

*Arqueología y paisaje en el noroeste de
Burgos: la transición de la Segunda
Edad del Hierro a época romana a
través del registro material*

Jesús García Sánchez

Capítulo 9

Análisis estadístico de los datos de la prospección.

En el presente capítulo se presentan los resultados de los análisis estadísticos realizados en los que entran en juego tanto los materiales arqueológicos en superficie como los datos tabulados bajo el marco del parcelario contemporáneo, recopilados en los trabajos de prospección orientada *off-site* en los alrededores de la ciudad romana de *Segisamo* y del *oppidum* protohistórico de Castarreño, Olmillos de Sasamón.

9.1. Resultados de la prospección *off-site*

En primer lugar se exponen los resultados obtenidos en el estudio de la relación entre las tres categorías de artefactos (Total TT, General TG y Medieval-Moderna TM) y las variables, topográficas, medioambientales, y culturales. Los primeros análisis se centran en la búsqueda de correlaciones entre la aparición de material arqueológico en superficie y una serie de variables codificadas en rangos, como la visibilidad, la geología u otras que se han considerado típicamente culturales o socio-económicas (Poirier & Tolle 2007, 4), como por ejemplo la cercanía a un sitio arqueológico de cronología antigua o la presencia de agua en el entorno inmediato.

9.1. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN *OFF-SITE*

En el caso de la distancia a cada yacimiento, los rangos¹ de distancia de cada yacimiento al entorno se han calculado de forma isotrópica y en cada uno de ellos se ha contabilizado el número de artefactos de cada categoría (ver tabla 9.1). Tras este primer acercamiento a los datos se ha procedido a realizar los análisis estadísticos a partir de la matriz de datos generada y descrita en el apartado 8.4, pág. 304.

RANGO	TT	TG	TM
1,00	8675	4360	4313
2,00	10347	3960	6381
3,00	12372	3394	8975
4,00	10133	2685	7448
5,00	7391	1991	5399
6,00	2582	707	1875
7,00	270	29	241
8,00	87	7	80
9,00	6	0	6

Cuadro 9.1: Ejemplo de frecuencias por rangos de la variable distancia al yacimiento más cercano

9.1.1. Topografía

El primer análisis desarrollado es la relación entre la frecuencia de artefactos y la topografía, cuyo fin es detectar incidencias o procesos naturales ajenos al comportamiento humano que puedan formar parte de la creación de las mencionadas estratigrafías horizontales o dispersiones de materiales en superficie, que corresponden a diferentes momentos de deposición, aunque como es obvio, en el contexto arqueológico que documentamos, aparezcan mezcladas.

¹Cada rango supone un incremento de 250 metros

La distribución de las tres categorías se ajusta a la normalidad, pero solo utilizaremos la categoría TT (Total) que engloba a todos los materiales, tanto antiguos como medievales-modernos, puesto que de darse algún proceso de erosión, que interviniese en la creación de ese registro de superficie, éste sería común para todos ellos.

La relación entre TT y los valores de topografía, reclasificados éstos según la escala planteada por Méndez (Méndez Fernández 1998), presenta una relación inversamente proporcional muy intensa, $\text{Pearson} = -0,866$; $R^2 = 0,74$. Lo que significa que cuanto más fuerte es la pendiente menos materiales arqueológicos se documentan. Algo que puede parecer obvio, pero de este procedimiento estadístico obtenemos una medición de la intensidad de este fenómeno.

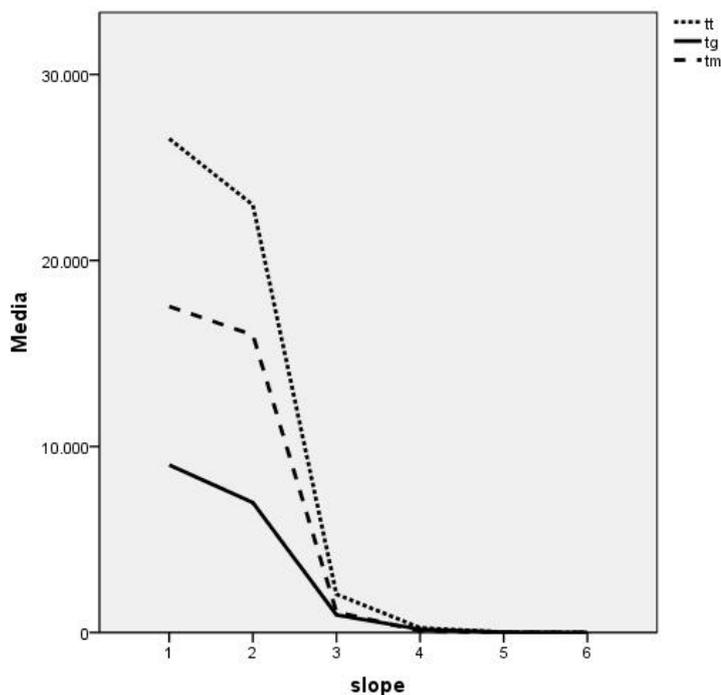


Figura 9.1: Relación entre el rango de pendiente y las categorías de materiales

Observando la naturaleza de los datos, que provienen de una zona de com-

9.1. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN *OFF-SITE*

posición heterogénea (tanto en pendiente como en visibilidad, geología) se hace necesario probar si es posible que este resultado, y los obtenidos en análisis subsiguientes del resto de variables, esté condicionado por la escasa representación de los valores más extremos de pendiente.

El histograma de los valores de pendiente indica que los valores más representados en la matriz de datos son la categoría 1 (de 0 a 2% de pendiente) y 2 (de 2 a 6%), con algunos valores, no despreciables de la categoría 3 (de 6 a 13% de pendiente) que ya empieza a describirse como inclinado y fuertemente inclinado según la re-clasificación de la FAO, un valor que marca el límite para la explotación agrícola más apta con arado ligero según Van Joolen (2003)

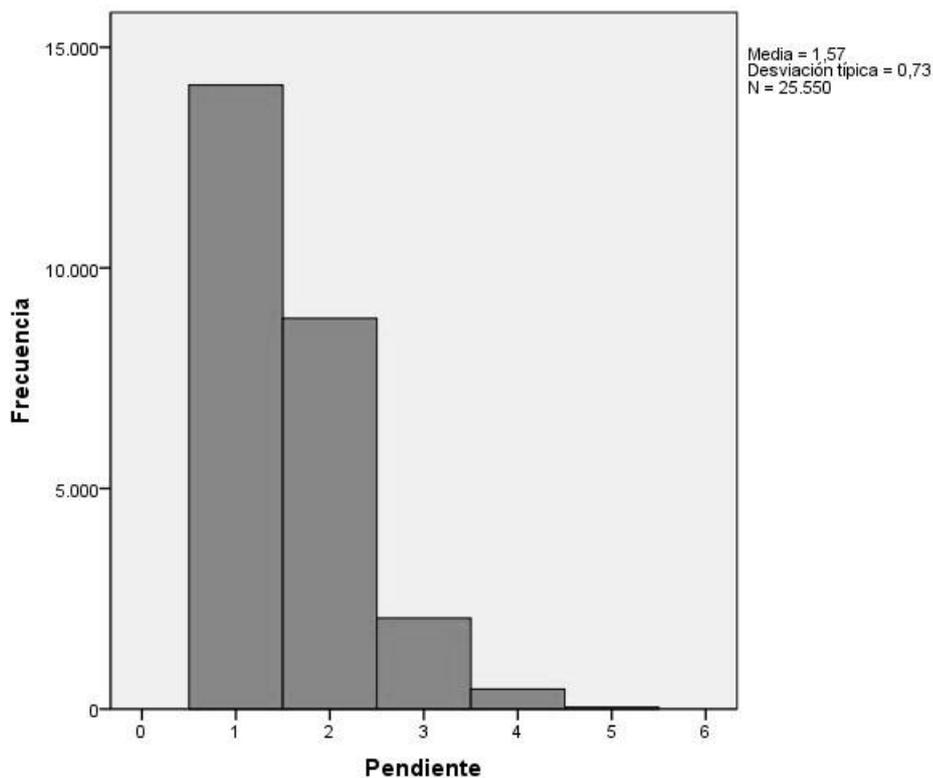


Figura 9.2: Histograma del número de Unidades de Agregación por rangos de pendiente

Un análisis de correlación bivariada de Pearson entre el área ocupada por cada rango y el número de artefactos de la categoría TT nos confirma la fuerte relación directa entre ambas categorías, es decir, que cuanto menor es el área prospectada de cada rango de pendiente, menos artefactos se documentan. Siendo el valor de $\text{Pearson} = 0,91$; $R^2 = 0,82$. Por otra parte si analizamos esta relación de forma gráfica, vemos como el rango 2 representa un área mayor que el área 1 (ver figura 9.3), mientras que los artefactos descienden significativamente del rango 1 al rango 2 (ver figura 9.4)². Al tratarse de una zona caracterizada por la ausencia de pendientes, salvo en las faldas del páramo y de los cerros testigos, y suaves alo-mamientos hemos de asumir que la prospección se desarrollará en primeros rangos de la clasificación de pendientes, aún así podemos ver que la distribución de los materiales parece homogénea, al menos, como comentamos en los rangos 1 y 2.

