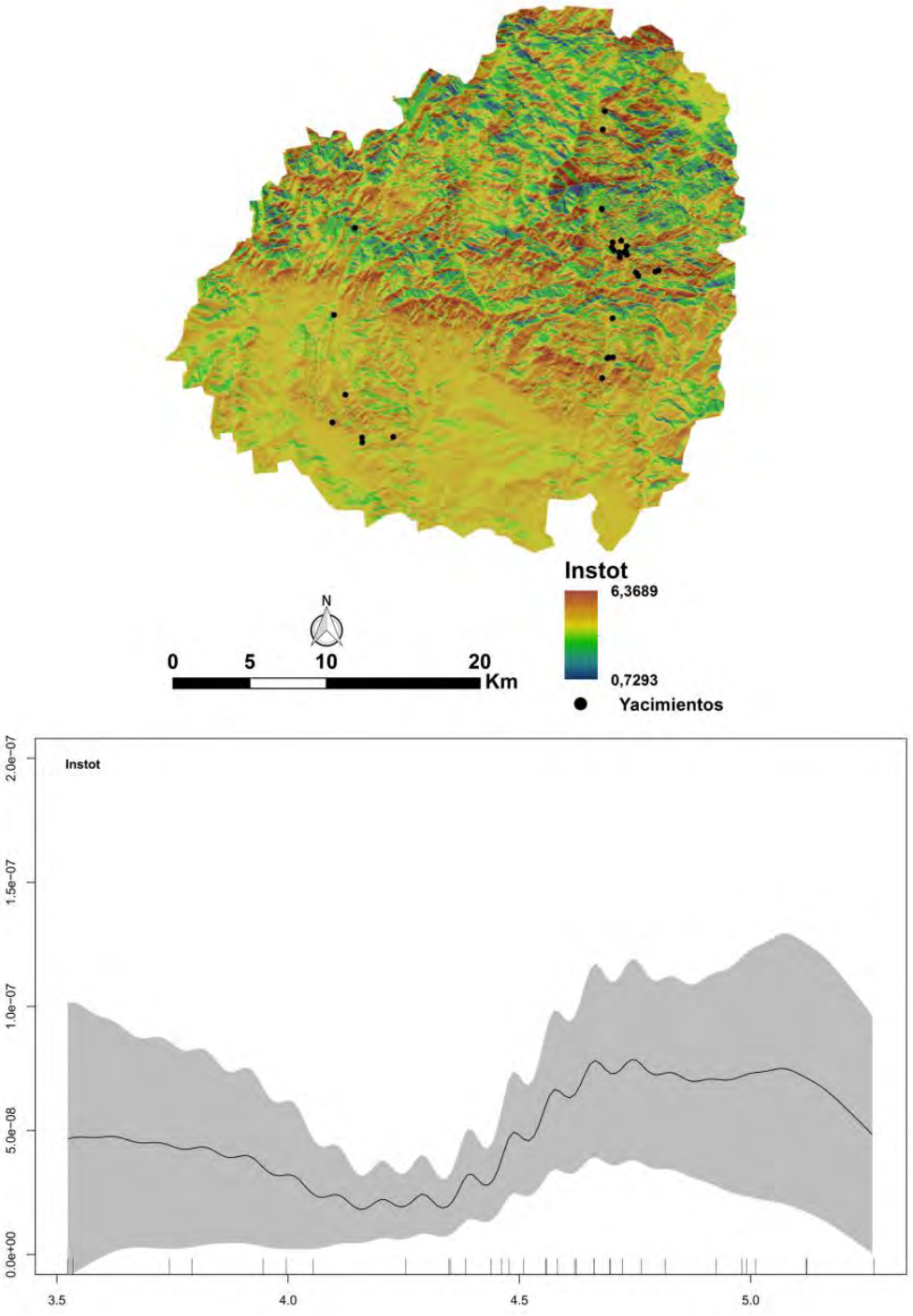


Figura 239. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Instot. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

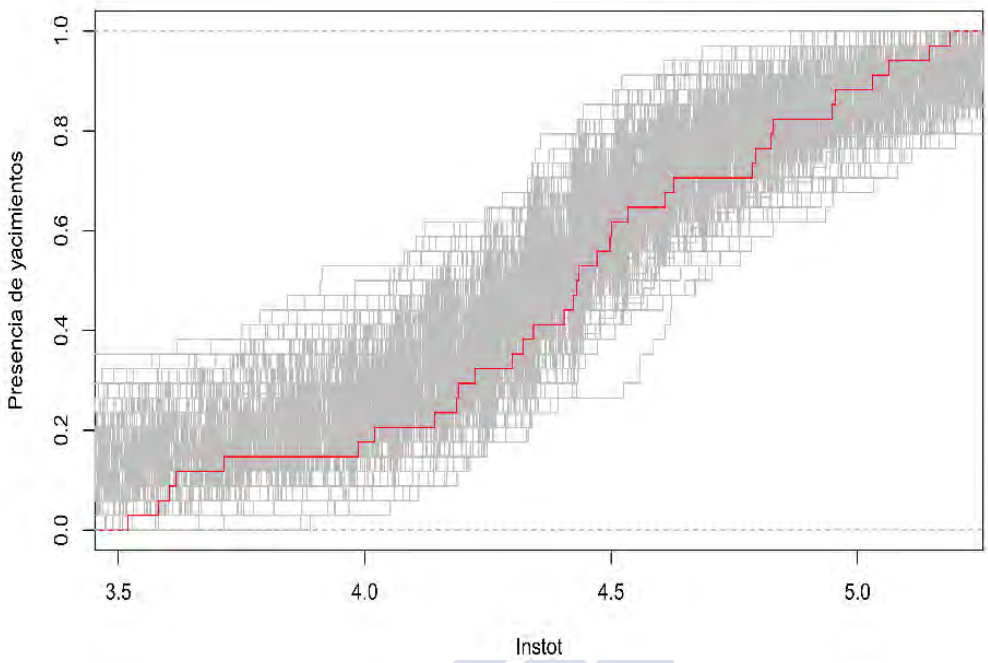


Figura 240. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Instot.

La última de las variables, relacionada con la insolación, es Instotm. La muestra arqueológica se ha comparado con una aleatoria y a simple vista parecen poseer una dispersión similar (Figura 241). En la primera de ellas el valor mínimo se encuentra en 3.51 mientras en la segunda está en 1.86. El valor máximo de los sitios arqueológicos se ubica en 5.26 y el de los aleatorios en 5.40. Por último la mediana de la muestra de yacimientos se encuentra en 4.57 y la mediana de los puntos aleatorios en 4.42. El test de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los yacimientos confirmó que existe normalidad (p-valor = 0.1482). Por el contrario el test F de Fisher para obtener la homocedasticidad reveló que las varianzas de ambas muestras son diferentes (p-valor = 0.0006985). Por último se comprobó con el test paramétrico de Mann-Whitney-Wilcoxon que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.2146). Lo que evidencia que no existen diferencias significativas entre ambas.

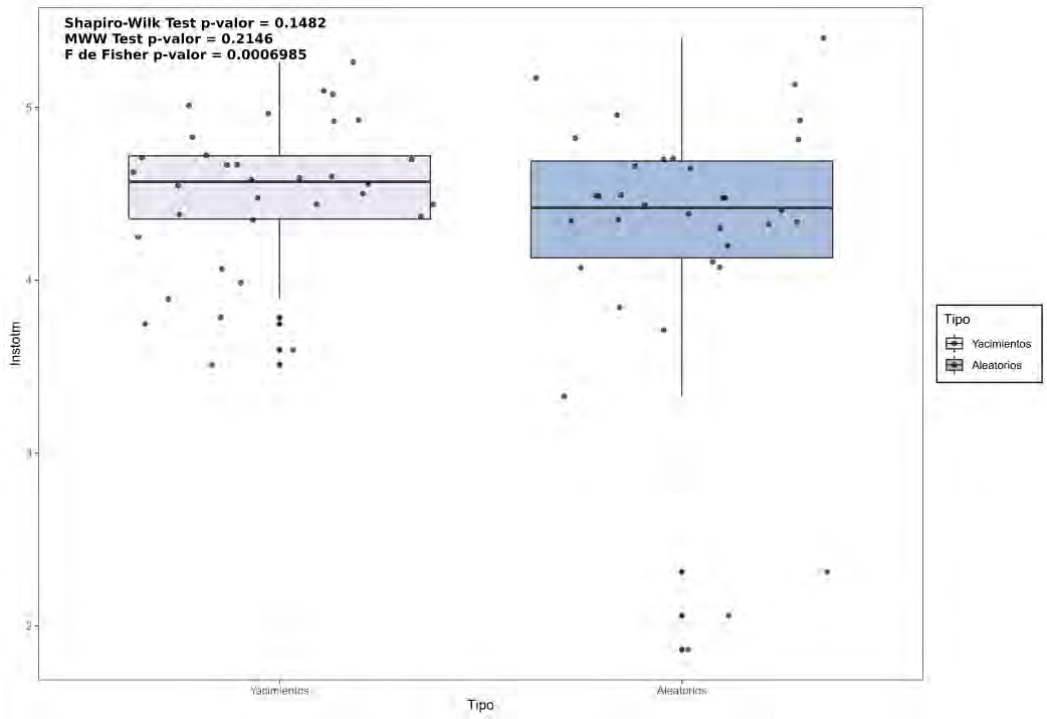


Figura 241. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Instotm, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

Las dos últimas variables del estudio se encuentran relacionadas con los vientos dominantes. La primera de ellas la hemos denominado Vido. Una vez comprobados los índices de esta variable en cada uno de los yacimientos hemos realizado un gráfico de intensidad para ver si estos siguen condiciones aleatorias o se escapan de ellas. Con ello pudimos apreciar que los datos no se concentran en un punto concreto, sino que se encuentran dispersos, lo que coincide con las condiciones aleatorias (Figura 242). Para ir un paso más allá acudimos a la simulación de Monte Carlo, donde observamos que la presencia de yacimientos coincide con la tendencia aleatoria (Figura 243).

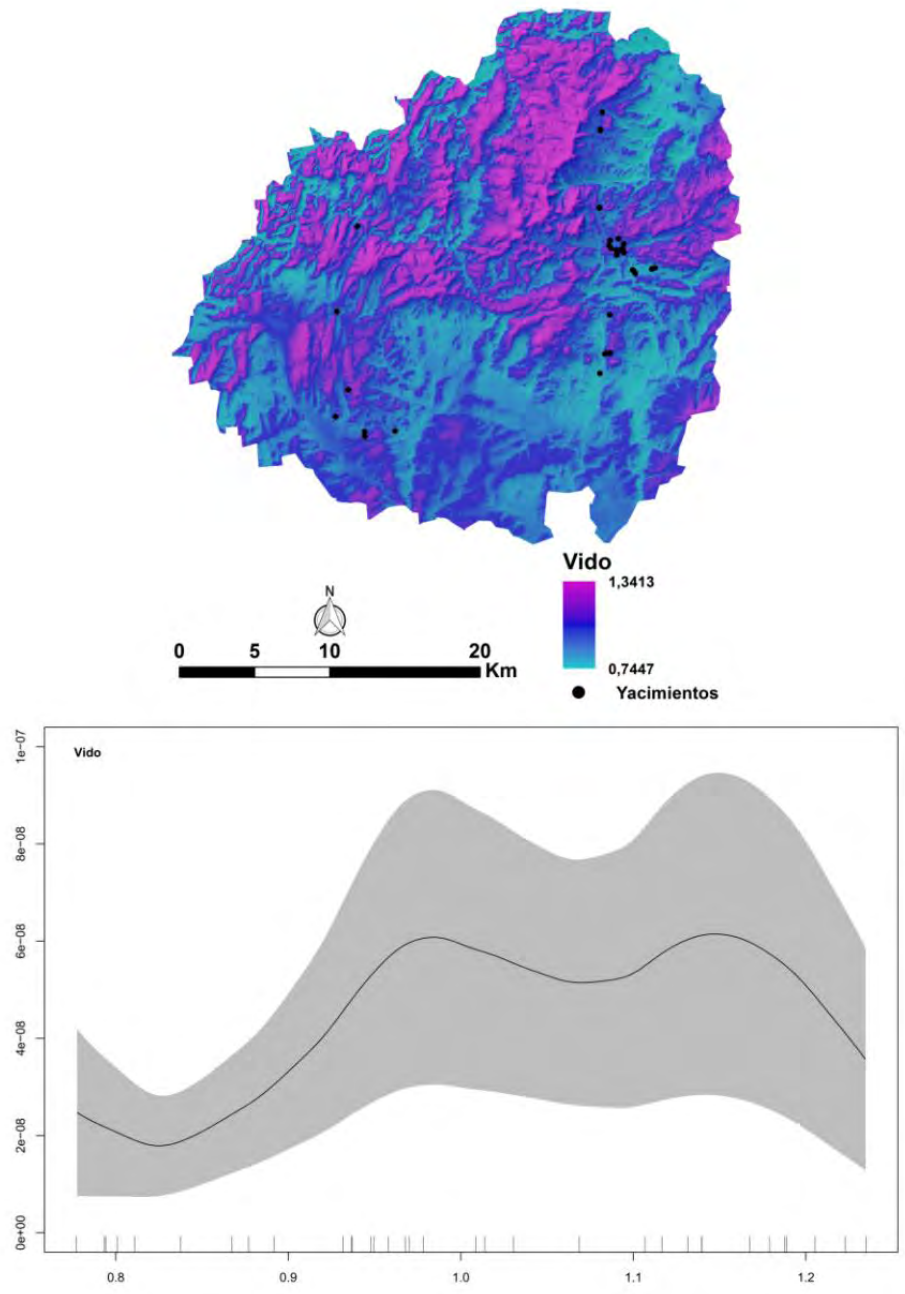


Figura 242. En la parte superior se muestra el mapa de distribución de los yacimientos sobre la variable Vido. En la parte inferior se observa un gráfico de intensidad que compara los valores de los yacimientos (líneas negras verticales) con los datos aleatorios esperados (línea negra e intervalo de confianza del 95% en color gris).

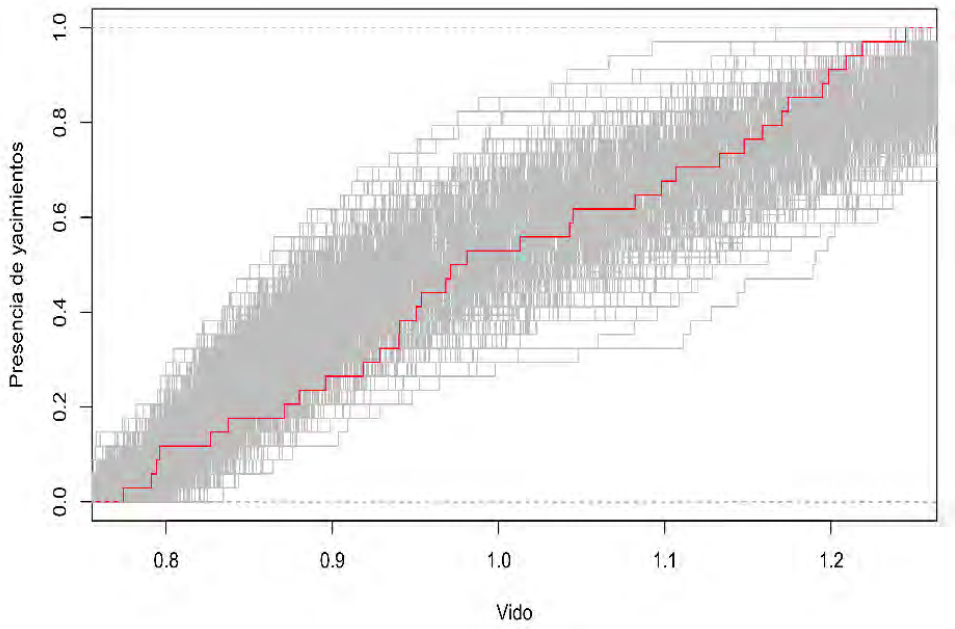


Figura 243. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable Vido.

La última de las variables estudiadas es Vidom, basada en la anterior pero teniendo en cuenta la media de las celdas próximas a cada uno de los yacimientos. La muestra de estudio ha sido comparada con una aleatoria del mismo número de individuos (Figura 244). El valor mínimo de la muestra arqueológica es 0.78, el máximo 1.23 y la mediana 0.97. En cuanto a la muestra aleatoria, su valor mínimo es 0.77, mientras que el máximo se localiza en 1.31 y la mediana está en 0.97. Con el test de Shapiro-Wilk comprobamos que no existe normalidad para la muestra de yacimientos (p-valor = 0.05663), y también comprobamos que las varianzas son similares a partir del cálculo de la F de Fisher (p-valor = 0.3539). El test la T de Welch ha demostrado que ambas muestras provienen de la misma población (p-valor = 0.8687). Lo que evidencia que no existen diferencias significativas entre ambas.

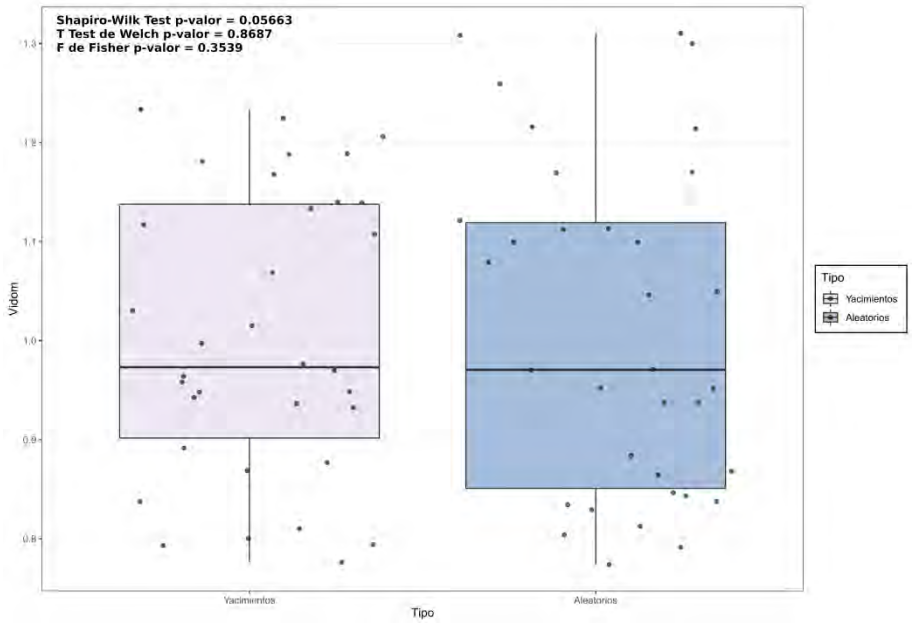


Figura 244. Gráficos de cajas en los que se comparan los valores, para la variable Vidom, de los yacimientos y los puntos aleatorios.

5. MODELO PREDICTIVO

Una vez que todas las variables han sido analizadas en el estudio, hemos decidido llevar a cabo un modelo predictivo para comprobar cuáles de ellas serían capaces de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos de las Sierras Septentrionales. Vamos a seguir la metodología utilizada en los dos capítulos anteriores y basada en el Modelo de regresión generalizado o GLM. Como ya hemos mencionado, los resultados de este modelo dependen en gran medida de la combinación de las covariables entre ellas. Por ello la elección de las mismas es importante, ya que introducir variables que se encuentren correlacionadas puede provocar errores o dar como resultado un modelo poco fiable. El modelo se crea a partir de *rásters*, por lo que aquellas variables que no están extraídas de un archivo con esa extensión no se pueden utilizar. Esto, al igual que en las dos zonas anteriores, nos ha dejado con un grupo de 19 variables que enumeraremos a continuación: AltA, TPI100, TPI500, TPI1000, PendA, Orie, Hidroe, Hidroc, Zhumc, Geole, Geolc, Msplccac, Msplccic, Prvi, Trpo, Instot, Insdir, Insdif y Vido.

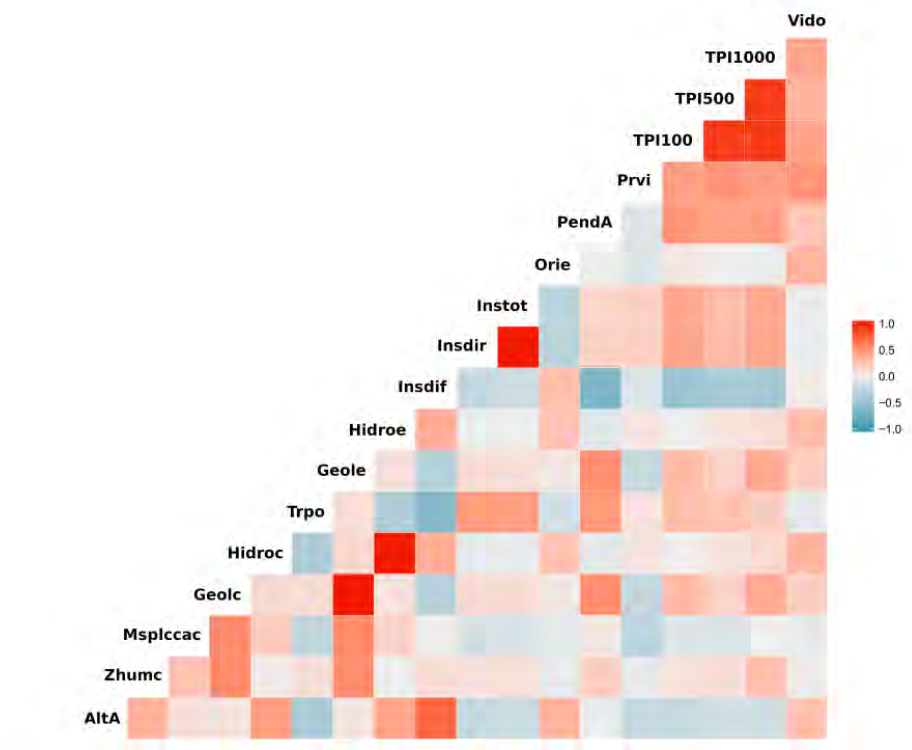


Figura 245. Correlación de Pearson para las variables estudiadas en la zona de las Sierras Centrales.

Para comprobar si existía correlación entre las variables acudimos a la Correlación de Pearson (Figura 245) que nos permitió identificar aquellas que eran similares entre sí. De esta forma, y en un primer momento, comprobamos que la variable Msplccic generaba problemas debido a que tenía valores muy bajos e incluso 0, algo que ya apreciamos cuando la analizamos en su apartado correspondiente y no nos fue posible crear las simulaciones de Monte Carlo con ella. Por eso decidimos descartarla de inicio y quedarnos con las 18 restantes que, una vez comprobadas, con la correlación de Pearson, vieron reducido su número. Nos dimos cuenta de que algunas de ellas eran colineales (Tabla 22). De este modo eliminamos Insdir por tener un índice de correlación alto con Instot (0.99899487). Otra que se ha eliminado ha sido TPI1000, cuya correlación es evidente con TPI500 (0.914792255) y a su vez TPI500 posee una fuerte correlación con TPI100 (0.91633750), por lo que hemos decidido eliminar tanto TPI1000 como TPI500 y quedarnos únicamente con TPI100. Otra variable suprimida ha sido Geole, debido al alto nivel de correlación que tiene con Geolc (0.99823093). También hemos decidido quitar Hidroe por su fuerte relación con Hidroc (0.994666060). Por último, y aunque no se trata de una variable con un índice alto de correlación, tomamos la decisión de eliminar Mspiccac, ya que nos generaba problemas al ejecutar el modelo. Si nos paramos a analizar las variables relacionadas con la hidrología y la geología, en una hemos tenido en cuenta la distancia euclidiana y en otra el coste de desplazamiento, pero ambas parten del mismo principio por lo que es lógico que exista esa fuerte correlación entre ellas. Al igual que parece ocurrir con la insolación y la prominencia topográfica.

	AltA	Zhumc	Mspiccac	Geolc	Hidroc	Trpo
AltA	1.00000000	0.33889875	0.094490098	0.06523226	0.452304535	-0.41532048
Zhumc	0.33889875	1.00000000	0.241843406	0.55464163	0.029780171	0.09089408
Mspiccac	0.09449010	0.24184341	1.000000000	0.55258697	0.198857591	-0.27894097
Geolc	0.06523226	0.55464163	0.552586968	1.00000000	0.115344582	0.10811406
Hidroc	0.45230454	0.02978017	0.198857591	0.11534458	1.000000000	-0.39345654
Trpo	-0.41532048	0.09089408	-0.278940967	0.10811406	-0.393456543	1.00000000
Geole	0.05593978	0.54755769	0.558917784	0.99823093	0.129820613	0.09148620
Hidroe	0.41724114	-0.01367504	0.156468872	0.07245960	0.994666060	-0.38156897
Insdif	0.73533471	0.10198870	0.012108371	-0.34428152	0.374815967	-0.62532189
Insdir	-0.25051725	0.08402084	-0.147932802	0.11463122	-0.051352117	0.47407389
Instot	-0.21911518	0.08965918	-0.148931974	0.09992080	-0.034537213	0.45016457
Orie	0.33414153	-0.04701028	-0.058831961	0.03912378	0.245825340	-0.16600445
PendA	-0.02206166	0.18643962	0.033777032	0.53869792	-0.067276066	0.48668310
Prvi	-0.25777325	-0.04335985	-0.317205961	-0.25630111	0.067243499	0.06791321
TPI100	-0.24242496	0.07958714	-0.119586148	0.29282398	0.005933684	0.28455103
TPI500	-0.19370621	0.10443461	-0.120940235	0.16150837	0.076871534	0.24376308
TPI1000	-0.18715610	0.27351631	-0.009330111	0.38187251	0.121558163	0.19382519
Vido	0.25642064	0.01711672	-0.050997125	0.17756099	0.329422987	-0.05625445

	Geole	Hidroe	Insdif	Insdir	Instot	Orie
AltA	0.05593978	0.417241137	0.73533471	-0.25051725	-0.21911518	0.33414153
Zhumc	0.54755769	-0.013675044	0.10198870	0.08402084	0.08965918	-0.04701028
Mspiccac	0.55891778	0.156468872	0.01210837	-0.14793280	-0.14893197	-0.05883196
Geolc	0.99823093	0.072459603	-0.34428152	0.11463122	0.09992080	0.03912378
Hidroc	0.12982061	0.994666060	0.37481597	-0.05135212	-0.03453721	0.24582534
Trpo	0.09148620	-0.381568967	-0.62532189	0.47407389	0.45016457	-0.16600445
Geole	1.00000000	0.087475874	-0.34376288	0.10732150	0.09255761	0.04532777
Hidroe	0.08747587	1.000000000	0.36571854	-0.03214748	-0.01555284	0.24817241
Insdif	-0.34376288	0.365718540	1.00000000	-0.25215395	-0.20852425	0.26813267
Insdir	0.10732150	-0.032147480	-0.25215395	1.00000000	0.99899487	-0.31922114
Instot	0.09255761	-0.015552840	-0.20852425	0.99899487	1.00000000	0.31022045
Orie	0.04532777	0.248172406	0.26813267	-0.31922114	-0.31022045	1.00000000
PendA	0.53089241	-0.081295378	-0.66621846	0.17016910	0.14114303	-0.01529822
Prvi	-0.25507117	0.051965033	-0.11814152	0.17157751	0.16794433	-0.10809192
TPI100	0.30124972	-0.008527173	-0.49855635	0.42311742	0.40455122	0.05283134
TPI500	0.16370689	0.056903853	-0.43448250	0.29416996	0.27719901	0.01193246
TPI1000	0.39223495	0.096740393	-0.43843524	0.40723853	0.39129153	-0.02656580
Vido	0.18927536	0.278583692	0.02543305	0.02391553	-0.02296708	0.32043428

	PendA	Prvi	TPI100	TPI500	TPI1000	Vido
AltA	-0.02206166	-0.25777325	-0.242424962	-0.19370621	-0.187156097	0.25642064
Zhumc	0.18643962	-0.04335985	0.079587139	0.10443461	0.273516307	0.01711672
Mspiccac	0.03377703	-0.31720596	-0.119586148	-0.12094024	-0.009330111	-0.05099712
Geolc	0.53869792	-0.25630111	0.292823980	0.16150837	0.381872509	0.17756099
Hidroc	-0.06727607	0.06724350	0.005933684	0.07687153	0.121558163	0.32942299
Trpo	0.48668310	0.06791321	0.284551025	0.24376308	0.193825192	-0.05625445
Geole	0.53089241	-0.25507117	0.301249723	0.16370689	0.392234949	0.18927536
Hidroe	-0.08129538	0.05196503	-0.008527173	0.05690385	0.096740393	0.27858369
Insdif	-0.66621846	-0.11814152	-0.498556348	-0.43448250	-0.438435240	0.02543305
Insdir	0.17016910	0.17157751	0.423117422	0.29416996	0.407238532	-0.02391553
Instot	0.14114303	0.16794433	0.404551220	0.27719901	0.391291534	-0.02296708
Orie	-0.01529822	-0.10809192	0.052831344	0.01193246	-0.026565799	0.32043428
PendA	1.00000000	-0.08977910	0.502461528	0.43525519	0.452383309	0.23321122
Prvi	-0.08977910	1.00000000	0.445784893	0.49953220	0.447354113	0.50820755
TPI100	0.50246153	0.44578489	1.000000000	0.91633750	0.921353714	0.42182470
TPI500	0.43525519	0.49953220	0.916337501	1.00000000	0.914792255	0.33945666
TPI1000	0.45238331	0.44735411	0.921353714	0.91479226	1.000000000	0.40435591
Vido	0.23321122	0.50820755	0.421824696	0.33945666	0.404355905	1.00000000

Tabla 23. Relaciones existentes entre las diferentes variables a partir del análisis de la Correlación de Pearson.

5.1. Modelo de regresión generalizado (GLM)

Tras esa criba reducimos el número de variables a 12 y descartamos 8. Las 12 elegidas son las que hemos empleado para llevar a cabo el GLM: AltA, PendA, Instot, Insdif, Orie, Prvi, TPI100, Zhumc, Trpo, Hidroc, Geolc y Vido. Los resultados de ese modelo dependen de cómo se combinen

las covariables entre ellas. No vamos a entrar en el proceso utilizado para obtener el modelo porque ya ha sido explicado y sería redundar en lo mismo.

La mejor combinación de variables que nos indica la función *stepAIC()* es la siguiente: AltA, Insdif, Zhumc y Geolc. Por tanto tenemos 4 variables que predicen mejor la distribución de los yacimientos arqueológicos, mientras las otras 8 (PendA, Prvi, TPI100, Orie, Trpo, Instot, Vido e Hidroc) quedan descartadas. Con esas variables que mejor predicen se creó la superficie predictiva utilizando álgebra de mapas en R[27]. Cuyo resultado es el mapa con la superficie de probabilidad logarítmica con valores entre 0 y 1 (Figura 246).

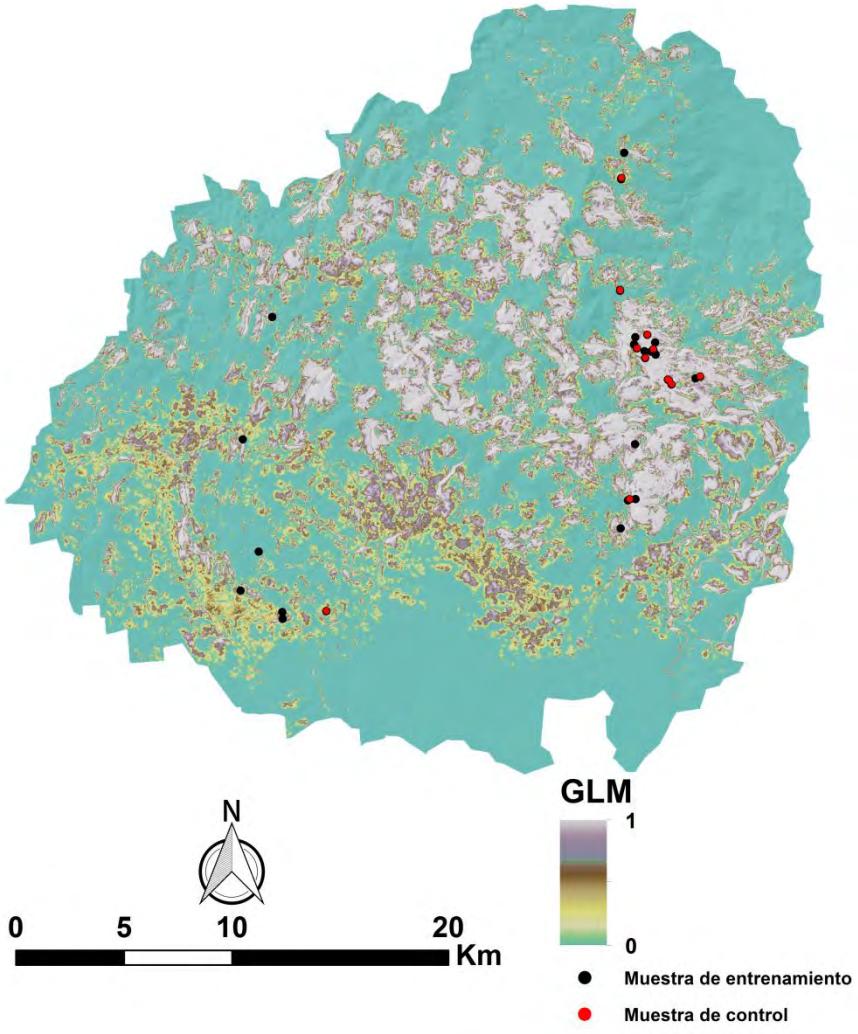


Figura 246. Mapa de potencialidad arqueológica en el que se muestra el índice de probabilidad de superficie desde 0 (menos probable) a 1 (más probable) para predecir la localización de yacimientos arqueológicos.

[27] El mapa de potencialidad arqueológica se crea siguiendo la siguiente fórmula = (exp(Superficie_predictiva))/(1+(exp(Superficie_predictiva))) y a partir de la función logodds <- 4.688^{e+02}+(AltA* 1.526^{e-01})+(Insdif* -6.095^{e+02})+(Zhumc* 1.331^{e-02})+(Geolc* -1.554^{e-03}).

5.2. Validación del modelo

Para validar la fiabilidad del modelo predictivo conseguido dividimos la muestra total de yacimientos en dos (cuyo número asciende a 34). De esta forma por un lado contamos con una muestra de entrenamiento (compuesta por 21 yacimientos), con la que se han llevado a cabo los análisis del GLM, y otra de control (compuesta por 13 yacimientos) que se mantuvo fuera del proceso de cálculo. El objetivo de esta división es comprobar cuántos de los yacimientos, de la muestra de control, se sitúan en las zonas con potencialidad arqueológica alta. En este caso 8 de 13 yacimientos se encuentran por encima del 75% del umbral predictivo (el 61.6% de ellos), mientras 3 se ubican por encima del 50% (el 23%) y 2 por debajo del 50% (el 15.4%). Si establecemos que, a partir del valor de 0.5, la predicción es efectiva, tenemos que 11 de 13 yacimientos se encuentran en zonas de predicción altas (el 84.6%) (Figura 246).

Esos resultados nos indican que el modelo podría ser empleado para sugerir un esquema preciso de la distribución de los yacimientos de la zona de estudio. Por tanto, las variables comprobadas por el modelo predictivo pudieron tener efectos de primer orden sobre la distribución de los yacimientos del Paleolítico. Esto parece quedar probado cuando comparamos la distribución, en el mapa de potencial arqueológico, con 999 simulaciones aleatorias basadas en el método de Monte Carlo (Figura 247). Este análisis nos indica que el conjunto de muestras aleatorias no parece compartir la tendencia de los yacimientos, siendo su localización predictiva y como consecuencia significativa. AltA (altitud), Insdif (insolación potencial difusa) y Zhumc (coste a zonas de humedal) y Geolc (coste a zonas con potencial geológico).

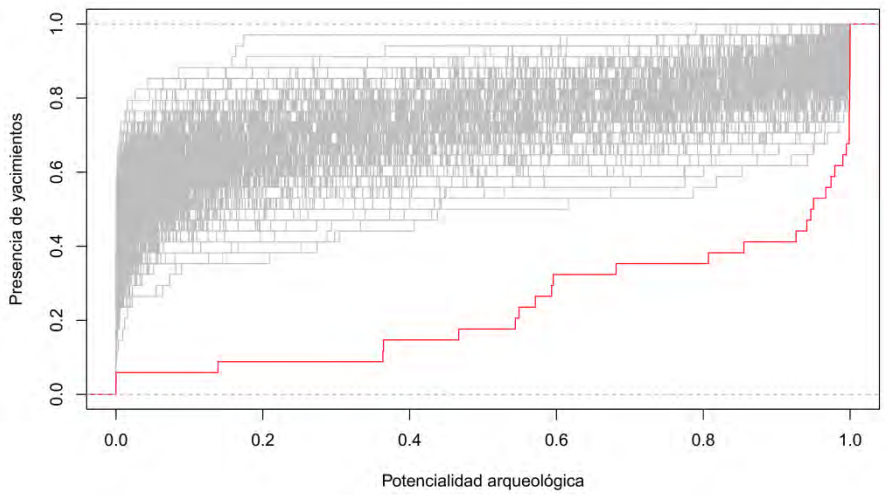


Figura 247. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para el mapa de potencialidad arqueológica.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



PARTE IV

TENDENCIAS EN LOS PATRONES DE OCUPACIÓN: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFÍA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



CAPÍTULO 9. DEFINIENDO LAS TENDENCIAS DE OCUPACIÓN DEL PALEOLÍTICO GALLEGO

1. INTRODUCCIÓN

En esta última parte del trabajo vamos a abordar la discusión y las conclusiones relativas al patrón de ocupación del Paleolítico gallego. De forma específica, en este capítulo, analizaremos aquellas variables que han sido previamente definidas para evaluar su potencial predictivo y con el objetivo de poder comprobar cuáles son más apropiadas para cada una de las zonas que hemos abordado en el presente estudio. Para ello vamos a comparar cada una de las variables para esas tres áreas entre sí, con el objetivo de intentar ver similitudes o diferencias. Posteriormente analizaremos los modelos predictivos obtenidos para cada zona y los pondremos en común. Por último vamos a tratar las conclusiones de este trabajo, enumerando aquellos puntos más importantes y las perspectivas de futuro.

2. MATIZANDO EL MODELO DE OCUPACIÓN DEL PALEOLÍTICO GALLEGO

A lo largo de los años se ha venido repitiendo en la historiografía especializada la importancia de ciertas variables locacionales a la hora de definir el patrón de ocupación de los yacimientos del Paleolítico gallego. Éstas habían sido planteadas de forma teórica, sin ser estudiadas desde un punto de vista cuantitativo. De hecho, en muchos casos se trata de las impresiones personales de los investigadores, que trabajaban en los yacimientos, eran las que se reflejaban en sus trabajos. Por ejemplo si al estar en campo se encontraban con un yacimiento que poseía una gran visibilidad hacia las zonas de humedal o un gran control visual de rutas de paso natural esas valoraciones se tenían en cuenta. No obstante, estas impresiones permitieron que hoy en día hayamos formulado este trabajo y nos estemos preguntando cuál podría ser el patrón de ocupación del Paleolítico gallego. En ellas reside, por lo tanto, la base del presente estudio, ya que sin esas fundaciones sería imposible llevar a cabo su realización con éxito. Por ello creemos que deben ser reconocidos esos primeros estudios, así como aquellos que nos permitieron contar con un corpus documental de yacimientos



arqueológicos que nos permite analizarlos en su conjunto. Sin esas coordenadas tampoco podríamos desarrollar el trabajo actual.

Dicho lo anterior, cabe mencionar que se ha abusado de esas variables para yacimientos concretos, extrapolándolas al conjunto de los lugares paleolíticos, quizás por simplificar, por desconocimiento o por generalizar. Pero el árbol no debe impedirnos ver el bosque y, que un yacimiento muestre unas condiciones concretas, no significa que el resto de lugares arqueológicos cuenten con las mismas. Por ello es necesario analizarlos en su conjunto, para poder intentar identificar las tendencias generales y sacar conclusiones a partir de ellas. Este es un objetivo que creemos haber cumplido con el presente estudio, ya que hemos conseguido identificar tendencias generales a partir de los datos individuales de cada sitio arqueológico.