9.1.2. Visibilidad

La influencia de la visibilidad es uno de los problemas más acuciantes en las prospecciones arqueológicas, ya que condiciona en gran medida la capacidad de documentación de materiales en superficie. Para intentar paliar esta influencia se han llevado a cabo correcciones, como las expuestas en las ecuaciones 8.1 y 8.2, que corrigen los datos de modo que se pueda obtener una imagen normalizada de la distribución de artefactos. En el análisis que vamos a practicar no podemos llevar a cabo ninguna de las correcciones propuestas, puesto que los datos de artefactos son puntos con una posición espacial en el mundo real como entidades discretas y que por lo tanto no admiten de este tipo de manipulación aritmética (algo que si es posible hacer con datos tabulados por muestreos, transectos u otro tipo de unidades, sería el caso del análisis de las Unidades de Agregación). Sin embargo, la corrección basada en la ecuación 8.1, pág. 303, puede ser aplicada una vez que la

²Las áreas que ocupa cada rango difieren del histograma de la figura 9.2 porque en el primer caso solo se toman las celdas prospectadas mientras que en el segundo se tiene en cuenta un marco mayor

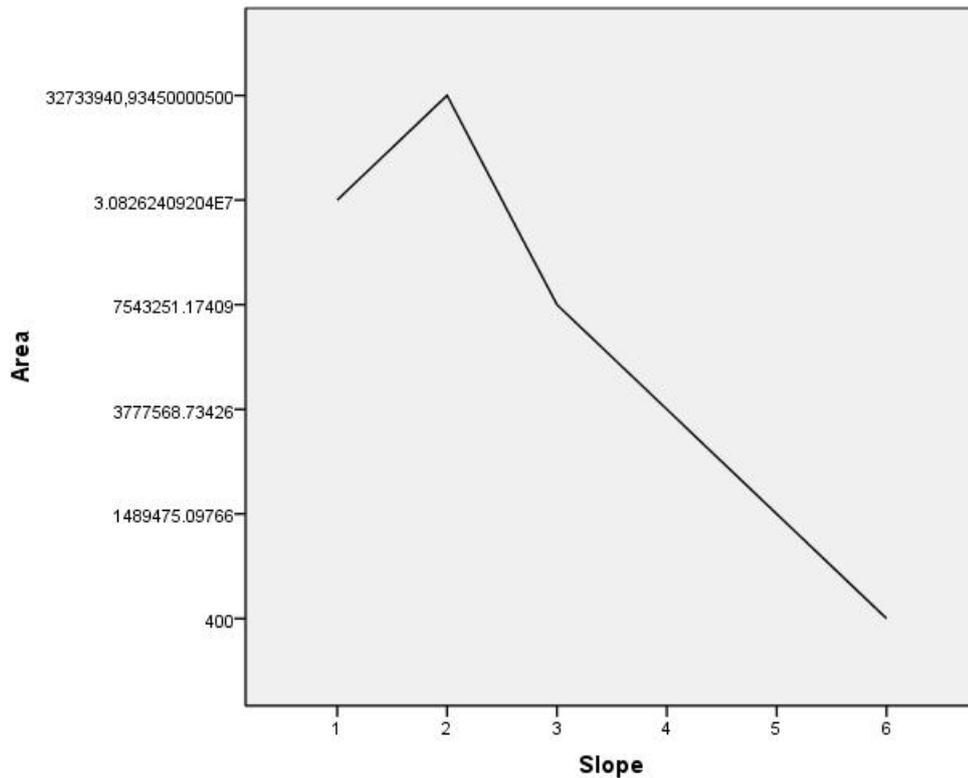


Figura 9.3: Relación entre rangos de pendiente y área ocupada por cada rango

información numérica de cada categoría de material se ha contabilizado por cada rango de la variable Visibilidad, de este modo la correlación obtenida siempre sería nula. Para los datos sin corregir y sin tener en cuenta distinciones entre categorías, ni la posible influencia del área, el valor de Pearson para la relación entre el grado de visibilidad de la superficie y el número de materiales documentados es de 0,199; $R^2 = 0,036$. Un valor muy cercano a cero, por lo que se puede descartar una relación entre hallazgo de materiales y grado de visibilidad. Lo mismo ocurre con las categorías de TG y TM.

Una vez conocida la influencia de la visibilidad en el terrenos prospectado, vamos a examinar si esta relación se debe a que ciertas zonas del área de trabajo tienen más representación y por ello poseen los valores más altos de aparición de materiales arqueológicos. El resultado del test de Pearson entre las categorías de artefactos y

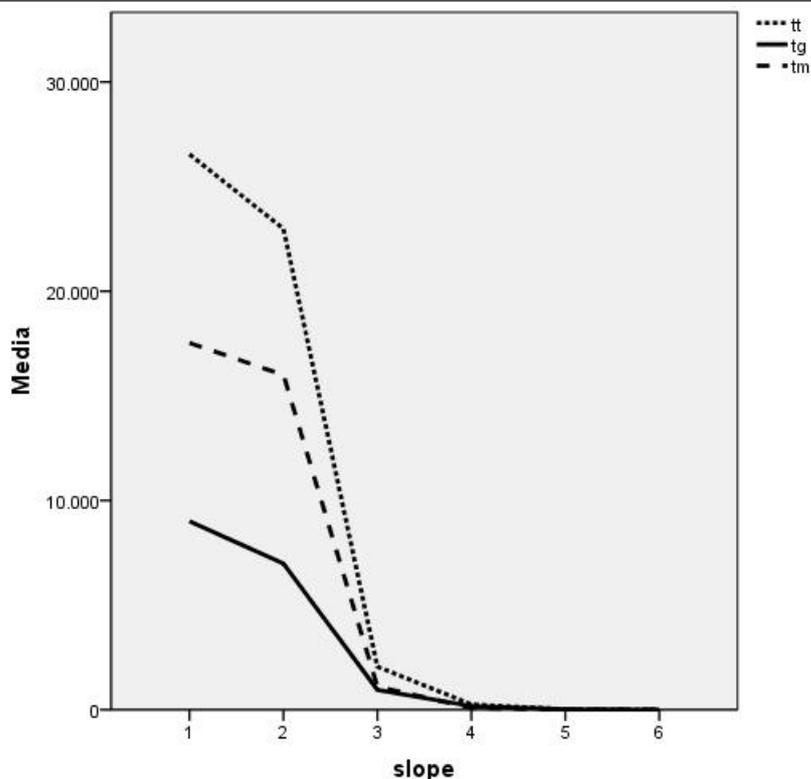


Figura 9.4: Relación entre rangos de pendiente y frecuencia de artefactos, sin corregir.

el área prospectada muestra que sí existe una dependencia de este valor en la distribución de los materiales. Aparece más material en los valores más representados en la prospección. En la categoría general (TG) $R^2 = 0,53$, o lo que es lo mismo, la visibilidad solo explica el 53 % de la distribución de material.