Hay algunas, las variables que han sido planteadas a lo largo de las décadas, que responden al sentido común de los propios investigadores y otras a la observación y el transcurso de la investigación. Por poner un ejemplo de las primeras, es lógico pensar que los yacimientos no se van a ubicar en pendientes muy elevadas, sobre todo por la dificultad del acceso que conllevan. Ahora bien, si el área en la que se encuentran esos lugares se caracteriza por tener pendientes altas es imposible que se localice en pendientes bajas. Con lo cual a lo mejor en determinado momento se le daba más importancia a otro factor, que a la pendiente y se primaba uno sobre el otro aunque la lógica dijese lo contrario. Nunca vamos a saber a ciencia cierta qué pasaba por la cabeza de nuestros antepasados, cuáles eran sus preocupaciones y su forma de pensar, pero si podemos intentar interpretar los vestigios que ellos nos dejaron. En este caso concreto podemos analizar los restos que quedan de su paisaje “prehistórico” en nuestro paisaje actual e intentar aproximarnos a su realidad, a partir de la tendencia general para conseguir comprender cuáles eran sus preocupaciones de cara a ocupar un determinado espacio.

Una vez que se han presentado y estudiado las variables que hemos considerado oportunas para estudiar el patrón de ocupación, vamos a analizar su importancia atendiendo a los grandes grupos de factores que hemos definido en los capítulos anteriores como son: la altitud, la pendiente, la orientación, la hidrología potencial, la geología potencial, la explotación de herbívoros, la visibilidad, el tránsito potencial, la insolación y los vientos dominantes. Vamos a comparar los resultados para cada una de ellas en las tres zonas de estudio, con el objetivo de intentar ver similitudes o diferencias entre ellas.

2.1. Análisis de los condicionantes abióticos

Desde un primer momento la altitud se antojaba como un factor a tener en cuenta para definir el patrón de ocupación del Paleolítico gallego. Y efectivamente así ha sido, ya que en todas las zonas ha quedado probada su importancia, sobre todo si atendemos a la altitud absoluta (AltA), con sitios

arqueológicos localizados en los rangos más elevados de las zonas de sierra que para el área de Monforte (Figura 248). Pero dado que no nos interesaba únicamente el dato del punto en el que se encuentra el yacimiento, sino el entorno, debido a que en algunos casos nos encontramos con superficies de ocupación amplias y difíciles de acotar, hemos realizado otro análisis relacionado con la altitud, la altitud media de las celdas colindantes (Altm), que también ha arrojado resultados interesantes. Al comparar la muestra de yacimientos de cada zona con muestras aleatorias hemos comprobado que las tres muestras aleatorias se concentraban entre los 500-600 m., independientemente de la zona, y la muestra arqueológica tendía a zonas superiores en las Sierras Centrales y Septentrionales (entre 600-800 m.), mientras en la Depresión de Monforte se encontraban por debajo de los 400 m. Resulta lógico pensar que en las zonas de montaña los yacimientos se encuentren en rangos altitudinales más altos que en una zona deprimida como es la de Monforte, donde está funcionando otro patrón altitudinal más bajo.

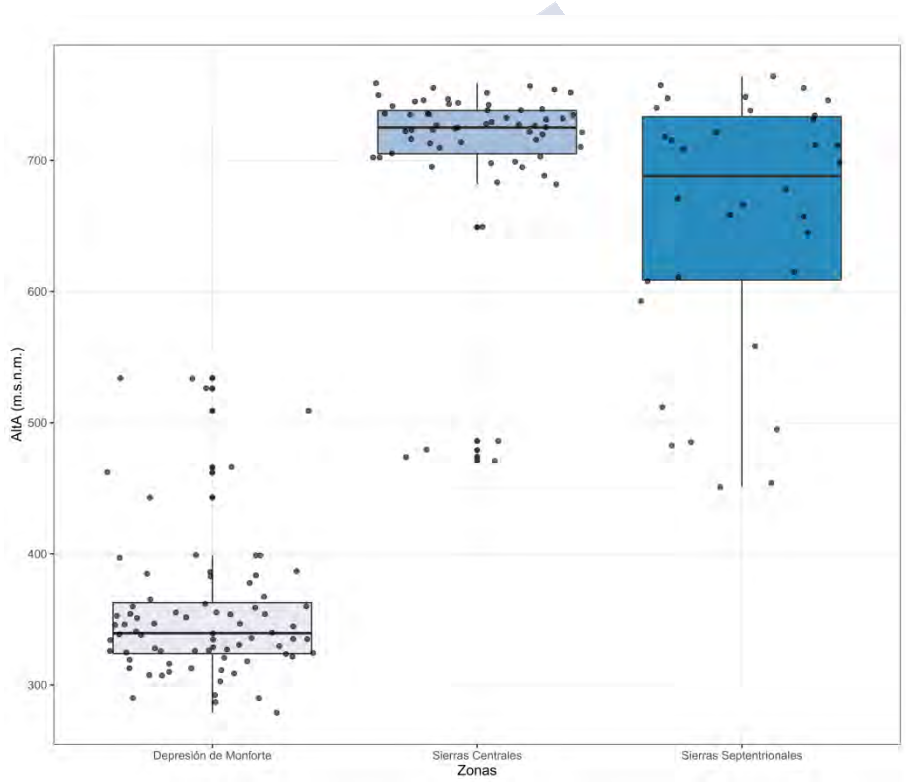


Figura 248. Gráficos de caja en los que se muestra la altitud absoluta (AltA) en los yacimientos de cada una de las zonas de estudio.

También se encuentran relacionadas con la altitud aquellas variables basadas en la prominencia topográfica, cálculo que se apoya en la altitud relativa dentro de una zona acotada. En este caso no se mostró una variable tan determinante como la altitud absoluta, pero sí podemos extraer resultados interesantes, ya que hemos comprobado que para distancias de 500 (TPI500) y 1000 m. (TPI1000) no existen diferencias significativas entre lo aleatorio y las evidencias arqueológicas. Sin embargo, cobran más importancia en distancias de 100 m., en las proximidades

de algunos yacimientos y sobre todo en la zona de las Sierras Septentrionales, cuyo resultado ya habíamos comprobado con anterioridad (Díaz Rodríguez y Carrero Pazos, 2019). Esto puede comprobarse en el gráfico de la Simulación de Monte Carlo realizado para la variable TPI100 en esa zona de estudio (Figura 249), en el que se muestra que la presencia de yacimientos se sale de la tendencia de las simulaciones aleatorias en aquellos índices de prominencia más altos (entre 5 y 10). En dicha área, y más concretamente en la Serra do Xistral, se venía manteniendo la hipótesis de que, los yacimientos que se encuentran en abrigos o a los pies de abrigos, podrían estar actuando como hitos en el paisaje. Viendo estos resultados en efecto estaríamos ante elementos referenciales y destacados en el paisaje, pero sólo en territorios cercanos.

En la Depresión de Monforte encontramos lo contrario de lo que ocurre en las Sierras Septentrionales. En las simulaciones de Monte Carlo se aprecia que la presencia de yacimientos se escapa de la tendencia aleatoria en los índices más bajos (desde -5 a 0) (Figura 250). Los yacimientos se localizan en una zona deprimida y resulta lógico pensar que éstos no van a contar con una alta prominencia topográfica.

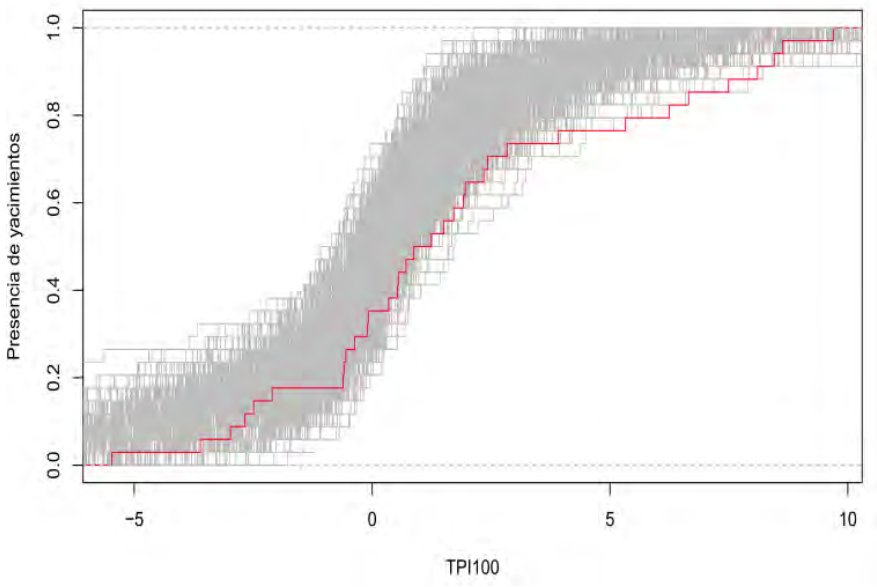


Figura 249. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI100 en la zona de las Sierras Septentrionales.

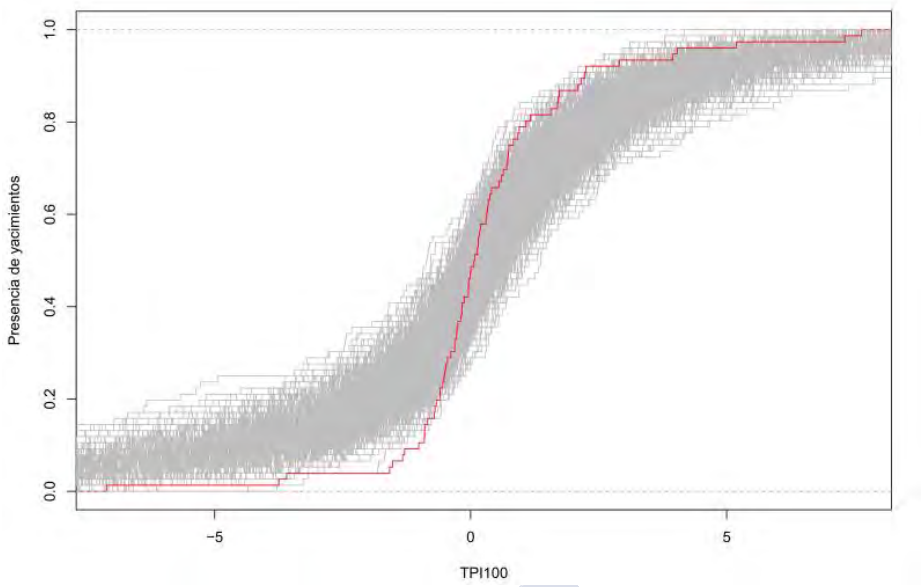


Figura 250. Simulación de Monte Carlo en la que se muestran los datos de los yacimientos (línea roja) y 999 simulaciones aleatorias (líneas en gris) para la variable TPI100 en la zona de la Depresión de Monforte de Lemos.

Esto se confirma con el cálculo de la prominencia en 500 y 1000 m., donde las simulaciones de Monte Carlo continúan mostrando la presencia de yacimientos alejada de la tendencia aleatoria en los valores más bajos. Por el contrario las otras dos zonas se mantienen, a grandes rasgos, dentro de lo esperado en condiciones aleatorias.

Posteriormente decidimos ampliar el cálculo de la prominencia topográfica a las celdas adyacentes de cada yacimiento arqueológico, con el objetivo de cubrir un territorio más amplio. De esta forma al comparar los datos de las muestras arqueológicas con las muestras aleatorias pudimos comprobar que no existen diferencias significativas para el TPI100m ni en la Depresión de Monforte, ni en las Sierras Centrales, pero si hay diferencias entre ambas muestras en las Sierras Septentrionales, lo que confirma y refuerza la importancia de la prominencia en el entorno de 100 m. para esa zona. De la misma forma pudimos comprobar que para TPI500m y TPI1000m tampoco existen diferencias significativas en ninguna de las 3 zonas de estudio, a excepción de las Sierras Centrales para la variable TPI1000m, ya que los datos de la muestra arqueológica se alejan de la aleatoria.

Las últimas dos variables relacionadas con la altitud son AltrA y AltrB, ambas relacionadas y complementarias. Al comparar la primera de ellas en las tres zonas observamos que no hay grandes diferencias entre ellas y los yacimientos se localizan en índices similares, ya que la mediana de todas las zonas es la misma (0.95) y se encuentra muy próxima a 1, lo que es sinónimo de que los lugares

las Sierras Centrales (Figura 252). Aunque en general y comparando los índices de cada zona con su área, se encuentran en valores medios.

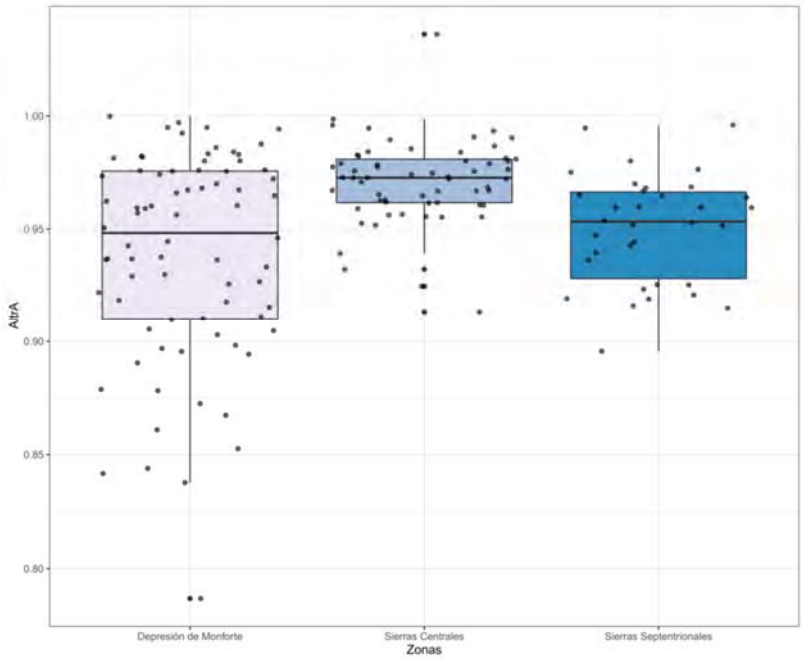


Figura 251. Gráficos de caja en los que se muestra el índice para la variable AltrA en cada una de las zonas de estudio.

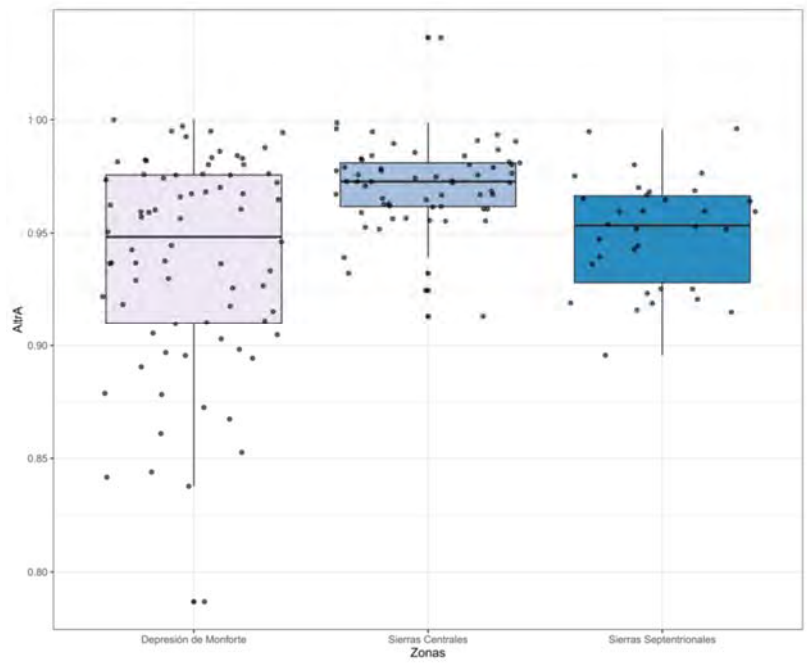


Figura 252. Gráficos de caja en los que se muestra el índice para la variable AltrB en cada una de las zonas de estudio.



La siguiente gran variable es la pendiente donde, en concreto, la pendiente absoluta (PendA) cobra gran importancia para la zona de Monforte, al contrario de lo que ocurre en las otras dos zonas, donde no parece ser tan relevante. Al extrapolar el valor de la pendiente a las celdas aledañas a cada yacimiento, a través de la variable Pendm, queda patente lo que hemos mencionado en el párrafo anterior. Los yacimientos de la Depresión de Monforte se encuentran ubicados en pendientes muy bajas, menores a los 5º de inclinación, mientras la muestra aleatoria con la que se ha comparado se localiza en zonas medias-altas. Para los puntos de las Sierras Centrales la Pendm es más elevada que en la zona anterior y más similar a la muestra aleatoria. Por último en las Sierras Septentrionales los yacimientos se encuentran en pendientes medias e incluso su tendencia presenta pendientes por encima de la muestra aleatoria. Esto puede ser debido a lo que ya hemos comentado y ocurre con la altitud, la zona de la Depresión de Monforte es más llana y cuenta con una superficie menos pronunciada que las otras dos. De esta forma, siempre y cuando sea posible, se va a elegir la opción de ocupar un terreno menos pronunciado, algo más difícil de llevar a cabo en las otras zonas, cuyas superficies están formadas por terrenos más inclinados y son más escasas las zonas llanas.

La pendiente del área geomorfológica (Pendag) presenta valores bajos en la zona de Monforte y las Sierras Centrales, mientras en las Sierras Septentrionales estos son un poco más elevados y podemos considerarlos medios y que hacen menos propicia su ocupación que en las otras dos zonas (Figura 253). Lo mismo ocurre con el índice de la Pendiente teórica (Pendt), cuyos valores son muy próximos a cero, en este caso en las tres zonas (Figura 254). Otra de las variables de análisis del entorno de los yacimientos es la pendiente real más pronunciada (Pendrp), que se encuentra relacionada con la pendiente teórica ya que la coincidencia de ambos índices, en alguno de los yacimientos, estaría evidenciando que en ambos casos esas áreas son completamente uniformes y no presentan diferencias entre el valor de la pendiente más alto y el más bajo (Figura 255). Atendiendo a esto tenemos que en la Depresión de Monforte un 7.9% de la muestra arqueológica presenta coincidencias en ambas variables, mientras en las Sierras Centrales se trata de un 29.51% de la muestra y por último en las Sierras Septentrionales supone un 32.35% del total. El número de casos es mayor en las Sierras Centrales pero por otro lado el porcentaje es menos representativo del total de lugares arqueológicos (Tabla 24).

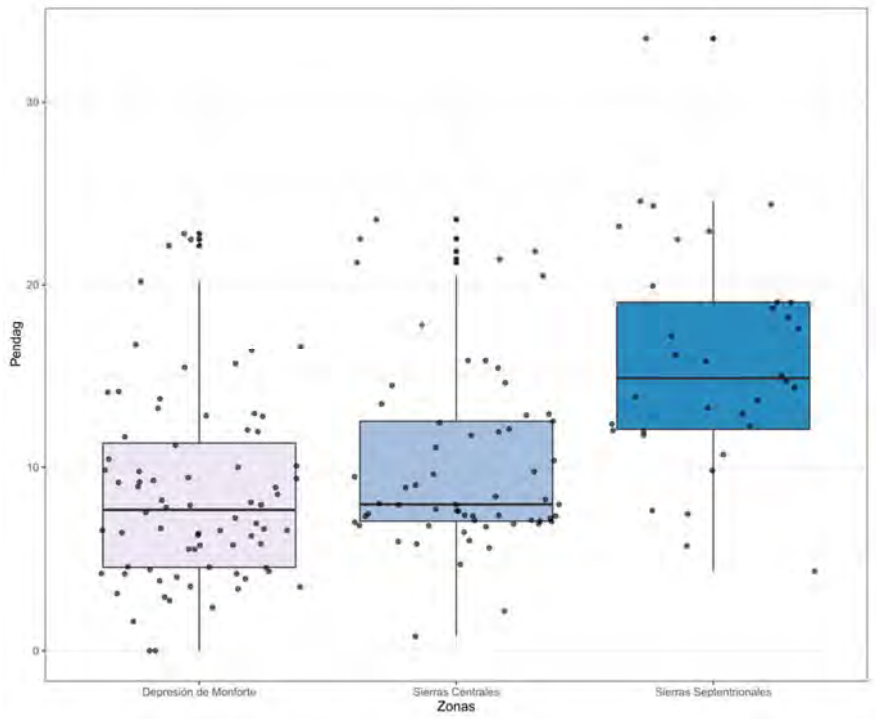


Figura 253. Gráficos de caja en los que se muestran los valores para la variable Pendag en cada una de las zonas de estudio.

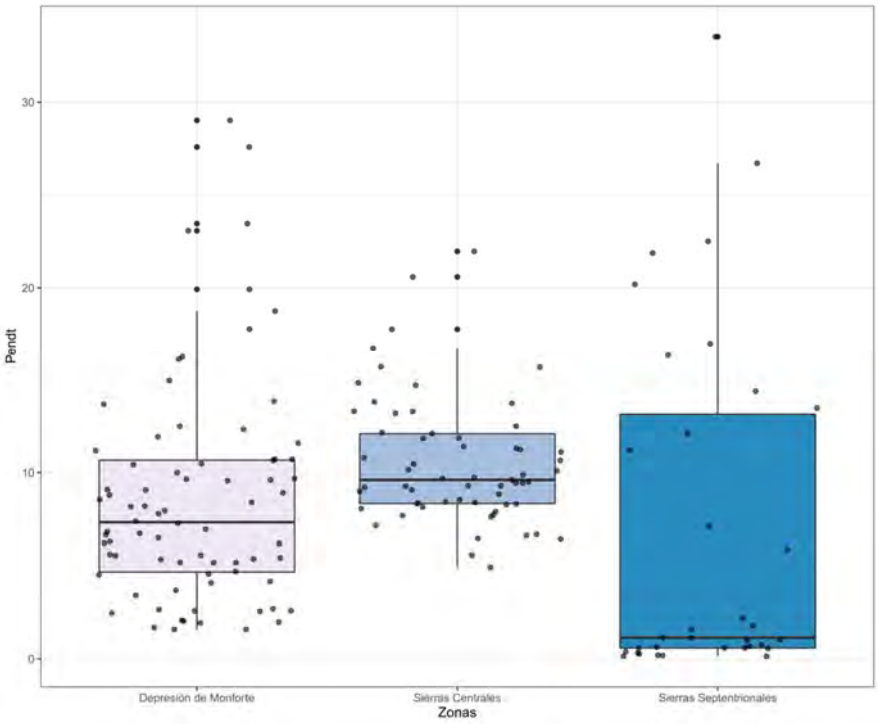


Figura 254. Gráficos de caja en los que se muestran los valores para la variable Pendt en cada una de las zonas de estudio.

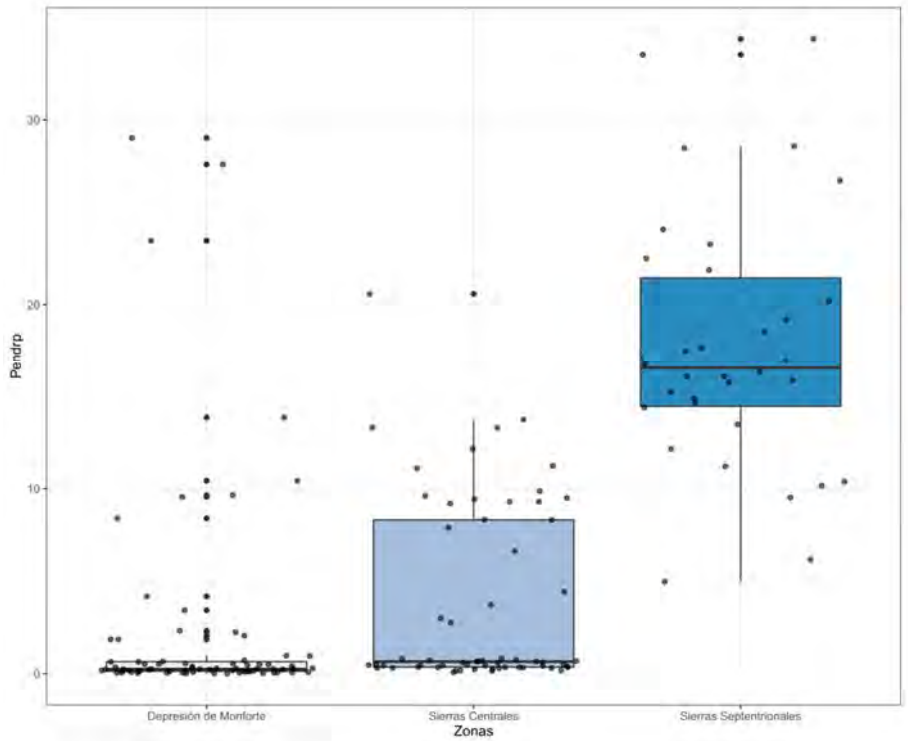


Figura 255. Gráficos de caja en los que se muestran los valores para la variable Pendrp en cada una de las zonas de estudio.

Zona	Nº de casos	Total	Porcentaje
Depresión de Monforte	6	76	7.9%
Sierras Centrales	18	61	29.51%
Sierras Septentrionales	11	34	32.35%

Tabla 24. Número y porcentaje de los casos de yacimientos en los que el índice de Pendt es coincidente con el de Pendrp.

Las últimas dos variables relacionadas con la pendiente, y que a su vez se aproximan a la accesibilidad, son el índice de la pendiente de amesetamiento (Pendam) y el incremento en la isócrona de 15' a 45' (Incr45-15). Para la primera de ellas los valores próximos a 0 indican una accesibilidad más dificultosa, mientras los próximos a 100 marcan una accesibilidad total. En las tres zonas hemos comprobado que se dan dos modelos, los yacimientos de las zonas de montaña cuentan con una accesibilidad peor, ya que sus índices son más bajos y próximos a 0. Mientras en la Depresión de Monforte la tendencia de este índice es más elevada, por lo que presentan una mayor accesibilidad (Figura 256). La explicación a estos datos nos lleva a pensar que en Monforte predominan las zonas llanas, algo que no ocurre en las otras dos zonas.

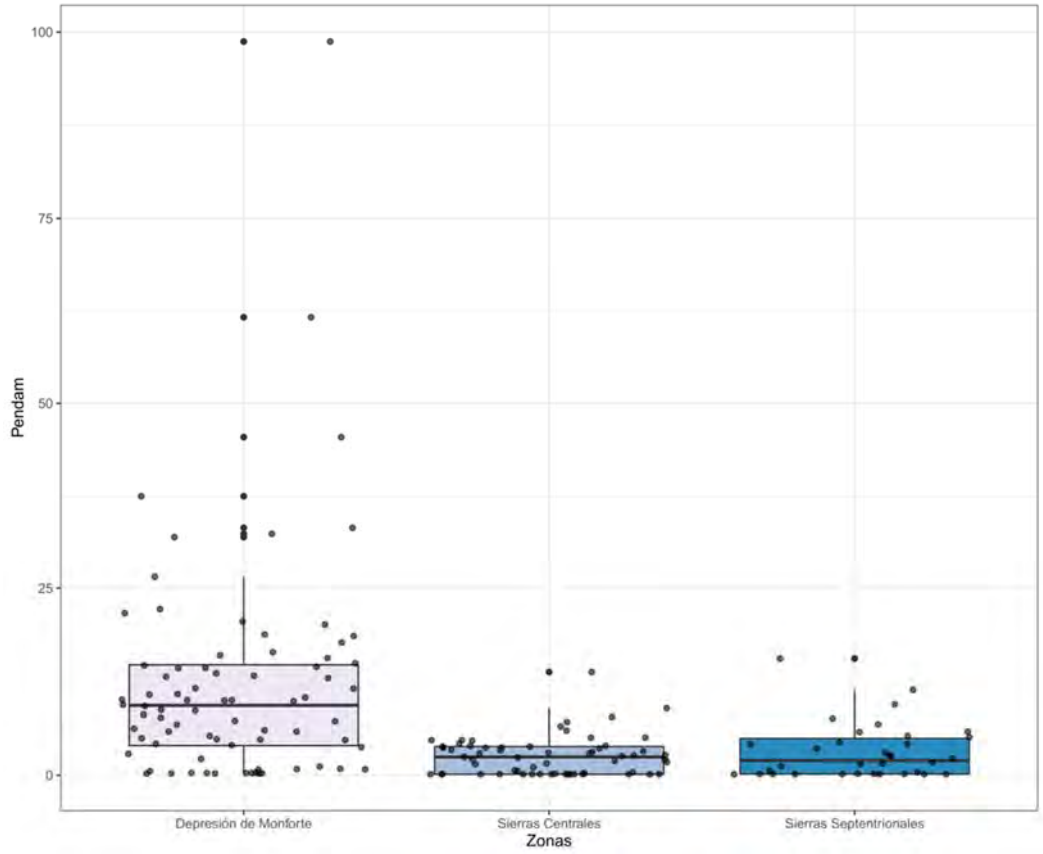


Figura 256. Gráficos de caja en los que se muestran los valores para la variable Pendam en cada una de las zonas de estudio.

Para complementar el análisis de accesibilidad se utilizó el incremento de la isócrona de 15' a la de 45'. Este análisis consiste en que, si el índice es menor que 9, la accesibilidad es buena y si es mayor es mala. Esto nos ha dado como resultado que en Monforte y en las Sierras Septentrionales el porcentaje de yacimientos con buena accesibilidad (69.74% para la primera zona y 67.64% para la segunda) es coincidente, mientras en las Sierras Centrales predominan los yacimientos con peor accesibilidad (60.66%) (Figura 257) (Tabla 25).

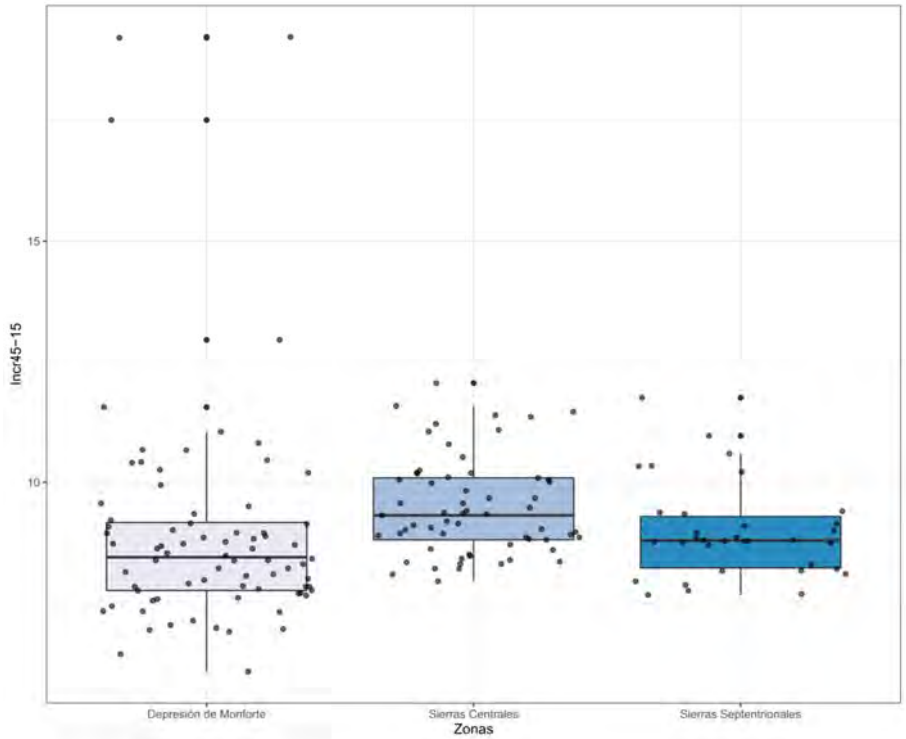


Figura 257. Gráficos de caja en los que se muestran los valores para la variable Incr45-15 en cada una de las zonas de estudio.

Zona	Nº de yacimientos <9	Nº de yacimientos >9	Porcentaje <9	Porcentaje >9
Depresión de Monforte	53	23	69.74%	30.26%
Sierras Centrales	24	37	39.34%	60.66%
Sierras Septentrionales	23	11	67.64%	32.35%

Tabla 25. Datos del número y el porcentaje de yacimientos con mala y buena accesibilidad para cada una de las zonas de estudio.

Hemos de mencionar que las dos variables utilizadas para el cálculo de la accesibilidad son complementarias y cómo podemos comprobar nos arrojan datos distintos. Mientras la pendiente de amesetamiento analiza un entorno próximo al yacimiento (basado en un coste máximo de 10'), el incremento de las isócronas se basa en los datos del entorno medio (de unos 15 a 45'). Los resultados muestran que en el entorno próximo el relieve del terreno condiciona la accesibilidad, ya que si se trata de zonas montañosas esta es más dificultosa que en una zona más llana o depresiva. Por otro lado, cuando ampliamos ese análisis a un entorno medio observamos que ese modelo ya no se cumple y no importa la geomorfología próxima de la zona. De este modo comprobamos que existen más similitudes en la accesibilidad de Monforte y las Sierras Septentrionales que entre las dos zonas montañosas, ya que las Sierras Centrales parecen presentar una peor accesibilidad en un entorno medio.

Los análisis de la orientación absoluta (Orie) arrojan unos resultados que nos indican que la tendencia de los yacimientos en la Depresión de Monforte es orientarse hacia el suroeste, al igual que ocurre en las Sierras Centrales (Figura 258). Sin embargo los yacimientos de las Sierras Septentrionales se orientan hacia el sureste. De todas formas esta variable no parece ser relevante, salvo en el caso de esta última zona, que cobra especial interés en la obtención del modelo predictivo y en la que incidiremos en el último apartado de este capítulo. Por otro lado, la orientación media de las celdas próximas a cada uno de los yacimientos (Oriem) nos permitió tener una tendencia general en cada una de las zonas. De ese modo podemos observar que para las 3 zonas de estudio la mayor parte de los yacimientos se reparten entre el SE y el SW. Y al comparar estadísticamente cada una de las muestras arqueológicas con puntos aleatorios hemos podido ver que no existen diferencias significativas entre ellas, lo que vuelve a poner en evidencia su poca eficacia como factor determinante para definir el patrón de ocupación.

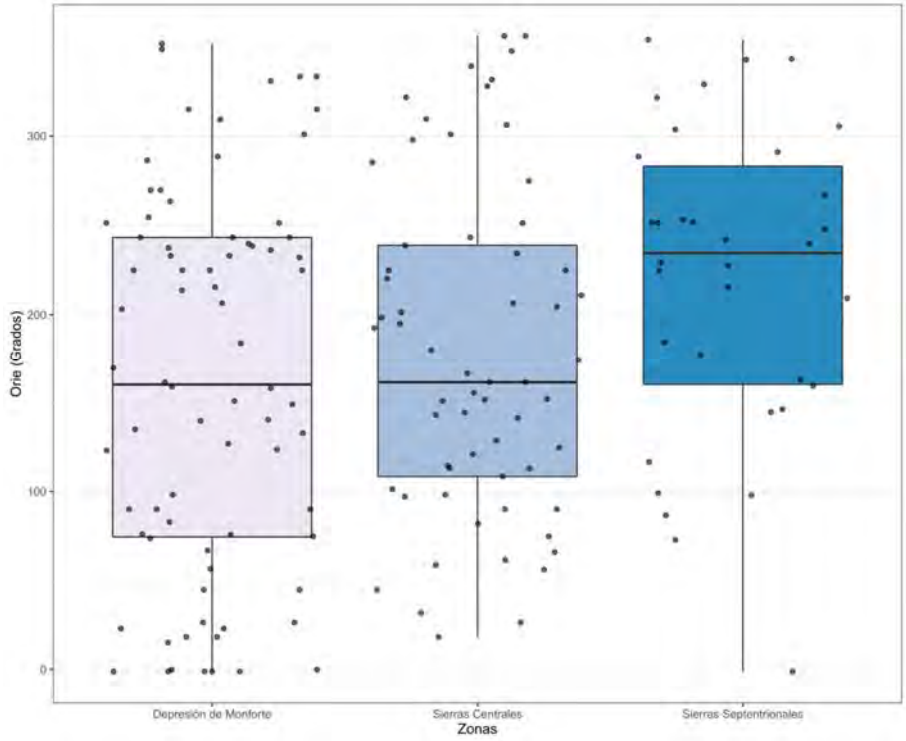


Figura 258. Gráficos de caja en los que se muestra la orientación, en grados, para la variable Orie en cada uno de los yacimientos para cada zona de estudio.

Dentro del análisis de la hidrología potencial tenemos un gran número de variables que han sido estudiadas. Estas se encuentran recogidas en dos grupos: aquellas relacionadas con los cursos de agua y las que se basan en las zonas de humedal. Para el primer grupo hemos calculado la distancia euclidiana que existe entre los cauces fluviales y los yacimientos de cada zona (Hidroe), con lo que podemos observar que en la zona de Monforte y en las Sierras Septentrionales se encuentran a distancias cortas mientras que para las Sierras Centrales están a distancias medias (Figura 259).

Es en esta última zona donde, a diferencia de las otras dos, varía la tendencia de la muestra arqueológica con respecto a la aleatoriedad. Esa tendencia se confirma con la variable que analiza la distancia euclidiana a los cursos de agua en las celdas próximas al yacimiento (Hidrom). En la que se observan diferencias significativas entre la muestra arqueológica de las Sierras Centrales y la aleatoria, donde los yacimientos arqueológicos se encuentran a distancias más alejadas de lo esperado de forma aleatoria. Por tanto, la distancia euclidiana a los cauces fluviales parece ser un factor relevante, no porque los yacimientos de esta zona se encuentren más próximos de lo habitual, sino porque se localizan en distancias medias.

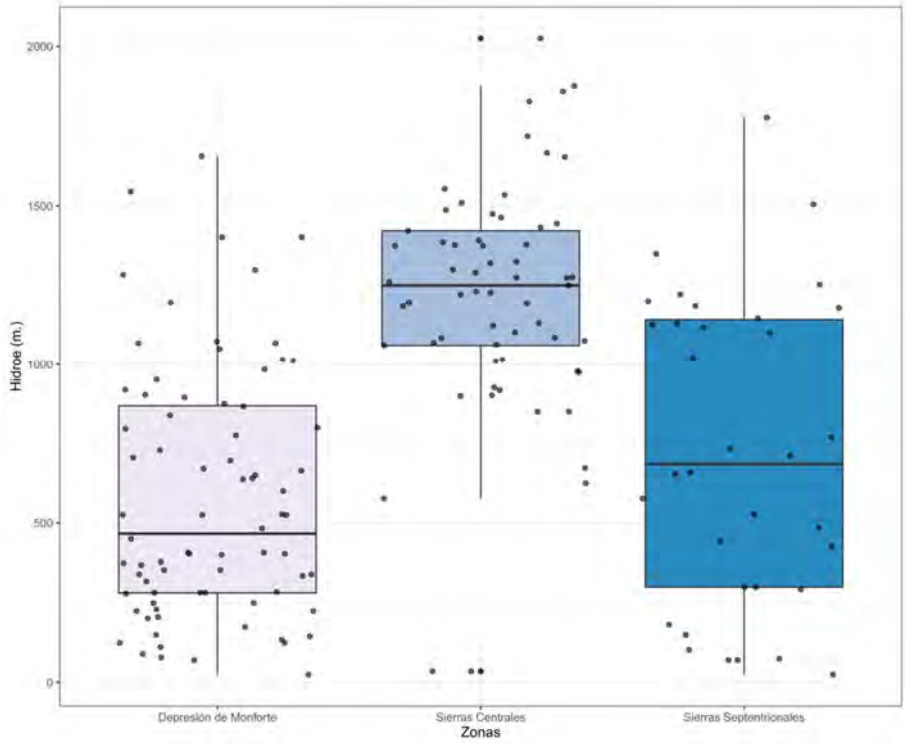


Figura 259. Gráficos de caja en los que se muestra la distancia, en metros, para la variable Hidroe en cada uno de los yacimientos para cada zona de estudio.

La proximidad a los cauces hidrológicos también ha sido calculada en coste de desplazamiento en tiempo (Hidroc). Con lo que hemos podido comprobar que en las 3 zonas de estudio ocurre lo mismo que para la variable anterior, pero en este caso para la distancia euclidiana (Figura 260). De igual manera, con el análisis del coste de desplazamiento, en las celdas próximas (Hidrocm), también se observa un patrón similar que para Hidroem. En la zona de las Sierras Centrales los yacimientos se encuentran a distancias de tiempo medias y no coinciden con las condiciones de aleatoriedad esperadas, mientras en las otras dos zonas los lugares arqueológicos se ubican en las proximidades más inmediatas, pero cuyo patrón coincide al comparar los datos con los de las muestras aleatorias.

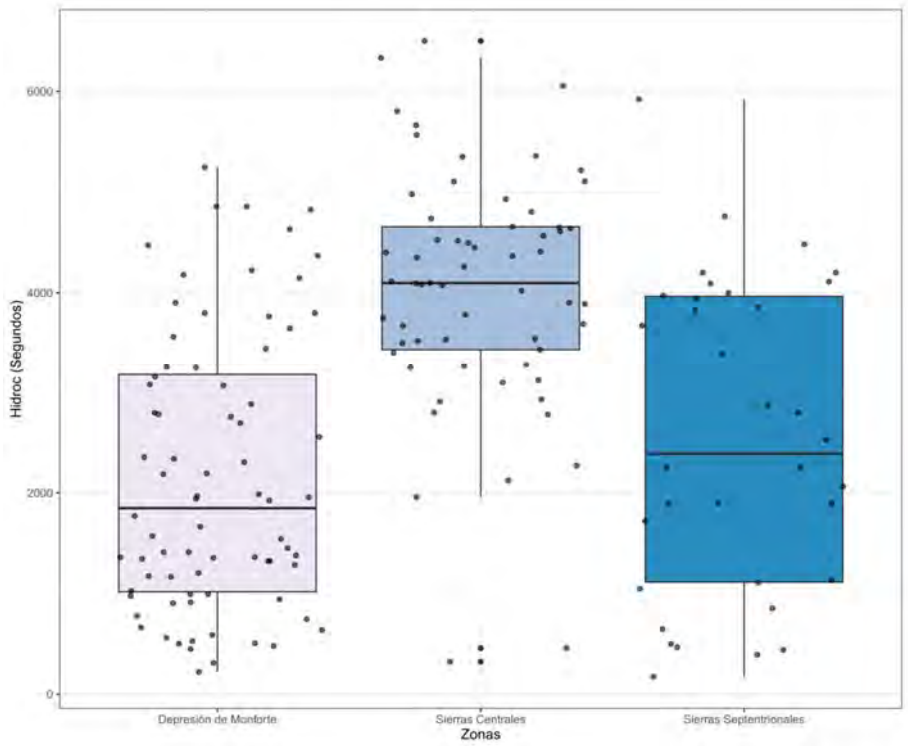


Figura 260. Gráficos de caja en los que se muestra el coste de desplazamiento, en segundos, para la variable Hidroc en cada uno de los yacimientos para cada zona de estudio.

No solo la proximidad a los cursos fluviales ha sido tenida en cuenta a la hora de intentar definir el patrón de ocupación de los yacimientos del paleolítico, sino también el control visual de estas zonas (Hidrov). El agua es un recurso fundamental para la vida y nuestros antepasados debían de contar con zonas en las que pudiesen abastecerse de agua regularmente, y que a su vez también servían para que los animales pudiesen abrevar y por lo tanto ser cazados. De ese modo hemos analizado la superficie de cursos de agua potenciales que son visibles (en ha.) desde cada uno de los yacimientos. Al comparar los datos de las 3 zonas comprobamos que para las dos zonas de sierra existe un control visual muy escaso o prácticamente nulo, mientras que para la zona de Monforte hay un control más elevado, cuya tendencia indica la importancia de este factor (Figura 261).

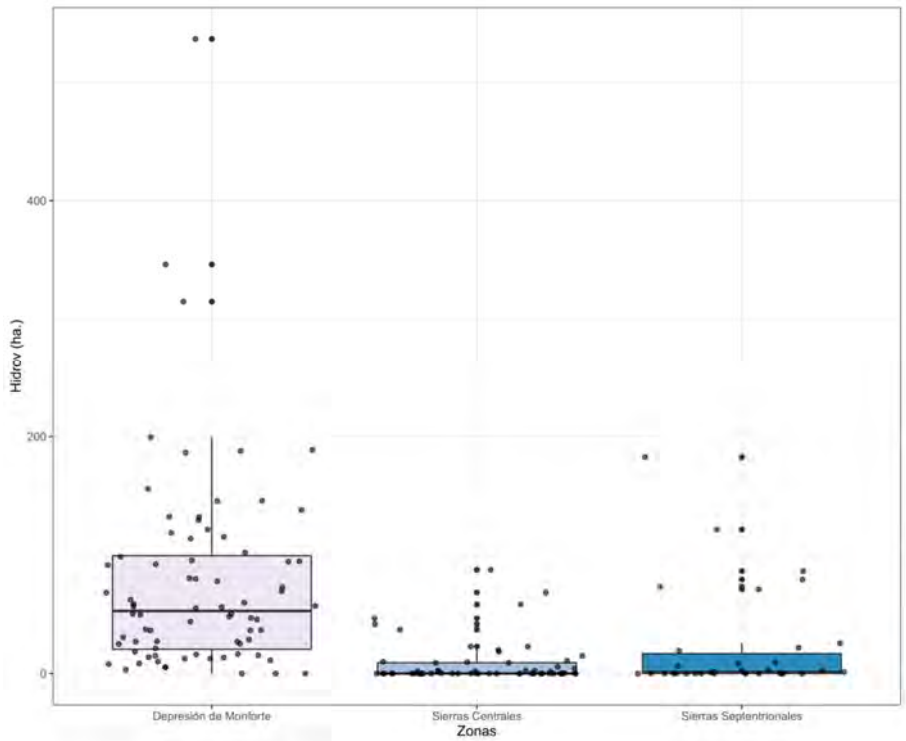


Figura 261. Gráficos de caja en los que se muestra la superficie visible en hectáreas para la variable Hidrov en cada una de las zonas de estudio.

Hemos comprobado que cobra cierta importancia la variable basada en el coste de desplazamiento, en segundos, a las zonas de humedal (Zhumc) (Figura 262). Sobre todo para la Depresión de Monforte y en menor medida para las Sierras Septentrionales. Las muestras de yacimientos de ambas zonas se localizan en las proximidades, a pocos segundos de desplazamiento. Un poco más dispersos y a mayores distancias se encuentran aquellos de las Sierras Centrales. Al analizar el valor medio de las celdas colindantes a los yacimientos (Zhumcm) y comparar esos valores con muestras aleatorias, comprobamos que la muestra arqueológica de las Sierras Centrales no muestra diferencias significativas con la arqueológica y en las otras dos zonas sí que existe.

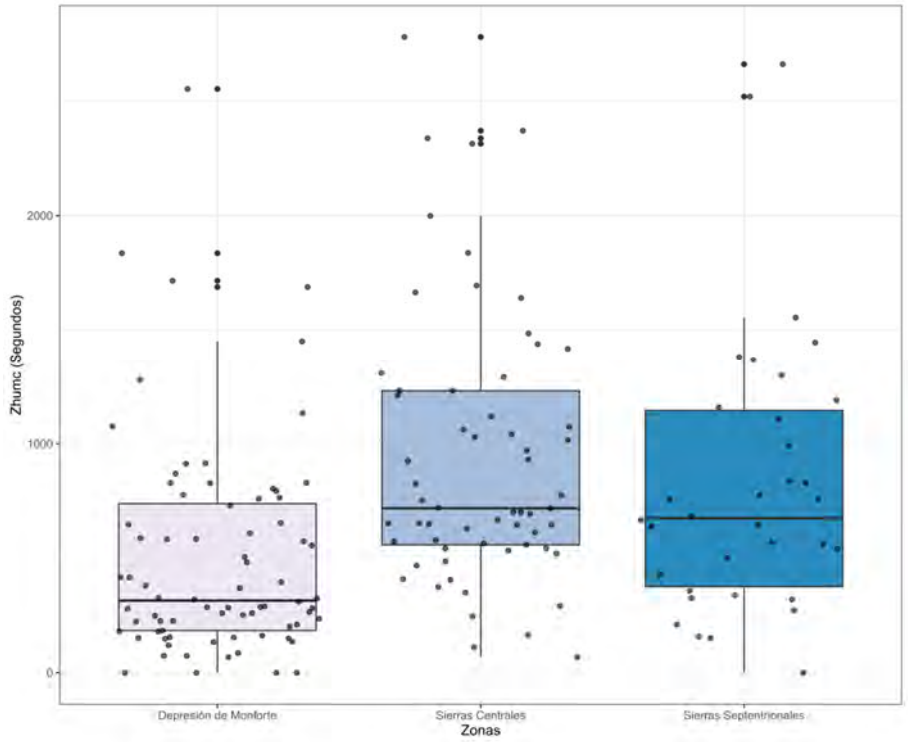


Figura 262. Gráficos de caja en los que se muestra el coste de desplazamiento, en segundos, para la variable Zhumc en cada uno de los yacimientos para cada zona de estudio.

Con el control visual de las zonas de humedal (Zhumv) ocurre lo mismo que con el de los cauces fluviales. Es en la Depresión de Monforte donde la muestra de yacimientos posee un elevado control visual de esas zonas de humedal que no posee ninguna de las otras áreas (Figura 263) (Tabla 26). Es probable que la propia configuración geomorfológica del terreno, ya que se trata de una zona más llana, ayude a que exista una visibilidad más amplia.

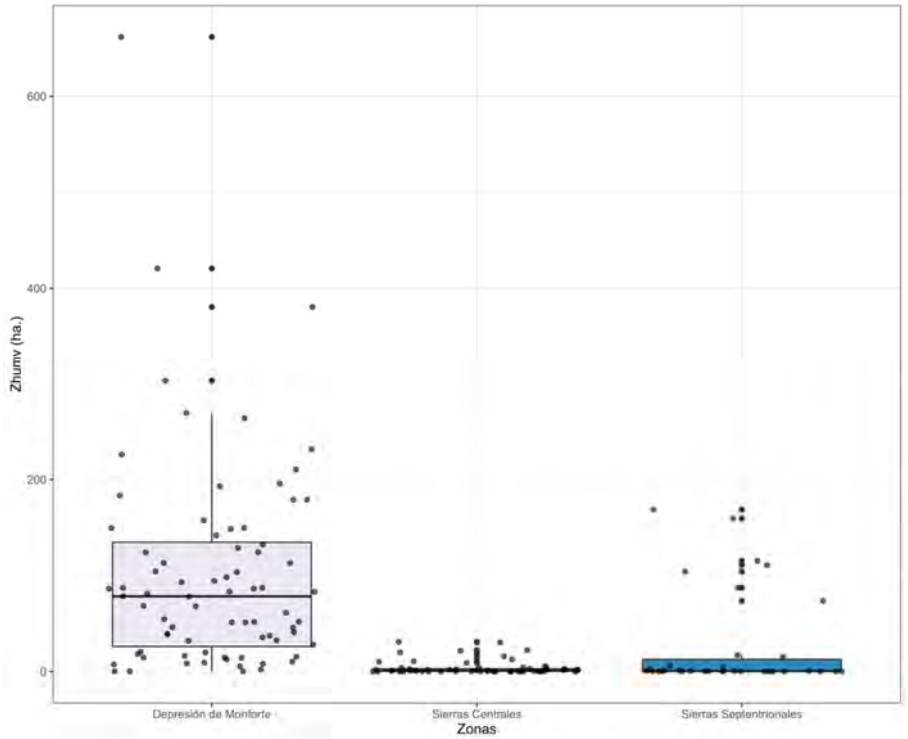


Figura 263. Gráficos de caja en los que se muestra la superficie visible en hectáreas para la variable Zhumv en cada una de las zonas de estudio.

Zona	Mínimo (ha.)	Mediana (ha.)	Media (ha.)	Máximo (ha.)
Depresión de Monforte	0.23	78.26	100.7	661.85
Sierras Centrales	0	1.02	4	30.78
Sierras Septentrionales	0	0.60	25.64	168.58

Tabla 26. Resúmenes estadísticos de las muestras de las 3 zonas de estudio para la variable Zhumv.

La geología potencial se antoja como una variable a tener en cuenta, ya que las comunidades de cazadores-recolectores realizaban sus herramientas en piedra y necesitaban contar con zonas en las que aprovisionarse de materias primas. Hay materias primas que vendrían de otras zonas más lejanas, probablemente fruto del intercambio con otros grupos, pero sobre todo utilizarían aquellas de origen local que pudiesen explotar en las proximidades de sus zonas de ocupación. Ya hemos explicado en el apartado metodológico las zonas geológicas que decidimos tener en cuenta como susceptibles de ser explotadas. Pero hemos de advertir que se trata de una aproximación muy somera y que deberá de ser trabajada en un futuro para contar con resultados más robustos. De todas formas hemos comprobado que en las zonas de Monforte y las Sierras Septentrionales, los yacimientos se encuentran próximos a las áreas con potencial geológico (Geole), a distancias de 0 a 1 km. Por otro lado, en las Sierras Centrales están localizados entre 7 y 10 km. Si tenemos en cuenta la media de las celdas adyacentes a cada yacimiento (Geolem), observamos que se repite el mismo patrón y, al comparar las muestras arqueológicas de cada zona con muestras aleatorias,



comprobamos que no existen evidencias significativas en Monforte pero sí en las otras dos zonas. También observamos que los yacimientos de la Sierra del Bocelo están más alejados que el resto y de la muestra aleatoria, aunque es de destacar que se encuentran concentrados entre los 5 y los 10 km. de distancia.

En cuanto a la proximidad a estas zonas con potencial geológico, pero calculada en coste de desplazamiento en segundos (Geolc), nos muestra un panorama similar al ya comentado en el párrafo anterior. La Depresión de Monforte sigue siendo el área con los yacimientos más próximos a estas zonas, con la mayor parte de los lugares arqueológicos concentrados fundamentalmente entre los 0 y los 1500 segundos (entre 0 y 25'). Seguida de las Sierras Septentrionales, donde los yacimientos se concentran entre los 0 y los 2000 segundos (entre 0 y 33'). Por último están los lugares arqueológicos de las Sierras Centrales, a mayor distancia que los anteriores, concretamente el grueso de la muestra se sitúa a partir de los 22000 segundos (6.11 h.). Al calcular ese valor para las celdas aledañas a los yacimientos (Geolcm), observamos que persiste la misma tendencia. Mientras los lugares arqueológicos de la Depresión de Monforte y de las Sierras Septentrionales están a distancias cortas y menores que sus respectivas muestras aleatorias, en la zona del Bocelo ocurre lo contrario. La tendencia de esos yacimientos es a encontrarse más alejados que la muestra aleatoria con la que los hemos comparado.

Al igual que hicimos con los cursos de agua y las zonas de humedal, también hemos calculado la superficie visible con potencial geológico (Geolv). Estas superficies vuelven a ser mayores en la zona de Monforte, seguida por los yacimientos de las Sierras Septentrionales y en último lugar por los lugares arqueológicos de la zona del Bocelo (Figura 264) (Tabla 27).

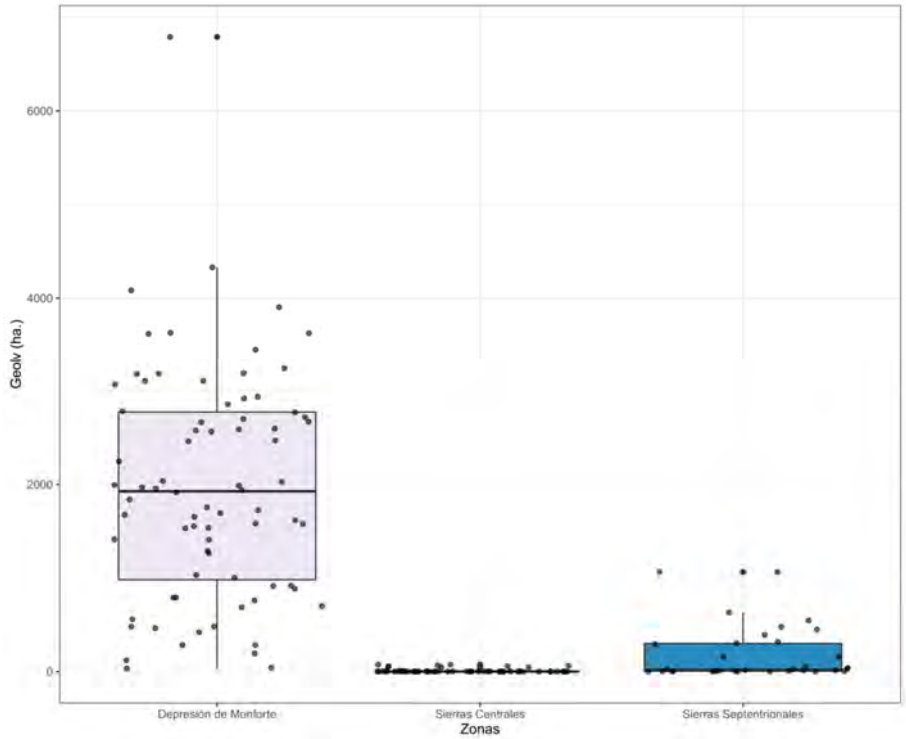


Figura 264. Gráficos de caja en los que se muestra la superficie visible en hectáreas para la variable Geolv en cada una de las zonas de estudio.

Zona	Mínimo (ha.)	Mediana (ha.)	Media (ha.)	Máximo (ha.)
Depresión de Monforte	32.82	1925.04	1983.14	6790.10
Sierras Centrales	0	0	9.67	73.77
Sierras Septentrionales	0	18.7	179.65	1063.06

Tabla 27. Resúmenes estadísticos de las muestras de las 3 zonas de estudio para la variable Geolv.

2.2. Análisis de los condicionantes bióticos

Tras finalizar los condicionantes abióticos, vamos a analizar los resultados para los bióticos. En este grupo únicamente encontramos dos grandes condicionantes que se resumen en las zonas del terreno susceptibles de ser explotadas para la caza de cabras y para la caza de ciervos. Dentro de cada una de ellas hemos calculado el coste de desplazamiento en segundos (Msplccac y Msplccic) y la superficie explotable en ha. (Msplccacs y Msplccics).

El coste de desplazamiento para la caza de cabras nos ha mostrado que en la zona de Monforte de Lemos los yacimientos están entre unos 2000 y 10000 segundos (entre 33' y 2.78 h.), en las Sierras Centrales se encuentran fundamentalmente entre los 8000 y los 10000 (entre 2.22 y 2.78 h.) y en las Septentrionales se concentran entre los 0 y los 5000 (entre 0 y 1,39 h.). En este último

caso los valores son más bajos y se encuentran más concentrados que en las otras dos zonas. En el caso de los ciervos su comparación es difícil de realizar porque los valores son realmente bajos. Prácticamente todos los yacimientos están en zonas con pendientes bajas que es, junto con el tiempo, la variable en la que se basa este análisis.

Con respecto a las superficies explotables desde cada yacimiento para la caza de cabras, comprobamos que en la Depresión de Monforte y en las Sierras Centrales existe una tendencia a superficies bajas, próximas a cero. Sin embargo en aquellos yacimientos de las Sierras Septentrionales los valores son más elevados y hay mayores áreas explotables para la captación de estos herbívoros (Figura 265).

Para la superficie de explotación de ciervos, obviamente, existen áreas más amplias. Pero la tendencia es distinta a la de la variable anterior. Lo esperable sería que el área de Monforte contase con una mayor superficie para la explotación de esta especie, ya que es la que cuenta con zonas más llanas y con una zona de mayor superficie. Sin embargo es en las Sierras Centrales donde los yacimientos cuentan con mayor extensión, seguida de las Sierras Septentrionales (Figura 266).

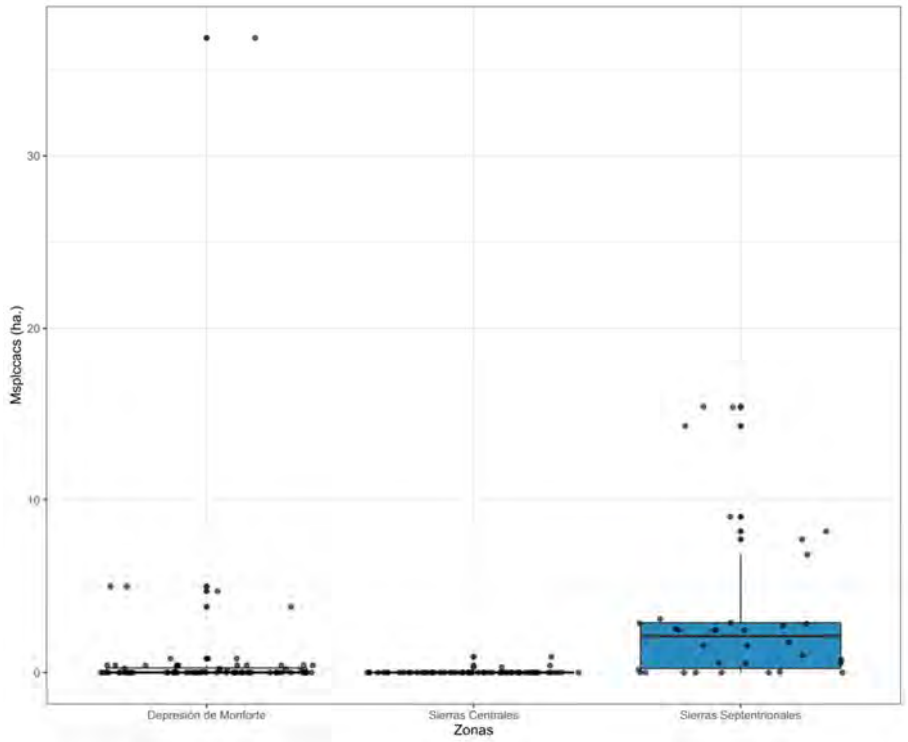


Figura 265. Gráficos de caja en los que se muestra la superficie en hectáreas para la variable Msplccacs en cada una de las zonas de estudio.

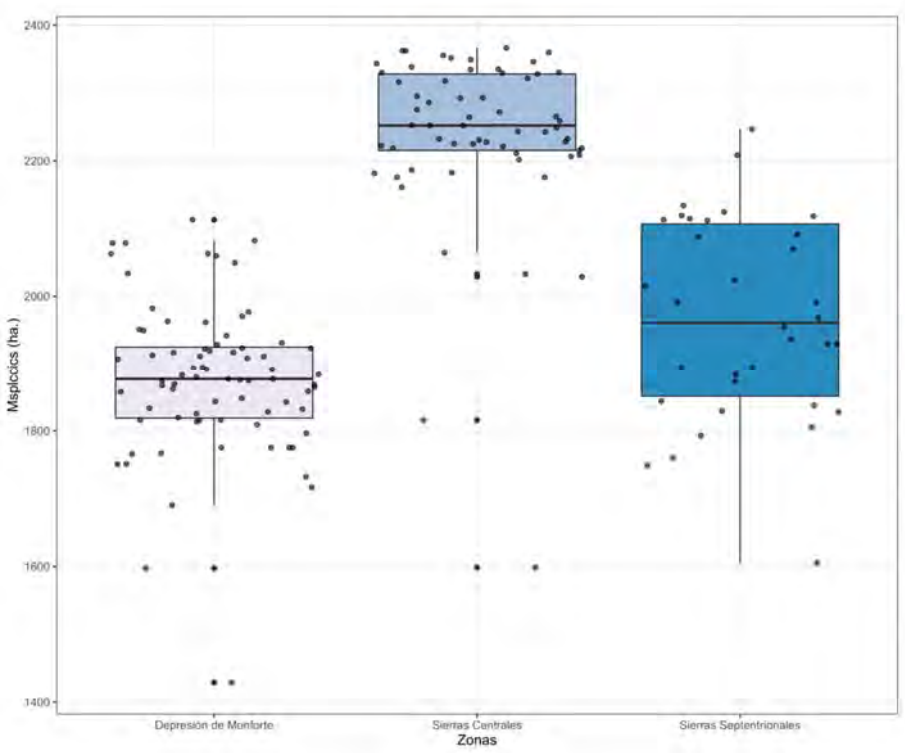


Figura 266. Gráficos de caja en los que se muestra la superficie en hectáreas para la variable Msplccics en cada una de las zonas de estudio.

2.3. Análisis de otros condicionantes

El último gran grupo de variables analizadas es el que hemos denominado como otros condicionantes. Dentro de estos vamos a comenzar por analizar la cuenca visual desde cada uno de los yacimientos de cada zona (Cuvi), calculada en ha. Esta variable nos puede dar una idea del control visual que poseen los yacimientos y, al mismo tiempo, la complementaremos con la visibilización desde el resto del terreno a cada uno de los yacimientos (Cuviz). Si nos detenemos a ver aquellas variables ya analizadas y relacionadas con la visibilidad, podríamos inclinarnos por pensar que los sitios arqueológicos de la zona de Monforte van a ser los que más superficie observen. Y efectivamente eso es lo que ocurre al analizar esta variable (Figura 267). Estos yacimientos poseen un gran control visual con respecto a los de las otras zonas, que cuentan con una visibilidad más reducida.

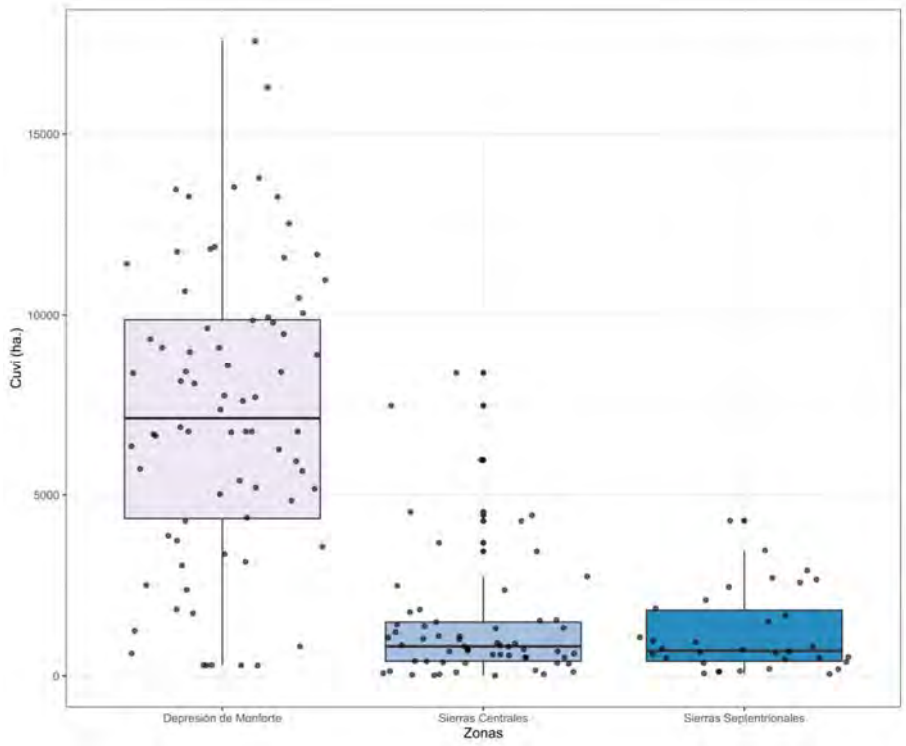


Figura 267. Gráficos de caja en los que se muestra la superficie visible en hectáreas para la variable Cuvi en cada una de las zonas de estudio.

En cuanto a la visibilización (Cuviz), la superficie desde la que cada uno de los yacimientos puede verse (en ha.), es muy similar a la anterior (Figura 268). Hay lugares arqueológicos que ven más superficie de la son vistos y viceversa, cuyo dato concreto podría indicarnos si algunos de estos tienen una clara vocación de control visual de determinadas zonas o si por el contrario están situados en zonas con el objetivo de ser vistos desde distintas partes del territorio y que puedan estar actuando como referencias del paisaje. En este caso no hemos querido entrar en el análisis individual de cada uno de los yacimientos, sino que pretendemos estudiar la tendencia general de cada una de las zonas.

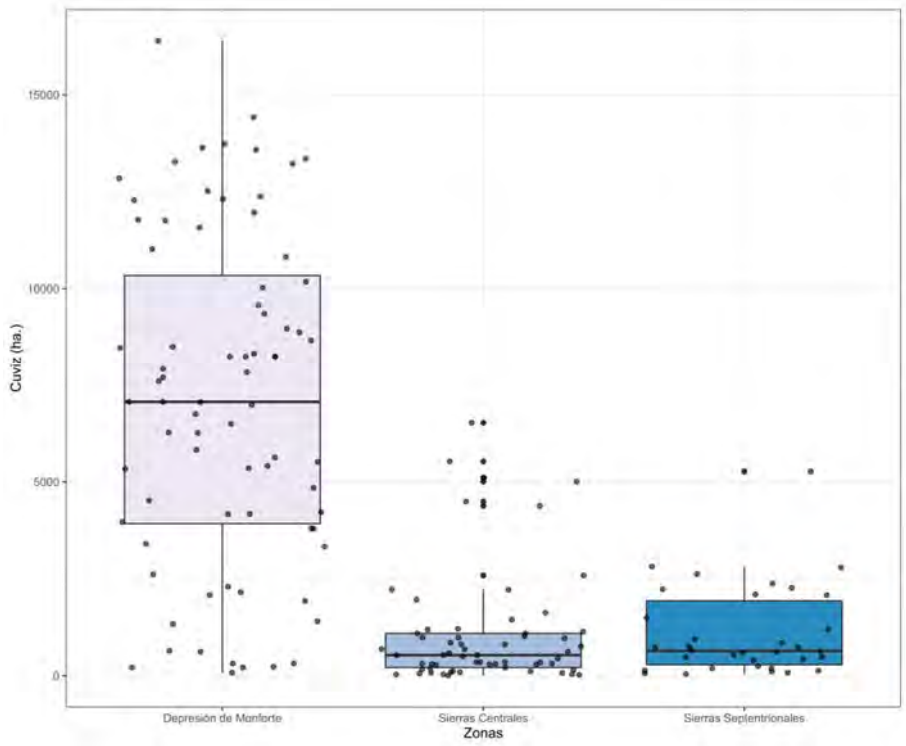


Figura 268. Gráficos de caja en los que se muestra la superficie visible en hectáreas para la variable Cuviz en cada una de las zonas de estudio.

Continuando con la visibilidad, tenemos el cálculo de la prominencia visual (Prvi). Cuanto más alto es el valor de esta variable más visible es el lugar arqueológico en cuestión. Teniendo en cuenta ese dato, hemos comprobado que en ninguna de las zonas los yacimientos se encuentran con valores altos, sino todo lo contrario, tienden a valores bajos. Aun así, los que tienen valores más elevados son los de la Depresión de Monforte, seguidos por los del Xistral y en último lugar los del Bocelo (Figura 269). Nos parece interesante señalar que, a pesar de que los valores son bajos, cuando aplicamos la simulación de Monte Carlo observamos que los yacimientos de la Depresión de Monforte y los de las Sierras Centrales se salen de la tendencia aleatoria. Y es en la primera de estas zonas donde esta variable predice al aplicar el modelo predictivo.

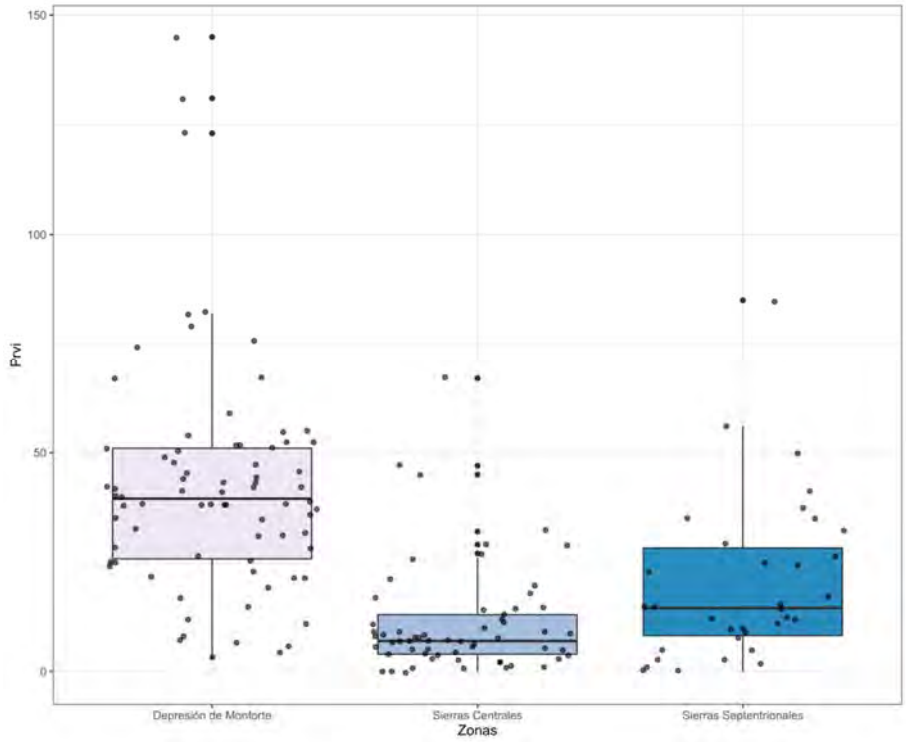


Figura 269. Gráficos de caja en los que se muestra el valor de la variable Prvi para cada una de las muestras arqueológicas de las zonas de estudio.

Finalmente se tuvo en cuenta la media de la prominencia visual de las celdas aledañas a cada uno de los yacimientos (Prvim), con la que comprobamos que los sitios arqueológicos de Monforte de Lemos presentan valores por encima de lo esperado con la muestra aleatoria, mientras en las Sierras Centrales se encuentran por debajo de la muestra aleatoria. Por último en las Sierras Centrales existe cierta similitud entre ambas muestras (arqueológica y aleatoria), aunque a pesar de ello hay diferencias significativas entre ambas.

Los yacimientos de las tres zonas de estudio se encuentran en las proximidades de las rutas de tránsito potencial (Trpo). La única excepción es la Depresión de Monforte, que cuenta con varios *outliers* que se localizan a más de 1000 segundos (16‘), pero lo habitual es que ningún yacimiento se aleje de esa distancia (Figura 270). Para el cálculo de la misma variable pero en las celdas aledañas a los yacimientos hemos comprobado que en todas las zonas los valores de las muestras arqueológicas no presentan diferencias significativas con respecto a muestras aleatorias con el mismo número de individuos. De ese modo, todo parece indicar que, la proximidad a las rutas de tránsito potencial, no es una variable efectiva para estudiar el patrón de localización de los yacimientos del Paleolítico gallego. Algo que ya habíamos concluido en trabajos anteriores, para la zona de las Sierras Septentrionales (Díaz Rodríguez, 2017), y que ahora también confirmamos para las otras dos áreas. Por lo tanto debemos plantearnos que esta variable, recurrente en la bibliografía del estudio del poblamiento del Paleolítico gallego, no parece ser efectiva en términos de poblamiento

general. En futuras investigaciones debemos abordar esta variable desde otras perspectivas, por ejemplo no contando con la proximidad en coste de desplazamiento sino a lo mejor calculando el control visual de estas rutas. También es importante mencionar que el cálculo que realizamos para su obtención genera un gran número de rutas y quizás deberíamos filtrarlo y atender a la densidad en vez de a la cantidad.

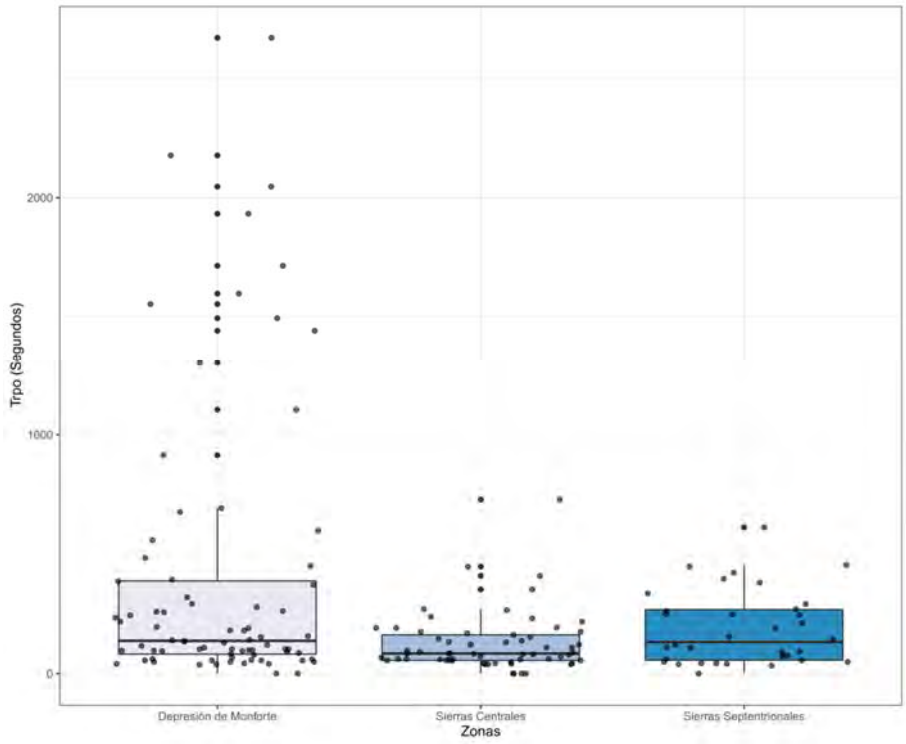


Figura 270. Gráficos de caja en los que se muestra la proximidad en segundos a las rutas de mínimo coste de tránsito potencial (Trpo) en cada una de las zonas de estudio.

Las siguientes variables que vamos a estudiar son aquellas relacionadas con la insolación potencial. Entre ellas tenemos la insolación difusa (Insdif), cuyos valores son más elevados se encuentran en los yacimientos de las zonas de sierra (Figura 271). Además cuando aplicamos la simulación de Monte Carlo comprobamos que las muestras de yacimientos no siguen la tendencia de las muestras aleatorias. Ese dato se ve reforzado cuando calculamos la insolación diferencial en las celdas próximas a las de los lugares arqueológicos (Insdifm). En ese caso comprobamos que existen diferencias significativas al comparar cada una de las muestras arqueológicas con el mismo número de lugares aleatorios. Esto refuerza la importancia de la insolación diferencial, que como vimos en el capítulo anterior, juega un papel importante en el modelo predictivo de las Sierras Septentrionales.

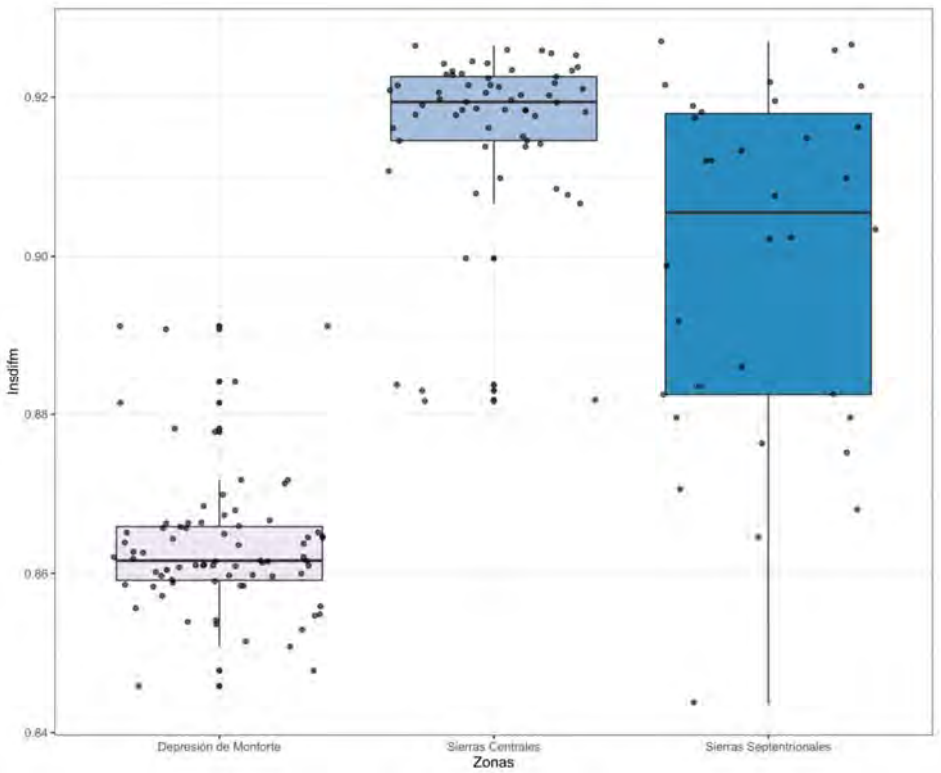


Figura 271. Gráficos de caja en los que se muestra el índice de insolación diferencial (Insdif) de los yacimientos para cada una de las zonas de estudio.

Otra de las variables relacionadas con la insolación potencial es la insolación directa (Insdir), en la que hemos comprobado que ocurre algo distinto, ya que las muestras de yacimientos en todas las zonas tienden a índices medios o medios-altos (Figura 272). En los análisis basados en la Simulación de Monte Carlo, la muestra arqueológica, sigue la tendencia de las muestras aleatorias. Además, cuando calculamos la insolación directa en las celdas próximas a cada yacimiento (Insdirm) y comparamos los datos de estos lugares arqueológicos con las muestras aleatorias, comprobamos que no existen diferencias significativas para ninguna de las zonas.