De forma experimental hemos efectuado una corrección en las categorías de artefactos en función del área, de modo que obtenemos una cifra del número de artefactos que se habría esperado encontrar de haber podido efectuar el trabajo de prospección en áreas de igual tamaño ($9265200 m^2$ por ser el área total) para cada rango de visibilidad. Esta corrección o normalización se ha calculado con la

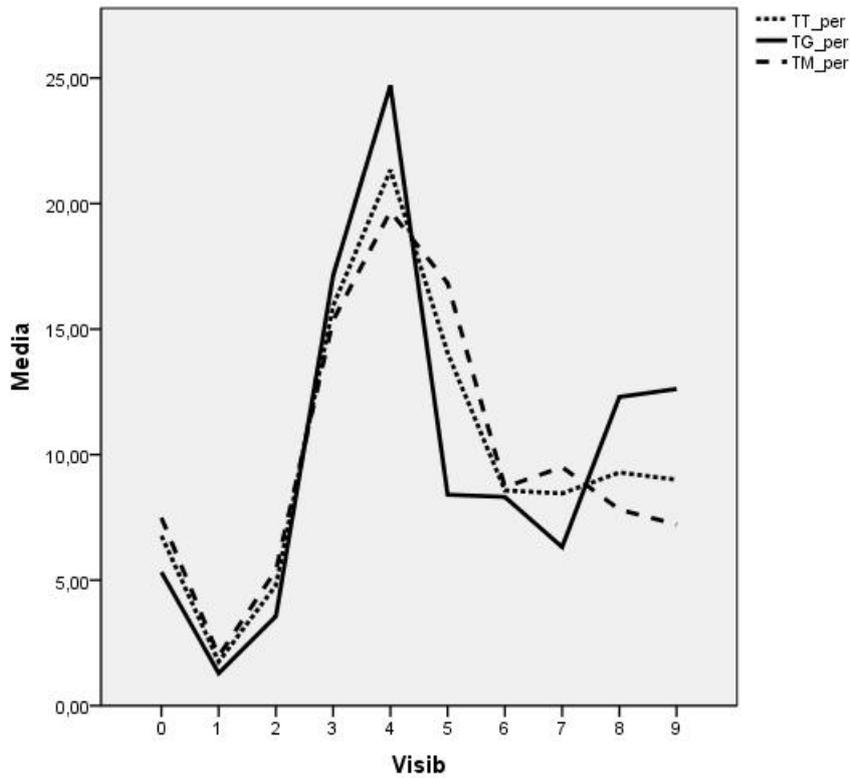


Figura 9.5: Relación de la frecuencia de artefactos por visibilidad, sin corregir.

siguiente ecuación:

$$TT/TG/TM \text{ corregido} = \frac{(9265200 * tt/tg/tm)}{\text{area}} \quad (9.1)$$

El análisis de correlación bivariada entre las categorías corregidas según su área y el área arroja obviamente una correlación cercana a 0 para todas las categorías, por tanto se ha conseguido la normalización de esta influencia.

La correlación, entonces, de estas categorías con los valores de visibilidad se ajusta a lo esperado por esta información. Al igual que en muchas experiencias arqueológicas llevadas a cabo en el ámbito europeo y mediterráneo, la visibilidad condiciona el proceso de documentación de material arqueológico. Correlaciones Siendo el valor de R^2 , para TT, TG y TM algo más reducido que el resultado de Pearson: $R^2=0,69$; $0,56$ y $0,68$ respectivamente. Gráficamente se puede apreciar

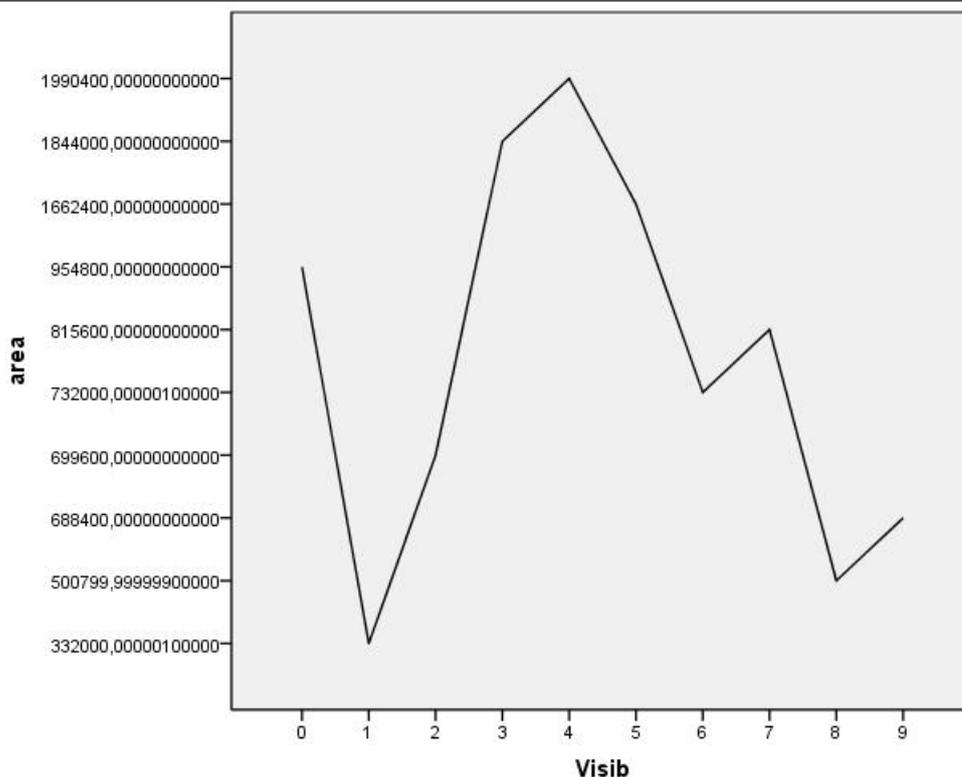


Figura 9.6: Muestra de la relación entre el área ocupada por cada rango de visibilidad.

de una forma muy clara como se es posible localizar más material conforme la visibilidad aumenta, siendo el rango de visibilidad más fructífero en la detección de materiales el de 8 (sobre 10).

9.1.3. Cultivos

Lo mismo puede ocurrir con el estado o tipo de cultivo, con los que la visibilidad está intrínsecamente relacionada, un suelo arado tendrá siempre una visibilidad mayor y un campo con los rastrojos de la cosecha presentará por término medio una visibilidad mucho menor. La distribución de las categorías de artefactos son normales por lo que podemos realizar una test paramétrico como el de Pearson. Los valores de R^2 para las tres categorías (TT, TG y TM) es de 0,09. Por lo

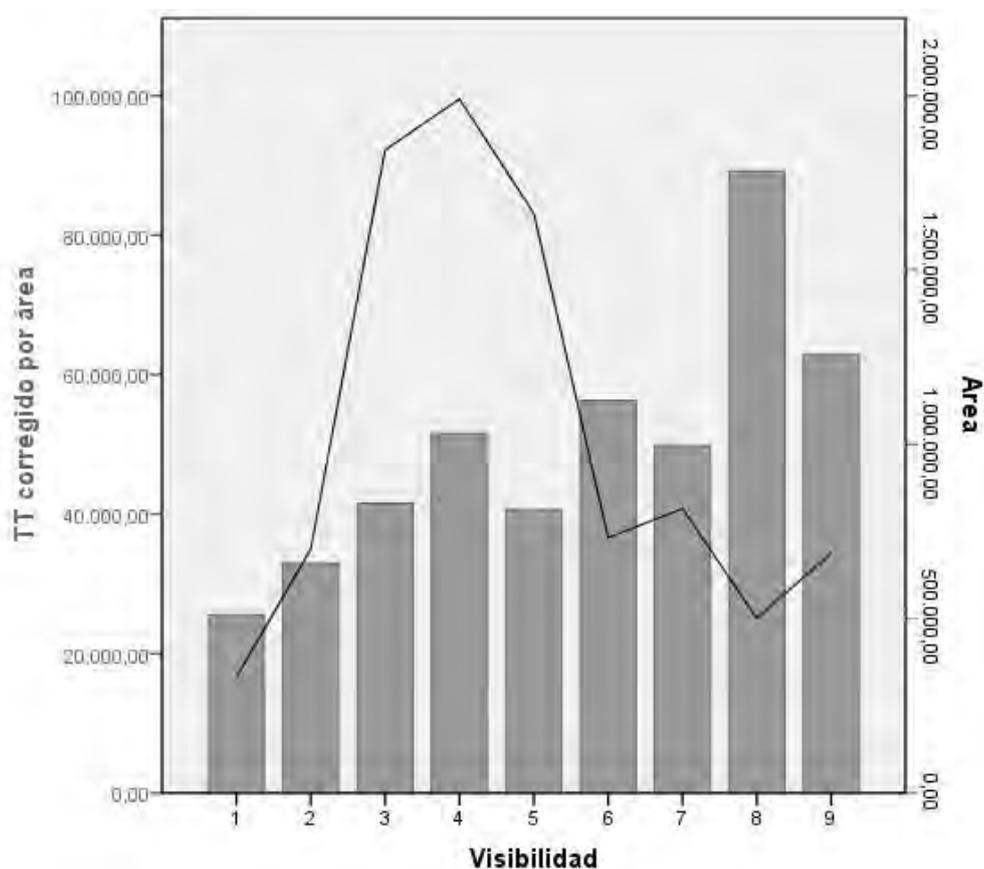


Figura 9.7: Relación de la frecuencia de artefactos corregidos según el área, el área prospectada y el rango de visibilidad