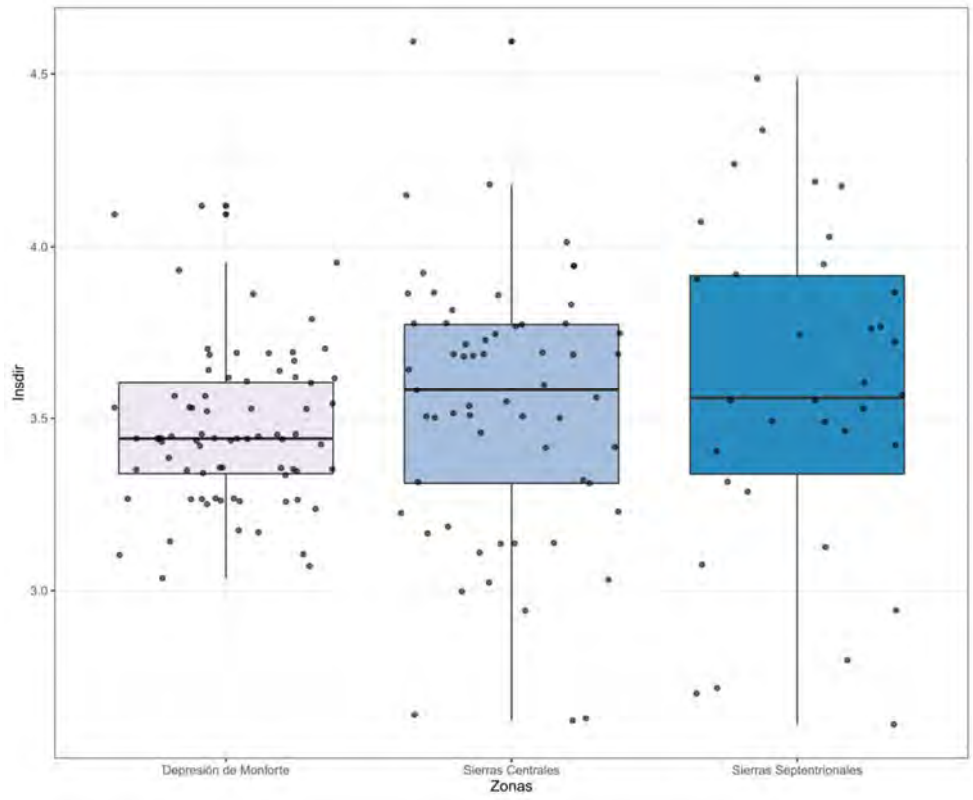


Figura 272. Gráficos de caja en los que se muestra el índice de insolación directa (Insdir) de los yacimientos para cada una de las zonas de estudio.

Dentro de la insolación también hemos analizado la insolación total (Instot) que, a grandes rasgos, está compuesta por la insolación directa y la difusa. Los resultados que nos arrojan son parecidos a los de la insolación directa, con las muestras de yacimientos siguiendo la tendencia aleatoria y localizándose en índices medios y medios-altos. Además vemos que el gráfico de caja para cada zona es muy similar entre esas dos variables (Figura 273). Además, en el cálculo de la media de las celdas aledañas a los yacimientos también confirmamos que en ninguna de las zonas existen diferencias significativas con respecto a las muestras aleatorias.

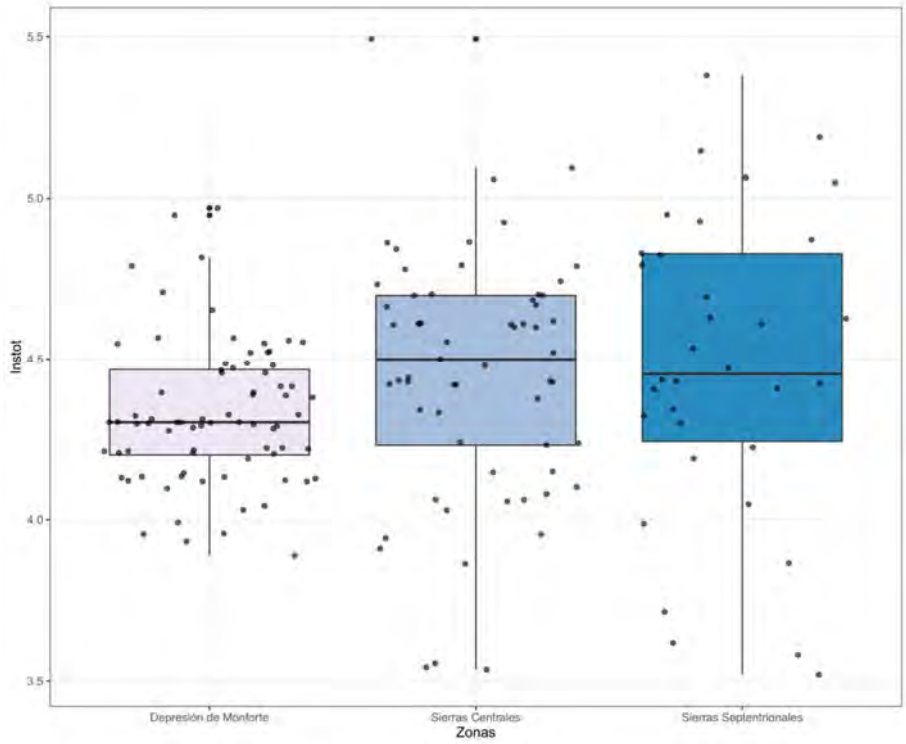


Figura 273. Gráficos de caja en los que se muestra el índice de insolación total (Instot) de los yacimientos para cada una de las zonas de estudio.

Para finalizar tenemos el análisis del viento potencial (Vido), cuyos valores más altos indican mayor exposición y los más bajos menor exposición a los vientos. En nuestro caso tenemos que los lugares arqueológicos de la Depresión de Monforte se encuentran más resguardados, con índices medios-bajos. A este grupo le siguen los yacimientos de las Sierras Septentrionales, con valores también medios-bajos (con respecto a su zona) y, por último, tenemos los sitios de las Sierras Centrales, que se encuentran en valores más altos (Figura 274). Con el cálculo de la simulación de Monte Carlo vimos que las dos zonas de sierra cumplen, a grandes rasgos, con la tendencia de las 999 muestras aleatorias. Sin embargo en la zona de Monforte la presencia de yacimientos se sale de lo aleatorio en los valores más altos. Esto quiere decir que es una zona bastante resguardada de los vientos dominantes (tal como indica la aleatoriedad), pero tenemos yacimientos que se encuentran en zonas con vientos fuertes. Esto podría darnos una idea de que esos lugares se encuentran en zonas expuestas, en ladera o con orientaciones hacia esos vientos. De hecho, las dos zonas de sierra tienen índices altos que no desentonan con lo esperado en condiciones aleatorias y por consiguiente en el área en la que se encuentran.

Al calcular la media de los vientos dominantes de las celdas próximas a los yacimientos (Vidom) y compararlo con una muestra aleatoria, confirmamos que en las dos zonas de sierra no existen diferencias significativas entre la muestra arqueológica y la aleatoria. Sin embargo eso sí ocurre en los yacimientos de la Depresión de Monforte de Lemos, que distan de la aleatoriedad y se

encuentran en índices más bajos que la muestra aleatoria. A grandes rasgos, los resultados indican que los grupos de cazadores-recolectores del Paleolítico, no tienen en cuenta el resguardo de los vientos dominantes a excepción de la zona de Monforte.

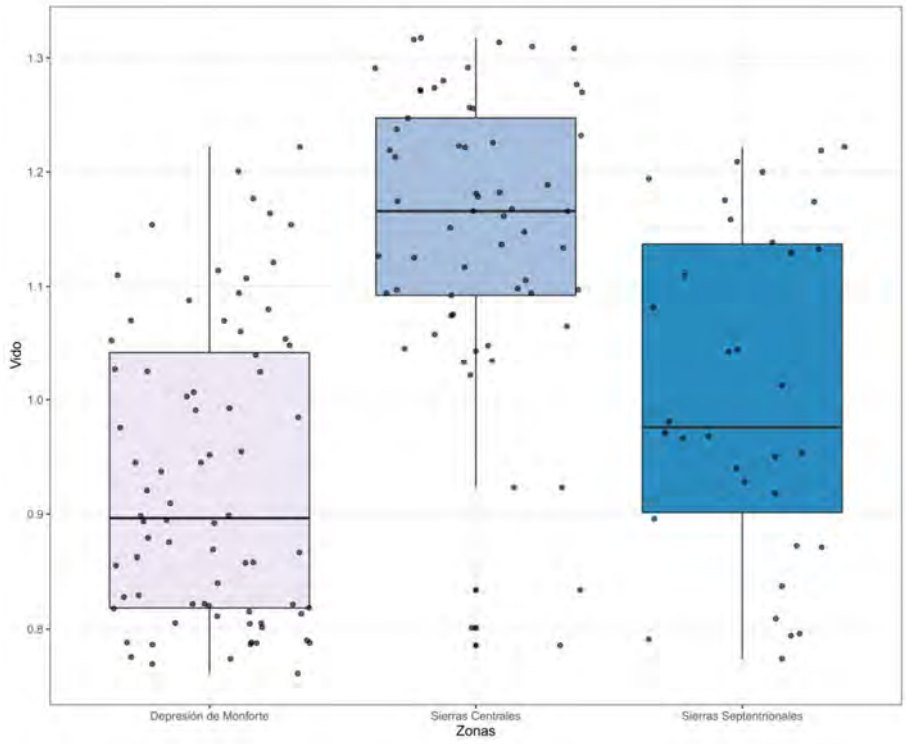


Figura 274. Gráficos de caja en los que se muestra el índice de viento potencial (Vido) de los yacimientos para cada una de las zonas de estudio.

Para finalizar este apartado, hemos realizado una tabla resumen con las distintas variables analizadas, en la que se observa la tendencia general de cada una de las muestras arqueológicas para cada zona de estudio (Tabla 28). Esa tendencia se ha dividido en 5 grupos que van del color verde oscuro (baja), verde claro (media-baja), amarillo (media), rojo claro (media-alta) al rojo oscuro (alta). La atribución a cada uno de esos grupos ha sido calculada atendiendo a los valores totales (máximo y mínimo) de cada variable en cada una de las zonas. Es decir, la mediana de las muestras nos indica qué lugar ocupan dentro de esos 5 grupos atendiendo a los valores de su zona de estudio correspondiente[28].

[28] El hecho de que la tendencia alta se encuentre coloreada en rojo oscuro no quiere decir que sea peor que la tendencia baja. Es simplemente una forma de distinguirlas de manera visual. Del mismo modo, la importancia de cada variable no radica en que se encuentre en alguno de los extremos, sino en que se salga de lo esperado en condiciones aleatorias. Es eso lo que nos está indicando un patrón distinto a lo esperado y consecuentemente una influencia en las decisiones locacionales.



	Tendencia de los yacimientos		
Variable	Depresión de Monforte	Sierras Centrales	Sierras Septentrionales
AltA	Baja	Alta	Media
Altm	Baja	Alta	Media
TPI100	Media	Baja	Media
TPI100m	Media	Baja	Media
TPI500	Media	Media	Media
TPI500m	Media	Media	Media
TPI1000	Media	Media	Media
TPI1000m	Media	Media	Media
AltrA	Alta	Alta	Alta
AltrB	Media	Media	Media
PendA	Baja	Baja	Baja
Pendm	Baja	Baja	Baja
Pendag	Baja	Baja	Media
Pendt	Baja	Baja	Baja
Pendrp	Baja	Baja	Media
Pendam	Baja	Baja	Baja
Incr45-15	Baja	Media-baja	Baja
Orie	SE	SE	SW
Oriem	SE	SE	SW
Hidroe	Baja	Media	Baja
Hidroem	Baja	Media	Baja
Hidroc	Baja	Media	Media
Hidrocm	Baja	Media	Media
Hidrov	Alta	Baja	Baja
Zhumc	Baja	Baja	Baja
Zhumcm	Baja	Baja	Baja
Zhumv	Alta	Baja	Baja
Geole	Baja	Media	Baja
Geolem	Baja	Media	Baja
Geolc	Baja	Media	Baja
Geolcm	Baja	Media	Baja
Geolv	Alta	Baja	Baja
Msplccac	Media	Media-baja	Baja
Msplccic	Media	Baja	Baja
Msplccas	Baja	Baja	Baja
Msplccis	Media	Alta	Media
Cuvi	Alta	Baja	Baja
Cuviz	Alta	Baja	Baja
Prvi	Baja	Baja	Baja
Prvim	Baja	Baja	Baja
Trpo	Baja	Baja	Baja
Trpom	Baja	Baja	Baja
Insdif	Media-alta	Alta	Media-alta
Insdifm	Media-alta	Alta	Media-alta
Insdir	Media-alta	Media-alta	Media
Insdirm	Media-alta	Media-alta	Media
Instot	Media-alta	Media-alta	Media
Instotm	Media-alta	Media-alta	Media
Vido	Media-baja	Media-alta	Media-baja
Vidom	Media-baja	Media-alta	Media-baja

Tabla 28. Tabla resumen de las tendencias de los valores de los yacimientos para cada una de las variables analizadas y en cada una de las muestras de estudio. Los valores de cada muestra se han comparado con los respectivos de cada zona.

3. DEFINIENDO EL PATRÓN DE OCUPACIÓN A PARTIR DEL MODELO PREDICTIVO

Para determinar los criterios locacionales específicos del modelo de poblamiento paleolítico gallego, se han elaborado tres modelos predictivos multivariantes para establecer un patrón general de ocupación.



En la **Depresión de Monforte de Lemos**, el mapa de potencialidad arqueológica generado nos sugiere que las variables que pudieron condicionar la distribución de los yacimientos del Paleolítico son la altitud absoluta (AltA), la proximidad a las zonas de humedal (Zhumc), el coste de desplazamiento a los cauces fluviales potenciales (Hidroc), la pendiente absoluta (PendA) y por último la prominencia visual (Prvi). Por lo tanto podemos considerar que estas cinco variables fueron importantes en la configuración del paisaje del Paleolítico. El modelo de regresión multivariante nos proporciona, según las variables incluidas al inicio, el modelo que mejor se ajusta a la variabilidad de los datos arqueológicos. Esto no quiere decir que otras variables, que según el modelo son menos significativas, sean irrelevantes. Hemos visto por ejemplo, que la visibilidad en esta zona es muy amplia, tanto el cálculo de la cuenca visual como el control visual de zonas con potencial hidrológico. Sin embargo no podemos modelizar esa variable, por lo que no podemos compararla con las demás en el modelo predictivo para evaluar su potencial.

De esas 5 variables, prácticamente en todas hemos podido comprobar que al realizar la simulación de Monte Carlo se veía como la presencia de yacimientos se salían de los esperado con las muestras aleatorias. Es decir, con ese primer análisis ya obteníamos un resultado que nos estaba llamando la atención sobre esta variable y que luego se confirmó en la mayoría de los casos.

Para mostrar de forma más visual este resultado hemos realizado un gráfico que compara el porcentaje de celdas del área de estudio, atendiendo a los valores de la altitud (en rangos de 100 m.), con el porcentaje de yacimientos (Figura 275). Resulta interesante ver que más del 80% de los yacimientos se localizan entre los 300 y los 400 m. de altitud, mientras en ese mismo rango el porcentaje del terreno se encuentra por debajo del 20%[29]. Esto quiere decir que los lugares arqueológicos no se encuentran en las zonas más representadas del terreno, que sería en el rango de 500-600 m., sino que están en zonas más bajas y menos representadas, lo que nos indica la existencia de un patrón que tiende a la ocupación de las zonas bajas.

[29] . El área de la Depresión de Monforte de Lemos se compone de un total de 2.572.822 celdas (1.608.013.750 km^2).

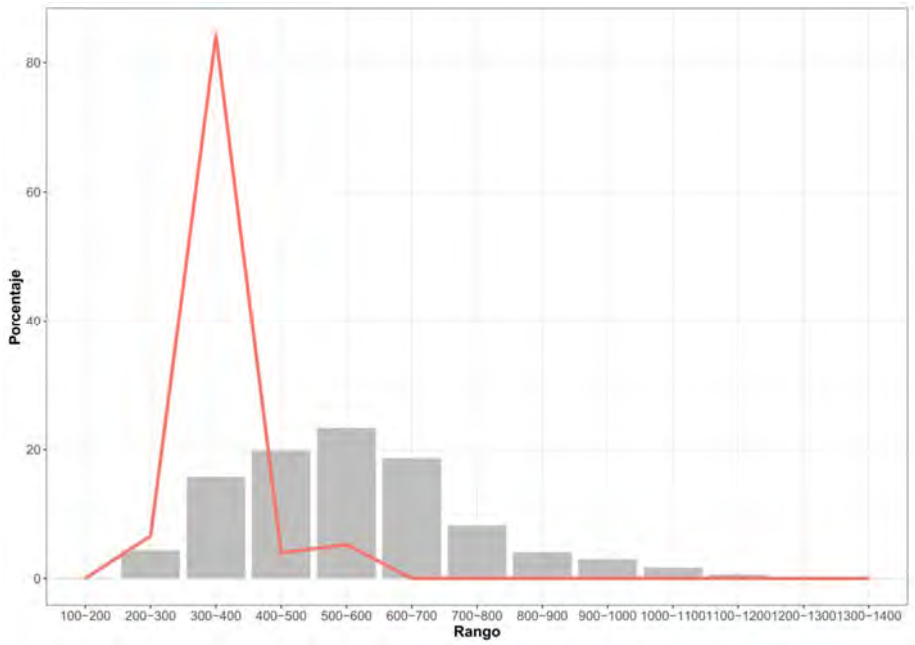


Figura 275. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno para los distintos rangos altitudinales (barras en gris) con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

Para las zonas de humedal, más del 75% de los yacimientos arqueológicos se encuentran en valores muy próximos (entre los 0 y los 15 minutos). Esto coincide con el mayor porcentaje de la mayor superficie de la zona, pero el porcentaje de lugares arqueológicos supone casi el doble del porcentaje del terreno (Figura 276).

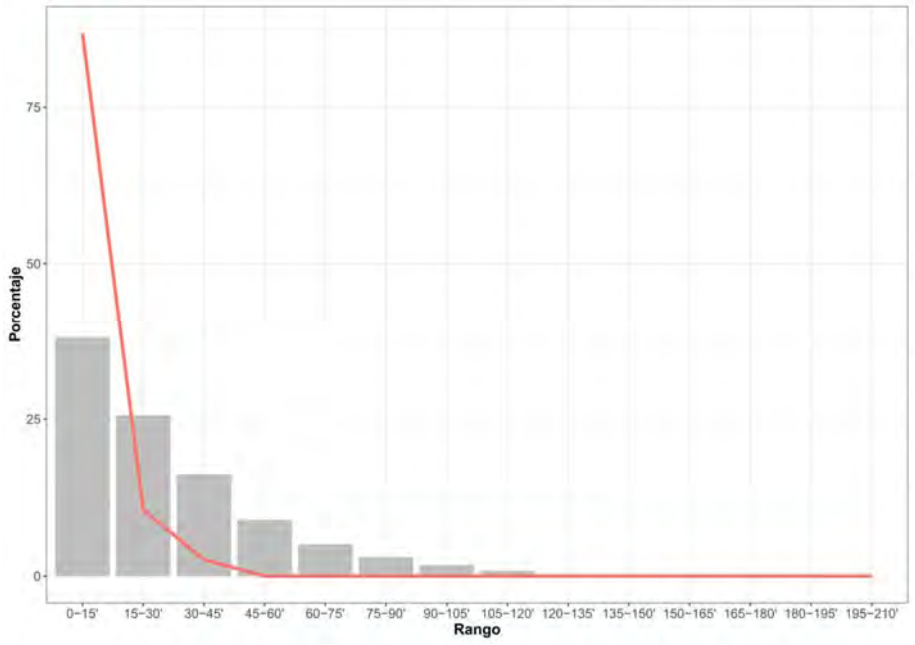


Figura 276. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno para los distintos rangos de tiempo atendiendo a la proximidad a zonas de humedal (barras en gris) con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

El mayor porcentaje de yacimientos (más de un 30%) se encuentra en las inmediaciones de la hidrología potencial, en concreto entre los 15 y los 30 minutos (Figura 277). Este valor coincide con el mayor porcentaje de superficie del terreno, ya que la mayor parte de las celdas están en las inmediaciones en una zona en la que abundan los cauces fluviales debido a su orografía.

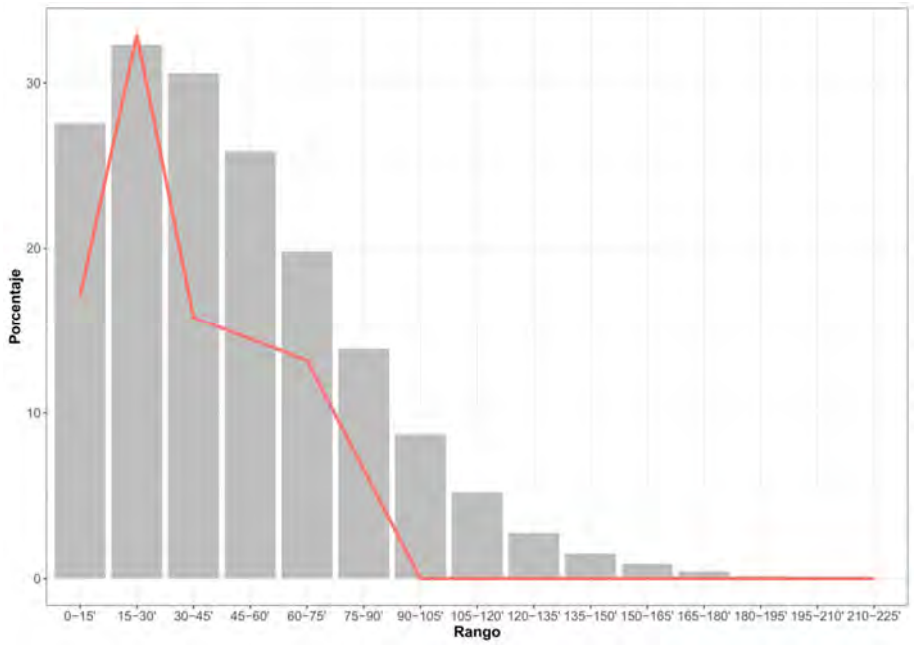


Figura 277. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno para los distintos rangos de tiempo atendiendo a la proximidad a la hidrología potencial (barras en gris) con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

La pendiente ha sido una variable recurrente en la bibliografía, y ya se ha demostrado que es determinante a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos de la zona de Monforte. Más del 75% del porcentaje de lugares arqueológicos se encuentran en las zonas de pendientes bajas (entre los 5 y los 10º) (Figura 278).

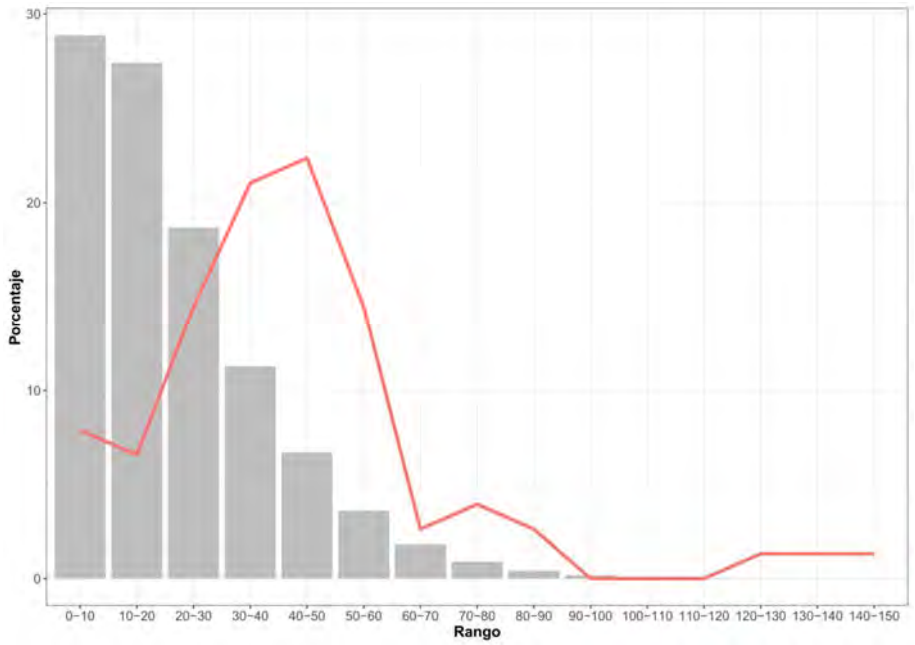


Figura 278. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno, para los distintos rangos de pendiente (barras en gris), con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

El análisis del modelo predictivo para esta zona también ha permitido comprobar que el coste de desplazamiento a las zonas con potencial hidrológico tiene importancia a la hora de estudiar el patrón de ocupación. Casi el 80% de la muestra de yacimientos arqueológicos se encuentra a menos de 5 minutos de un cauce fluvial, un porcentaje que casi cuadriplica el esperado en las celdas del área de estudio (Figura 279), donde la tendencia indica valores entre los 5 y los 10 minutos. Resulta evidente la importancia de esta variable a la hora de ocupar un espacio en esta zona.

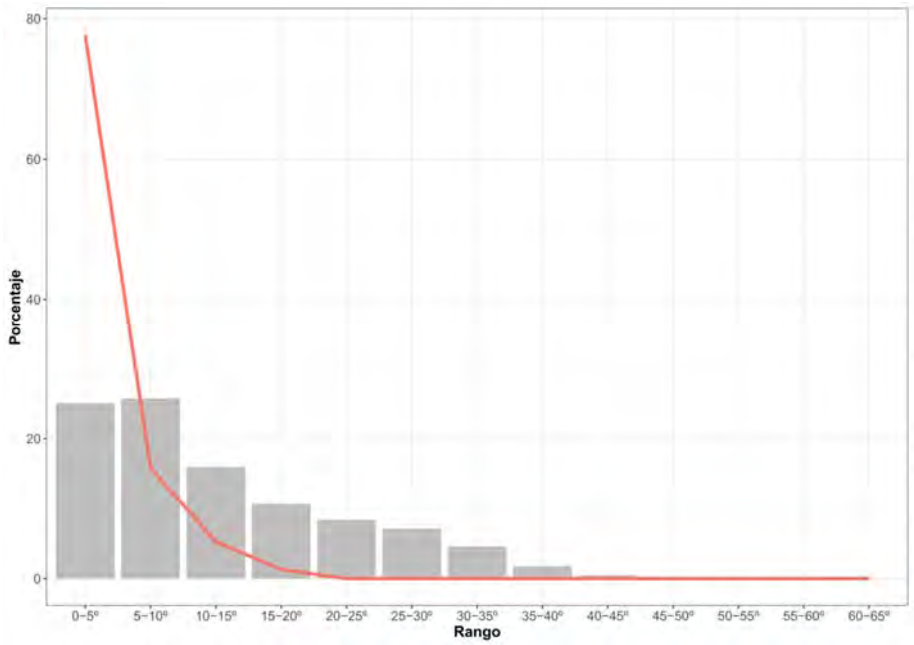


Figura 279. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno, para los distintos rangos de tiempo atendiendo al coste de desplazamiento a la hidrología potencial (barras en gris), con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

La prominencia visual es la última de las variables que predicen la localización de los yacimientos en la Depresión de Monforte de Lemos. Los lugares arqueológicos cuentan con índices relativamente bajos, para los valores esperados en esa área. La mayoría de ellos se encuentran en índices con valores entre 40 y 50. Esto no es lo esperado para esa zona de estudio, ya que el mayor porcentaje de las celdas del terreno se enmarcan entre los valores de 0 y 20 (Figura 280).

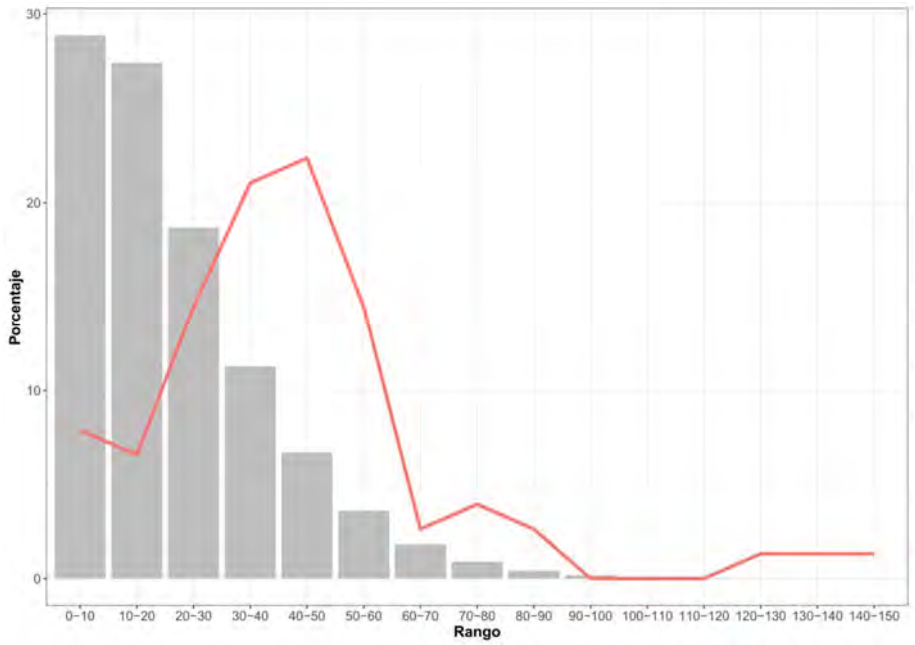


Figura 280. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno para los distintos índices de prominencia visual (barras en gris) con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

En la zona de las **Sierras Centrales**, el mapa de potencialidad arqueológica generado nos muestra que las variables que pudieron condicionar la distribución de los yacimientos paleolíticos son la altitud absoluta (AltA), el coste de desplazamiento a los cauces fluviales potenciales (Hidroc) y la orientación (Orie). Por lo tanto podemos considerar que estas tres variables fueron importantes en la configuración del paisaje del Paleolítico en esta zona.

Para esta área de estudio la altitud es importante porque los yacimientos buscan ubicarse en zonas relativamente elevadas. Más del 80% de los sitios arqueológicos se encuentran entre los 700 y los 800 m. de altitud (Figura 281). Esto ocurre a diferencia de lo esperado en el terreno circundante, ya que el 80% del terreno se encuentran entre los 400 y los 600 m., a altitudes medias[30]. Un porcentaje tan alto para los yacimientos arqueológicos nos indica la posible existencia de una intencionalidad pautada en la localización de los sitios arqueológicos, patrón que huye de lo esperado si atendemos a las características generales del terreno.

[30] El área de las Sierras Centrales se compone de un total de 1.208.914 celdas (755.571.250 km^2).

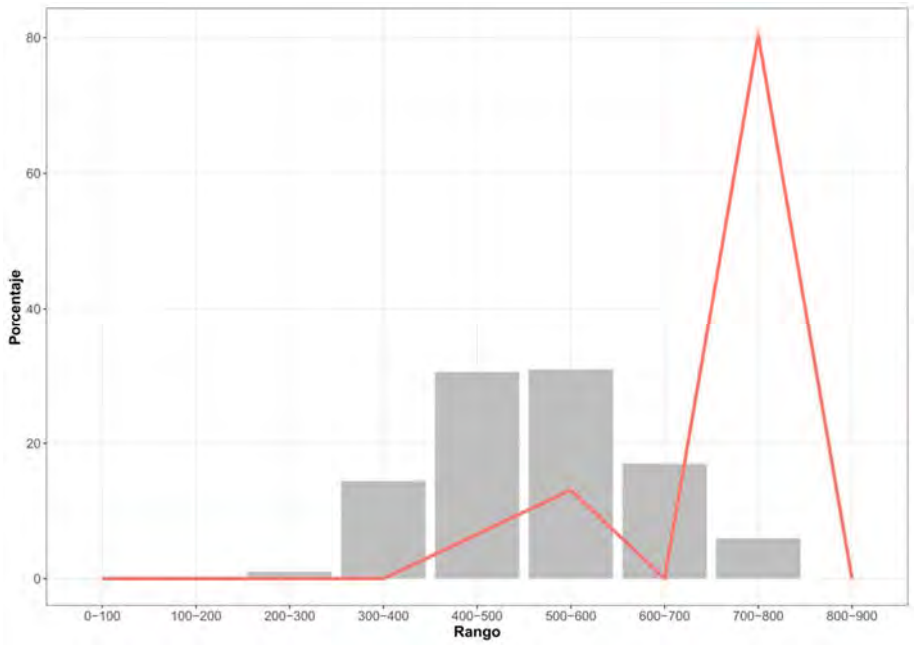


Figura 281. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno para los distintos rangos altitudinales (barras en gris) con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

El coste a las zonas de hidrología potencial es la siguiente de las variables que predice la localización de los yacimientos de esta zona. Sin embargo y a diferencia de lo que ocurría en Monforte, los yacimientos arqueológicos no se encuentran en las inmediaciones, sino a distancias medias. El 30% de estos se encuentran a una hora de dichas zonas y entre los 45 y los 90 minutos se concentra más del 80% de todos los lugares arqueológicos. Esto discrepa con lo esperado, ya que el mayor porcentaje de celdas del terreno se concentra entre los 9 y los 45 minutos (Figura 282).

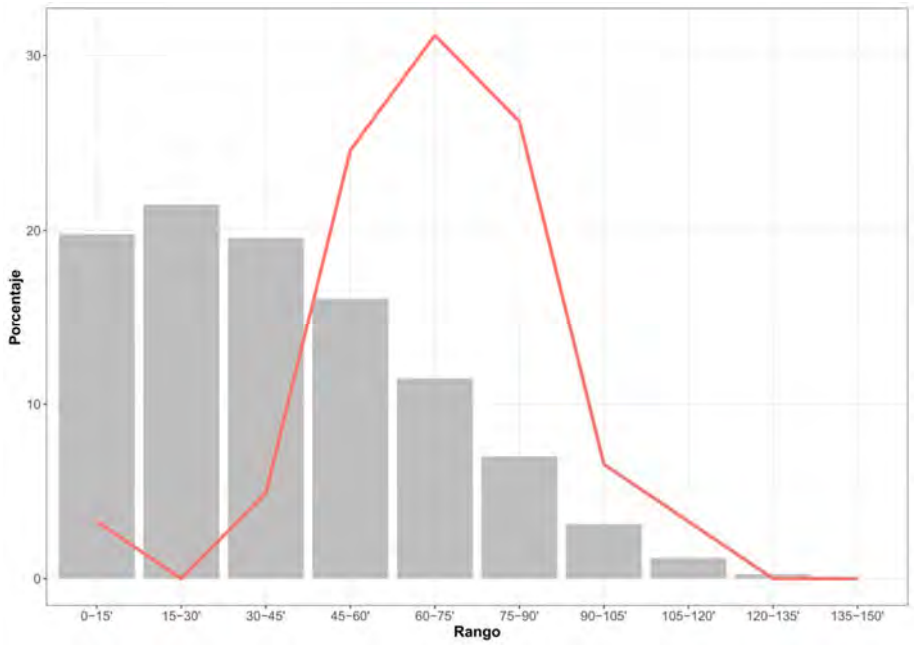


Figura 282. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno para los distintos rangos de tiempo atendiendo a la proximidad a la hidrología potencial (barras en gris) con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

La última de las variables que predicen el lugar de ocupación para la zona de las Sierras Centrales es la orientación. Los valores de la muestra de yacimientos tienden a estar orientados en direcciones que oscilan entre el S-SE-SW (Figura 283). A grandes rasgos, eso no coincide con lo esperado en la geografía del terreno, pero se trata de un factor con elevada variabilidad y que no implica una tendencia clara. Quizás ahí reside la capacidad de predecir de esta variable, que nos dice que prácticamente el 70% de la muestra se encuentra orientada hacia esas direcciones. Parece evidente, por lo tanto, la existencia de un patrón en lo referente a la orientación.

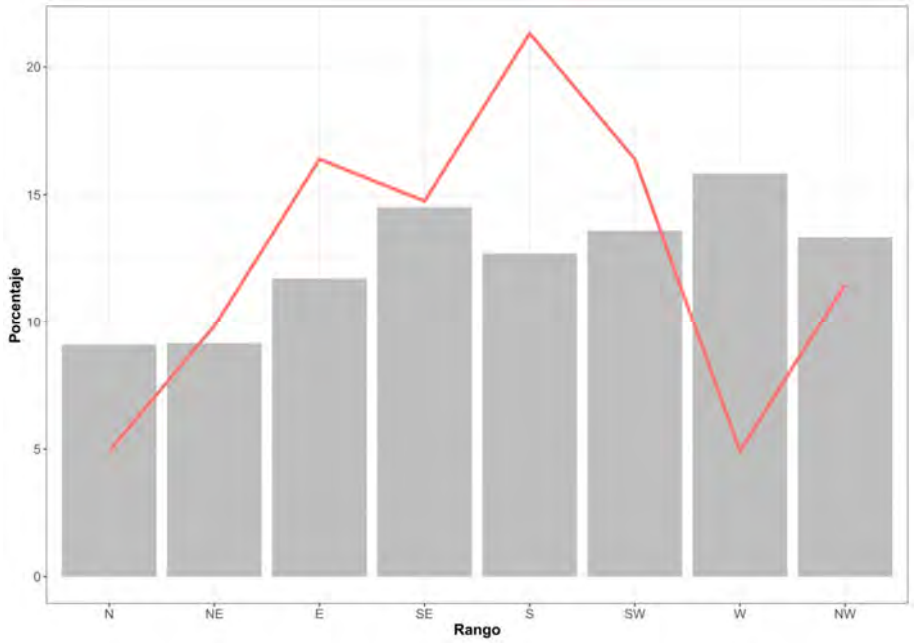


Figura 283. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno, para las distintas orientaciones (barras en gris), con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

En la zona de las **Sierras Septentrionales**, el mapa de potencialidad arqueológica generado, nos indica que las variables que pudieron condicionar la distribución de los yacimientos del Paleolítico son la altitud absoluta (AltA), el coste de desplazamiento a los cauces fluviales potenciales (Zhumc), el coste de desplazamiento a las zonas con potencial geológico (Geolc) y la insolación difusa (Insdif). Por lo tanto podemos considerar que estas cuatro variables fueron importantes en la configuración del paisaje del Paleolítico en esta zona.

La altitud vuelve a cobrar un papel determinante a la hora de predecir la localización de los yacimientos arqueológicos de esta zona. En este caso con una tendencia en la ocupación media-alta, lo que se aleja considerablemente de la tendencia general del área de estudio[31]. Más del 40% de los sitios arqueológicos se encuentran entre los 700 y los 800 m. de altitud cuyo rango solo responde al 10% de las celdas de dicha zona (Figura 284).

[31] El área de las Sierras Septentrionales se compone de un total de 1.463.954 celdas (914.971.250 km^2).

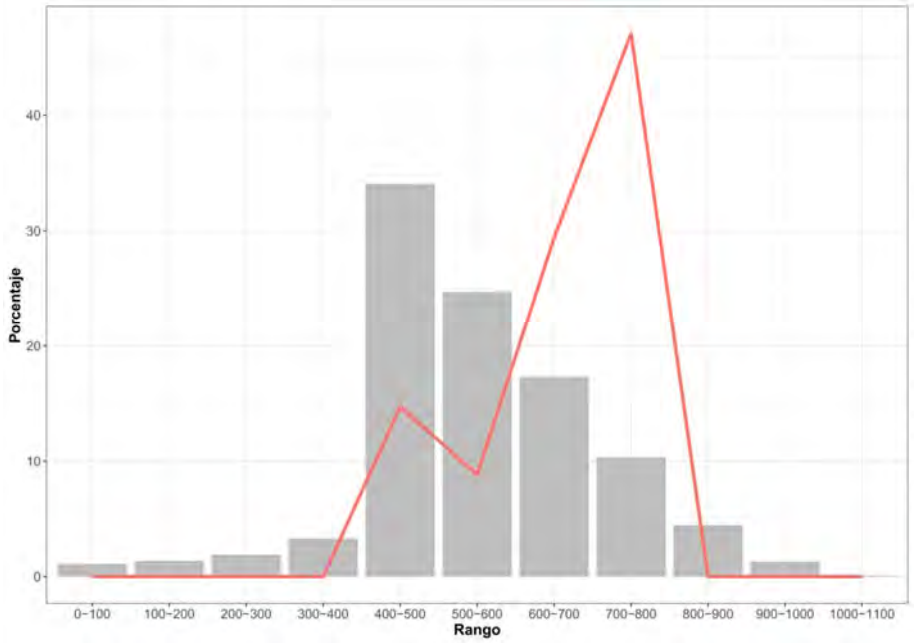


Figura 284. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno, para los distintos rangos altitudinales (barras en gris), con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

El coste de desplazamiento a las zonas de humedal se ha destapado como otra de las variables que predicen la localización de los yacimientos arqueológicos para esta zona. Estos lugares arqueológicos se encuentran en las proximidades de esas zonas de acumulación de agua potencial. Concretamente más del 60% se localiza entre los 0 y los 15 minutos. También se trata del rango en el que se encuentran más celdas del terreno, aunque en un porcentaje menor (Figura 285).

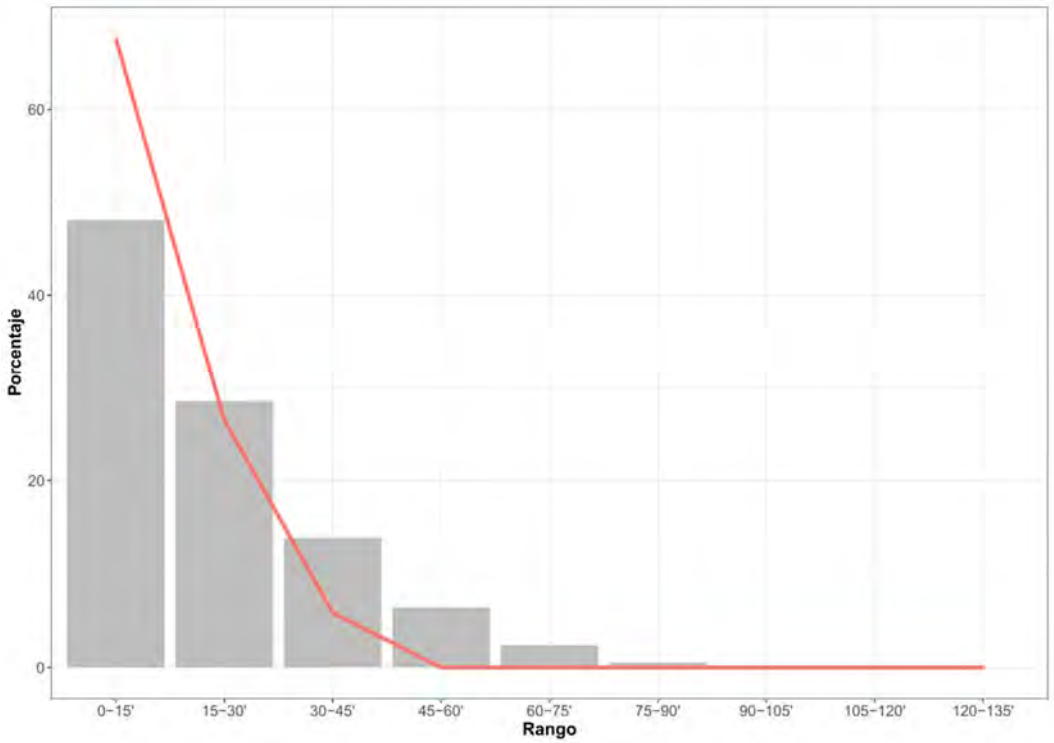


Figura 285. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno, para los distintos rangos de tiempo atendiendo al coste de desplazamiento a las zonas de humedal potenciales (barras en gris), con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

Otra de las variables, que predicen correctamente la distribución de los sitios arqueológicos, es el cálculo del coste de desplazamiento a las zonas de potencialidad geológica. En concreto podemos afirmar que su importancia radica en la proximidad a estas zonas, ya que prácticamente el 60% de los lugares arqueológicos de esta zona se encuentran ubicados a menos de 30 minutos. Este porcentaje representa el doble de lo esperado en el mismo rango pero atendiendo a las celdas de esa área (Figura 286).

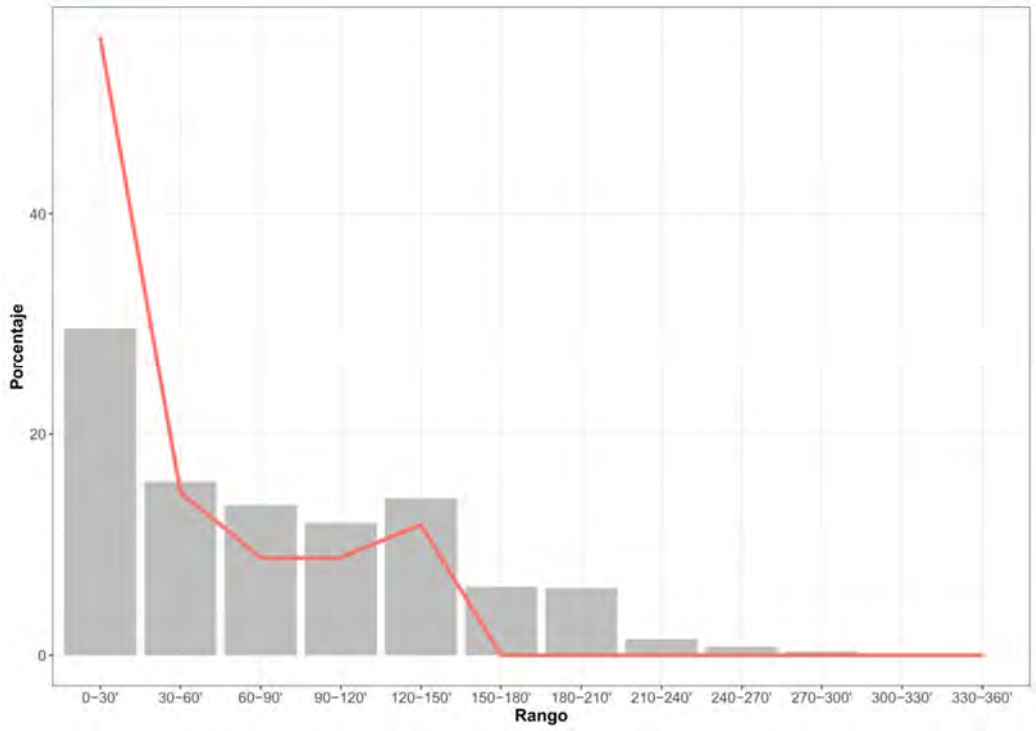


Figura 286. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno, para los distintos rangos de tiempo atendiendo al coste de desplazamiento a las zonas de geología potencial (barras en gris), con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

La insolación difusa es la última de las variables que, según el modelo predictivo, son importantes a la hora de indicar la presencia de yacimientos arqueológicos en las Sierras Septentrionales. La mayor parte de los valores de los lugares arqueológicos se encuentran en índices altos. Casi el 60% de la muestra está comprendida entre 0.9 y 0.95, cuando la mayor parte de las celdas del área de estudio están comprendidas entre 0.85 y 0.90. Este dato nos indica que parece existir un patrón a la hora de elegir localización, en el que se priman aquellas zonas con una insolación más alta que, por otra parte, no son las más abundantes en el territorio (Figura 287).

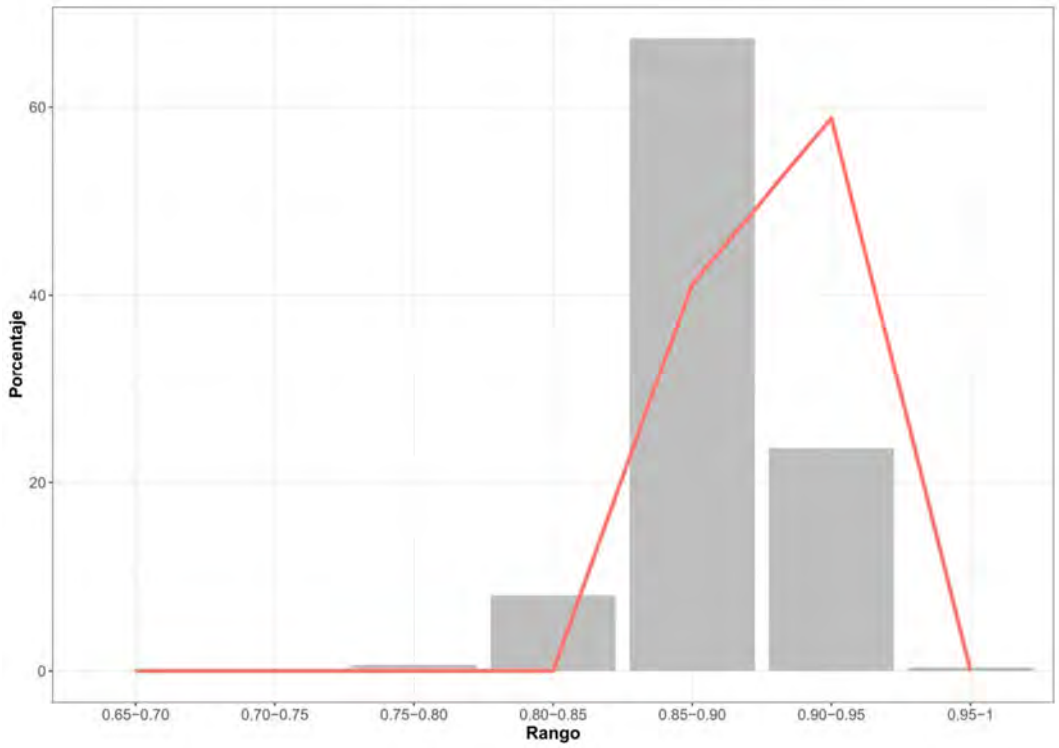


Figura 287. Gráfico en el que se compara el porcentaje de celdas del terreno, para los distintos índices de insolación difusa (barras en gris), con el porcentaje de yacimientos (línea en rojo).

3.1. Hacia un modelo de ocupación

Una vez hemos descrito y analizado los modelos predictivos para cada una de las zonas de estudio, intentaremos ahora definir un patrón de ocupación general para el Paleolítico gallego. Por lo que hemos visto, cada zona tiene sus propias peculiaridades, responde a distintas situaciones geomorfológicas y por ello es difícil compararlas entre sí siendo tan distintas y con el objetivo de obtener una imagen global (Tabla 29). Dentro de esta dificultad, hemos tenido ocasión de comprobar que hay una variable que predice positivamente los sitios arqueológicos en las tres zonas, dos que predicen en dos zonas y cinco variables que predicen únicamente en una de las zonas. Sabiendo esto, lo que parece claro es que la altitud juega un papel fundamental a la hora de elegir los lugares de ocupación. Dicha aseveración es ampliamente conocida, bien en la bibliografía o bien porque en los tres modelos la altitud es determinante para predecir la ocupación de este período. Aunque debemos matizarla, ya que no podemos asegurar que los lugares arqueológicos de esta cronología se encuentran entre un rango determinado de metros, porque en cada zona la tendencia es distinta. Mientras en Monforte se encuentran en rangos bajos, en las Sierras Septentrionales son rangos medios y en las Centrales son rangos altos. No obstante, sí que es cierto que existe un patrón en cuanto a que el rango de altitud es el mismo para la mayoría de yacimientos de una misma zona.



También podemos indicar que la proximidad a zonas de humedal es importante para las áreas de la Depresión de Monforte y las Sierras Septentrionales. La gran mayoría de yacimientos se encuentra en las proximidades inmediatas de estas zonas de humedal (a menos de 15 minutos). Quizás con el objetivo de controlarlas o de no tener que desplazarse mucho pensando en que podrían ser utilizadas como lugares de caza próximos, ya que son zonas que utilizan las manadas de animales para ir a abrevar. El hecho de que esta variable no tenga tanta importancia, como ocurre con otras, en la zona de las Sierras Centrales, no quiere decir que no tenga relevancia, ya que la tendencia de los yacimientos es que se encuentran en las proximidades de estas zonas.

Otra de las variables con mayor capacidad predictiva en dos de las zonas de estudio es la proximidad a la hidrología potencial, que en este caso es importante en la zona de la Depresión de Monforte de Lemos y en las Sierras Centrales. Al igual que ocurría con la altitud, no podemos afirmar que exista un rango determinado que se encuentre próximo a estas zonas, ya que en Monforte la tendencia de los yacimientos es localizarse en las proximidades (entre los 15 y los 30 minutos), mientras en las Sierras Centrales éstos se encuentran en entornos más alejados (entre los 45 y los 90 minutos). En este caso volvemos a repetir lo mismo que dijimos para la anterior variable, que no prediga en las Sierras Septentrionales no quiere decir que no sea importante, sino que, para el modelo obtenido, la importancia radica en otras variables. De todas formas la tendencia de los yacimientos de esta zona se encuentra a medio camino entre las dos anteriores, en entornos medios.

Otra de las variables que ha sido trabajada intensamente en la bibliografía es la pendiente, de la que hemos podido comprobar que sólo predice para la zona de la Depresión de Monforte. A pesar de ello, la tendencia de cada una de los yacimientos dentro de cada zona es baja, por lo que no quiere decir que no sea importante para definir su ocupación.

La última de las variables que predicen la localización de los yacimientos para el área de Monforte es la prominencia visual. Comparándola con los valores de la superficie del terreno para esa zona, la tendencia de los yacimientos es baja. Pero hay que tener en cuenta que en ella se encuentran valores muy altos debido a la altitud, ya que se trata del área con las altitudes más altas y a la vez que posee un mayor contraste entre zonas altas y bajas. Sin embargo la muestra de Monforte tiene valores más altos que las otras dos zonas.

La orientación es importante en la zona de las Sierras Centrales ya que predice la localización de los yacimientos arqueológicos. El mayor porcentaje de estos se orienta al sur, pero la mediana de la muestra indica orientaciones al sureste. En Monforte la tendencia de la orientación es similar y en las Sierras Septentrionales predominan aquellos lugares arqueológicos orientados al suroeste.

La proximidad a las zonas con potencial geológico ha sido otra de las variables que ha definido el modelo predictivo de las Sierras Septentrionales. En esta área los yacimientos tienden a ubicarse a menos de 30 minutos de dichos lugares. Ya hemos mencionado a lo largo del presente trabajo que esta variable debería de ser depurada para poder evaluarla de forma más precisa, sin

embargo nos ha sorprendido que sea tan importante en este nivel inicial de análisis. En la zona de Monforte y el Xistral los yacimientos se encuentran en zonas próximas y medias respectivamente. Puede que si en un futuro trabajamos más esta variable podamos obtener resultados más precisos al respecto.

La última de las variables que predice la localización de los yacimientos de las Sierras Septentrionales es la insolación difusa. Los lugares arqueológicos de esta zona se encuentran en índices medio-altos. Lo mismo ocurre en Monforte, mientras en las Sierras Centrales sus valores son más altos. A pesar de que existe una tendencia general en las tres zonas, en la única en la que se ha mostrado como una variable importante ha sido en las Sierras Septentrionales.

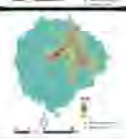
Zona de estudio	Variables que predicen la localización de los yacimientos	Descripción	GLM
Depresión de Monforte	AltA	Altitud absoluta	
	Zhumc	Coste a las zonas de humedal potencial	
	Hidroc	Coste a las zonas de hidrología potencial	
	PendA	Pendiente absoluta	
	Prvi	Índice de prominencia visual	
Sierras Centrales	AltA	Altitud absoluta	
	Hidroc	Coste a las zonas de hidrología potencial	
	Orie	Orientación	
Sierras Septentrionales	AltA	Altitud absoluta	
	Zhumc	Coste a las zonas de humedal potencial	
	Geolc	Coste a las zonas de geología potencial	
	Insdif	Índice de insolación difusa	

Tabla 29. Tabla resumen en la que se muestran las variables que predicen la localización de los yacimientos arqueológicos en cada una de las zonas de estudio.

4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Hemos tratado de definir un patrón en la ocupación de varias zonas del Paleolítico gallego mediante la aplicación de análisis espaciales y cuantitativos a partir del uso de los Sistemas de Información Geográfica y la estadística espacial. Desde una perspectiva general, los modelos teóricos que venían repitiéndose a lo largo de los años han sido analizados críticamente en este trabajo doctoral, con lo que poseemos datos que nos permiten seguir indagando en esta problemática en el futuro. Consideramos también que una de las principales aportaciones de este trabajo es la aplicación metodológica en el territorio gallego y de forma específica para esta cronología, ya que no existía ningún trabajo de esta índole aplicado al Paleolítico.

Por otra parte, debemos de ser críticos con la muestra de estudio que hemos utilizado. Si bien es cierto que nuestra base documental no presenta siempre la misma naturaleza, no poseemos



tantos yacimientos como nos gustaría para realizar análisis más robustos y no hemos podido obtener todos los datos de primera mano. Pero creemos que es necesario agradecer a los investigadores que han hecho posible que tengamos los datos que se utilizan en esta tesis doctoral.

El uso de la estadística espacial nos ha permitido analizar aquellas variables de primer orden que influyen de forma directa en la distribución de los yacimientos arqueológicos de las tres áreas seleccionadas. Los análisis de estadística descriptiva, junto con la colinealidad, análisis de varianzas y test paramétricos o no paramétricos, nos han permitido manejar las muestras de estudio y además hemos podido comprobar que la utilización de la Simulación de Monte Carlo es una herramienta fundamental a la hora de comprobar evidencias de intencionalidad o preferencias en la localización de los sitios paleolíticos, una técnica de modelado estadístico particularmente flexible cuando no existe certidumbre cronológica. Así mismo también se ha mostrado con cierta relevancia el análisis de intensidad, que permite una primera aproximación.

Se ha comprobado que son importantes algunas de las variables que se creía en la bibliografía que estaban condicionando la ubicación de los yacimientos arqueológicos del Paleolítico gallego. Como por ejemplo la altitud (fundamental en las tres zonas), la proximidad a los cursos de agua y a las zonas de humedal. Así mismo también son importantes, para zonas concretas, otras variables que no podemos extrapolar a un modelo general pero que deben ser tenidas en cuenta. Se trata de la pendiente, la orientación, la geología potencial, la insolación difusa o la prominencia visual.

Esto nos lleva a hablar de tres modelos distintos de ocupación que tienen similitudes en algunos puntos y, a su vez, presentan realidades diferentes atendiendo a las características de estos yacimientos o de sus áreas de estudio. Por ello no podemos establecer un modelo único y general de ocupación, sino que cada zona debe de ser estudiada de forma individual y concreta, atendiendo a sus peculiaridades.

No hemos podido establecer distinciones en el patrón de ocupación en cuanto a la cronología de los yacimientos o a la funcionalidad de los mismos, bien porque no contamos con datos cronológicos suficientes, o porque el número de puntos arqueológicos es reducido y no nos permite compararlos entre sí manteniendo una garantía de representatividad estadística básica.

Tras la realización de este trabajo podemos enumerar una serie de conclusiones de forma sintética:

1. Existen una serie de áreas importantes para el Paleolítico gallego que han sido estudiadas y que cuentan con gran tradición en la investigación. Concretamente nos hemos inclinado por las tres que hemos considerado que podían dar mejores resultados para la realización de este trabajo (Depresión de Monforte de Lemos, Sierras Centrales y Sierras Septentrionales). Dos de ellas poseen yacimientos de cronologías similares (las dos zonas de sierra) y una tercera abarca un abanico cronológico más amplio (Monforte). Tras la realización de los análisis hemos

comprobado que efectivamente estas zonas han dado resultados positivos y los yacimientos muestran tendencias similares en cada una de ellas.

2. El análisis del modelo predictivo ha arrojado diferencias entre las tres zonas de estudio, por lo que no podemos hablar de un modelo de ocupación generalizado para el Paleolítico gallego, sino más bien regional. Hemos de tener en cuenta que cada una de las zonas presenta unas características geográficas propias, que parecen influir en las decisiones locacionales y que parecen indicar que unas variables son más significativas en función de los rasgos de cada paisaje. Es probable que si llevamos a cabo la misma metodología para otra zona las variables resultantes sean diferentes.

3. La altitud absoluta se ha postulado como la principal variable que predice la localización de los yacimientos del Paleolítico gallego estudiados en este trabajo. Siendo fundamental en las tres zonas debe ser tenida en cuenta en posteriores estudios y por lo tanto, la importancia que se le había atribuido en la bibliografía queda ahora justificada. No obstante, debemos ser cautos al indicar que los sitios arqueológicos se encuentran en zonas altas, ya que al afirmar que es una variable de primer orden fundamental no estamos confirmando que los yacimientos prefieran zonas altas, medias o bajas, sino que en cada zona el patrón altitudinal de ocupación responde a las características de esa área concreta. Algo que hemos visto que ocurre en las tres áreas de estudio. Además hay que tener en cuenta que en momentos más fríos, a medida que subimos en altitud, las condiciones de habitabilidad eran peores (Viana-Soto y Pérez-Alberti, 2019).

4. El coste de desplazamiento a las zonas potenciales de humedal presenta cierta importancia predictiva en dos de las tres zonas de estudio (Monforte y las Sierras Septentrionales). Lo mismo ocurre con el coste de desplazamiento a las zonas de cursos de agua potenciales, que son importantes para las Sierras Centrales y la Depresión de Monforte de Lemos. Al igual que ocurre con la altitud, no en todos los casos la proximidad (aunque es lo habitual) define el patrón de ocupación, ya que los yacimientos pueden encontrarse en zonas intermedias.

5. Hemos podido confirmar la importancia de algunas de las variables que se habían mencionado en la bibliografía para definir el patrón de ocupación del Paleolítico de Galicia. Concretamente la altitud, la importancia de las zonas de humedal y de los cursos de agua. Y aunque algunas variables han sido descartadas por el modelo de regresión multivalente, también deben ser tenidas en cuenta. Es el caso de la geología potencial y la insolación difusa (en las Sierras Septentrionales), la orientación (en las Sierras Centrales) y, por último, la pendiente y la prominencia visual (en la Depresión de Monforte).

6. La metodología basada en el modelado predictivo no excluye la aplicación del análisis locacional tradicional, a partir del cual se ha comprobado que existen variables importantes pero que son difíciles de modelizar para incluir en ese modelo multivariante.



7. Se han analizado tendencias generales en las muestras de los lugares arqueológicos de cada una de las zonas. Sin embargo, eso no quiere decir que si se analiza individualmente cada sitio arqueológico no se detecten singularidades que permitan agruparlos en cuanto a su cronología o a su funcionalidad.

8. Los criterios culturales y/o sociales (factores de segundo orden) no han sido atendidos en este trabajo doctoral. Se ha priorizado el estudio de los factores de primer orden con el objetivo de analizar las tendencias generales de la ubicación de los sitios paleolíticos en el paisaje. Queda para posteriores aproximaciones el análisis de la relación espacial entre los propios lugares arqueológicos.

9. En la zona de las Sierras Septentrionales se ha venido repitiendo un modelo de ocupación centrado en la consideración de que los abrigos, a los pies de los cuales se localizaban los lugares paleolíticos, estaban actuando como hitos en el paisaje (Fábregas Valcarce y de Lombera Hermida, 2010; López Cordeiro, 2002). Es decir, elementos referenciales en el territorio. En este trabajo se ha podido comprobar que esos lugares podrían estar funcionando como zonas prominentes en entornos próximos, entre los 0 y los 100 m. de distancia. Al ampliar más ese radio observamos que dejan de poseer dicha caracterización espacial.

10. La accesibilidad a los yacimientos ha sido estudiada en su entorno inmediato y medio. Para el entorno inmediato hemos comprobado que se cumplen dos modelos, uno para la zona de Monforte con una mejor accesibilidad y otro para las zonas de sierra, cuya accesibilidad es algo peor. Sin embargo, la tendencia general de las tres zonas, atendiendo a las características regionales, señala una buena accesibilidad. Con respecto a la accesibilidad en el entorno medio (15-45'), también comprobamos la existencia de dos modelos. Pero en este caso existen similitudes entre la zona de las Sierras Septentrionales y el área de Monforte, con una mejor accesibilidad, mientras que para las Sierras Centrales ésta es peor.

11. Hemos comprobado que algunas variables han tenido que ser rechazadas a la hora de calcular el modelo predictivo porque presentaban demasiadas semejanzas entre sí. Son notables los análisis basados en la distancia euclidiana y el coste de desplazamiento en tiempo, que presentan similitudes estadísticas que nos impiden comparar ambas variables. También aquellos basados en los distintos tipos de insolación y en la prominencia topográfica a distintos radios.

12. Los yacimientos de la Depresión de Monforte presentan un control visual mucho más amplio que los de las otras dos zonas. El control visual parece constituirse por lo tanto como un factor importante y a tener en cuenta en dicha área. Desde el análisis de la cuenca visual hasta el control visual de la hidrología potencial, las zonas de humedal o la geología, los yacimientos monfortinos cuentan con una gran superficie visible.



13. Las zonas potenciales de captación de cabras y ciervos no son variables que parezcan predecir la localización de los sitios paleolíticos en ninguna de las áreas de estudio. Sin embargo, la primera de ellas parece ser relevante en la zona de las Sierras Septentrionales, ya que los lugares arqueológicos se encuentran en las proximidades y tienen una gran superficie potencial susceptible de ser explotada con ese fin. Por otro lado, atendiendo a las zonas de explotación de ciervos, ocurre lo mismo pero en las Sierras Centrales. En éstas se encuentra mucha más superficie, susceptible de ser explotada que en las otras dos.

14. Uno de los criterios locacionales más señalados en las investigaciones previas es la relación de los sitios arqueológicos paleolíticos con las zonas de tránsito por el territorio. Sin embargo, se ha podido comprobar que, a pesar de que la gran mayoría de lugares arqueológicos se encuentran en las proximidades de vías de paso, no es un análisis significativo cuando lo comparamos con lo esperado en condiciones aleatorias, por lo que debemos replantearnos su estudio con más atención en un futuro.

15. Todos los yacimientos tienden a localizarse, en las distintas variables de insolación, en niveles medios-altos. Sin embargo no podemos establecer diferencias significativas entre esos valores y la aleatoriedad, a excepción de la insolación difusa en la zona de las Sierras Septentrionales, en las que dicha variable predice la localización de los yacimientos. La insolación debió de ser importante en zonas donde los valles cerrados marcan la diferencia entre el norte y el sur (áreas con mayores contrastes). Por el contrario, en zonas más llanas, como ocurre en Monforte, el terreno está bien soleado y su importancia disminuye. Se puede deducir que a mayor variabilidad en el terreno, mayor es la importancia de la insolación.

16. Otra de las variables que se repite en la bibliografía es el resguardo de los vientos dominantes. El análisis de esta variable ha determinado que, a excepción de las Sierras Centrales, los yacimientos se encuentran en lugares con valores medio-bajos. Es decir, que tienden a estar protegidos. Esto ocurre sobre todo en la zona de la Depresión de Monforte.

17. Como resumen del modelo de ocupación de los yacimientos de la zona de la **Depresión de Monforte de Lemos**, podemos decir que se encuentran en altitudes y pendientes bajas, próximos a zonas de humedal, zonas de hidrología potencial y con índices bajos de prominencia visual. Se trata de yacimientos con un amplio control visual, resguardados de los vientos dominantes, orientados al SE, próximos a las rutas de tránsito potencial. Se localizan en áreas fácilmente accesibles en entornos próximos y medios y, por último, cuentan con niveles medios-altos de insolación. También poseen un índice medio de prominencia topográfica y no cuentan con grandes áreas próximas susceptibles de ser explotadas para la caza de ciervos y cabras. Además se encuentran en las proximidades de las zonas con potencial geológico.



18. En cuanto a los yacimientos de las **Sierras Centrales**, podemos decir de forma resumida que su localización se encuentran en zonas altas y pendientes suaves. Están localizados en las proximidades a zonas de humedal, en entornos medios de las zonas de hidrología potencial y con índices bajos de prominencia visual. Se trata de yacimientos con un escaso control visual y que no se encuentran resguardados de los vientos dominantes. Se orientan al SE, están próximos a las rutas de tránsito potencial y son fácilmente accesibles desde las inmediaciones, aunque, desde entornos medios, poseen una peor accesibilidad. Además cuentan con niveles medios-altos de insolación. También poseen un índice medio de prominencia topográfica y cuentan con grandes áreas en entornos próximos susceptibles de ser explotadas para la caza de ciervos. Además se encuentran a distancias medias de las zonas con potencial geológico.

19. Por último, los yacimientos de las **Sierras Septentrionales** se ubican en zonas medias y pendientes bajas. Próximos a zonas de humedal, a entornos medios de las zonas de hidrología potencial y con índices bajos de prominencia visual. Se trata de yacimientos con un escaso control visual y que se encuentran resguardados de los vientos dominantes, están orientados al SW, próximos a las rutas de tránsito potencial, son fácilmente. Además cuentan con niveles medios-altos de insolación, siendo la insolación diferencial una variable a tener en cuenta en valores medios-altos. También poseen un índice medio de prominencia topográfica y cuentan con grandes áreas en entornos próximos susceptibles de ser explotadas para la caza de cabras. Se localizan en a distancias cercanas a las zonas con potencial geológico.

20. Para finalizar, el último punto importante que hemos sacado como conclusión es que no debemos hablar de un patrón de ocupación general para el Paleolítico gallego. No existen criterios de localización homogéneos, ya que la variabilidad documentada evidencia una fuerte regionalización. Resulta, pues, necesario un análisis detallado de los yacimientos de cada área de estudio.

Somos conscientes de que existen múltiples planteamientos que no hemos podido llevar a cabo y análisis más profundos a la hora de estudiar el poblamiento Paleolítico de Galicia. Pero también creemos que este trabajo supone un punto de partida, que deberá ser revisado en futuras investigaciones. Hay variables que están funcionando bien en determinadas zonas, pero hay otras que debemos depurar. Aquellas relacionadas con los factores bióticos tienen que ser reconducidas, quizás incluyendo nuevas variantes a la hora de calcularlas. Lo mismo ocurre con los análisis de visibilidad y visibilización, ya que los yacimientos pueden estar ubicados para ser vistos y actuar como puntos de referencia visual y no necesariamente tienen por qué poseer un gran dominio visual. Nos ha quedado pendiente también abordar el estudio desde un punto de vista cronológico, intentando buscar agrupaciones dentro de las tendencias generales, con el objetivo de ver si en las distintas etapas del Paleolítico había preocupaciones distintas que están modificando ese patrón de ocupación o si, por el contrario, se mantiene a lo largo del tiempo el mismo patrón en cada zona y de forma general.



Tras la realización de esta Tesis Doctoral hemos podido comprobar las hipótesis que se manejaban para explicar la localización de los yacimientos del Paleolítico gallego. De esta forma algunas han quedado corroboradas mientras otras deben de ser revisadas. La metodología aplicada para ello ha quedado probada para estudiar este fenómeno. Desde los SIG y la estadística espacial hemos conseguido pasar de la hipótesis de partida a la comprobación científica a partir de la contrastación estadística, intentando dar un sentido a los factores, que creemos, que preocupaban a las comunidades de cazadores-recolectores presentes en el territorio gallego. Nunca vamos a ser capaces de saber lo que pensaban con seguridad y probablemente estemos errados en algunos de nuestros planteamientos, pero nos vemos recompensados creyendo que este trabajo puede ayudar a seguir investigando sobre la ocupación del Paleolítico gallego. Y es que un estudio de esta envergadura no se presenta como el final, sino como el punto de partida.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA

Abad Gallego, J. C. (1986). Contribución al estudio del Camposanquiense en el litoral de la Provincia de Pontevedra. Tesis de Licenciatura. Santiago de Compostela.

Abad Gallego, J. C. (1987). El utillaje en sílex de la bahía de Baiona. *Castrelos*, *0*, 39-53.

Abad Gallego, J. C. (1988/89). ¿Picos asturienses en la costa gallega? *Castrelos*, *1-2*, 7-26.

Acuña Castroviejo, F., Acuña Fernández, P., Arias Vilas, F., Calo Lourido, F., Fariña Busto, F., García Martínez, M. C., López Gómez, F. S., de la Peña Santos, A., Ramil Soneira, J. M., Rivas Fernández, X. X., Rodríguez Casal, A. A., Rodríguez Gracia, V., Romero Masiá, A. M., Sierra Rodríguez, X. C. y Vázquez Varela, J. M. (1979). *Prehistoria e Arqueoloxía de Galicia. Estado da cuestión*. Lugo: Sección de Arqueoloxía e Prehistoria do Instituto de Estudos Galegos Padre Sarmiento. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Aguirre Enríquez, E. (1964). *Las Gándaras de Budiño, Porriño (Pontevedra). Excavaciones financiadas por la «Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research»*. *Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas* (Excavación). Madrid: Ministerio de Educación Nacional. Dirección General de Bellas Artes.

Aguirre Enríquez, E. (1965). Excavación preliminar en el Paleolítico de las Gándaras de Budiño (Porriño, Pontevedra, España). *El Museo de Pontevedra*, *XIX*, 29-40.

Aguirre Enríquez, E., y Butzer, K. W. (1967). Problematic Pleistocene artifact assemblage from Northwester Spain. *Science*, *157*(3787), 430-431.

Aguirre Enríquez, E., y Collins, D. (1964). Perspectivas del Paleolítico Inferior en España. *Noticiario Arqueológico Hispánico*, *VI*(1-3), 7-14. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Aira Rodríguez, M. J. y Díaz-Fierros Viqueira, F. (1991). A evolución climática do Cuaternario. En *Galicia. Historia. Tomo I - Prehistoria e Historia Antiga* (pp. 27-43). A Coruña.

Aira Rodríguez, M. J., Ramil Rego, P., Ramil Soneira, J. M. y Díaz-Fierros Viqueira, F. (1991). Reconstrucción da paisaxe durante o Paleolítico nas serras do Xistral e da Cabra: zona norte de Lugo, mediante análise polínica. En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, pp. 303-305). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia.

Aira Rodríguez, M. J., Saa Otero, P. y Taboada Castro, M. T. (1989). *Estudios paleobotánicos y*

edafológicos en yacimientos arqueológicos de Galicia. *Arqueoloxía. Investigación, 4*. A Coruña: Dirección Xeral do Patrimonio Histórico.

Alberdi, M. T. (1982). Notas sobre equidae de Galicia. *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, *3*, 241-243.

Alberdi, M. T. (1985). Macromamíferos (equidos, bóvidos) de la cueva de Praducelos (Suegos, Lugo). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *10*, 225-228.

Allen, J. R. M., Huntley, B. y Watts, W. A. (1996). The vegetation and climate of northwest Iberia over the last 14000 yr. *Journal of Quaternary Science*, *11*(2), 125-147.

Alonso del Real, C. y Vázquez Varela, J. M. (1976). Excavaciones en el abrigo Vidal I, en Prado do Inferno: excavaciones en Pena Grande; excavaciones en Os Penedos de O Carrizo; excavaciones en el Monte Ardegán (Campo Lameiro-Moraña). *Noticiario arqueológico hispánico*, *5*, 53-64.

Alonso Fernández, S., Vaquero Rodríguez, M. y Ameijenda Iglesias, A. (2014). La Cova de Valdavara y Valdavara 3 (Becerreá, Lugo). En *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar. Estado actual del conocimiento del registro arqueológico* (pp. 31-33).

Álvarez Alonso, D. (2012). El primer poblamiento humano en la región cantábrica. Reflexiones y síntesis en torno al Paleolítico antiguo. *Kobie. Paleoantropologia*, *31*, 21-43.

Álvarez Blázquez, J. M. y Bouza-Brey Trillo, F. (1949). Industrias Paleolíticas de la comarca de Tuy. *Cuadernos de Estudios Gallegos*, *IV*(XIII), 201-250.

Ameijenda Iglesias, A., de Lombera Hermida, A., Pérez Alberti, A., Rodríguez Álvarez, X. P. y Fábregas Valcarce, R. (2010). Geomorphological and geoarchaeological evolution of the Monforte de Lemos basin (Galicia, Spain). Erosion phases and post-depositional processes in NW Iberia. *Estudos do Quaternário/Quaternary Studies*, *6*; 5-22.

Amor Meilán, M. (1918). Edad Prehistórica. I Cavernas y Palafitos. En *Historia de la Provincia de Lugo* (Vol. I, pp. 1-21). Lugo. https://doi.org/10.1145/2505515.2507827

Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, *27*(2), 93-115.

Aparicio Pérez, J. y Sánchez Martínez, C. (1977). La industria Camposanquiense y sus tipos líticos. *Quartar*, *27-28*, 31-43.

Arias Vilas, F. (1971a). Catálogo prehistórico da bisbarra de Castroverde (Lugo). En *II Congresso Nacional de Arqueologia* (pp. 323-330). Coimbra. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012



Arias Vilas, F. (1971b). Novas de castros en Castroverde (Lugo). *Cuadernos de Estudios Gallegos*, *XXVI*(78), 33-38.

Awaida, A., y Westervelt, J. (s. f.). Código r.walk modificado.

Baena Preysler, J. (1992). *Talleres paleolíticos en el curso final del río Manzanares*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.

Baena Preysler, J., Blasco Bosqued, C. y Quesada Sanz, F. (1997). *Los S.I.G. y el análisis espacial en arqueología* (Colección). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Baena Preysler, J., Conde Ruiz, C. y Carrión Santafé, E. (1998). Estrategias de captación durante el Paleolítico antiguo en la regiíon sur de Madrid. *Rubricatum*, *2*, 69-76.

Barceló, J. A., Briz, I. y Vila, A. (1998). *New techniques for old times: CAA 98: Computer applications and quantitative methods in archaeology: proceedings of the 26th Conference, Barcelona, March 1998*. Barcelona: BAR International Series. Computer applications and quantitative methods in archaeology.

Bevan, A., Crema, E. R., Li, X. y Palmisano, A. (2013). Intensities, Interactions, and Uncertainties: Some New Approaches to Archaeological Distributions. En A. Bevan y M. Lake (Eds.), *Computational Approaches to Archaeological Spaces* (pp. 27-52).

Binford, L. R. (1978). *Nunamiut: Ethnoarchaeology*. New York: Academic Press.

Binford, L. R. (1988). *En busca del pasado*. Barcelona: Editorial Crítica.

Blanco-Chao, R., Pérez-Alberti, A., Trenhaile, A. S., Costa-Casais, M. y Valcárcel-Díaz, M. (2007). Shore platform abrasion in a para-periglacial environment, Galicia, northwestern Spain. *Geomorphology*, *83*, 136-151. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.06.028

Böhner, J. y Antonić, O. (2009). Land-Surface Parameters Specific to Topo-Climatology. En T. Hengl y H. I. Reuter (Eds.), *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications* (Vol. 33, pp. 195-226). Amsterdam (The Netherlands): Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0166-2481(08)00008-1.

Bond, G. C. y Lotti, R. (1995). Iceberg discharges into the North Atlantic on millennial time scales during the last glaciation. *Science*, *267*(5200), 1005-1010. https://doi.org/10.1126/science.267.5200.1005

Boule, M. (1926). Análise de «La estación paleolítica de Camposancos» de E. Jalhay. *L'Anthropologie*, *XXXVI*, 337.

Boule, M. (1929). Análise de «O Asturiense em Portugal» de R. de Serpa Pinto. *L'Anthropologie*, *XXXIX*, 170.



Bouza-Brey Trillo, F. (1952). Nuevas estaciones paleolíticas en el Bajo Miño y problemas de este periodo en el Noroeste peninsular. *Revista de la Universidad de Madrid*, *3*, 421-422.

Bouza-Brey Trillo, F. y Álvarez Blázquez, J. M. (1952). Industrias paleolíticas do Baixo Miño. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, *14*, 1-2.

Bouza-Brey Trillo, F. y Álvarez Blázquez, J. M. (1953/54). Industrias paleolíticas no Baixo Miño (Concellos de A Guardia, O Rosal, Tomiño e Oia). *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, *XIV*(3-4), 5-65.

Breuil, H. y Zbyszewski, G. (1942). *Contribution á l'étude des industries paléolithiques du Portugal et de leurs rapports avec la Géologie du Quaternaire. I - Les principaux gisements des plages quaternaires du littoral d'Estremadura et des terrasses fluviales de la basse vallé du Tage*. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal. Tomo XXIII.

Brosche, K. (1982). Studien zu jungpleistozänen und holozänen Sedimenten und fossilen Böden im Küstengebiet. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, *32*, 63-80.

Burke, A., Levavasseur, G., James, P. M. A., Guiducci, D., Izquierdo, M. A., Bourgeon, L., Kageyama, M., Ramstein, G. y Vrac, M. (2014). Exploring the impact of climate variability during the Last Glacial Maximum on the pattern of human occupation of Iberia. *Journal of Human Evolution*, *73*, 35-46. https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.06.003

Burke, A., Meignen, L., Bisson, M., Pimentel, N., Henriques, V., Andrade, C., Da Conceição Freitas, M., Kageyama, M., Fletcher, W., Parslow, C. y Guiducci, D. (2011). The Palaeolithic occupation of southern Alentejo: the Sado River Drainage Survey. *Trabajos de Prehistoria*, *68*(1), 25-49. https://doi.org/10.3989/tp.2011.11057

Burrough, P. A. y McDonell, R. A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. New Yo: Oxford University Press.

Butzer, K. W. (1967). Geomorphology and stratigraphy of the Paleolithic Site of Budiño. *Eiszeitalter und Gegenwart*, *33*, 95-117.