que el tipo de cultivo no ha condicionado la frecuencia de aparición de material arqueológico. El valor de la correlación entre el tipo de cultivo y el área es de $-0,52$ y $R^2 = 0,25$. En este caso el área no tiene influencia explicativa sobre la frecuencia de aparición de material arqueológico.

9.1.4. Geología

La geología de la zona, cuyos datos no se han obtenido en el transcurso de los trabajos de campo, sino del mapa geológico de Castilla y León en formato vectorial, puede ser considerada como una variable medioambiental, pero también

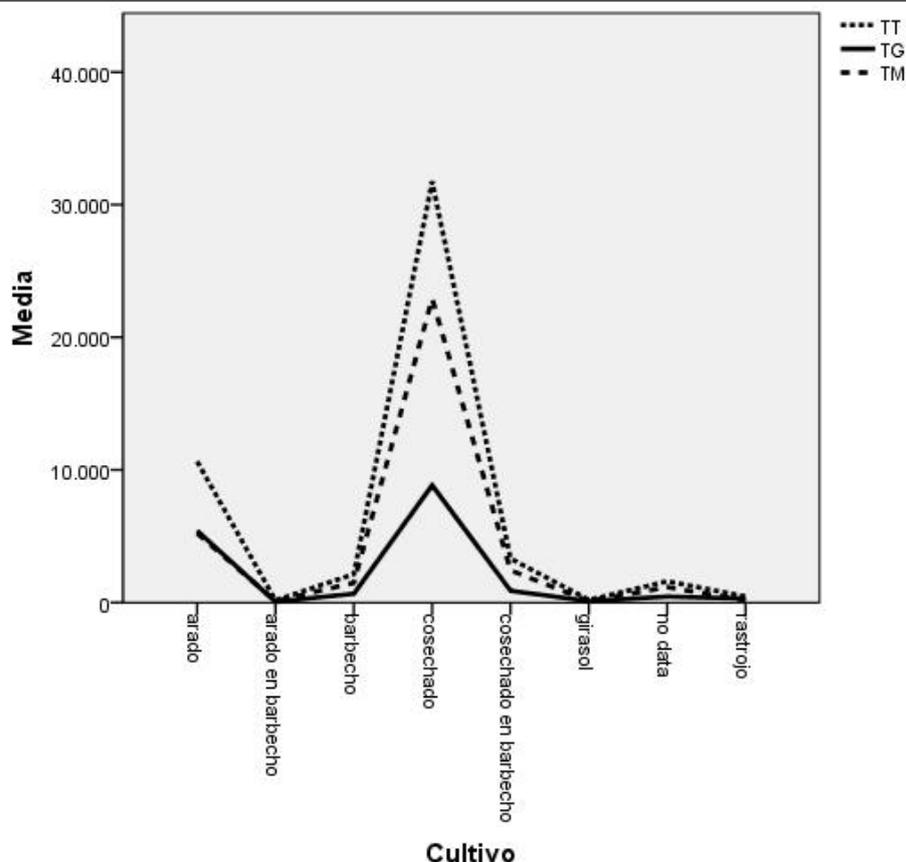


Figura 9.8: Relación de la frecuencia de artefactos sin corregir y el tipo de cultivo.

humana por cuanto nos puede indicar preferencias de explotación de ciertos tipos de terrenos. La correlación de Pearson nos indica que no existe ninguna relación entre los materiales de la categoría medieval-moderna (TM) y la geología, valor de Pearson = 0. Por el contrario la relación entre la categoría de materiales de tipo general (TG) sí parece tener una relación más fuerte de 0,625; $R^2 = 0,38$.

Interpretando estos datos en clave de comportamientos agrícolas humanos llegamos a la conclusión de que el material de época medieval y época moderna se distribuye por el paisaje de una forma muy homogénea, componiendo una “alfombra de material” muy fácil de reconocer en superficie que según nuestra hipótesis puede pertenecer a la roturación intensiva del paisaje que habría alcanzado gran-

9.1. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN *OFF-SITE*

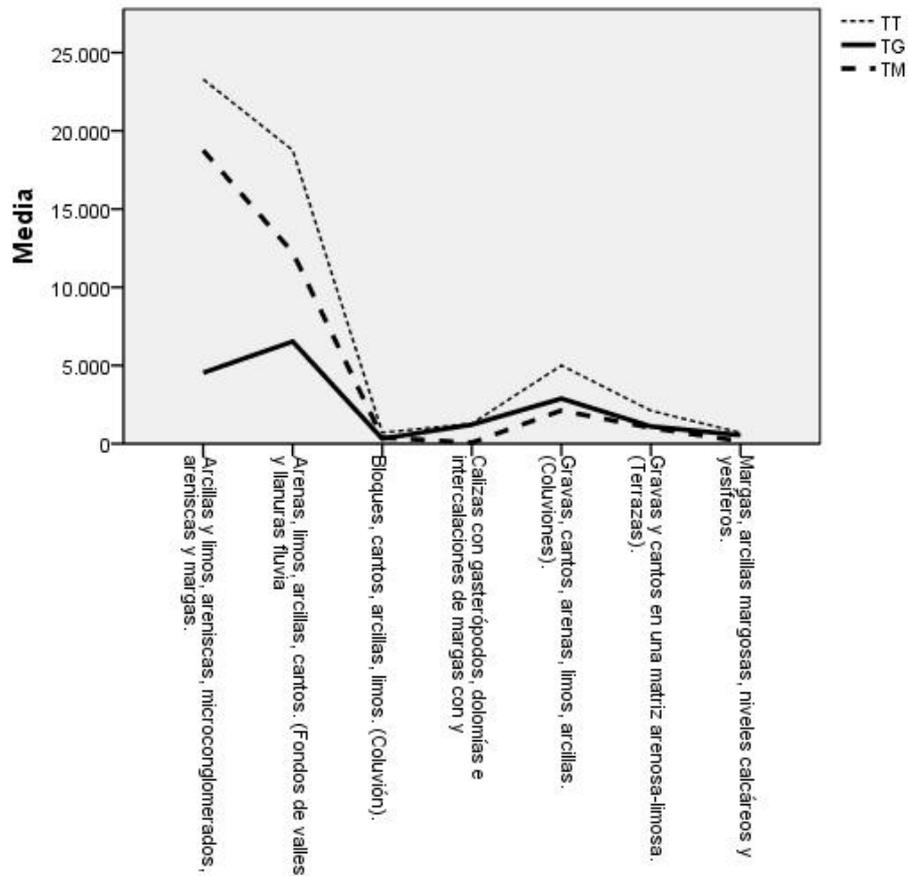


Figura 9.9: Relación de la frecuencia de artefactos sin corregir y la geología

des extensiones a partir de época medieval, como también podemos deducir de los análisis polínicos llevados a cabo en la turbera de Villanueva de Puerta (Llergo et al. s.d.), que muestran un gran proceso de deforestación a partir del siglo IX d.n.e. Frente a esta colonización medieval del paisaje los materiales antiguos se concentran en las tierras caracterizadas por los tipos de las arcillas y limos, areniscas, conglomerados y margas y el tipo de gravas, cantos, arenas, limos y arcillas o coluviones. Ambos son terrenos muy fértiles, que facilitarían la explotación agrícola con los medios tecnológicos antiguos que lo que sumado a al uso preferente de los rangos de pendiente más bajos, nos indica la existencia de un paisaje arqueológico de explotación agrícola.