Cacho, C., Martos, J. A., Yravedra, J., Ortega, P., Martín-Lerma, I., Avezuela, B., Zapata, L., Ruiz-Alonso, M. y Valdivia, J. (2016). On the use of space at La Peña de Estebanvela (Ayllón, Segovia, Spain): An approach to economic and social behaviour in the Upper Magdalenian. *Quaternary International*, *412*, 44-53. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.047

Cannon, M. D. (2003). A model of central place forager prey choice and an application to faunal remains from the Mimbres Valley, New Mexico. *Journal of Anthropological Archaeology*, *22*, 1-25. https://doi.org/10.1016/S0278-4165(03)00002-3



Cano, J., Fumanal, M. P., Ferrer, C., Usera, J., Blázquez, A. M. y Olmo, J. (1997). Evolución de la costa meridional de Galicia durante el Cuaternario superior. En J. Rodríguez Vidal (Ed.), *Cuaternario Ibérico* (pp. 33-46). Huelva.

Cano Pan, J. A. (1985/86). La industria lítica castreña y su relación con el Camposanquiense. *Pontevedra Arqueológica*, *II*, 145-156. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Cano Pan, J. A. (1987a). A industria lítica tallada. En L. X. Carballo Arceo (Ed.), *Castro de Forca: campaña de 1984* (Arqueoloxí, Vol. 8, pp. 121-138). A Coruña: Xunta de Galicia. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Cano Pan, J. A. (1987b). La industria lítica castreña: los tipos y sus técnicas de talla. *Gallaecia*, *9/10*, 7-26. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Cano Pan, J. A. (1988a). Algunas consideraciones sobre los picos galaico-portugueses. *Studia Zamorensia*, *IX*, 67-73.

Cano Pan, J. A. (1988b). El yacimiento de Portecelo (O Rosal, Pontevedra). *Pontevedra Arqueológica*, *3*.

Cano Pan, J. A. (1988c). La industria lítica tallada en la Cultura Castreña de Galicia. En G. Pereira Menaut (Ed.), *Actas del 1er Congreso Peninsular de Historia Antigua* (Vol. 1, pp. 245-258). Santiago de Compostela. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Cano Pan, J. A. (1989). Análisis de dos estaciones con artefactos líticos en A Guarda. *Brigantium*, *6*, 7-20.

Cano Pan, J. A. (1990). El yacimiento de Fiales (Oia, Pontevedra). *Gallaecia*, *12*, 19-27. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Cano Pan, J. A. (1991a). *Las industrias líticas talladas en la costa de La Guardia a Baiona (Pontevedra)*. Excma. Diputación Provincial de A Coruña.

Cano Pan, J. A. (1991b). O Paleolítico inferior en Galicia. *Larouco*, *1*, 13-22.

Cano Pan, J. A. (1993). Análisis historiográfico del Paleolítico en Galicia. *Sémata: Ciencias Sociais e Humanidades*, *5*, 29-52.

Cano Pan, J. A. (1997). La cadena operativa lítica en el yacimiento de Portecelo (o Rosal, Pontevedra). *Gallaecia*, *16*, 191-200.

Cano Pan, J. A. y Aguirre Enríquez, E. (1997). Evolución del Pleistoceno en la cuenca baja del Miño, sector La Guardia-Tuy. Secuencia de los prieros poblamientos humanos y registro arqueológico. *Aequa Cuaternario Ibérico*, 201-212.

Cano Pan, J. A. y Vázquez Varela, J. M. (1986). Nuevas aportaciones al estudio de las industrias líticas del Suroeste de Galicia: La prospección de 1984. *Studia Zamorensia*, *VII*, 267-304.

Cano Pan, J. A. y Vázquez Varela, J. M. (1988). Portecelo, un yacimiento de la edad del bronce. *Sociedade Portuguesa de Antropología e Etnología*, *1-2*(XXVIII), 181-187.

Cano Pan, J. A. y Vázquez Varela, J. M. (1990). Nuevas aportaciones al conocimiento de las técnicas de talla de los marineros de A Guarda (Pontevedra). *Gallaecia*, *12*, 9-18.

Cano Pan, J. A. y Vázquez Varela, J. M. (1991). O Paleolítico Inferior e Medio. En *Galicia. Historia. Tomo I - Prehistoria e Historia Antiga* (pp. 45-85). A Coruña.

Carrera-Gómez, P. y Valcárcel, M. (2018). The geomorphological role of snow since the little ice age in the Sierra de Ancares (NW Spain). *Geographical Research Letters*, *44*(1), 171-185. https://doi.org/10.18172/cig.3379

Carrero Pazos, M. (2017). *El Fenómeno tumular y megalítico en Galicia. Aportaciones desde los Sistemas de Información Geográfica y la estadística espacial para el estudio de los patrones de localización. Tomos I-II*. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Cazorla Martín, R., Cerrilo Cuenca, E., Mayoral Herrera, V. y Salgado Carmona, J. A. (2008). El sistema defensivo de Villasviejas de Tamuja (Botija, Cáceres): una aplicación de software libre en el análisis de paisajes arqueológicos. En *II Jornadas de SIG libre*.

Cerqueiro Landín, D. (1989). La utilización del espacio en el Paleolítico. Patrón de asentamiento en la Sierra de O Bocelo. Santiago de Compostela (A Coruña).

Cerqueiro Landín, D. (1996). As Gándaras de Budiño: Prehistoria e Historia. En R. Fábregas Valcarce (Ed.), *Os primeiros poboadores de Galicia: o Paleolítico* (pp. 47-73). Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

Cerrillo Cuenca, E. (2011). Recorriendo un territorio desaparecido: restitución fotogramétrica y análisis del paisaje de la necrópolis prehistórica del vado de Alconétar. En *Tecnologías de Información Geográfica y análisis arqueológico del territorio. Actas del V Simposio Internacional de arqueología de Mérida* (pp. 145-159).

Church, T., Brandon, J. y Burget, G. R. (2000). GIS applications in archaeology: Method in search of Theory. En K. L. Wescott y J. Brandon (Eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit* (pp. 135-155). Londres: Taylor & Francis.

Clark, G. A. (1983). Una perspectiva funcionalista en la Prehistoria de la Región Cantábrica. En *Homenaje al prof. Martín Almagro Basch* (Tomo I, pp. 155-170). Madrid: Ministerio de Cultura.

Clark, P. J. y Evans, F. C. (1954). Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships



in populations. *Ecology*, *35*, 445-453.

Conde Ruiz, C. y Baena Preysler, J. (2004). Sig y paleohidrología: reconstrucción del modelo hidrológico en el yacimiento paleolítico del Camino de Salmedina. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología*, *30*, 9-25.

Conolly, J. y Lake, M. (2009). *Sistemas de Información Geográfica aplicados a la arqueología*. Barcelona: Bellaterra arqueología.

Conrad, O., Bechtel, B., Bock, M., Dietrich, H., Fischer, E., Gerlitz, L., Wehberg, J., Wichmann, V. y Böhner, J. (2015). System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v.2.1.4. *Geoscientific Model Development*, 1991-2007. https://doi.org/10.5194/gmd-8-1991-2015

Corchón, M. S., Fano, M. Á., Gárate, D., García Moreno, A., Rivero, O. y Ortega, P. (2014). La ocupación del valle del Nalón durante el período 13,2-11,5 ky BP: el contexto magdaleniense de La Peña de Candamo (Asturias). En M. S. Corchón y M. Menéndez (Eds.), *Cien años de arte rupuestre paleolítico* (pp. 221-244). Salamanca.

Corchón, M. S., Ortega, P. y Rivero, O. (2016). The Magdalenian occupation of level IX of Las Caldas Cave (Asturias, Spain): A spatial approach. *Quaternary International*, *412*, 99-111. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.051

Costa-Casais, M. (2001). *Análise sedimentaria e reconstrucción da costa Atlántica de Galicia*. Universidade de Santiago de Compostela.

Costa-Casais, M., Martínez Cortizas, A. y Pérez-Alberti, A. (1994). Caracterización de un depósito costero de la Ría de Muros-Noia (La Coruña, Galicia). En A. Gómez-Villar, J. M. García Ruiz y J. Arnáez Vadillo (Eds.), *Geomorfología en España. III Reunión de geomorfología, Logroño 14 a 16 de septiembre de 1994* (pp. 355-368). Logroño.

Costa-Casais, M., Martínez Cortizas, A. y Pérez-Alberti, A. (1996). Tipo de depósitos costeiros antigos entre Cabo Fisterra e o Cabo de Corrubedo. En A. Pérez-Alberti, P. Martini, W. Cheswort y A. Martínez Cortizas (Eds.), *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios* (pp. 417-430). Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Costa Casais, M., Blanco Chao, R., Martínez Cortizas, A. y Pérez Alberti, A. (2007). Evidencias de Eventos Heinrich en sedimentos continentales de la costa de Galicia (NW de la Península Ibérica). En L. Gómez-Pujol y J. J. Fornós (Eds.), *Investigaciones recientes (2005-2007) en Geomorfología Litoral* (pp. 165-173).

Costa Casais, M., Blanco Chao, R., Martínez Cortizas, A. y Pérez Alberti, A. (2008). Los episodios Heinrich en la costa de Galicia (NW de la Península Ibérica). Un análisis a través de los sedimentos continentales. *Territoris*, *7*(July 2016), 39-53.

Costas Goberna, J. B., Groba González, X. y Méndez Quintas, E. (2007). A industria lítica de Chan de Lagoas (Coruxo) e o Paleolítico Inferior e Medio no concello de Vigo. *Castrelos*, *13*, 72-83.

Criado Boado, F. (1991a). Arqueoloxía da paisaxe: estudio da Serra do Bocelo e do val do río Furelos (A Coruña). *Larouco*, *1*, 99-105. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Criado Boado, F. (1991b). Arqueoloxía da paisaxe: estudio da Serra do Bocelo e do val do río Furelos (Toques e Melide, A Coruña). En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, pp. 103-106). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Criado Boado, F., Bonilla Rodríguez, A., Cerqueiro Landín, D., Díaz Vázquez, M., González Méndez, M., Infante Roura, F., Méndez Fernández, F., Penedo Romero, R., Rodríguez Puentes, E. y Vaquero Lastres, J. (1991). *Arqueología del paisaje, el área Bocelo-Furelos entre los tiempos paleolíticos y medievales (campañas de 1987,1988 y 1989)*. Santiago de Compostela (A Coruña): Dirección Xeral do Patrimonio Cultural.

Criado Boado, F., Bonilla Rodríguez, A., Cerqueiro Landín, D., González Méndez, M., Méndez Fernández, F. y Penedo Romero, R. (1988). Proyecto Bocelo-Furelos: Arqueologia del Paisaje y Prospección intensiva en Galicia. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, *XXVIII*, 241-250.

Criado Boado, F., Bonilla Rodríguez, A., Cerqueiro Landín, D., González Méndez, M., Méndez Fernández, F. y Penedo Romero, R. (1989). Resultados de la prospección intensiva en la Sierra de O Bocelo y en el Valle del Furelos (A Coruña). *Cuadernos de Estudios Gallegos*, *XXXVIII*(103), 25-50. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Criado Boado, F., Bonilla Rodríguez, A., Cerqueiro Landín, D., González Méndez, M., Méndez Martínez, F. y Penedo Romero, R. (1989). Prospección Intensiva da Serra do Bocelo e val do río Furelos. En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1987* (Vol. 1, pp. 128-134). A Coruña: Xunta de Galicia / Consellería de Cultura e Xuventude.

Criado Boado, F. y Cerqueiro Landín, D. (1991). Paleolítico: actuacións en xacementos con industria lítica. En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, pp. 107-110). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia.

Criado Boado, F. y Villoch Vázquez, V. (1998). La monumentalización del Paisaje: percepción actual y sentido original en el Megalitismo de la Sierra de Barbanza (Galicia). *Trabajos de Prehistoria*, *55*(1), 63-80. https://doi.org/10.3989/tp.1998.v55.i1.317

De Reu, J. (2012). *The Land of the Dead*. *Land of the Dead. A comprehensive study of the Bronze Age burial landscape in north-western Belgium*. Universiteit Gent. Recuperado de http://www.jstor.org/stable/4337297

De Reu, J., Bourgeois, J., Bats, M., Zwertvaegher, A., Gelorini, V., De Smedt, P., Chu, W., Antrop, M., De Maeyer, P., Finke, P., Van Meirvenne, M.; Verniers, J. y Crombé, P. (2013). Application of the topographic position index to heterogeneous landscapes. *Geomorphology*, *186*, 39-49. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.12.015

De Reu, J., Bourgeois, J., De Smedt, P., Zwertvaegher, A., Antrop, M., Bats, M., De Maeyer, P., Finke, P., Van Meirvenne, M, Verniers, J. y Crombé, P. (2011). Measuring the relative topographic position of archaeological sites in the landscape, a case study on the Bronze Age barrows in northwest Belgium. *Journal of Archaeological Science*, *38*(12), 3435-3446. https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.08.005

Desprat, S., Sánchez Goñi, M. F., Naughton, F., Turon, J. L., Duprat, J., Malaizé, B., Cortijo, E. y Peypouquet, J. P. (2007). Climate variability of the last five isotopic interglacials: Direct land-sea-ice correlation from the multiproxy analysis of North-Western Iberian margin deep-sea cores. *Developments in Quaternary Science*, *7*(C), 375-386. https://doi.org/10.1016/S1571-0866(07)80050-9

Desprat, S., Sánchez Goñi, M. F., Turon, J. L., Duprat, J., Malaizé, B. y Peypouquet, J. P. (2006). Climatic variability of Marine Isotope Stage 7: direct land-sea-ice correlation from a multiproxy analysis of a north-western Iberian margin deep-sea core. *Quaternary Science Reviews*, *25*(9-10), 1010-1026. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2006.01.001

Desprat, S., Sánchez Goñi, M. F., Turon, J. L., McManus, J. F., Loutre, M. F., Duprat, J., Malaizé, B, Peyron, O. y Peypouquet, J. P. (2005). Is vegetation responsible for glacial inception during periods of muted insolation changes? *Quaternary Science Reviews*, *24*(12-13), 1361-1374. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2005.01.005

Díaz-Fierros Viqueira, F. (1995). Evolución del suelo en el Cuaternario de Galicia. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *20*, 231-252.

Díaz Rodríguez, M. (2017). Patrones de asentamiento en el Paleolítico superior y el Epipaleolítico en el Noroeste Peninsular. Cálculo de rutas óptimas y movilidad. En A. Vázquez Martínez, R. Cordeiro Macenlle, M. Carrero Pazos, M. Díaz Rodríguez, A. A. Rodríguez Nóvoa, y B. Vilas Estévez (Eds.), *(Re)escribindo a Historia. Achegas dos novos investigadores en Arqueoloxía e Ciencias da Antigüidade* (pp. 25-46). Santiago de Compostela (A Coruña).

Díaz Rodríguez, M. y Carrero Pazos, M. (2019). La Prominencia Topográfica de los yacimientos en abrigo en las Sierras Septentrionales (Lugo, Galicia). Una aproximación de estudio con SIG. En *Los tiempos cambian, de la piedra al teclado. X Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica.* (pp. 363-373). Burgos.

Díez Martín, F. (2000). *El poblamiento paleolítico en los páramos del Duero (Valladolid)*. Tesis

doctoral. Universidad de Valladolid.

Dingwall, L., Exon, S., Gaffney, V., Laflin, S. y Van Leusen, M. (Eds.). (1999). *Archaeology in the Age of Internet*. Birmingham: Archaeopress.

Domínguez Fontela, J. (1925). La estación Paleolítica de La Guardia. *Boletín Arqueológico de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Orense*, *160*(VII), 241-244.

Duncan, R. B. y Beckman, A. (2000). Site location in Pennsylvania and West Virginia. En K. L. Wescott y R. J. Brandon (Eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit* (pp. 33-58). Londres: Taylor & Francis.

Echaide, M. D. (1971). La industria lítica del yacimiento de Budiño (Pontevedra, España). *Munibe*, *1*(1), 125-154.

Eguileta Franco, X. M., Rodríguez Cao, C. y Xusto Rodríguez, M. (1991). Arqueoloxía na Baixa Limia. O encoro de Lindoso e o seu entorno: Lobios (Ourense). En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, pp. 139-143). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Elez, J., Cuezva, S., Fernandez-Cortes, A., Garcia-Anton, E., Benavente, D., Cañaveras, J. C. y Sanchez-Moral, S. (2013). A GIS-based methodology to quantitatively define an Adjacent Protected Area in a shallow karst cavity: The case of Altamira cave. *Journal of Environmental Management*, *118*, 122-134. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.020

Fábrega Álvarez, P. (2004). *Poblamiento y Territorio de la Cultura Castreña en la comarca de Ortegal*. *CAPA* (Vol. 19). Santiago de Compostela (A Coruña). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Fábrega Álvarez, P. (2005). Tiempo para el espacio. Poblamiento y territorio en la Edad del Hierro en la comarca de Ortegal (A Coruña, Galicia). *Complutum*, *16*, 125-148.

Fábregas Valcarce, R. (Ed.). (1996). *Os primeiros poboadores de Galicia*. Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

Fábregas Valcarce, R., Alonso Fernández, S., Ameijenda Iglesias, A., Fernández Marchena, J., Grandal d'Anglade, A., Lazuén Fernández, T., de Lombera Hermida, A., Pérez Rama, M., Rodríguez Álvarez, X. P., Vaquero Rodríguez M. y Veiga Moares, A. (2011). Variabilidade das ocupacións paleolíticas na cunca media do Miño. *Gallaecia*, *30*, 5-27.

Fábregas Valcarce, R., Alonso Fernández, S., Ameijenda Iglesias, A., Grandal d'Anglade, A., Lazuén Fernández, T., de Lombera Hermida, A., Pérez Alberti, A., Pérez Rama, M., Rodríguez Álvarez, X. P., Rodríguez Rellán, C., Serna González, M. R., Terradillos Bernal, M. y Vaquero Rodríguez,

M. (2009). Novos resultados das intervencións arqueolóxicas no sur lucense. Os xacementos paleolíticos da Depresión de Monforte de Lemos (Monforte de Lemos), Cova Eirós (Triacastela) e Valdavara (Becerreá). *Gallaecia*, *28*, 9-32.

Fábregas Valcarce, R., Alonso Fernández, S., Ameijenda Iglesias, A., Grandal d'Anglade, A., Lazuén Fernández, T., de Lombera Hermida, A., Pérez Alberti, A., Pérez Rama, M., Rodríguez Álvarez, X. P., Serna González, M. R. y Vaquero Rodríguez, M. (2010). Completando o mapa. Novas datacións absolutas para o Paleolítico e Mesolítico do interior galego. *Gallaecia*, *29*, 5-28.

Fábregas Valcarce, R., Alonso Fernández, S., Lazuén Fernández, T., de Lombera Hermida, A., Pérez Alberti, A., Rodríguez Álvarez, X. P., Rodríguez Rellán, C., Terradillos Bernal, M., Serna González, M. R. y Vaquero Rodríguez, M. (2008). Aportacións ó estudo da Prehistoria da cunca media do Miño. Os asentamentos en cova e ó aire libre. *Gallaecia*, *27*, 63-88.

Fábregas Valcarce, R. y de Lombera Hermida, A. (2010). El paleolítico superior en Galicia a la luz de las últimas investigaciones. *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXII*, 255-270.

Fábregas Valcarce, R., de Lombera Hermida, A., Serna González, M. R., Vaquero Rodríguez, M., Pérez Rama, M., Grandal d'Anglade, A., Rodríguez Álvarez, X. P., Alonso Fernández, S. y Ameijenda Iglesias, A. (2012). Ocupacións prehistóricas e históricas nas cavidades das serras orientais galegas: Cova de Eirós (Triacastela) e Valdavara (Becerreá). *Gallaecia*, *31*, 17-45.

Fábregas Valcarce, R., Lazuén Fernández, T., de Lombera Hermida, A., Peña Alonso, J. A., Pérez Alberti, A., Rodríguez Álvarez, X. P., Rodríguez Rellán, C. y Terradillos Bernal, M. (2007). Novos achados paleolíticos no interior de Galicia. A Depresión de Monforte de Lemos e as súas industrias líticas. *Gallaecia*, *26*, 7-30.

Fairén-Jiménez, S. (2007). British Neolithic Rock Art in its Landscape. *Journal of Field Archaeology*, *32*(3), 283-295.

Fano Martínez, M. Á. y García Moreno, A. (2013). Integrating spatial analyses into foraging societies land use strategies. A case study from the Nalón river basin (Asturias, North of Spain). *Archaeology in the Digital Era. Papers from the 40th Annual Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Southampton, 26-29 March 2012*.

Fano Martínez, M. Á., García Moreno, A., Chauvin, A., Clemente-Conte, I., Costamagno, S., Elorrieta-Baigorri, I., Pascual, N. E. y Tarriño, A. (2016). Contribution of landscape analysis to the characterisation of Palaeolithic sites: A case study from El Horno Cave (northern Spain). *Quaternary International*, *412*, 82-98. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.105

Feio, M. (1948). Notas geomorfológicas. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal VII*, *VII*(III), 33-54.

Ferguson, T. S. (1961). On the Rejection of Outliers. En *Proceedings of the Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (pp. 253-287). Los Ángeles: University of California Press Berkeley.

Fernández Costas, M. (1929a). As industrias líticas d'A Guardia. Novas estazóns. *Nós*, *65*(6), 83-88.

Fernández Costas, M. (1929b). As industrias líticas d'A Guardia. Novas estazóns. *Nós*, *66*(6), 99-103.

Fernández Costas, M. (1929c). As industrias líticas d'A Guardia. Novas estazóns. *Nós*, *69*(6), 156-158.

Fernández Costas, M. (1929d). As industrias líticas d'A Guardia. Novas estazóns. *Nós*, *64*(6), 65-68. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Fernández Costas, M. (1930). Notas encol do Asturiense na bisbarra d'A Guardia, campaña de 1929. *Nós*, *83*, 212-217.

Fernández Fernández, J. (2010). *Una aportación desde la arqueología del paisaje al conocimiento del primer poblamiento humano del Valle del Trubia. Estudio geoarqueológico y análisis SIG del territorio*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

Fernández Fernández, J. y Álvarez Alonso, D. (2014). Análisis geoarqueológico y espacial de un yacimiento musteriense al aire libre: la raña de Cañamero (Cáceres, España). *Lvcentvm*, (33), 9-21. https://doi.org/10.14198/LVCENTVM2014.33.01

Fernández Fernández, J., Álvarez Alonso, D. y Alonso González, P. (2016). GIS and geoarchaeological analysis in superficial open- air sites: the case of Raña de Cañamero neanderthal settlement (Guadiana basin, Spain). *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, *16*(2), 47-59. https://doi.org/10.5281/zenodo.47542

Fernández Freire, C. (2008). *Pisajes agrarios pre y protohistóricos en la comarca de la Vera Alta (Cáceres): un enfoque arqueo-geográfico*. Universidad Complutense de Madrid. https://doi.org/ISBN: 978-84-693-1123-3

Fernández Ibáñez, C., Seara Carballo, A. y Fernández Pérez, J. (1996). Achados paleolíticos da bisbarra de Valdeorras (Ourense). *Larouco*, *2*, 15-32.

Fernández Rodríguez, C. (1989a). Identificación y análisis de la fauna de la cueva de A Valiña. Santiago de Compostela (A Coruña).

Fernández Rodríguez, C. (1989b). Nuevas aportaciones a la fauna del Pleistoceno final de Galicia. *Furada*, *3*, 41-43.

Fernández Rodríguez, C. (1991). Os macromamíferos do Nivel 1: Análise deposicional, biometría e

interpretación medoambiental das especies representadas. En J. C. Llana Rodríguez y M. J. Soto Barreiro (Eds.), *Cova da Valiña (Castroverde, Lugo). Un xacemento do Paleolítico Superior inicial en Galicia (Campañas de 1987 e 1988)* (pp. 103-126). A Coruña: Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia.

Fernández Rodríguez, C. (1992-1993). Valoración y análisis de la ocupación de carnívoros de la Cueva de A Valiña (Lugo, Galicia). *Tabona*, *VIII*(2), 481-492.

Fernández Rodríguez, C. (1993). Los macromamíferos del Pleistoceno y Holoceno inicial en el Noroeste Peninsular. En A. Pérez Alberti, L. Guitián Rivera, y P. Ramil Rego (Eds.), *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos* (pp. 183-191). Xunta de Galicia.

Fernández Rodríguez, C. (1997). Marcas de carnívoros en restos óseos del paleolítico superior en galicia. *Férvedes*, *4*, 109-113.

Fernández Rodríguez, C. (2000). *Los macromamíferos en los yacimientos arqueológicos del noroeste peninsular un estudio económico*. Universidade de Santiago de Compostela.

Fernández Rodríguez, C. (2000/01). Industria ósea prehistórica del Noroeste de la Península Ibérica. *Lancia*, *4*, 71-84.

Fernández Rodríguez, C. (2005/06). La arqueozoología en el noroeste de la Península Ibérica: historia de las investigaciones. *Munibe*, *57*(1), 511-523.

Fernández Rodríguez, C. (2006). De humanos y carnívoros: la fauna de macromamíferos de la cueva de A Valiña (Castroverde, Lugo). *Zona Arqueológica*, *7*(1), 290-303.

Fernández Rodríguez, C. (2010a). El registro de Hienas y otros carnívoros en la Cueva de A Valiña (Lugo, España). *Zona Arqueológica*, *13*, 310-319.

Fernández Rodríguez, C. (2010b). Faunas arqueológicas en el Noroeste de la Península Ibérica. En A. M. S. Bettencourt, M. I. Caetano Alves, y S. Monteiro-rodrigues (Eds.), *Variações paleoambientais e evolução antrópica no Quaternário do occidente peninsular* (pp. 97-112). Braga.

Fernández Rodríguez, C. (2011). Environment and animal resources in the Upper Pleistocene and Early Holocene of Northwest Iberia. En A. de Lombera Hermida y F. V. Ramón (Eds.), *To the West of Spanish Cantabria: the Palaeolithic Settlement of Galicia* (British ar, pp. 43-51).

Fernández Rodríguez, C., Martínez Cortizas, A., Pumarejo Gómez, P., Villar Quinteiro, R., y López-Felpeto Gómez, M. A. (1991). *Cova da Valiña (Castroverde, Lugo). Un xacemento do Paleolítico Superior Inicial en Galicia (Campañas de 1987 e 1988)*. (J. C. Llana Rodríguez y M. J. Soto



Barreiro, Eds.) (Arqueoloxía). Santiago de Compostela (A Coruña): Xunta de Galicia / Consellería de Cultura e Xuventude.

Fernández Rodríguez, C. y Pérez Ortiz, L. (2007). Caza y domesticación en el Noroeste de la Península Ibérica durante la Prehistoria. Datos arqueozoológicos. *IV congresso de arqueología peninsular: a concepçao das paisagens e dos espaços na arqueologia da Peninsula Iberica (Faro, 14-19 de setembro de 2004)*, 234.

Fernández Rodríguez, C. y Ramil Rego, P. (1995). Catálogo y revisión crítica de las colecciones faunísticas del Museo Provincial de Lugo. *Boletín do Museo Provincial de Lugo*, *7*(1), 189-218.

Fernández Rodríguez, C., Ramil Rego, P. y Martínez Cortizas, A. (1995). Characterization and Depositional Evolution of Hyaena (Crocuta crocuta) Coprolites from La Valiña Cave (Northwest Spain). *Journal of Archaeological Science*, *22*, 597-607.

Fernández Rodríguez, C., Ramil Rego, P., Martínez Cortizas, A., Rey Salgado, J. M. y Peña, P. (1993). La Cueva de A Valiña (Castroverde, Lugo): Aproximación estratigráfica, paleobotánica y paleontológica al Paleolítico superior inicial de Galicia. En M. P. Fumanal y J. Bernabeu (Eds.), *Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios. Cambios ambientales. Hábitat humano.* (pp. 159-165). Valencia: Universidad de Valencia y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario.

Fernández Rodríguez, C. y Villar Quinteiro, R. (2003). Prospección y excavación de cuevas en la cuenca del Sil (Rubiá, Ourense). *Brigantium*, *14*, 13-22.

Fernández Rodríguez, C., Villar Quinteiro, R., Llana Rodríguez, J. C. y Doval Galán, J. F. (1993). Prospección arqueológica de cavidades en la Sierra de la Encina de la Lastra (Rubiá, Ourense): primeros resultados. En *Actas del XXII Congreso Nacional de Arqueología* (Vol. 2, pp. 43-48). Vigo.

Fernández Rodríguez, C., Villar Quinteiro, R., Varela, P., Rey Salgado, J. M. y Elorza, M. (1996). Primeros datos cronológicos y paleontológicos del yacimiento de Pala da Vella (Biobra-Ourense). En C. Fernández Rodríguez y M. Rodríguez Guitián (Eds.), *Biobeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica* (pp. 249-260). Santiago de Compostela (A Coruña): Xunta de Galicia.

Fernández Rodríguez, M. (1955a). En torno al seudo asturiense de La Guardia. *Zephyrus*, *6*, 217-285.

Fernández Rodríguez, M. (1955b). Excavaciones en la Citania de Santa Tecla, en los años 1952-54. *El Museo de Pontevedra*, *IX*, 19-30.

Ferro Couselo, J. (1972). Útiles paleolíticos de As Eiroás (Orense). *Boletín Auriense*, *2*, 321-322.



Filgueira Valverde, J. y García Alén, A. (1954/55a). La Carta Arqueológica de la Provincia de Pontevedra. *El Museo de Pontevedra*, *VIII*, 21-22.

Filgueira Valverde, J. y García Alén, A. (1954/55b). La Carta Arqueológica de la Provincia de Pontevedra. *El Museo de Pontevedra*, *VIII*, 35-38.

Filgueira Valverde, J. y García Alén, A. (1955). La Carta Arqueológica de la Provincia de Pontevedra. *El Museo de Pontevedra*, *IX*, 31-45.

Filgueira Valverde, J. y García Alén, A. (1959). Adiciones a la «Carta Arqueológica de la provincia de Pontevedra». *El Museo de Pontevedra*, *XIII*, 19-97.

Filgueira Valverde, J. y García Alén, A. (1975). Adiciones a la «Carta Arqueológica de la provincia de Pontevedra». Inventario de localidades con hallazgos paleolíticos. *El Museo de Pontevedra*, *XXIX*, 57-88.

Fontes, J. (1925a). Estação paleolitica de Camposancos (Pontevedra-Espanha). *Brotéria*, *1*(1), 7-16.

Fontes, J. (1925b). La Estación Paleolítica de Camposancos. *Boletín Arqueológico de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Orense*, *160*(VII), 244-254.

Fontes, J. (1926). Uma excursão arqueológica á Galiza. *Arqueologia e História*, *5*, 25-60.

Fox, J. (2017). Using the R Commander: A Point-and-Click Interface for R. Chapman and Hall/CRC Press.

García García, M. (2015). *Poblamiento y sociedad en el valle medio del Duero durante la edad de los metales (ca. 2800-450 cal. ANE). Un estudio de arqueología del paisaje*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.

García Moreno, A. (2007). La evolución del paisaje en la transición al holoceno. desarrollo de un modelo predictivo de vegetación en el valle del Asón (cantabria). *Trabajos de Prehistoria*, *64*(2), 55-71.

García Moreno, A. (2008a). Insolación y hábitat Paleolítico en el Valle del Asón (Cantabria, España). *Cuaternario y Geomorfología*, *22*(3-4), 93-105.

García Moreno, A. (2008b). Predictive Models and the Evolution of Tree Vegetation during the Final Pleistocene-Holocene Transition: A Case Study from the Asón River Valley (Cantabria, Spain). En *CAA2007. Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Berlin, Germany, April 2–6, 2007 (Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte, Vol. 10)* (pp. 392-398).

García Moreno, A. (2010). *Patrones de asentamiento y ocupación del territorio en el Cantábrico*

Oriental al final del Pleistoceno: Una aproximación mediante SIG. Universidad de Cantabria.

García Moreno, A. (2013a). GIS-based methodology for Palaeolithic site location preferences analysis. A case study from Late Palaeolithic Cantabria (Northern Iberian Peninsula). *Journal of Archaeological Science*, *40*(1), 217-226. https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.08.023

García Moreno, A. (2013b). Mobility Models and Archaeological Evidence: Fitting Data into Theory. En *Mobility, Transition and Change in Prehistory and Classical Antiquity. Proceedings of the Graduate Archaeology Organisation Conference on the Fourth and Fifth of April 2008 at Hertford College, Oxford, UK* (pp. 83-94).

García Moreno, A. (2013c). To see or to be seen... is that the question? An evaluation of palaeolithic sites' visual presence and their role in social organization. *Journal of Anthropological Archaeology*, *32*(4), 647-658. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2013.03.003

García Moreno, A. (2014). El poblamiento paleolítico de la cuenca del río Mundo (Albacete). *Archivo de Prehistoria Levantina*, *XXX*, 1-16.

García Moreno, A. (2015). The Incidence of Potential Insolation on Settlement Dynamics and Site Location Preferences: A Case Study From the Cantabrian Late Palaeolithic. *Journal of Archaeological Science: Reports*, *3*, 90-99. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.05.020

García Moreno, A. y Fano Martínez, M. Á. (2011). Los sitios paleolíticos en su paisaje: la Cueva del Horno en el contexto de la cuenca del río Asón (Cantabria). *Zephyrus*, *LXVII*, 15-26.

García Moreno, A. y Fano Martínez, M. Á. (2014). Paleolithic sites beyond the archaeological deposits. En A. García, J. García, A. Maximiano y J. Ríos-Garaizar (Eds.), *Debating Spatial Archaeology: Proceedings of the International Workshop on Landscape and Spatial Analysis in Archaeology (Santander, June 8th-9th, 2012)* (pp. 231-241). Santander.

Garrido Rodríguez, J. (1978). Nueva estación paleolítica en Portavedra, Gondomar (Pontevedra). *El Museo de Pontevedra*, *XXXII*, 49-57.

Garrido Torres, Á. y Cabada Álvarez, R. (1975). Dos hachas bifaces. *El Museo de Pontevedra*, *XXIX*, 89-102.

Geary, R. C. (1954). The Contiguity Ratio and Statistical Mapping. *The Incorporated Statistician*, *5*(3), 115-127+129-146.

Geneste, J.-M. (1991). L'approvisionnement en matières dans les systemes de production lithique: la dimension spatiale de la technologie. *Treballs d'Arqueologia*, *1*, 1-36.

Gillings, M. y Wise, A. (Eds.). (1998). *GIS Guide to Good Practice*. Oxford: Oxbow.



Golpe Posse, M. J. y Vidal Romaní, J. R. (1985). Macromamíferos (suídos) de la cueva de Praducelos (Suegos, Lugo). *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, *10*, 229.

Gómez Orellana, L., Ramil Rego, P. y Muñoz Sobrino, C. (2007a). The Würm in NW Iberia, a pollen record from Area Longa (Galicia). *Quaternary Research*, *67*(3), 438-452. https://doi.org/10.1016/j.yqres.2007.01.003

Gómez Orellana, L., Ramil Rego, P. y Muñoz Sobrino, C. (2007b). The Würm in NW Iberia, a pollen record from Area Longa (Galicia). *Quaternary Research*, *67*(3), 438-452. https://doi.org/10.1016/j.yqres.2007.01.003

Grandal d'Anglade, A. (1991a). Macromamfferos del Pleistoceno Superior de Galicia. A Coruña: Universidade de Coruña.

Grandal d'Anglade, A. (1991b). Revisión de los fondos paleontológicos del Museo Provincial de Lugo: nuevos datos sobre fauna cuaternaria de Galicia. *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, *16*(23-35).

Grandal d'Anglade, A. (1993a). *El oso de las cavernas en Galicia: el yacimiento de Cova Eirós*. Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

Grandal d'Anglade, A. (1993b). Estudio morfológico de los molariformes de oso de las cavernas (Ursus spelaeus, Rosenmüller-Heinroth) de varias poblaciones europeas. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *18*, 241-256.

Grandal d'Anglade, A. (1993c). Sexual dimorphism and interpopulational variability in the lower carnasial of the cave bear, Ursus spelaeus Ros-Hein. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *18*, 231-240.

Grandal d'Anglade, A. y Vidal Romaní, J. R. (1991). Macromamíferos del Pleistoceno Superior de Galicia (NW de la Península Ibérica). *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, *16*, 7-22.

Grass Development Team. (2016). Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software. Recuperado de http://grass.osgeo.org/programming7/

Groba González, X. y Méndez Quintas, E. (2008). Human occupations during recent prehistory in the granite caves of the western coast of Galicia. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *33*(33), 115-126.

Guisan, A., Weiss, S. B. y Weiss, A. D. (1999). GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution. *Plant Ecology*, *143*, 107-122.

Hemming, S. R. (2004). Heinrich events: Massive late Pleistocene ditritus layers of the North Atlanitc and their global cliamate imprint. *Reviews of Geophysics*, *42*(2003), 1-43.

https://doi.org/10.1029/2003RG000128.1.INTRODUCTION

Hernández Pacheco, F. (1949). Huellas glaciares en la Sierra de Queija. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, *47*, 97-102.

Hernández Pacheco, F. (1957). El glaciarismo cuaternario en la Sierra de Queija (Ourense). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, *55*, 27-4.

Higgs, E. S. y Vita-Finzi, C. (1972). Prehistoric economies: a territorial approach. En E. S. Higgs (Ed.), *Papers in Economic Prehistory* (pp. 27-36). Londres: Cambridge University Press.

Hodder, I. y Horton, C. (1990). *Análisis espacial en arqueología*. Cambridge: Editorial Crítica.

Iglesias Diéguez, A. (1993). Revisión historiográfica da investigación paleolítica no baixo Miño: perspectivas de futuro. En *Actas del XXII Congreso Nacional de Arqueología* (Vol. 1, pp. 347-350). Vigo.

Iriarte Chiapusso, M. J., Gómez Orellana, L., Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. y Arrizabalaga Valbuena, Á. (2005). La dinámica de la vegetación en el NW peninsular durante la transición del Paleolítico Medio al Paleolítico Superior. En J. A. Lasheras Corruchaga y R. Montes Barquín (Eds.), *Neandertales cantábricos, estado de la cuestión: actas de la reunión científica: celebrada en el Museo de Altamira los días 20-22 de octubre de 2004* (pp. 231-253).

Jalhay, E. (1925). El Asturiense en Galicia. *Boletín Arqueológico de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Orense*, *165*(VII), 341-352.

Jalhay, E. (1928a). Análise de «O Asturiense em Portugal», de R. de Serpa Pinto. *Brotéria*, *VII*(3), 193.

Jalhay, E. (1928b). La Estación Asturiense de La Guardia (Galicia). *Boletín Arqueológico de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Orense*, *179*(VIII), 169-186.

Jalhay, E. (1929a). Análise de «A Estação asturiense de Areosa-Viana do Castelo», de Abel Viana. *Brotéria*, *IX*, 271.

Jalhay, E. (1929b). Un nuevo conchero prehistórico descubierto en Galicia. *Boletín Arqueológico de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Orense*, *189*(VIII), 425-431.

Jalhay, E. (1930). Algumas notas sôbre o Asturiense da Galiza. En *Actas de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Barcelona* (pp. 191-193). Barcelona.

Jalhay, E. (1932). Novas descobertas pre-históricas no Sudoeste da Galiza e Norte de Portugal. En *Actas de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Lisboa* (pp. 120-135). Lisboa.



Jalhay, E. (1933a). ¿Serán pre-asturienses las estaciones prehistóricas del litoral galaico-portugués próximo al Miño? *Boletín Arqueológico de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Orense*, *208*(10), 5-12.

Jalhay, E. (1933b). Alguns raspadores da indústria Galaico-Minhota de tipo Asturiense. *Revista de Arqueologia*, *I*(IV), 1-4.

Jalhay, E. (1933c). Uma nova hipótese sôbre a utilização da indústria lítica de tipo asturiense. En *Homenagem a Martins Sarmento* (pp. 145-149). Guimarães.

Jalhay, E. (1934). Una nueva hipótesis sobre la utilización de la industria lítica del tipo Asturiense. *Boletín Arqueológico de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Orense*, *216*(10), 208-215.

Jalhay, E. y do Paço, A. (1941). Paleo e Mesolítico portugués. *Anais da Academia Portuguesa da Historia*, *IV*, 1-140.

Jambrina-Enríquez, M., Rico, M. T., Moreno Caballud, A., Leira, M., Bernárdez, P., Prego, R., Recio, C. y Valero-Garcés, B. L. (2014). Timing of deglaciation and postglacial environmental dynamics in NW Iberia: the Sanabria Lake record. *Quarternary Science Reviews*, *94*(15), 136-158. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Jato Rodríguez, M. V. y Vázquez Varela, J. M. (1972). Correlación entre los datos palinológicos y hallazgos prehistóricos en Galicia. *Compostellanum*, *XVII*(1-4), 7-15.

Korte, G. (2001). *The GIS Book* (5th Ed. Re). Autodesk Press.

Lautensach, H. (1940). Die Minhoterrasen und Ihre Beziehungen zu den Eiszeitlichen Problemen. En *Memorias del Congresso do Mundo Portugués* (Vol. 1, pp. 61-92).