La corrección del número de artefactos en cada tipo geológico de suelo según el área prospectada matiza la visión anteriormente obtenida aunque la idea que se deriva del análisis siguen siendo similar, esto es, una diferencia en cuanto a los suelos más hipotéticamente explotados en diferentes momentos cronológicos. El matiz viene dado por dos motivos; el primero es la diferencia en el grado de relación que para el material TG es de 0,56; R^2 de 0,39; casi el doble que para TM cuyo valor de Pearson es de 0,48; R^2 de 0,23. El segundo matiz es el tipo de suelos en los que aparece el material, para la categoría TG, correspondiente a época protohistórica-romana, destaca sobre el resto el suelo compuesto por gravas, cantos, arenas, limos y arcillas, o coluviones, también aparece material en los feraces suelos de arenas, limos, y arcillas y finalmente aparecen materiales en zonas menos aptas como los suelos de calizas con gasterópodos, dolomías y margas. Mientras, la categoría TM, como en los resultados para los materiales sin corrección, aparece distribuida de forma más homogénea con la salvedad del rechazo destacado de la categoría menos potencialmente productiva de calizas, dolomías y margas por otras zonas más aptas para el cultivo como los suelos compuestos por arcillas y limos o la de arenas, limos y arcillas.

9.1. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN *OFF-SITE*

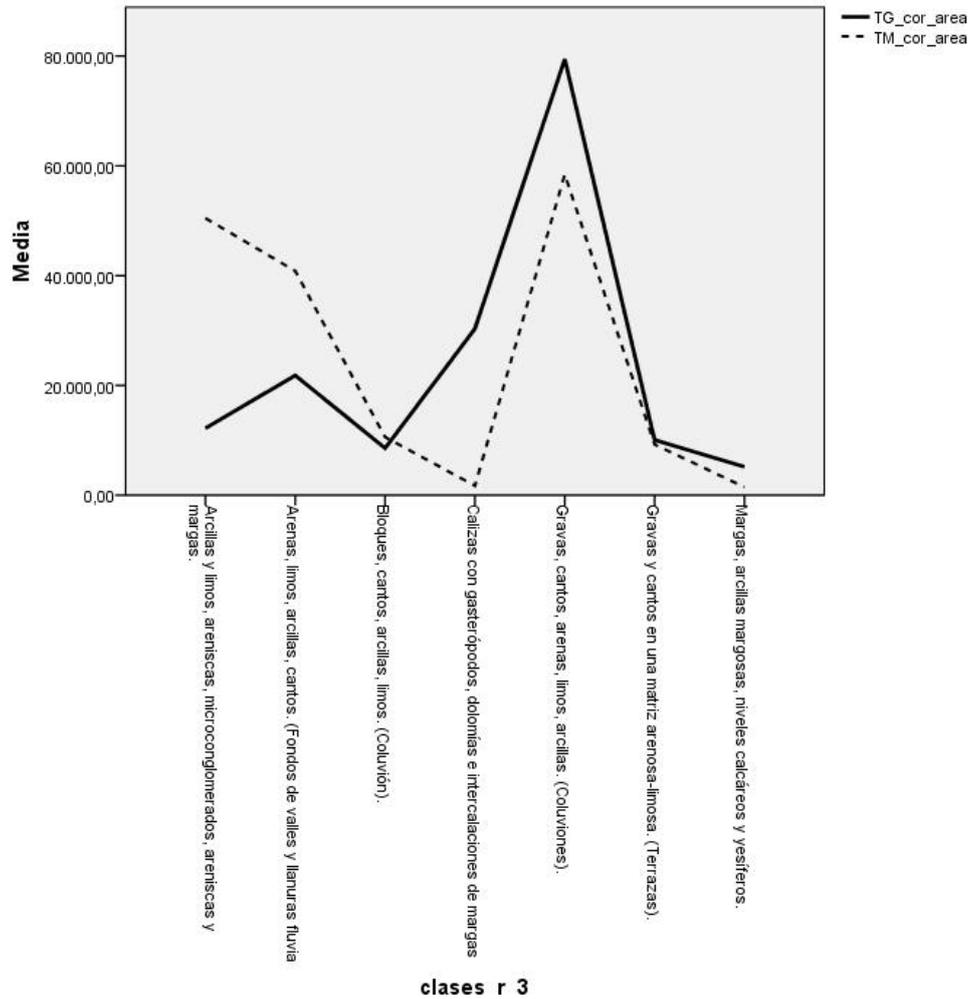


Figura 9.10: Relación entre TG, TM corregido por área, y la geología de los suelos

9.1.5. Yacimientos cercanos

Con esta variable, generada a partir de los datos de los que disponemos sobre yacimientos en la zona, iniciamos la búsqueda de relaciones directas entre los materiales documentados sobre la superficie y el patrón de poblamiento construido a partir de los yacimientos. En una primera variable solo se ha tenido en cuenta la zona más cercana a los yacimientos mediante *buffers* de 500 metros, por lo que solo podemos obtener dos posibilidades: 0=presencia de yacimientos; 1=ausencia

de yacimientos. De modo que resulta imposible efectuar un análisis de correlación. Si en vez de esto contemplamos la tabla de datos brutos vemos como el material de categoría medieval-moderna (TM) aparece en un 71,9% en las zonas donde no hay un yacimiento cercano, mientras que el material de categoría general (TG) se reparte más equitativamente entre ambas zonas 55,3 y 44,6% respectivamente. Esta distribución es poco clarificadora pero el hecho de que el material TG no aparezca en estas zonas más cercanas a los yacimientos puede ser indicativo de la falta de la relación entre el periodo histórico al que pertenecen los yacimientos y la época en la que el material medieval-moderno llega al campo. De ello podemos aceptar la propuesta de la existencia de estratigrafías horizontales en el paisaje, correspondientes a diversos momentos históricos.

La comparación con rangos de distancia (en incrementos de 250 metros) desde los yacimientos es más útil, puesto que nos permite contrastar la hipótesis de la explotación del paisaje en intensidad decreciente conforme nos alejamos de los centros de habitación.

En la tabla de correlaciones de Pearson queda reflejada la relación inversa entre material y rangos de distancia (el rango 1 es el más cercano y el rango 9 el más lejano, 2000-2250 metros, por este motivo el resultado es negativo). Para interpretar estos datos nos fijaremos en el diferente valor de TG y TM (TT es un valor que agrupa a ambos y por eso siempre tiene un valor entre medias). El valor de TG es el más alto indicando una relación muy fuerte, $R^2 = 0,94$; mientras que TM es ligeramente menor $R^2 = 0,60$. Al igual que en el caso anterior pensamos que esta diferencia se debe a la relación estratigráfica horizontal del material con los yacimientos, es decir provienen del mismo paisaje arqueológico, contrariamente a lo que sucede con el material TM, que corresponde a un estrato o etapa diferente. El área prospectada de cada rango de distancia tiene, ciertamente, una incidencia en el número de materiales prospectados, que se puede ver de forma muy acuciante en la relación del gráfico que ilustra los rangos de distancia frente a la frecuencia de artefactos de la categoría TT y el área prospectada, así mismo el valor de Pearson

9.1. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN *OFF-SITE*

entre TT y el área es de 0,95; $R^2 = 0,90$.

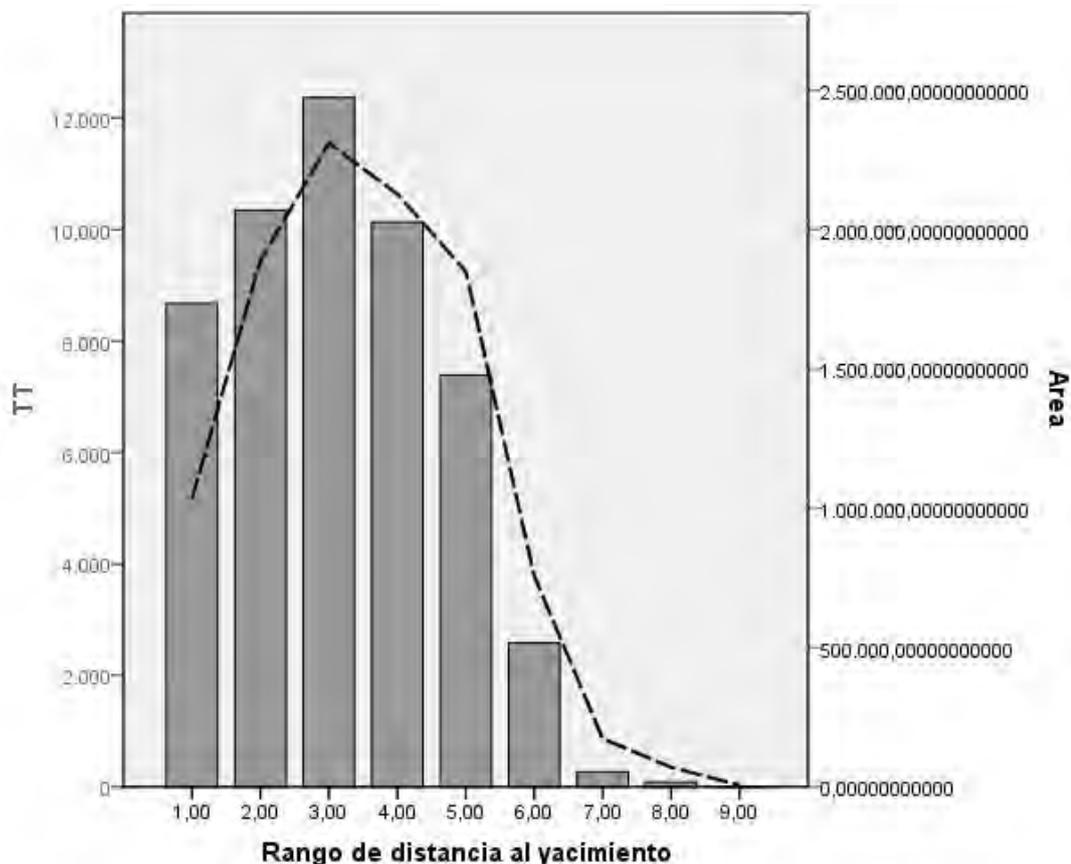


Figura 9.11: Relación de la frecuencia de artefactos TT, el área prospectada y el rango de distancia

Por otra parte, esta relación en el área y la frecuencia de materiales es algo menor en la categoría de artefactos de (TG), en cuya gráfica (ver figura 9.12, pág. 357) podemos apreciar que, al menos en los tres primeros rangos (hasta 750 metros desde el yacimientos), la relación entre materiales y área prospectada es inversa, mientras el número de materiales documentados disminuye, el área prospectada aumenta en superficie. El coeficiente de correlación de Pearson para la serie entera de rangos de distancia desde los yacimientos es de 0,74; siendo $R^2 = 0,54$.

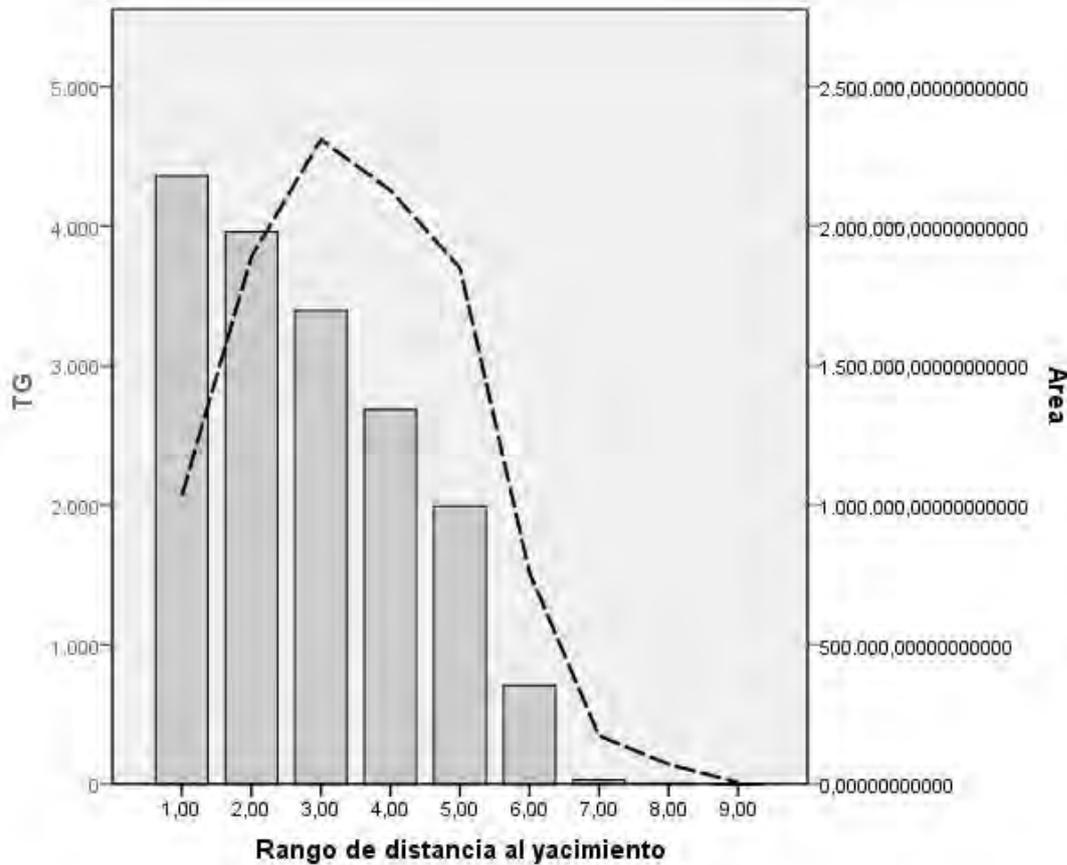


Figura 9.12: Relación de la frecuencia de artefactos TG, el área prospectada y el rango de distancia

Si se realiza el mismo experimento que en el apartado dedicado a estudiar la relación entre la visibilidad y el área prospectada, aplicando la misma ecuación(9.1 pág. 348) obtenemos un número corregido de materiales para cada rangos de distancia si estos estuviesen igualmente representados. En la gráfica 9.13 (pág. 358) se puede apreciar como la frecuencia de aparición de material arqueológico decrece de forma continua proporcionalmente a la distancia al yacimiento, y eso se produce de una forma continua y no ajustada a la curva de distribución del área prospectada para cada rango, además el material en el entorno más cercano los asentamientos (rango 1 ó 250 metros desde el yacimiento) cuenta, de forma