Lautensach, H. (1945). Formaçao dos terraços interglaciàrios do Norte de Portugal. *Boletín da Sociedade Geológica de Portugal*, *1*.

Llana Rodríguez, J. C. (1990/91). Investigaciones recientes en Paleolítico Superior y Epipaleolítico en Galicia. *Castrelos*, *3-4*, 7-27.

Llana Rodríguez, J. C. (1988). Las materias primas del Paleolítico Superior gallego: El grupo del cuarzo. Santiago de Compostela (A Coruña).

Llana Rodríguez, J. C. (1989a). La difícil superación del pensamiento prearqueológico: los inicios de la investigación en el Paleolítico gallego. En *Actas do II Coloquio Arqueológico de Viseu* (pp. 42-43). Viseu.

Llana Rodríguez, J. C. (1989b). Ordenación de la demanda de materia prima en el Paleolítico

Superior de Galicia y Asturias: Los materiales del grupo del cuarzo no sílex. Santiago de Compostela (A Coruña).

Llana Rodríguez, J. C. (1990a). Algunas consideraciones económicas del Paleolítico superior a través de los cuarzos y cuarcitas de grano grueso. *Gallaecia*, *12*, 29-38. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Llana Rodríguez, J. C. (1990b). *El Problema de la Ordenación del Espacio en el Paleolítico Superior de Galicia y Asturias: El Territorio Económico*. Universidade de Santiago de Compostela.

Llana Rodríguez, J. C. (1991). Análise da demanda de materias primas do xacemento da Valiña (campañas de 1987 e 1988). En J. C. Llana Rodríguez y M. J. Soto Barreiro (Eds.), *Cova da Valiña (Castroverde, Lugo). Un xacemento do Paleolítico Superior inicial en Galicia (Campañas de 1987 e 1988)* (pp. 83-101). A Coruña: Xunta de Galicia / Consellería de Cultura e Xuventude.

Llana Rodríguez, J. C. (2011). Paleolithic Research in Galicia. En A. de Lombera Hermida y R. Fábregas Valcarce (Eds.), *To the West of Spanish Cantabria. The Paleolithic Settlement of Galicia* (pp. 1-10). Oxford: British archaeological Reports - International Series; 2283.

Llana Rodríguez, J. C., Martínez Cortizas, A. y Ramil Rego, P. (1992). Algunas consideraciones acerca de la estratigrafia y del marco temporal para los yacimientos al aire libre del Paleolítico final-Epipaleolítico de Galicia. *Zephyrus*, *44-45*, 155-166.

Llana Rodríguez, J. C. y Soto Barreiro, M. J. (1991). Cova de A Valiña (Castroverde, Lugo). En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, pp. 15-19). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia.

Llana Rodríguez, J. C., Soto Barreiro, M. J. y Martínez Cortizas, A. (1987). Intervención arqueológica en el yacimiento Paleolítico de la Cueva de A Valiña (Castroverde-Lugo). Algunos aspectos metodológicos. *Furada*, *1*, 43-46.

Llana Rodríguez, J. C. y Villar Quinteiro, R. (1990). 1873-1924, una solución de continuidad en la investigación del Paleolítico gallego. En *Actas del IV Coloquio Galaico-Miñoto* (pp. 167-169). Lugo.

Llana Rodríguez, J. C. y Villar Quinteiro, R. (1996). En torno a los inicios del Paleolítico Superior. En R. Fábregas Valcarce (Ed.), *Os primeiros poboadores de Galicia: o Paleolítico* (pp. 103-115). Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

Llobera, M. (2001). Building Past Landscape Perception With GIS: Understanding Topographic Prominence. *Journal of Archaeological Science*, *28*(9), 1005-1014. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1006/jasc.2001.0720

Llobera, M. (2007). Reconstructing visual landscapes. *World Archaeology*, *39*(1), 51-69. https://doi.org/10.1080/00438240601136496

Llopis Lladó, N. (1957). Estudio del glaciarismo cuaternario de Sanabria. En *INQUA-V Congreso Internacional, Guía de la Excursión* (pp. 38-41). Oviedo: Excma. Diputación Provincial de Asturias.

Lock, G. y Stancic, G. (1995). *Archaeology and Geographical information Systems*. Londres: Taylor & Francis.

de Lombera Hermida, A. (2005). Aplicación del sistema lógico analítico al estudio de un yacimiento gallego. La industria lítica de Piteira (Toén, Ourense). *Gallaecia*, *24*, 7-33.

de Lombera Hermida, A. (2011a). Caves and People. Archaeological Research at the Eastern Margins of NW Iberia. En A. de Lombera Hermida y R. Fábregas Valcarce (Eds.), *To the West of Spanish Cantabria. The Paleolithic Settlement of Galicia* (pp. 111-123). Oxford: British archaeological Reports - International Series; 2283.

de Lombera Hermida, A. (2011b). O retorno ás cavernas. As investigacións arqueolóxicas nas cavidades de Galicia. *Actas do curso. A Prehistoria en Lugo a raíz das descobertas recentes*, 83-102.

de Lombera Hermida, A., Díaz Rodríguez, M., Pérez Alberti, A., Ameijenda Iglesias, A., Rodríguez Álvarez, X. P., y Fábregas Valcarce, R. (2015). Evolución de los patrones de asentamiento de los yacimientos paleolíticos de la Depresión de Monforte de Lemos (Lugo, Galicia). *Sémata: Ciencias Sociais e Humanidades*, *27*, 267-297.

de Lombera Hermida, A., y Fábregas Valcarce, R. (Eds.). (2011). *To the West of Spanish Cantabria. The Paleolithic Settlement of Galicia*. Oxford: BAR International series 2283.

de Lombera Hermida, A. y Fábregas Valcarce, R. (2013). *Cova Eirós: primeras evidencias de arte rupestre paleolítico en el noroeste peninsular*. Santiago de Compostela (A Coruña): Andavira.

de Lombera Hermida, A. y Rodríguez Álvarez, X. P. (2014). El yacimiento paleolítico de As Gándaras de Budiño (O Porriño, Pontevedra). En E. Carbonell, J. M. Bermúdez de Castro, y J. L. Arsuaga (Eds.), *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar. Estado actual del conocimiento del registro arqueológico* (pp. 15-17). Burgos: Universidad de Burgos.

de Lombera Hermida, A., Rodríguez Álvarez, X. P., Fábregas Valcarce, R. y Lazuén Fernández, T. (2011). The Paleolithic Settlement of the Monforte Basin (Lugo, Galicia). En A. Lombera Hermida y R. Fábregas Valcarce (Eds.), *To the West of Spanish Cantabria. The Paleolithic Settlement of Galicia* (pp. 93-110). Oxford: BAR International Series 2283.

de Lombera Hermida, A., Rodríguez Álvarez, X. P., Lazuén Fernández, T. y Fábregas Valcarce, R. (2009). Escavacións arqueolóxicas no xacemento de Cova Eirós (Triacastela, Lugo). En *Actuacións Arqueolóxicas 2009* (pp. 40-42). Santiago de Compostela (A Coruña): Xunta de Galicia.

de Lombera Hermida, A., Rodríguez Álvarez, X. P., Rabuñal Gayo, X., Ameijenda Iglesias, A., Martínez Gómez, F., Soares Remeseiro, M., Pérez Alberti, A. y Fábregas Valcarce, R. (2012). El yacimiento de Valverde (Monforte de Lemos, Lugo, Galicia, España) y las primeras evidencias de poblamiento en el pleniglacial del NO de la Península Ibérica. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Prehisoria y Arqueología.*, *5*, 363-382. https://doi.org/10.5944/etf

de Lombera Hermida, A., Vaquero Rodríguez, M., Alonso Fernández, S., Rodríguez Álvarez, X. P., Lazuén Fernández, T. y Fábregas Valcarce, R. (2008). A cunca media no Miño dentro das ocupacións paleolíticas do NW peninsular. En E. Méndez Quintas (Ed.), *Homenaxe a Xosé María Álvarez Blázquez II. Estudos sobre Paleolítico* (pp. 321-346). Gondomar (Pontevedra): Asociación Cultural Instituto de Estudos Miñoranos.

López-Felpeto Gómez, M. A. y Llana Rodríguez, J. C. (1987). A Pena de Xiboi: a presencia aziliense na Terra Chá. *CROA (Boletín da Asociación de Amigos do Museo de Viladonga)*, *7*, 19-21.

López-Felpeto Gómez, M. A. y Villar Quinteiro, R. (2000). El abrigo de Pena Xiboi (Parga, Lugo). *Brigantium*, *12*, 9-15.

López-fraile, F. J., Alcaraz-Castaño, M., López-Recio, M., Baena Preysler, J., Morín, J., Roca, M., Rodríguez-Avello, L., Tapias, F., Pérez-González, A. y Santonja, M. (2014). Aplicaciones SIG en la caracterización geoarqueológica del yacimiento paleolítico de Las Delicias (Madrid, España) y visualización en 3D de los resultados. *Virtual Archeaology Review*, *5*(Número 10), 32-44.

López-García, J. M., Blain, H. A., Cuenca-Bescós, G., Alonso, C., Alonso, S. y Vaquero, M. (2011). Small vertebrates (Amphibia, Squamata, Mammalia) from the late Pleistocene-Holocene of the Valdavara-1 cave (Galicia, northwestern Spain). *Geobios*, *44*(2-3), 253-269. https://doi.org/10.1016/j.geobios.2010.10.001

López Cordeiro, M. del M. (1997). Aproximación a la problemática del Paleolítico Infierior en Galicia: Estudio de la Cuenca Media del Miño. Santiago de Compostela (A Coruña).

López Cordeiro, M. del M. (1998). Aproximación a la problemática del Paleolítico Inferior gallego: Estudio de la cuenca media del Miño. *Gallaecia*, *17*, 49-68.

López Cordeiro, M. del M. (2001). *Estudio de depósitos con industrias líticas del Paleolítico Inferior y Medio en la cuenca media del Miño (Ourense)*. *TAPA* (Vol. 24). Santiago de Compostela (A Coruña). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004



López Cordeiro, M. del M. (2002). Ocupación de espacios graníticos en la Sierra de Xistral: el área arqueológica de Nordés (Valadouro, Lugo). *Gallaecia*, *21*, 61-86.

López Cordeiro, M. del M. (2003). El yacimiento epipaleolítico de Chan da Cruz (Valadouro , Lugo): Síntesis de los primeros resultados. *Complutum*, *14*, 39-54.

López Cordeiro, M. del M. (2004a). La prospección en el paleolítico: aplicaciones en el registro paleolítico gallego. *Serie de Arqueología Espacial del Seminario de Arqueología y Etnología Turolense*, *24-25*, 33-55.

López Cordeiro, M. del M. (2004b). Resultados obtenidos en la construcción de una «Nueva Arqueológia» del paleolitico gallego. *Cuadernos de Estudios Gallegos*, *LI*(117), 133-151.

López Cordeiro, M. del M. (2015). *Industrias Líticas y Ocupación del espacio en el Paleolítico de Galicia*. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

López Cuevillas, F. (1953). El paleolítico del noroeste peninsular. *Zephyrus*, *4*, 5-28.

López Cuevillas, F. (1962). A Edade da Pedra Lascada. En R. Otero Pedrayo (Ed.), *Historia de Galiza* (pp. 7-41). Buenos Aires.

López Cuevillas, F. (1980). Prehistoria de Galiza. En *Historia de Galicia* (Vol. III, pp. 7-43). Madrid: Akal (Buenos Aires, 1962).

López Cuevillas, F. y Bouza-Brey Trillo, F. (1927). *Bibliografía da Prehistoria galega*. A Coruña.

López García, J. (1927). *La citania de Santa Tecla o una ciudad prehistórica desenterrada. Apuntes arqueológicos*. La Guardia (Pontevedra): Casa Tobar.

López García, J. (1931). Ligeras consideraciones sobre el problema del Paleolítico y otras culturas en el Noroeste peninsular.

López García, J. C. (1997). A influencia do celtismo na obra de José Villaamil y Castro. *Gallaecia*, *16*, 97-109.

López González, F. (2003). *Paleontology and taphonomy of pleistocene macromammals of Galicia (NW Iberian Peninsula)*. Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

López González, F., Grandal d'Anglade, A. y Vidal Romaní, J. R. (1997). Análisis tafonómico de la muestra ósea de Liñares sur (Lugo, Galicia). *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, *22*, 67-80.

Maciñeira y Pardo de Lama, F. (1893). Prehistoria gallega. *Galicia Diplomática. Revista semanal de archivos y bibliotecas, historia, arqueología, heráldica, literatura, ciencias y artes*, *5*(20-21), 127-128; 135-136. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012



Maldonado, F. J. (1994). *Evolución tardiglaciar y holocena de la vegetación en los macizos del Noroeste Peninsular*. Universidad Politécnica de Madrid.

Marcos Sáiz, F. J. (2006). *La Sierra de Atapuerca y el Valle del Arlanzón. Patrones de asentamiento prehistóricos*. Burgos.

Marín Arroyo, A. B. (2005). Aplicación de un sistema de información geográfica (SIG) al estudio arqueozoológico-tafonómico de la Cueva de La Fragua (Santoña, Cantabria). A GIS System for the archaeozoological and taphonomic study in the Cave of La Fragua (Santoña, Cantabria). *Complutum*, *16*, 73-87.

Marín Arroyo, A. B. (2008). Patrones de movilidad y control del territorio en el Cantábrico oriental durante el Tardiglaciar. *Trabajos De Prehistoria*, *65*, 29-45.

Marín Arroyo, A. B. (2009a). Assessing what lies beneath the spatial distribution of a zooarchaeological record: The use of GIS and spatial correlations at El Mirón Cave (Spain). *Archaeometry*, *51*(3), 506-524. https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00411.x

Marín Arroyo, A. B. (2009b). The use of optimal foraging theory to estimate Late Glacial site catchment areas from a central place: The case of eastern Cantabria, Spain. *Journal of Anthropological Archaeology*, *28*(1), 27-36. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2008.11.001

Marín Arroyo, A. B. (2015). Taphonomic study of the human remains from the Magdalenian burial in El Mirón Cave (Cantabria, Spain). *Journal of Archaeological Science*, *60*, 57-65. https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.03.032

Martínez Cortizas, A. (1990). Val do Inferno y Xestido III (Abadín, Lugo). Datos edáficos aplicados. *Gallaecia*, *12*, 65-80.

Martínez Cortizas, A. (1991). Estudio sedimentolóxico e das propiedades químicas e físicas da cata 12-D do xacemento paleolítico na Cova da Valiña (Castroverde, Lugo). En J. C. Llana Rodríguez y M. J. Soto Barreiro (Eds.), *Cova da Valiña (Castroverde, Lugo). Un xacemento do Paleolítico Superior inicial en Galicia (Campañas de 1987 e 1988)* (Vol. 5, pp. 45-54). A Coruña: Xunta de Galicia / Consellería de Cultura e Xuventude.

Martínez Cortizas, A. (2000). La reconstrucción de paleoambientes cuaternarios: ideas, ejemplos y una síntesis de la evolución del Holoceno en el NW de la península Ibérica. *Estudos do Quaternario*, *3*(3), 31-41. Recuperado de http://www.apeq.pt/ojs/index.php/apeq/article/view/130

Martínez Cortizas, A. y Moares Domínguez, M. C. (1995). *Edafología y arqueología: aplicaciones al estudio de yacimientos arqueológicos al aire libre en Galicia*. Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura.



Martínez Cortizas, A. y Moares Domínguez, M. C. (1996). Estratigrafías de yacimientos arqueológicos gallegos: procesos formativos y postdeposicionales. En R. Fábregas Valcarce (Ed.), *Os primeiros poboadores de Galicia: o Paleolítico* (pp. 193-215). Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

Martínez Cortizas, A., Pérez Alberti, A., Franco Maside, S., García-Rodeja, E., Criado Boado, F., Hernando Gonzalo, A., López Cordeiro, M. del M., Villoch Vázquez, V., Méndez Fernández, F., Parcero Oubiña, C., García Quintela, M. V., Andrade Cernadas, J. M., Nárdiz Ortiz, C., Ballesteros Arias, P. y Senín Fernández, I. J. (2001). *Introducción a la Arqueología del Paisaje*. (V. Villoch Vázquez, Ed.) (Curso de E). Santiago de Compostela (A Coruña): Laboratorio de Arqueoloxía e Formas Culturais, IIT, Universidade de Santiago de Compostela.

Martínez Cortizas, A., Ramil Rego, P. y Llana Rodríguez, J. C. (1993). Edafología y Palinología: aplicación al estudio de yacimientos al aire libre en Galicia. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, *33*, 449-469.

Martínez Cortizas, A., Ramil Rego, P. y Llana Rodríguez, J. C. (1996). Contribución al conocimiento de los procesos postdeposicionales en yacimientos al aire libre con secuencia edáfica de Galicia. *Arqueología espacial*, *16-17*, 95-104.

Martínez Cortizas, A., Ramil Rego, P., Moares Domínguez, M. C. y Llana Rodríguez, J. C. (1994). Secuencias edáfica y paleoecológica de los yacimientos epipaleolíticos de los valles de los ríos Arnela y Pedrido (Lugo, Galicia). En J. F. Jordá Pardo (Ed.), *Actas de la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología* (pp. 81-94). Madrid.

Martínez Cortizas, A., Ramil Rego, P., Moares Domínguez, M. C. y Pérez Otero, A. (1994). El yacimiento epipaleolítico de Pena Xiboi (Guitiriz, Lugo). Estudio polínico y edafológico. En J. F. Jordá Pardo (Ed.), *Actas de la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología* (pp. 95-106). Madrid.

Martínez de Santa-Olalla, J. (1925). La estación paleolítica de Camposancos, de J. Fontes. *Bulletí de l'Associació Catalana d'Antropología, Etnología i Prehistoria*, *III*, 247-248.

Martínez de Santa-Olalla, J. (1926). Análise de «El Asturiense en Galicia», de E. Jalhay. *Bulletí de l'Associació Catalana d'Antropología, Etnología i Prehistoria*, *IV*, 275.

Martínez de Santa-Olalla, J. (1930). Recensión de «La estación asturiense de La Guardia», de E. Jalhay. *Anuario de Prehistoria Madrileña*, *I*, 162.

Martínez de Santa-Olalla, J. (1941). Sobre el Neolítico Antiguo en España. *Atlantis*, *XVI*(I-II), 90-105.

Martínez Risco, V. (1928). Provincia de Ourense. En *Geografía Gneral del Reino de Galicia* (Vol. X). A Coruña.

Mas, B., Allué, E., Sánchez de la Torre, M., Parque, Ó., Tejero, J. M., Mangado, X. y Fullola, J. M. (2018). Settlement patterns during the Magdalenian in the south-eastern Pyrenees, Iberian Peninsula. A territorial study based on GIS. *Journal of Archaeological Science: Reports*, *22*(June), 237-247. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.10.002

Mendes Corrêa, A. (1928). Análise de «A estação asturiense de La Guardia (Galiza)». *Trabalhos da Sociedade Portuguêsa de Antropologia e Etnologia*, *III*(4), 351-352.

Méndez-Quintas, E., Demuro, M., Arnold, L. J., Duval, M., Pérez-González, A. y Santonja, M. (2019). Insights into the late stages of the Acheulean technocomplex of Western Iberia from the Arbo site (Galicia, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports*, *27*(101934).

Méndez-Quintas, E., Santonja Gómez, M., Pérez-González, A., Duval, M., Demuro, M. y Arnold, L. J. (2018). First evidence of an extensive Acheulean large cutting tool accumulation in Europe from Porto Maior (Galicia, Spain). *Scientific Reports*, *8*(3082), 1-13. https://doi.org/10.1038/s41598-018-21320-1

Méndez-Quintas, E., Santonja, M., Pérez-González, A., Arnold, L. J., Cunha Ribeiro, J. P., Demuro, M., Díaz Rodríguez, M., Duval, M., Gomes, A., Batista, J., Monteiro-Rodrigues, S., Pérez González, A. y Serodio Domínguez, A. (2018). El yacimiento achelense de As Gándaras de Budiño: síntesis y perspectivas después de 50 años de desencuentros. *Estudos do Quaternario*, *19*, 1-22.

Méndez Quintas, E. (2007). El yacimiento achelense de As Gándaras de Budiño: la industria en facies fluviales. *Complutum*, *18*, 27-46. Recuperado de http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2463522&info=resumen&idioma=ENG

Méndez Quintas, E. (2008a). As Ocupacións Achelenses das terrazas medias da conca baixa do Río Miño. *Gallaecia*, *27*, 7-33.

Méndez Quintas, E. (Ed.). (2008b). *Estudos sobre Paleolítico. Homenaxe a Xosé María Álvarez Blázquez II*. Gondomar (Pontevedra): Asociación Cultural Instituto de Estudos Miñoranos.

Méndez Quintas, E. (2008c). La industria lítica de las facies coluviales del yacimiento achelense de As Gándaras de Budiño: el Locus V en las excavaciones de Vidal Encinas. *Zephyrus*, *62*, 41-61.

Méndez Quintas, E. (2008d). Novas consideracións entorno ó xacemento achelense das Gándaras de Budiño. *Férvedes*, *5*, 95-104.

Méndez Quintas, E. (2017). *Caracterización y variabilidad tecnomorfológica de las industrias achelenses de la cuenca baja del río Miño*. Universidad de Burgos.

Méndez Quintas, E., Santonja Gómez, M., Pérez-González, A. y Duval, M. (2013). Avance del estudio

geoarqueológico de la Cuenca Baja del Río Miño (Pontevedra, España). En *VIII Reuniíon de Cuaternario Ibérico, La Rinconada - Sevilla* (pp. 64-67). Sevilla.

Méndez Quintas, E., Villar Quinteiro, R., Santonja Gómez, M., Pérez González, A. y Bárez, S. (2006). Valoración preliminar del yacimiento paleolítico de Portomaior, As Neves, Galicia. *Miscelánea en homenaje a Victoria Cabrera*, 185-192.

de Mergelina y Luna, C. (1939/40). El seudo Asturiense de La Guardia. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, *VI*(22-24), 23-33.

Modesto Mata, M. (2018) Curso de estadística en Historia y Arqueología con software libre: R y R commander. CEPOAT

Monteagudo, L. (1947). Probable hacha clactoniense de Arteijo (Coruña). *Cuadernos de Estudios Gallegos*, *1*, 331-340. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Monteagudo, L. (1953). Huesos y objetos de hueso prehistóricos gallegos. *El Museo de Pontevedra*, *VII*, 152-154.

Montesinos López, J. R. (1983). Estado actual del conocimiento sobre faunas de mamíferos cuaternarios de Galicia. *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, *6*, 77-88.

Morales Melero, A. y Márquez Romero, J. E. (1986). La habitabilidad de las cuevas: análisis morfológico. *Arqueología espacial*, *7*, 169-182.

Moran, P. A. P. (1948). The Interpretation of Statistical Maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, *10*(2), 243-251.

Morton, G. M. (1966). *A computer oriented geodetic data base and a new technique in the file sequencing*.

Muñoz-Sobrino, C., Ramil-Rego, P. y Gómez-Orellana, L. (2004). Vegetation of the Lago de Sanabria area (NW Iberia) since the end of the Pleistocene: a palaeoecological reconstruction on the basis of two new pollen sequences. *Vegetation History and Archaeobotany*, *13*, 1-22. https://doi.org/10.1007/s00334-003-0028-1

Muñoz-Sobrino, C., Ramil-Rego, P. y Rodríguez-Guitián, M. A. (2001). Vegetation in the mountains of northwest Iberia during the last glacial-interglacial transition. *Vegetation History and Archaeobotany*, *10*, 7-21.

Murguía, M. (1865). *Historia de Galicia*. Lugo.

Nakaya, T. (2000). An information statistical approach to the modifiable areal unit problem in incidence rate maps. *Environment and Planning A*, *32*(1976), 91-109. https://doi.org/10.1068/a31145

Nakoinz, O. y Knitter, D. (2016). *Modelling Human Behaviour in Landscapes*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29538-1

Navazo Ruíz, M. y Díez Fernández-Lomana, C. (2001). Patrones de asentamiento y uso del territorio en la Sierra de Atapuerca. *Revista Atlántica de Prehistoria y Arqueología Social*, (4), 7-42.

Nespereira Iglesias, J. (1982). Apuntes para un estudio del contexto geológico del yacimiento paleolítico de Pazos (San Cibrán das Viñas. Orense). *Boletín Auriense*, *XII*, 27-30.

Nonn, H. (1966). *Les régions côtières de la Galice (Espagne): Étude Géomorphologique*. Paris: Société d'Éditions Les Belles Lettres.

Nonn, H. (1967). Presentación de algunos depósitos superficiales recientes en la Galicia Sud-Occidental. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, *95*, 89-105.

Obermaier, H. (1923). Impresiones de un viaje prehistórico por Galicia (primera parte). *Boletín de la Comisión Provincial de Monumentos de Orense*, *VII*(148), 1-21.

Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Oliva, M., Palacios, D., Fernández-Fernández, J. M., Rodríguez-Rodríguez, L., García-Ruiz, J. M., Andrés, N., Carrasco, R. M., Pedraza, J., Pérez-Alberti, A., Valcárcel, M. y Hughes, P. D. (2019). Late Quaternary glacial phases in the Iberian Peninsula. *Earth-Science Reviews*, *192*(March), 564-600. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.03.015

Oliva, M., Serrano, E., Gómez-Ortiz, A., González-Amuchastegui, M. J., Nieuwendam, A., Palacios, D., Pérez-Alberti, A., Pellitero-Ondicol, R., Ruiz-Fernández, J., Valcárcel, M., Vieira, G. y Antoniades, D. (2016). Spatial and temporal variability of periglaciation of the Iberian Peninsula. *Quaternary Science Reviews*, *137*, 176-199. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.02.017

Openshaw, S. y Taylor, P. J. (1979). A million or so correlation coefficients: three experiments on the modifiable areal unit problem. En *Statistical Applications in the Spatial Sciences* (pp. 127-144).

Ortega Martínez, P. (2011). Ensayo metodológico de las aplicaciones de visibilidad que los SIG aportan al estudio del arte paleolítico. En J. Cacalheira y C. Gonzáleves (Eds.), *Actas das IV Jornadas de Jovens em Investigação Arqueológica - JIA 2011 Vol. I* (pp. 67-73). Faro.

Ortega Martínez, P. (2013). Estudio espacial de La Peña de Estebanvela (Ayllón, Segovia). En C. Cacho (Ed.), *Ocupaciones magdalenienses en el interior de la Península Ibérica. La Peña de Estebanvela (Ayllón, Segovia)* (pp. 515-534).

Ortega Martínez, P. (2014). Study of the spatial variability of Caserna de Sant Pau del Camp (Barcelona): old excavations, new approaches. En A. García, J. García, A. Maximiano y J. Ríos-

Garaizar (Eds.), *Debating Spatial Archaeology. Proceedings of the INternational Workshop on Landscape and Spatial Analysis in Archaeology. Santander, June 8th-9th, 2012* (pp. 259-267). Santander.

Ortega Martínez, P. y Ruiz-Redondo, A. (2017). An approach for understanding site location preferences on Pas River Basin during Late Magdalenian. Landscape analysis of Las Monedas cave. *Journal of Archaeological Science: Reports*, (August), 0-1. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.08.003

Ortiz Nieto-Márquez, I. (2015). *Acercamiento a las conductas neandertales a través del análisis espacial: remontajes y SIG*. Universidad Autónoma de Madrid.

Ortiz Nieto-Márquez, I., Baena Preysler, J. y Gema Chacón, M. (2014). Gis spatial distribution analysis in raw material quarrying sites: the example of El Cañaveral (Madrid, Spain). *Debating Spatial Archaeology: Proceedings of the International Workshop on Landscape and Spatial Analysis in Archaeology (Santander, June 8th-9th, 2012)*, (July), 199-211.

Parcero Oubiña, C. y Fábrega Álvarez, P. (2006). Diseño metodológico para el análisis locacional de asentamientos a través de un SIG de base «Raster». En I. Grau Mira (Ed.), *La aplicación de los SIG en la arqueología del paisaje* (pp. 69-90). Universidad de Alicante.

do Paço, A. (1929). Estação paleolítica de Carreó. *Brotéria*, *IX*(3), 157-170.

do Paço, A. (1930a). Estação asturiense de Carreço. *Brotéria*, *X*(4), 214-220.

do Paço, A. (1930b). Estação asturiense de Carreço. *Brotéria*, *X*(3), 160-170.

do Paço, A. (1930c). Pesos de rede e Chumbeiras. *Nós*, *78*, 108-111.

do Paço, A. (1934). Carta paleolítica e epipaleolítica de Portugal. *Trabalhos da Associção dos Arqueólogos Portugueses*, *I*, 23-47.

do Paço, A. (1936). Paleo e Mesolítico portugués. *Revista de Guimarães*, *XLVI*(3-4), 221-230.

do Paço, A. (1937). Paleo e Mesolítico portugués. *Revista de Guimarães*, *XLVII*(1-2), 8-24.

do Paço, A. (1940). Revisão dos problemas do Paleolítico, Mesolítico e Asturiense. En *Congresso do Mundo Portugués* (Vol. I, pp. 129-158).

Penedo Romero, R., Pérez Rodríguez, M. L., Ramil Soneira, J. M. y Ramil Rego, E. (1989). Paleolítico Superior galego: estado da cuestión, perspectivas. En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1987* (Vol. 1, pp. 146-149). A Coruña: Xunta de Galicia / Consellería de Cultura e Xuventude.

Pérez-Alberti, A. (2014). Geomorfología. En D. A. Ferreiro, F. Macías, R. Calvo de Anta, A. Pérez-Alberti, X. L. Otero-Pérez, J. R. Verde-Vilanova, C. Pérez-Llaguno, R. Saiz-Rubio, E. Díez. y D.

Bolaños-Guerrón (Eds.), *Complejo Básico-Ultrabásico de Capelada-Cabo Ortegal* (pp. 24-30).

Pérez-Alberti, A. (2018). *Xeomorfoloxía das Montañas do Courel e Mapa Xeomorfolóxico do Courel*. Grupo de Desenvolvemento Rural Ribeira Sacra-Courel.

Pérez-Alberti, A., López-Bedoya, J. y Cunha, P. P. (2009). Sedimentological analysis of cold-climate stratified slope deposits of Galicia, NW Iberia. *IAS 2009 Meeting: Book of Abstracts, vol 6*. Alghero (Italia).

Pérez-Alberti, A., Rodríguez-Guitián, M. y Valcárcel-Díaz, M. (1992). El modelado glaciar en la vertiente oriental de la Sierra de Ancares (noroeste de la Península Ibérica). *Papeles de Geografía*, *18*(Julio 2016), 39-51. Recuperado de http://revistas.um.es/index.php/geografia/article/view/43861

Pérez-Alberti, A., Valcárcel, M. y Blanco, R. (2004). Pleistocene glaciation in Spain. En *Quaternary Glaciations-Extent and Chronology: Part I: Europe (2)* (pp. 389-394). Londres (Reino Unido).

Pérez-Alberti, A., Valcárcel, M., Martini, P. I., Pascucci, V. y Andreucci, S. (2011). Upper Pleistocene glacial valley-junction sediments at Pias, Trevinca Mountains. NW Spain. *Geological Society London Special Publications*, *354*(1), 93-110.

Pérez Alberti, A. (2002). Dinámica geomorfológica y evolución sedimentaria del sudeste de Galicia (Noroeste de la Península Ibérica) durante la segunda mitad del Terciario e inicios del Cuaternario. En *A Geomorfologia do Noroeste Peninsular* (pp. 1-20). Porto.

Pérez Alberti, A. (2011). The Upper Pleistocene Palaeonvironmental Evolution of Galicia: a Geomorphological Approach. En A. de Lombera Hermida y R. Fábregas Valcarce (Eds.), *To the West of Spanish Cantabria. The Paleolithic Settlement of Galicia2* (pp. 11-24). Oxford: British archaeological Reports - International Series; 2283.

Pérez Alberti, A., Guitián Rivera, L. y Ramil Rego, P. (Eds.). (1993). *La Evolución del Paisaje en las Montañas del entorno de los Caminos Jacobeos*. Xunta de Galicia.

Pérez Alberti, A., Rodríguez Guitián, M. y Valcarcel Díaz, M. (1993). Las formas y depósitos glaciares en las Sierras Orientales y Septentrionales de Galicia (NW Península Ibérica). En A. Pérez Alberti, L. Guitián Rivera y P. Ramil Rego (Eds.), *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos. Cambios ambientales y actividad humana* (pp. 61-90). Santiago de Compostela (A Coruña): Xunta de Galicia.

Pérez Alberti, A. y Valcárcel Díaz, M. (1998). Caracterización y distribución espacial del glaciarismo pleistoceno en el Noroeste de la Península Ibérica. En A. Gómez Ortiz y A. Pérez Alberti (Eds.), *Las Huellas Glaciares de las Montañas Españolas* (pp. 17-54). Santiago de Compostela (A Coruña): Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago de Compostela.

Pérez Pérez, M. (1973). El Asturiense y su cronología. *Ensidesa*, *171*, 16-17.

Pérez Pérez, M. (1974). Sobre la tipología del pico asturiense. *Boletín del Instituto de Estudios Asturianos*, *81*, 217-233.

Pérez Pérez, M. (1984). El pico asturiense (base para una diferenciación de los picos galaico-portugueses). *Revista de Guimarães*, *XCIV*, 345-360.

Pérez Rodríguez, M. L. (1988). La industria lítica de Férvedes II: Un yacimiento del Paleolítico Superior en Galicia. Santiago de Compostela (A Coruña).

Pérez Rodríguez, M. L. (1991a). Achegamento á industria lítica do Paleolítico superior galego elaborada en cristal de rocha. En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, pp. 299-301). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia.

Pérez Rodríguez, M. L. (1991b). Férvedes II, un yacimiento del Paleolítico superior en Galicia. En *Actas del XX Congreso Nacional de Arqueología* (pp. 269-283). Santander.

Pickles, J. (1999). Arguments, debates, and dialogues: the GIS-social theory debate and the concern for alternatives. *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, 49-60. Recuperado de http://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch04.pdf

Pino Pérez, A., Pino Pérez, R. y Pino Pérez, J. J. (1997). Nuevos hallazgos y consideraciones de las industrias líticas talladas de la costa S. O. de Pontevedra. *Zephyrus*, *49*, 61-74.

de Prado y Vallo, C. (1864). *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Madrid.

Prieto, A., García-Rojas, M., Sánchez, A., Calvo, A., Domínguez-Ballesteros, E., Ordoño, J. y García-Collado, I. (2016). Stones in Motion: Cost units to understand flint procurement strategies during the Upper Palaeolithic in the south-western pyrenees using GIS. *Journal of Lithic Studies*, *3*(1).

R Core Team. (2017). R: A lenguage and environment for statistical computing.

Ramil Rego, E. (1989/90). Habitabilidad cavernícola: elección de asentamientos. *Brigantium*, *6*, 191-197.

Ramil Rego, E. (1995). El poblamiento en la sierra del Xistral (Lugo) a finales del Paleolítico. En *Actas del XXI Congreso Nacional de Arqueología* (Vol. 2, pp. 545-554). Teruel.

Ramil Rego, E. (1996). *Os primeiros moradores de Galicia*. Villalba (Lugo): Museo de Prehistoria e Arqueoloxía de Vilalba.

Ramil Rego, E. (1997). La transición del Paleolítico Superior al neolítico en las sierras septentrionales de Galicia. Una aproximación preliminar. En P. Bueno Ramírez y R. de Balbín Behrmann (Eds.),

Actas del II Congreso de Arqueología Peninsular (Zamora, 1996) (pp. 273-286). Zamora: Fundación Rei Afonso Henriques.

Ramil Rego, E. (2010). Notas en torno a las industrias líticas del Paleolítico superior europeo: bases para su estudio tecno-tipológico. Santiago de Compostela (A Coruña).

Ramil Rego, E. (2014a). Nois una estación inferopaleolítica en el área cantábrico-lucense. *Portugalia*, *XXXV*, 5-16.

Ramil Rego, E. (2014b). Nota dun biface achado en Ribadeo (Lugo). *Gallaecia*, *33*, 309-313.

Ramil Rego, E. (2014c). *Prehistoria antigua del occidente cantábrico: las primeras poblaciones*. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Ramil Rego, E. (2014d). *Prehistoria Antigua del Occidente Cantábrico. Las primeras ocupaciones*. Universidade de Santiago de Compostela.

Ramil Rego, E., Blanco Sanmartín, P. y Rodríguez Pérez, M. (2016). Los últimos cazadores-recolectores en el occidente cantábrico. *Portugalia*, *XXXVII*, 151-162.

Ramil Rego, E. y Ramil Soneira, J. M. (1995). A Pena Grande (Santaballa, Villalba), un yacimiento de finales del paleolítico al norte de la provincia de Lugo. En *Actas del XXII Congreso Nacional de Arqueología* (Vol. 1, pp. 351-356). Vigo.

Ramil Rego, E. y Ramil Soneira, J. M. (1996a). El fin de los tiempos glaciares en Galicia. Magdaleniense y Epipaleolítico. En R. Fábregas Valcarce (Ed.), *Os primeiros poboadores de Galicia: o Paleolítico* (pp. 117-146). Sada (A Coruña): Edicios do Castro.

Ramil Rego, E. y Ramil Soneira, J. M. (1996b). El fin de los tiempos glaciares en Galicia. Magdaleniense y Epipaleolítico. En R. Fábregas Valcarce (Ed.), *Os primeiros poboadores de Galicia: o Paleolítico* (pp. 117-146). Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

Ramil Rego, E. y Ramil Soneira, J. M. (2014). *Louselas (Ribadeo, Lugo). Los inicios del poblamiento humano en la región cantábrica*. Villalba: Monografías MUPAV, 6.

Ramil Rego, P. (1992). Reconstrucción de la vegetación e influencia antrópica sobre el medio durante el Paleolítico superior en la Sierra del Xistral y Valle del río Arnela (Lugo, Galicia). *Tabona*, *VIII*(2), 517-534.

Ramil Rego, P. (1993a). Análisis polínico de los niveles würmienses de la cueva de La Valiña. *Anales de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española*, *6*, 75-81.

Ramil Rego, P. (1993b). Paleoethnobotánica de yacimientos arqueológicos holocenos de Galicia (N.O. Cantábrico). *Munibe*, *45*, 165-174.



Ramil Rego, P., Aira Rodríguez, M. J. y Ramil Rego, E. (1990). Paleovegetación y cronología de los niveles del Paleolítico superior final y Mesolítico en la Sierra del Xistral (Abadín, Lugo). En *Actas del IV Coloquio Galaico-Miñoto* (p. 189). Lugo.

Ramil Rego, P. y Fernández Rodríguez, C. (1996). Marco cronológico y paleoambiental de la ocupación paleolítica en el NW Ibérico. En R. Fábregas Valcarce (Ed.), *Os primeiros poboadores de Galicia: o Paleolítico* (pp. 165-191). Sada (A Coruña): Edicios do Castro.

Ramil Rego, P., Fernández Rodríguez, C. y Llana Rodríguez, J. C. (1995). Las Gándaras de Budiño (Pontevedra): una reflexión en su trigésimo aniversario. En *Actas del XXI Congreso Nacional de Arqueología* (Vol. 2, pp. 555-568). Teruel.

Ramil Rego, P., Iriarte Chiapusso, M. J., Muñoz Sobrino, C. y Gómez Orellana, L. (2005). Cambio climático y dinámica temporal del paisaje y de los hábitats en las ecorregiones del NW de la Península Ibérica durante el Pleistoceno superior. *Munibe*, *57*, 537-551.

Ramil Rego, P. y Ramil Soneira, J. M. (1992). Estudio paleobotánico del yacimiento epipaleolítico de Xestido III (Abadín, Lugo). *Gallaecia*, *13*, 87-96.

Ramil Soneira, J. M. (1971). *Mesolítico gallego*. A Coruña: Premio Francisco Maciñeira de la Real Academia Gallega.

Ramil Soneira, J. M. (1973). Paradero de Reiro. *Cuadernos de Estudios Gallegos*, *XXVIII*(84), 23-31. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Ramil Soneira, J. M. y Ramil Rego, E. (1997). La talla del cristal de roca: una primera aproximación experimental. *Lancia*, *2*, 11-22.

Ramil Soneira, J. M., Ramil Rego, P., y Ramil Rego, E. (1990). Nuevos datos sobre el paleoambiente de las ocupaciones epipaleolíticas de la Sierra del Xistral (Lugo). Análisis polínico del abrigo de Valdeoinferno-I y del yacimiento de la Charca do Chan da Cruz. *Boletín Auriense*, *XX-XXI*, 91-103. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Ramil Soneira, J. M. y Vázquez Varela, J. M. (1976). Cuatro yacimientos prehistóricos con industrias líticas en la provincia de Lugo. *Gallaecia*, *2*, 47-54.