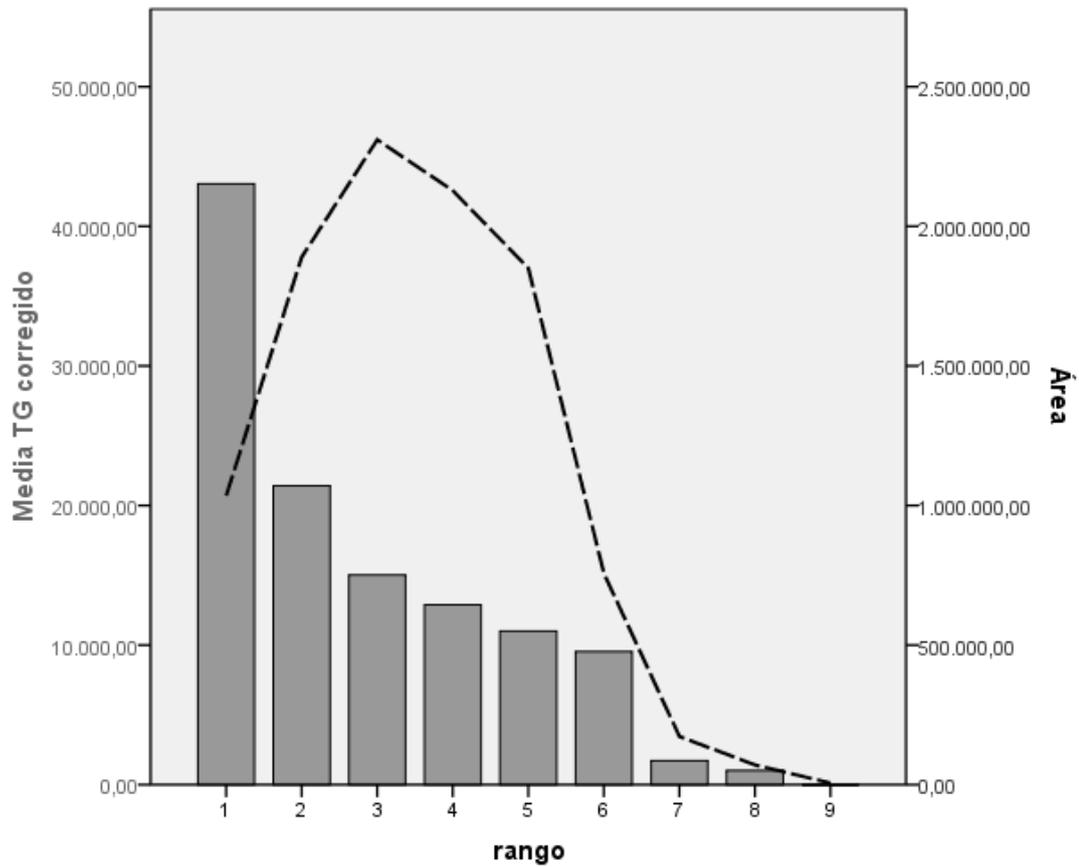


Figura 9.13: Relación de los artefactos de TG corregido según el área, el área prospectada real y el rango de distancia

muy destacada, con la mayoría del material, entre el que se encuentra el material arqueológico que forman parte del mismo yacimiento como *site debris*, mientras que el resto se podría considerar como *site halo* o en las categorías más lejanas como *off-site*.

9.2. Interpretación de los resultados obtenidos

La primera conclusión, y probablemente la más problemática, es la relación de las diferentes categorías de artefactos con el área prospectada de distintas va-

riables, que sin duda, obedece al escaso tamaño del área prospectada y la escasa representación de algunas de las variables más extremas como por ejemplo el rango de distancia más lejano (2000-2250) o la de la estimación de visibilidad como 9 (sobre 10). A pesar de ello, las variables que presentan solo dos rangos, como la presencia o no de cauces de agua o la existencia del territorio más directamente relacionado con un yacimiento (buffer de 500 metros), nos permiten ver diferencias notables en la frecuencia de aparición del material arqueológico, lo que nos lleva a pensar que bajo las pequeñas diferencias que se aprecian en las variables con más rangos, subyacen el comportamiento cultural, que hemos planteado dentro del sistema de explotación del territorio en la antigüedad, época medieval y moderno y su huella material que aparece formando estratigrafías horizontales a través del tiempo.

También el análisis detallado de las gráficas muestran un panorama más complejo que el que aporta la reducción de toda la relación a una medida general como es el valor de correlación de Pearson o el Coeficiente de Regresión R^2 . En este sentido, podemos observar como la tendencia de aparición de material (sin corrección) por rangos de distancia (ver 9.13, pág. 358) es opuesta a la que cabría esperar por la influencia del área prospectada para cada rango.

La corrección de los datos basados en el área prospectada confirma nuestra hipótesis de la relación inversa entre densidad de material y distancia al yacimiento, lo que se puede enlazar con la relación entre la intensidad de la explotación del paisaje y la distancia a los lugares de ocupación desde los que se organizan las esferas económicas como la obtención de recursos, las político-sociales como los procesos de territorialización (sobre todo en sociedades prehistóricas, ya que en el mundo romano se planifica y opera en una escala supra-regional como es el Imperio) y las ideológicas donde toma forma la relación a nivel personal y grupal con el entorno. Algunas conclusiones sobre la evolución de la explotación del paisaje ya se han adelantado en la sección dedicada a estudiar la relación entre la geología de los suelos y la aparición de material arqueológico (apartado 9.1.4, pág. 350). Pensa-

9.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

mos que en época protohistórica el territorio explotado de forma intensiva para la agricultura era escaso en comparación con épocas posteriores, circunscribiéndose al entorno inmediato del poblamiento nuclearizado y que, debido a su patrón de asentamiento en lugares elevados, se compone de zonas escarpadas, compuestas por margas, calizas, etc. menos apropiadas para el cultivo pero sí para ser dedicadas al pasto del ganado. Las zonas más feraces, cercanas a las tierras inundables o de aluvión de los ríos también debieron de estar presentes en la economía de estos pueblos, pero de una forma más marginal como hemos puesto de relevancia en un primer análisis de las áreas de captación de recursos en la Primera y Segunda Edad del Hierro (García Sánchez 2009). La llegada de la cultura romana y la imposición de su política de control del territorio se materializó en un cambio del patrón de poblamiento basado en la cultura urbana romana pero también en una etapa de control militar y estabilidad que fomentó el abandono de los anteriores yacimientos en altura y la ocupación de las feraces campiñas del valle del Duero. Con este proceso, el territorio explotado aumentó, sobre todo en las cercanías de los nuevos núcleos urbanos como *Pisoraca*, *Segisamo* o *Iuliobriga*, pero gran parte del territorio se mantuvo inculto, tanto por la dificultad de ser explotado con los medios tecnológicos presentes hacia el cambio de era, como por su marginalidad respecto a los núcleos mencionados, aunque como Gonzales (1994) señala no se puede prescindir o despreciar la integración en el sistema clásico a aquellas zonas tradicionalmente consideradas como marginales. Desgraciadamente no hemos podido hacer una distinción cualitativa entre la protohistoria y el mundo romano por la dificultad de documentar el registro de la Segunda Edad del Hierro más allá de las cerámicas pintadas o las tipologías de bordes más reconocibles.

La época medieval se caracteriza por la repoblación constante y progresiva de la Meseta desde el siglo IX d.n.e.. Este proceso desemboca en la necesidad de explotar mayores y nuevos territorios, tanto mediante la agricultura como con la ganadería o la explotación maderera. Por lo tanto, y gracias también a cierta evolución técnica, se ponen en cultivo nuevas tierras independientemente de su potencial agrario,

aunque como es lógico las más feraces serían las preferidas por los repobladores de estas tierras, de ahí los resultados que nos ofrecen los análisis estadísticos.

Con todas estas consideraciones no vemos descabellado plantear que las estratigrafías horizontales, que ya hemos comentado y que forman uno de los principales objetivos metodológicos de este trabajo, son el producto del comportamiento humano en la explotación del paisaje para su subsistencia y para la reproducción de la sociedad en la que habitó, donde no solo hay que tener en cuenta factores económicos, sino también sociales e ideológicos, que estamos intentando comprender a través de las herramientas de la arqueología y del estudio de la cultura material en estos diferentes aspectos, desde los materiales utilizados para mejorar la potencialidad de los terrenos hasta las téseras de hospitalidad que aportan valiosa información sobre la composición y la estructura de la sociedad hispano-romana, poniéndonos sobre la pista de los sistemas de propiedad y relaciones dentro de la sociedad.

9.3. Análisis estadístico de las Unidades de Agregación

Además del estudio de la relación en la frecuencia de aparición de material arqueológico también se ha efectuado un análisis estadístico basado en las Unidades de Agregación, éste se ha desarrollado conforme a lo expuesto en el apartado 8.4 (pág. 304). La principal diferencia entre las formas de analizar los datos que planteamos es que mientras en la primera propuesta de análisis (ver apartado 9.1, pág 341) los datos siguen una distribución normal, en la matriz de datos de las Unidades de Agregación no se cumple este supuesto de normalidad; se ha utilizado un análisis de Kolmogortov-Smirnov para evaluar la normalidad (ver tabla 9.14, pág. 9.14), siendo el resultado negativo, por lo tanto, en su lugar se efectuaran pruebas complementarias no-paramétricas.