Ramil Soneira, J. M. y Vázquez Varela, J. M. (1983a). Primer hallazgo de arte mueble paleolítico en Galicia. *Ars Praehistorica*, *2*, 191-193.

Ramil Soneira, J. M. y Vázquez Varela, J. M. (1983b). Primer hallazgo de arte mueble paleolítico en Galicia. *Ars Praehistorica*, *II*, 191-194.

de la Rasilla Vives, M. (1983). Distribución y dispersión de yacimientos peleolíticos en Asturias y Santander. En *Homenaje al prof. Martín Almagro Basch* (Tomo I, pp. 171-178). Madrid:

Ministerio de Cultura.

Rey Rodríguez, I., López García, J. M., Bennàsar, M., Bañuls Cardona, S., Blain, H. A., Blanco Lapaz, Á., Rodríguez Álvarez, X. P., de Lombera Hermida, A., Díaz Rodríguez, M., Ameijenda Iglesias, A., Agustí, J. y Fábregas Valcarce, R. (2016). Last Neanderthals and first Anatomically Modern Humans in the NW Iberian Peninsula: Climatic and environmental conditions inferred from the Cova Eirós small-vertebrate assemblage during MIS 3. *Quaternary Science Reviews*, *151*, 185-197. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.08.030

Rey Salgado, J. M. (1991). Estudio da microfauna de vertebrados do xacemento paleolítico da «Cova da Valiña» (Castroverde, Lugo). En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, p. 297). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia.

Rey Salgado, J. M. (2011). Small vertebrates of Galicia (NW Spain) during the upper pleistocene and holocene. En *To the West of Spanish Cantabria. The Paleolithic Settlement of Galicia* (pp. 41-44).

Rios-Garaizar, J. y García Moreno, A. (2015). Middle Paleolithic Mobility Patterns and Settlement System Variability in the Eastern Cantabrian Region (Iberian Peninsula): A GIS-Based Resource Patching Model. En N. J. Conard & A. Delagnes (Eds.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age* (pp. 329-360).

Ripley, B. D. (1976). The Second-Order Analysis of Stationary Point Processes. *Journal of Applied Probability*, *13*(2), 255-266.

Ripley, B. D. (1981). *Spatial Statistics*. John Wiley & Sons.

Robinson, W. S. (1951). A Method for Chronologically Ordering Archaeological Deposits. *American Antiquity*, *16*(04), 293-301. https://doi.org/10.2307/276978

Rodríguez-Rodríguez, L., Jiménez-Sánchez, M., Domínguez-Cuesta, M. J., Rico, M. T. y Valero-Garcés, B. (2011). Last deglaciation in northwestern Spain: New chronological and geomorphologic evidence from the Sanabria region. *Geomorphology*, *135*(1-2), 48-65. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.07.025

Rodríguez-Rodríguez, Laura, Jiménez-Sánchez, M., Domínguez-Cuesta, M. J., Rinterknecht, V., Pallàs, R., Bourlès, D. y Valero-Garcés, B. (2014). A multiple dating-method approach applied to the Sanabria Lake moraine complex (NW Iberian Peninsula , SW Europe). *Quaternary Science Reviews*, *83*, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.10.019

Rodríguez Álvarez, X. P., de Lombera Hermida, A., Fábregas Valcarce, R. y Lazuén Fernández, T. (2009). Prospección arqueolóxica na Depresión de Monforte de Lemos e sondaxe arqueolóxica no lugar das Lamas (Monforte de Lemos, Lugo). En *Actuacións Arqueolóxicas 2009* (pp. 328-

331). Santiago de Compostela (A Coruña): Xunta de Galicia.

Rodríguez Álvarez, X. P., de Lombera Hermida, A., Fábregas Valcarce, R. y Lazuén Fernández, T. (2011). The Upper Pleistocene Site of Cova Eirós (Triacastela, Lugo, Galicia). En A. de Lombera Hermida y R. Fábregas Valcarce (Eds.), *To the West of Spanish Cantabria. The Paleolithic Settlement of Galicia* (pp. 123-132). Oxford: British archaeological Reports - International Series; 2283.

Rodríguez Álvarez, X. P., Fábregas Valcarce, R., Lazuén Fernández, T., de Lombera Hermida, A., Pérez Alberti, A., Peña, J. A., Rodríguez Rellán, C., Terradillos Bernal, M., Ameijenda Iglesias, A. y Rodríguez Álvarez, E. (2008). Nuevos yacimientos paleolíticos en la Depresión de Monforte de Lemos (Lugo, Galicia, España). *Revista Cuaternario y Geomorfología*, *22*(3-4), 71-92.

Rodríguez Asensio, J. A., Barrera Logares, J. M. y Aguilar Huergo, E. (2012). Las cuevas de la Lluera (San Juan de Priorio, Oviedo, Asturias, España): elaboración mediante un SIG de una estratigrafía Solutrense. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Prehisoria y Arqueología.*, *5*, 249-258. https://doi.org/10.5944/etf

Rodríguez Cao, C. (1991). Prospección arqueolóxica da comarca de Bande (Ourense). En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, pp. 237-240). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia.

Rodríguez Gracia, V. (1976). Notas sobre el yacimiento paleolítico de A Piteira (Toén Orense). *Boletín Auriense*, *VI*, 25-42. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Rodríguez Gracia, V. (1979). Extracto de la carta arqueológica del Paleolítico de la provincia de Orense. En *XV Congreso Nacional de Arqueología* (pp. 95-106). Zaragoza.

Rodríguez Rellán, C. y Fábregas Valcarce, R. (2015). Arte rupestre galaica: unha achega dende a estatística espacial e os SIX. *Semata. Ciencias Sociais e Humanidades*, *27*, 9-34.

Rodríguez Saiz, E. y Hidalgo Cuñarro, J. M. (1994). Apuntes sobre prehistoria viguesa: estudio del material paleolítico vigués del Museo Municipal «Quiñones de León» (Vigo). *Castrelos*, *7-8*, 7-30.

Rodríguez Seoane, M. C. y Díaz Álvarez, P. (1973). *Noticias de Prehistoria en torno a Vigo y su Ría*. Vigo: Caja de Ahorros de Vigo.

Romero Masiá, A. M. y Pose Mesura, X. M. (1985). *Catalogación Arqueolóxica da Ría de Ferrol* (Nº 2). A Coruña: Monografías urxentes do Museu.

Sáez Martín, B. (1956a). Inventario Nacional de hallazgos arqueológicos. Nº 790: Bayona (Pontevedra), La Barbeira. *Noticiario Arqueológico Hispánico*, *III-IV*(1-3), 217.



Sáez Martín, B. (1956b). Inventario Nacional de hallazgos arqueológicos. Nº 802: Orense. Noalle. *Noticiario Arqueológico Hispánico*, *III-IV*(1-3), 226.

Sáez Martín, B. (1956c). Noticia de industrias microlíticas en Barbeira. *Noticiario Arqueológico Hispánico*, *III-IV*(1-3), 217. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Sánchez, A., Domínguez-Ballesteros, E., García-Rojas, M., Prieto, A., Calvo, A. y Ordoño, J. (2016). Patrones de aprovisionamiento de sílex de las comunidades superopaleolíticas del Pirineo occidental: el "coste" como medida de análisis a partir de los SIG. *Munibe Antropologia-Arkeologia*, *67*(6), 235-252. https://doi.org/10.21630/maa.2016.67.mis02

Santonja Gómez, M., Pérez-González, A., Panera, J., Rubio-Jara, S. y Méndez Quintas, E. (2016). The coexistence of Acheulean and Ancient Middle Palaeolithic techno-complexes in the Middle Pleistocene of the Iberian Peninsula. *Quaternary International*, *411*(March 2018), 367-377. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.04.056

Santonja Gómez, M. y Pérez González, A. (2000/01). El Paleolítico inferior en el interior de la Península Ibérica. Un punto de vista desde la geoarqueología. *Zephyrus*, *53-54*, 27-77.

Sañudo Die, P. (2008). Spatial analisys of Bolomor Cave level IV (Tavernes de la Valldigna, Valencia). *Annali dell'Università degli Studi di Ferrara, Museologia Scientifica e Naturalistica*, 155-161.

Sañudo Die, P. y Fernández Peris, J. (2007). Análisis Espacial Del Nivel Iv De La Cova Del Bolomor (La Valldigna, Valencia). *Sagvnvm (PLAV)*, *39*(January 2011), 9-26. https://doi.org/10.7203/SAGVNTVM.39.1047

Sartal Lorenzo, M. A. (2010). A realidade céltica en Galicia e a teoría da continuidade paleolítica. *Gallaecia*, *29*, 113-124.

Senín Fernández, I. J. (1991). Aspectos críticos e historiograficos de la investigación del Paleolítico en Galicia. Santiago de Compostela (A Coruña).

Senín Fernández, I. J. (1995). *A investigación do Paleolítico en Galicia. Revisión bibliográfica*. Sada (A Coruña): Ediciós do Castro. https://doi.org/10.1145/2505515.2507827

Senín Fernández, I. J. (1996). Historia da investigación do Paleolítico galego. En R. Fábregas Valcarce (Ed.), *Os primeiros poboadores de Galicia: o Paleolítico* (pp. 25-45). Ediciós do Castro.

de Serpa Pinto, R. (1928). O Asturiense em Portugal. *Trabalhos da Sociedade Portuguêsa de Antropologia e Etnologia*, *IV*(1), 5-52.

de Serpa Pinto, R. (1929). Nótulas asturienses I. *Trabalhos da Sociedade Portuguêsa de Antropologia e Etnologia*, *IV*(2), 175-178.

de Serpa Pinto, R. (1930a). Bibliografía do Asturiense. *Portucale*, *III*(17).

de Serpa Pinto, R. (1930b). Nótulas asturienses II. *Trabalhos da Sociedade Portuguêsa de Antropologia e Etnologia*, *IV*(3), 303-305.

de Serpa Pinto, R. (1931). Nótulas Asturienses III. *Trabalhos da Sociedade Portuguêsa de Antropologia e Etnologia*, *V*(3).

de Serpa Pinto, R. (1932). Notas para uma plana de estudos geológicos entre Minho e Lima. *Anuario do distrito de Viana do Castelo*, *I*.

Shennan, S. (1992). *Arqueología cuantitativa*. Barcelona: Crítica.

Silverman, B. W. (1986). *Density estimation for statistics and data analysis*. Londres: Chapman and Hall.

Slapsak, B. (Ed.). (2001). *Action G2. On the good use of Geographical Information Systems in archaeological landscape studies*. Luxemburgo.

Soto Barreiro, M. J. y Llana Rodríguez, J. C. (1989). Cova da Valiña. En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1987* (Vol. 1, pp. 12-19). A Coruña: Xunta de Galicia / Consellería de Cultura e Xuventude.

Soto Barreiro, M. J. y Llana Rodríguez, J. C. (1991). Cova de A Valiña (Castroverde, Lugo). En *Arqueoloxía. Informes. Campaña 1988* (Vol. 2, pp. 15-19). Santiago de Compostela (A Coruña): Consellería de Cultura e Xuventude, Xunta de Galicia.

Steelman, K. L., de Lombera Hermida, A., Viñas Vallverdú, R., Rodríguez Álvarez, X. P., Carrera Ramírez, F., Rubio Mora, A. y Fábregas Valcarce, R. (2017). Cova Eirós: An integrated approach to dating the earliest known cave art in NW Iberia. *Radiocarbon*, *59*(1), 151-164. https://doi.org/10.1017/RDC.2017.4

Taboada Chivite, X. (1980). A Edade da Pedra Lascada. En *Historia de Galicia* (Vol. III, pp. 549-556). Madrid: Akal (Buenos Aires, 1962).

Teixeira, C. (1952). Os terraços da parte portuguesa do rio Miño. *Comunicações dos serviços geológicos de Portugal*, *25*, 221-246.

Tixier, J. P. y Vidal Encinas, J. M. (1981). Nuevas excavaciones arqueológicas en Las Gándaras de Budiño. Primeros resultados. I La estratigrafía. En *Actas de la V Reunión del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario* (pp. 210-220). Sevilla.

Tobler, W. R. (1959). Automation and Cartography. *Geographical Review*, *49*(4), 526-534.

Tobler, W. R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic*

Geography, *2*(46), 234-240.

Tomlinson, R. F. (1967). *An introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*. *Canada Department of Forestry and Rural Development*.

Torre-Enciso, E. (1962). Hallazgo de dos molares de Mamut (Elephas Primigenius) en una cantera de Buján; Provincia de Lugo. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, *65*, 111-118.

de Torres Pérez Hidalgo, T. (1983). Fauna cavernícola cuaternaria gallega. Datos sobre úrsidos de la provincia de Lugo (Galicia, España). *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, *6*, 89-97.

Trapero Pardo, J. (1946). El puñal de la Cueva del Rey Cintolo. *Boletín de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Lugo*, *II*(19), 197-199.

Turrero, P., Domínguez-Cuesta, M. J., Jiménez-Sánchez, M. y García-Vázquez, E. (2013). The spatial distribution of Palaeolithic human settlements and its influence on palaeoecological studies: A case from Northern Iberia. *Journal of Archaeological Science*, *40*(12), 4127-4138. https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.06.003

Valcárcel, M., Blanco-Chao, R. y Feal-Pérez, A. (2009). Fases criológicas reconocidas en el NW de la Península Ibérica durante el Pleistoceno Final a partir de datos geomorfológios: implicaciones en la modelización de las condiciones paleoambientales. En *6º Simposio sobre el Margen Ibérico Atlántico (MIA09)* (pp. 165-168). Universidad de Oviedo.

Valcárcel, M. y Pérez-Alberti, A. (2002). Un ejemplo de glaciarismo de baja cota en el NW de la Península Ibérica: el valle de Queixadoiro. En *Estudios recientes en Geomorfología. Patrimonio, montaña y dinámica territorial* (pp. 205-215). Valladolid: Universidad de Valladolid.

Valverde Álvarez, J. (1957). Apuntes para la Carta Arqueológica de los valles del Tea. *El Museo de Pontevedra*, *XI*, 33-42.

Valverde Tejedor, I. (2019). *Patrones de aprovechamiento faunístico y estrategias de subsistencia durante la Transición Paleolítico medio-superior en el NO Peninsular*. Universidade de Santiago de Compostela.

Vaquero Rodríguez, M., Alonso Fernández, S., Alonso Fernández, C., Ameijenda Iglesias, A., Blain, H. A., Fábregas Valcarce, R., Gómez Merino, G., de Lombera Hermida, A., López-García, J. M., Lorenzo Merino, C. Lozano Ruiz, M., Rodríguez Rellán, C., Rosell i Ardèvol, J. y Serna González, M. R. (2009). Nuevas fechas radiométricas para la Prehistoria del noroeste de la Península Ibérica: la cueva de Valdavara (Becerreá, Lugo). *Trabajos de Prehistoria*, *66*(1), 99-113. https://doi.org/10.3989/tp.2009.09014

Vaquero Rodríguez, M., van der Made, J., Blain, H.-A., Ibáñez, N., López-García, J. M., Rivals, F., Alonso, S., Ameijenda, A., Bennàsar, M., Fernández-García, M., de Lombera-Hermida, A. y Valverde, I. (2017). Fauna, environment and human presence during MIS5 in the North of Spain: The new site of Valdavara 3. *Comptes Rendus Palevol*. https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.03.004

Vázquez Rozas, R. (1996). Un nuevo pico asturiense en la Playa de Patos (Nigrán, Pontevedra). *Castrelos*, *9-10*, 7-10.

Vázquez Seijas, M. (1965/66). La cueva de La Valiña. *Boletín de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Lugo*, *VIII*(63-66), 25-30.

Vázquez Varela, J. M. (1973). Contribución al estudio del Paleolítico gallego: I. La comarca del río Arenteiro. *Cuadernos de Estudios Gallegos*, *XXVIII*(84), 13-22.

Vázquez Varela, J. M. (1975). El paleolítico inferior en Galicia: Estado actual de nuestros conocimientos. Problemas y perspectivas. *Boletín Auriense*, *V*, 219-228.

Vázquez Varela, J. M. (1980a). *Las raíces de Galicia*. Santiago de Compostela (A Coruña): Sálvora.

Vázquez Varela, J. M. (1980b). Nuevos datos y perspectivas sobre el Camposanquiense de Galicia. *El Museo de Pontevedra*, *XXXIV*, 67-78.

Vázquez Varela, J. M. (1981). Pre-Istoria. En J. C. Bermejo Barrera, M. C. Pallares, X. M. Pérez, E. Portela, J. M. Vázquez Varela y R. Villares (Eds.), *Historia de Galiza* (pp. 3-10). Madrid: Alhambra.

Vázquez Varela, J. M. (1983/84). Paleolítico y Mesolítico en Galicia: Estado actual de la cuestión. Problemas y perspectivas. *Portugalia*, *IV/V*, 21-26.

Vázquez Varela, J. M. (1991a). O Paleolítico Superior. En J. M. Vázquez Varela y F. Acuña Castroviejo (Eds.), *Galicia. Historia. Tomo I - Prehistoria e Historia Antiga* (pp. 87-105). A Coruña.

Vázquez Varela, J. M. (1991b). Os últimos cazadores. En J. M. Vázquez Varela y F. Acuña Castroviejo (Eds.), *Galicia. Historia. Tomo I - Prehistoria e Historia Antiga* (pp. 107-113). A Coruña.

Vázquez Varela, J. M. (1995). La historia humana en el Cuaternario de Galicia. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *20*, 181-194.

Vázquez Varela, J. M. y Cano Pan, J. A. (1987). Nuevos datos y perspectivas sobre las industrias líticas de la costa S.O. de Galicia. *Castrelos*, *0*, 33-38.



Vázquez Varela, J. M. y Cano Pan, J. A. (1989). Un modelo etnoarqueológico de la talla de la piedra. *Gallaecia*, *11*, 35-60.

Vázquez Varela, J. M. y Díaz, X. (1974). Formas tempranas gallego-portuguesas. *Cuadernos del Seminario de Estudios Cerámicos de Sargadelos*, *11*, 34.

de la Vega del Sella, C. (1923). El Asturiense: Nueva industria pre-neolítica. *Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas*, *32*.

Vences Veiga, B. y Vázquez-Monxardín Fernández, A. (1978). Novos xacimentos paleolíticos da provincia de Ourense. *Boletín Auriense*, *VIII*, 301-313.

Vermeulen, F. (2001). The potential of GIS in Landscape Archaeology. En B. Slapsak (Ed.), *COST Action G2. On the good use of Geographical Information Systems in archaeological landscape studies* (pp. 9-16). Luxemburgo: European Communities.

Viana-Soto, A. y Pérez-Alberti, A. (2019). Periglacial deposits as indicators of paleotemperatures. A case study in the Iberian Peninsula: The mountains of Galicia. *Permafrost and Periglacial Processes*, (July), 1-15. https://doi.org/10.1002/ppp.2026

Viana, A. (1930). Estações Paleolíticas do Alto-Minho. *Portucale*, *III*, 189-235.

Viana, A. (1940). Os problemas do Asturiense portugués. En *Congresso do Mundo Portugués* (Vol. I, pp. 167-194).

Viana, A. (1954). A propósito do Paleolítico Minhoto. *Brotéria*, *LVIII*(6), 656-673.

Viana, A. (1956). Asturiense das Asturias e do litoral Minhoto. En VV. AA. (Ed.), *Libro Homenaje al Conde de la Vega del Sella* (pp. 185-198). Oviedo: Diputación Provincial de Oviedo.

Vidal-Romaní, J. R., Fernández Mosquera, D. y Marti, K. (2015). The glaciation of Serra de Queixa-Invernadoiro and Serra do Gerês-Xurés, NW Iberia. A critical review and a cosmogenic nucleide (10Be and 21Ne) chronology. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *24*, 7-29.

Vidal-Romaní, J. R., Fernández Mosquera, D., Marti, K. y Ferreira, A. B. (1999). Nuevos datos para la cronología glaciar pleistocena en el NW de la Península Ibérica. *Cadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, *24*, 7-29.

Vidal-Romaní, J. R. y Santos-Fidalgo, L. (1994). La deglaciación finicuaternaria en el noroeste peninsular (Serra de Queixa-Invernadoiro, Ourense, Galicia): datos geomorfológicos y paleobotánicos. *Cuaternario y Geomorfología*, *8*(1-2), 33-44.

Vidal Encinas, J. M. (1981a). El Paleolítico Inferior en Galicia Sud-Occidental: una aproximación a su estudio. Santiago de Compostela (A Coruña).



Vidal Encinas, J. M. (1981b). La industria lítica de la estación achelense de Portavedra, Gondomar (Pontevedra). *El Museo de Pontevedra*, *XXXV*, 55-85.

Vidal Encinas, J. M. (1981c). Las Gándaras de Budiño. En *Arqueología 80. Memoria de las actuaciones programadas en el año 1980* (p. 124). Madrid.

Vidal Encinas, J. M. (1981d). Notas en torno al «Camposanquiense». *Brigantium*, *2*, 249-252.

Vidal Encinas, J. M. (1982a). Las Gándaras de Budiño: Balance preliminar de dos campañas de excavaciones (1980-1981). *El Museo de Pontevedra*, *XXXVI*, 91-114.

Vidal Encinas, J. M. (1982b). Las Gándaras de Budiño. En *Arqueología 81. Memoria de las actuaciones programadas en el año 1981* (p. 108). Madrid.

Vidal Encinas, J. M. (1982c). O Paleolítico Inferior no Baixo Miño, marxe galega: unha aproximación. *Brigantium*, *3*, 7-32.

Vidal Encinas, J. M. (1983a). El camposanquiense: datos para una revisión crítica. En *II Seminario de Arqueología del Noroeste (Santiago de Compostela, 1980)* (pp. 39-58). Madrid: Ministerio de Cultura/Dirección General de Bellas Artes y Archivos.

Vidal Encinas, J. M. (1983b). El yacimiento Achelense de las Gándaras de Budiño: la colección Pelayo Fernández. Estudio tipológico de bifaces, cantos trabajados y hendedores. En *II Seminario de Arqueología del Noroeste (Santiago de Compostela, 1980)* (pp. 17-38). Madrid: Ministerio de Cultura/Dirección General de Bellas Artes y Archivos. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Vidal, L., Schneider, R. R., Marchal, O., Bickert, T., Stocker, T. F. y Wefer, G. (1999). Link between the North and South Atlantic during the Heinrich events of the last glacial period. *Climate Dynamics*, *15*(12), 909-919. https://doi.org/10.1007/s003820050321

Vidal Romaní, J. R. (1980). Las cavidades naturales en granito. Posibles hábitats durante la Prehistoria de Galicia. *Gallaecia*, *6*, 191-196.

Vidal Romaní, J. R., Grandal d'Anglade, A. y Vaqueiro Rodríguez, M. (2017). El Mundo de una mujer llamada Elba hace 9300 años. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *39*, 11-22.

Vidal Romaní, J. R. y Vázquez Varela, J. M. (1979). Conocimiento geológico del hombre prehistórico. En *XV Congreso Nacional de Arqueología* (pp. 11-18). Zaragoza. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Villa-Amil y Castro, J. (1870a). Antigüedades Prehistóricas de Galicia. *El Arte en España*, *VIII*, 163-166.



Villa-Amil y Castro, J. (1870b). Antigüedades Prehistóricas de Galicia. *El Arte en España*, *VIII*, 49-53.

Villa-Amil y Castro, J. (1873). *Antigüedades Prehistóricas y célticas de Galicia*. Lugo.

Villar Quinteiro, R. (1989). Clasificación tipológica de la industria lítica del yacimiento del Paleolítico Superior de la Cueva de A Valiña (Castroverde, Lugo). Santiago de Compostela (A Coruña).

Villar Quinteiro, R. (1990). Algunas consideraciones sobre el tratamiento técnico de los cuarzos presentes en yacimientos del Paleolítico superior de Galicia y Asturias. Características de estos soportes. *Gallaecia*, *12*, 39-50.

Villar Quinteiro, R. (1991). Identificación e estudio da industria lítica do Nivel 1 da Cova da Valiña (campañas de 1987 e 1989). En J. C. Llana Rodríguez y M. J. Soto Barreiro (Eds.), *Cova da Valiña (Castroverde, Lugo). Un xacemento do Paleolítico Superior inicial en Galicia (Campañas de 1987 e 1988)* (pp. 55-81). A Coruña.

Villar Quinteiro, R. (1994). Industria ósea paleolítica del departamento de prehistoria y arqueología de la Universidad de Santiago. *Zephyrus*, *47*, 311-331.

Villar Quinteiro, R. (1996a). *El Paleolítico superior y el Epipaleolítico en Galicia*. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Villar Quinteiro, R. (1996b). El yacimiento paleolítico de A Piteira (Toén), Ourense. *Boletín Auriense*, *XXVI*, 9-26.

Villar Quinteiro, R. (1997a). El Paleolítico Superior y Epipaleolítico en Galicia. *Zephyrus*, *50*, 71-106.

Villar Quinteiro, R. (1997b). El yacimiento paleolítico de San Ciprián de Viñas (Ourense). *Boletín Auriense*, *XXVII*, 9-25.

Villar Quinteiro, R. (1999). El yacimiento paleolítico de A Chaira, San Cibrán de Lás (Ourense). *Boletín Auriense*, *XXIX*, 9-22.

Villar Quinteiro, R. (2001). Piezas de industria lítica tallada procedentes del Bajo Miño. Relación con el Paleolítico regional. *Gallaecia*, (20), 29-38.

Villar Quinteiro, R. (2003). Intervención arqueológica en la Cova do Rei Cintolo. (Mondoñedo, Lugo): resultados preliminares de la campaña del año 2002. *CROA (Boletín da Asociación de Amigos do Museo de Viladonga)*, (13), 57-72.

Villar Quinteiro, R. (2004). A propósito de las industrias líticas de la costa luso-galaica: algunas reflexiones para su interpretación. *Zephyrus*, *57*, 55-88.

Villar Quinteiro, R. (2007a). A colección lítica de don Pedro Díaz no Museo Municipal de Vigo «Quiñones de León». *Castrelos*, *13*, 60-71.



Villar Quinteiro, R. (2007b). La cueva del Rei Cintolo (Lugo, Galicia). Algunos datos cronoarqueológicos de la galería superior. *Gallaecia*, *26*, 31-53.

Villar Quinteiro, R. (2008). Secuencia do Paleolítico Superior en Galicia. En E. Méndez Quintas (Ed.), *Homenaxe a Xosé María Álvarez Blázquez II. Estudos sobre Paleolítico* (pp. 347-372). Gondomar: Asociación Cultural Instituto de Estudos Miñoranos.

Villar Quinteiro, R. (Ed.). (2009). *Chan do Cereixo (Donas, Gondomar): una actualización del Paleolítico Inferior en Galicia*. A Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Maza.

Villar Quinteiro, R. (2011). Datos finales del yacimiento achelense de Portomaior, As Neves, Pontevedra. *Gallaecia*, *30*, 53-66.

Villar Quinteiro, R. (2012). Primeras ocupaciones humanas en el noroeste peninsular. *Gallaecia*, *31*, 5-16.

Villar Quinteiro, R., Llana Rodríguez, J. C. y López-Felpeto Gómez, M. A. (1997). La ocupación Aziliense de A Pena de Xiboi (Parga, Guitiriz, Lugo). *Lancia*, *2*, 23-46.

Villar Quinteiro, R. y Ramil Soneira, J. M. (1995). El yacimiento epipaleolítico de Xestido III (Abadín, Lugo): comentario a la industria lítica. En *Actas del XXI Congreso Nacional de Arqueología* (Vol. 3, pp. 569-588). Teruel.

Warren, R. E. y Asch, D. L. . (2000). A predictive model of Archaeological Site Location in the Eastern Prairie Peninsula. En K. L. Wescott y J. Brandon (Eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit* (pp. 5-32). Londres: Taylor & Francis.

Weiss, A. D. (2000). Topographic Position and Landforms Analysis.

Weiss, A. D. (2001). Topographic position and landforms analysis. *Poster presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA*, *64*, 227-245. https://doi.org/http://www.jennessent.com/downloads/TPI-poster-TNC_18x22.pdf

Wescott, K. L. y Brandon, R. J. (2000). *Practical Applications of GIS for Archaeologists. A predictive modelling kit*. Londres: Taylor & Francis. https://doi.org/10.1201/b16822

Wheatley, D., Earl, G. y Poppy, S. (2002). *Contemporary themes in Archaeological Computing*. Oxford: University of Southampton.

Wheatley, D. y Gillings, M. (2002). *Spatial Technology and Archaeology. The archaeological applications of GIS*. *The Archaeological Applications of GIS*. Londres y Nueva York. https://doi.org/10.4324/9780203302392

White, D. A. y Barber, S. B. (2012). Geospatial modeling of pedestrian transportation networks: A case



study from precolumbian Oaxaca, Mexico. *Journal of Archaeological Science*, *39*(8), 2684-2696. https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.04.017

Wilson, J. P. y Gallant, J. C. (2000). Digital Terrain Analysis. *Hydrological Processes*, (1988), 1-28.

Zbyszewski, G. (1943). La classificatión du Paléolithique Ancien et la chronologie du Quaternaire au Portugal. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, *II*(2-3).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Vidal Encinas, J. M. (1981b). La industria lítica de la estación achelense de Portavedra, Gondomar (Pontevedra). *El Museo de Pontevedra*, *XXXV*, 55-85.

Vidal Encinas, J. M. (1981c). Las Gándaras de Budiño. En *Arqueología 80. Memoria de las actuaciones programadas en el año 1980* (p. 124). Madrid.

Vidal Encinas, J. M. (1981d). Notas en torno al «Camposanquiense». *Brigantium*, *2*, 249-252.

Vidal Encinas, J. M. (1982a). Las Gándaras de Budiño: Balance preliminar de dos campañas de excavaciones (1980-1981). *El Museo de Pontevedra*, *XXXVI*, 91-114.

Vidal Encinas, J. M. (1982b). Las Gándaras de Budiño. En *Arqueología 81. Memoria de las actuaciones programadas en el año 1981* (p. 108). Madrid.

Vidal Encinas, J. M. (1982c). O Paleolítico Inferior no Baixo Miño, marxe galega: unha aproximación. *Brigantium*, *3*, 7-32.

Vidal Encinas, J. M. (1983a). El camposanquiense: datos para una revisión crítica. En *II Seminario de Arqueología del Noroeste (Santiago de Compostela, 1980)* (pp. 39-58). Madrid: Ministerio de Cultura/Dirección General de Bellas Artes y Archivos.

Vidal Encinas, J. M. (1983b). El yacimiento Achelense de las Gándaras de Budiño: la colección Pelayo Fernández. Estudio tipológico de bifaces, cantos trabajados y hendedores. En *II Seminario de Arqueología del Noroeste (Santiago de Compostela, 1980)* (pp. 17-38). Madrid: Ministerio de Cultura/Dirección General de Bellas Artes y Archivos. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Vidal, L., Schneider, R. R., Marchal, O., Bickert, T., Stocker, T. F. y Wefer, G. (1999). Link between the North and South Atlantic during the Heinrich events of the last glacial period. *Climate Dynamics*, *15*(12), 909-919. https://doi.org/10.1007/s003820050321

Vidal Romaní, J. R. (1980). Las cavidades naturales en granito. Posibles hábitats durante la Prehistoria de Galicia. *Gallaecia*, *6*, 191-196.

Vidal Romaní, J. R., Grandal d'Anglade, A. y Vaqueiro Rodríguez, M. (2017). El Mundo de una mujer llamada Elba hace 9300 años. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, *39*, 11-22.

Vidal Romaní, J. R. y Vázquez Varela, J. M. (1979). Conocimiento geológico del hombre prehistórico. En *XV Congreso Nacional de Arqueología* (pp. 11-18). Zaragoza. https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000300012

Villa-Amil y Castro, J. (1870a). Antigüedades Prehistóricas de Galicia. *El Arte en España*, *VIII*, 163-166.



Villa-Amil y Castro, J. (1870b). Antigüedades Prehistóricas de Galicia. *El Arte en España*, *VIII*, 49-53.

Villa-Amil y Castro, J. (1873). *Antigüedades Prehistóricas y célticas de Galicia*. Lugo.

Villar Quinteiro, R. (1989). Clasificación tipológica de la industria lítica del yacimiento del Paleolítico Superior de la Cueva de A Valiña (Castroverde, Lugo). Santiago de Compostela (A Coruña).

Villar Quinteiro, R. (1990). Algunas consideraciones sobre el tratamiento técnico de los cuarzos presentes en yacimientos del Paleolítico superior de Galicia y Asturias. Características de estos soportes. *Gallaecia*, *12*, 39-50.

Villar Quinteiro, R. (1991). Identificación e estudio da industria lítica do Nivel 1 da Cova da Valiña (campañas de 1987 e 1989). En J. C. Llana Rodríguez y M. J. Soto Barreiro (Eds.), *Cova da Valiña (Castroverde, Lugo). Un xacemento do Paleolítico Superior inicial en Galicia (Campañas de 1987 e 1988)* (pp. 55-81). A Coruña.

Villar Quinteiro, R. (1994). Industria ósea paleolítica del departamento de prehistoria y arqueología de la Universidad de Santiago. *Zephyrus*, *47*, 311-331.

Villar Quinteiro, R. (1996a). *El Paleolítico superior y el Epipaleolítico en Galicia*. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Villar Quinteiro, R. (1996b). El yacimiento paleolítico de A Piteira (Toén), Ourense. *Boletín Auriense*, *XXVI*, 9-26.

Villar Quinteiro, R. (1997a). El Paleolítico Superior y Epipaleolítico en Galicia. *Zephyrus*, *50*, 71-106.

Villar Quinteiro, R. (1997b). El yacimiento paleolítico de San Ciprián de Viñas (Ourense). *Boletín Auriense*, *XXVII*, 9-25.

Villar Quinteiro, R. (1999). El yacimiento paleolítico de A Chaira, San Cibrán de Lás (Ourense). *Boletín Auriense*, *XXIX*, 9-22.

Villar Quinteiro, R. (2001). Piezas de industria lítica tallada procedentes del Bajo Miño. Relación con el Paleolítico regional. *Gallaecia*, (20), 29-38.

Villar Quinteiro, R. (2003). Intervención arqueológica en la Cova do Rei Cintolo. (Mondoñedo, Lugo): resultados preliminares de la campaña del año 2002. *CROA (Boletín da Asociación de Amigos do Museo de Viladonga)*, (13), 57-72.

Villar Quinteiro, R. (2004). A propósito de las industrias líticas de la costa luso-galaica: algunas reflexiones para su interpretación. *Zephyrus*, *57*, 55-88.

Villar Quinteiro, R. (2007a). A colección lítica de don Pedro Díaz no Museo Municipal de Vigo «Quiñones de León». *Castrelos*, *13*, 60-71.



Villar Quinteiro, R. (2007b). La cueva del Rei Cintolo (Lugo, Galicia). Algunos datos cronoarqueológicos de la galería superior. *Gallaecia*, *26*, 31-53.

Villar Quinteiro, R. (2008). Secuencia do Paleolítico Superior en Galicia. En E. Méndez Quintas (Ed.), *Homenaxe a Xosé María Álvarez Blázquez II. Estudos sobre Paleolítico* (pp. 347-372). Gondomar: Asociación Cultural Instituto de Estudos Miñoranos.

Villar Quinteiro, R. (Ed.). (2009). *Chan do Cereixo (Donas, Gondomar): una actualización del Paleolítico Inferior en Galicia*. A Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Maza.

Villar Quinteiro, R. (2011). Datos finales del yacimiento achelense de Portomaior, As Neves, Pontevedra. *Gallaecia*, *30*, 53-66.

Villar Quinteiro, R. (2012). Primeras ocupaciones humanas en el noroeste peninsular. *Gallaecia*, *31*, 5-16.

Villar Quinteiro, R., Llana Rodríguez, J. C. y López-Felpeto Gómez, M. A. (1997). La ocupación Aziliense de A Pena de Xiboi (Parga, Guitiriz, Lugo). *Lancia*, *2*, 23-46.

Villar Quinteiro, R. y Ramil Soneira, J. M. (1995). El yacimiento epipaleolítico de Xestido III (Abadín, Lugo): comentario a la industria lítica. En *Actas del XXI Congreso Nacional de Arqueología* (Vol. 3, pp. 569-588). Teruel.

Warren, R. E. y Asch, D. L. . (2000). A predictive model of Archaeological Site Location in the Eastern Prairie Peninsula. En K. L. Wescott y J. Brandon (Eds.), *Practical applications of GIS for archaeologist. A predictive modeling kit* (pp. 5-32). Londres: Taylor & Francis.

Weiss, A. D. (2000). Topographic Position and Landforms Analysis.

Weiss, A. D. (2001). Topographic position and landforms analysis. *Poster presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA*, *64*, 227-245. https://doi.org/http://www.jennessent.com/downloads/TPI-poster-TNC_18x22.pdf

Wescott, K. L. y Brandon, R. J. (2000). *Practical Applications of GIS for Archaeologists. A predictive modelling kit*. Londres: Taylor & Francis. https://doi.org/10.1201/b16822

Wheatley, D., Earl, G. y Poppy, S. (2002). *Contemporary themes in Archaeological Computing*. Oxford: University of Southampton.

Wheatley, D. y Gillings, M. (2002). *Spatial Technology and Archaeology. The archaeological applications of GIS*. *The Archaeological Applications of GIS*. Londres y Nueva York. https://doi.org/10.4324/9780203302392

White, D. A. y Barber, S. B. (2012). Geospatial modeling of pedestrian transportation networks: A case

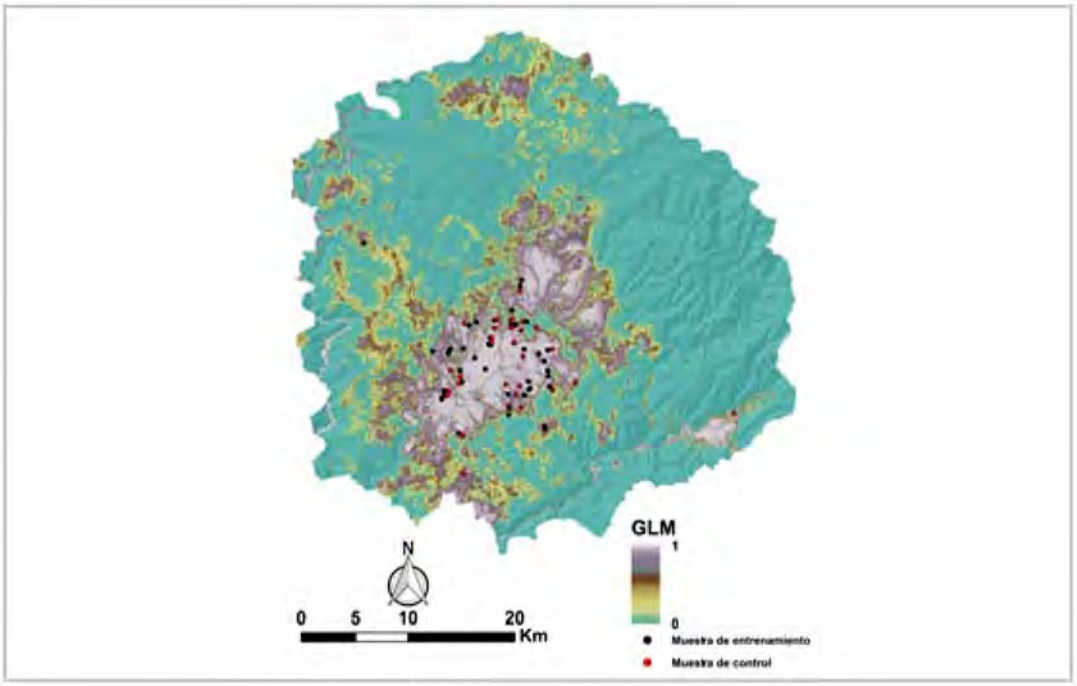


study from precolumbian Oaxaca, Mexico. *Journal of Archaeological Science*, *39*(8), 2684-2696. https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.04.017

Wilson, J. P. y Gallant, J. C. (2000). Digital Terrain Analysis. *Hydrological Processes*, (1988), 1-28.

Zbyszewski, G. (1943). La classificatión du Paléolithique Ancien et la chronologie du Quaternaire au Portugal. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, *II*(2-3).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Esta tesis doctoral se centra en el estudio del patrón de ocupación del poblamiento Paleolítico gallego a partir de la aplicación de tecnologías geoespaciales y estadística. Concretamente se analizan tres de las áreas más investigadas, hasta el momento, para este fenómeno. Se trata de la Depresión de Monforte de Lemos, las Sierras Centrales y las Sierras Septentrionales. Mediante el análisis espacial, basado en los Sistemas de Información Geográfica y la aplicación de metodología estadística, se busca comprobar que factores geográficos condicionaron el hábitat durante ese período.