9.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UNIDADES DE AGREGACIÓN

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	Total	Material General	Material Moderno
N	25550	25550	25550
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,67	1,36
	Desviación típica	2,277	2,417
Diferencias más extremas	Absoluta	,285	,287
	Positiva	,245	,261
	Negativa	-,285	-,287
Z de Kolmogorov-Smirnov	45,482	61,401	45,868
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	TT_Bintliff	TG_Bintliff	TM_Bintliff	
N	24330	25083	24539	
Parámetros normales ^{a,b}	Media	1,4952	3,2105	
	Desviación típica	9,45010	5,62119	6,72512
Diferencias más extremas	Absoluta	,306	,395	,317
	Positiva	,220	,352	,221
	Negativa	-,306	-,395	-,317
Z de Kolmogorov-Smirnov	47,803	62,578	49,586	
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	TT Van Leusen	TG Van Leusen
N	24330	25083
Parámetros normales ^{a,b}	Media	1041,3358
	Desviación típica	71632,44904
Diferencias más extremas	Absoluta	,497
	Positiva	,487
	Negativa	-,496
Z de Kolmogorov-Smirnov	77,448	78,270
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Figura 9.14: Tabla de resultados de KS para una muestra y categorías de materiales

9.3.1. La influencia de la visibilidad

La Visibilidad es el elemento de distorsión de las series de datos que aparece de forma más evidente, porque se reconoce fácilmente en el propio trabajo de campo. Mediante el análisis estadístico nos acercamos a esta relación de forma global, más

allá de la propia percepción del registro que podemos obtener mediante observación directa. Al tratar con datos que no se ajustan a la normalidad realizaremos una correlación bivariada entre los materiales y la variable de Visibilidad, un test no-paramétrico que se interpreta de forma sencilla del mismo modo que el test de Pearson utilizado con anterioridad en una escala entre -1 como relación inversa y 1 como relación directa.

En este caso, a pesar de existir una correlación significativa el coeficiente sigue siendo muy bajo, cercano a 0 en todos los casos, solo TT y TM parecen despuntar sobre el 0,1. La misma situación se repite en los datos de materiales corregidos (ver tabla 9.16, pág. 365). De ello se puede concluir que no hay una relación entre el material documentado y la visibilidad de la superficie, sin embargo, como hemos observado en el apartado anterior este hecho puede deberse a que algunas categorías de visibilidad están menos representadas.

9.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UNIDADES DE AGREGACIÓN

Correlaciones			Visibilidad
Tau_b de Kendall	Total	Coefficiente de correlación	,098
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material General	Coefficiente de correlación	,064
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	,088
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
Visibilidad	Coefficiente de correlación	1,000	
	Sig. (bilateral)	.	
	N	25550	
		**	
Rho de Spearman	Total	Coefficiente de correlación	,126
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material General	Coefficiente de correlación	,077
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	,110
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
Visibilidad	Coefficiente de correlación	1,000	
	Sig. (bilateral)	.	
	N	25550	
		**	

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Figura 9.15: Matriz de correlaciones entre materiales sin corregir y visibilidad

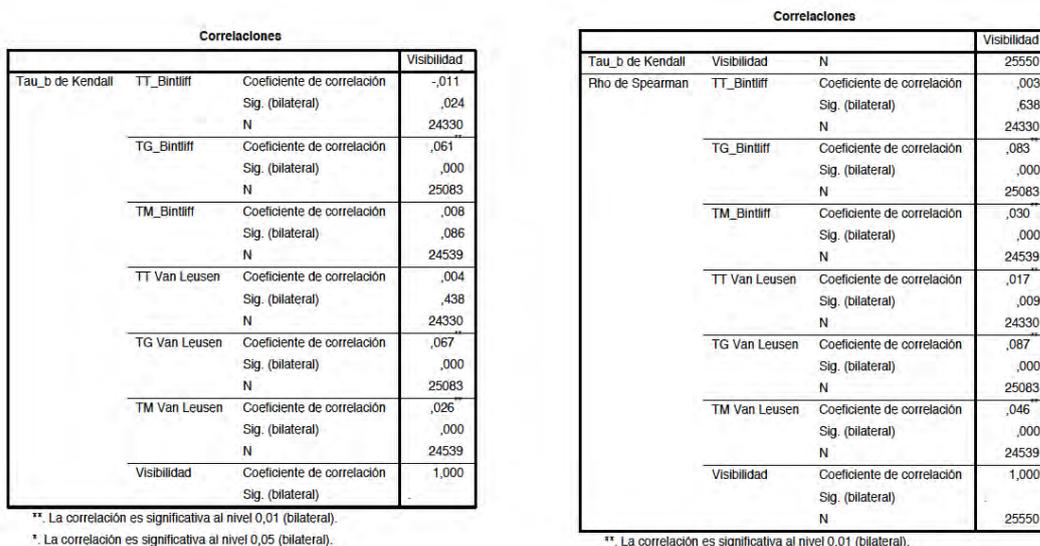


Figura 9.16: Matriz de correlaciones entre materiales corregidos y visibilidad

9.3.2. El porcentaje de celda prospectado

Mediante el método de trabajo presentado, en que el movimiento de cada prospector está digitalizado en forma de “tracks”, es posible cuantificar el porcentaje que teóricamente has sido observado en el transcurso del trabajo de campo. Cruzando la geometría del buffer generado a partir de esos “tracks” con las Unidades de Agregación se obtiene el área prospectada correspondiente a cada celda, tanto en metros cuadrados como en porcentaje. Con el siguiente análisis de correlación se pretender observar si se ha documentado más material arqueológico en Unidades con mayor área prospectada.

De nuevo, las correlaciones son muy cercanas a cero, es decir a la ausencia de relación. Únicamente el test de Rho de Spearman para el material TT (que engloba a TG y TM) alcanza el valor de 0,121. Los materiales corregidos según la ecuación que plantea Van Leusen presentan un relación menor que los índices obtenidos tanto para los materiales sin corregir como para los que se han corregido según la

9.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UNIDADES DE AGREGACIÓN

ecuación planteada por Bintliff, puesto que incluye también el dato del porcentaje prospectado para normalizar los datos

			Porcentaje Prospectado
Tau_b de Kendall	Total	Coefficiente de correlación	,089
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material General	Coefficiente de correlación	,067
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	,067
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
Porcentaje Prospectado	Coefficiente de correlación	1,000	
	Sig. (bilateral)	.	
	N	25550	
		**	
Rho de Spearman	Total	Coefficiente de correlación	,121
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material General	Coefficiente de correlación	,085
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	,089
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
Porcentaje Prospectado	Coefficiente de correlación	1,000	
	Sig. (bilateral)	.	
	N	25550	
		**	

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Figura 9.17: Matriz de correlaciones entre materiales sin corregir y porcentaje prospectado

Correlaciones			
			Porcentaje Prospectado
Tau_b de Kendall	TT_Bintiff	Coefficiente de correlación	,065
		Sig. (bilateral)	,000
		N	24330
TG_Bintiff	TG_Bintiff	Coefficiente de correlación	,064
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25083
TM_Bintiff	TM_Bintiff	Coefficiente de correlación	,065
		Sig. (bilateral)	,000
		N	24539
TT Van Leusen	TT Van Leusen	Coefficiente de correlación	-,026
		Sig. (bilateral)	,000
		N	24330
TG Van Leusen	TG Van Leusen	Coefficiente de correlación	,034
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25083
TM Van Leusen	TM Van Leusen	Coefficiente de correlación	-,023
		Sig. (bilateral)	,000
		N	24539
Porcentaje Prospectado	Porcentaje Prospectado	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	
		N	25550

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones			
			Porcentaje Prospectado
Rho de Spearman	TT_Bintiff	Coefficiente de correlación	,118
		Sig. (bilateral)	,000
		N	24330
TG_Bintiff	TG_Bintiff	Coefficiente de correlación	,083
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25083
TM_Bintiff	TM_Bintiff	Coefficiente de correlación	,090
		Sig. (bilateral)	,000
		N	24539
TT Van Leusen	TT Van Leusen	Coefficiente de correlación	-,031
		Sig. (bilateral)	,000
		N	24330
TG Van Leusen	TG Van Leusen	Coefficiente de correlación	,046
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25083
TM Van Leusen	TM Van Leusen	Coefficiente de correlación	-,022
		Sig. (bilateral)	,001
		N	24539
Porcentaje Prospectado	Porcentaje Prospectado	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	
		N	25550

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Figura 9.18: Matriz de correlaciones entre materiales corregidos y porcentaje prospectado

9.3.3. Topografía y Unidades de Agregación

Correlaciones			Pendiente
Tau_b de Kendall	Total	Coefficiente de correlación	-,014
		Sig. (bilateral)	,007
		N	25550
			**
	Material General	Coefficiente de correlación	,044
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	-,060
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
Pendiente	Coefficiente de correlación	1,000	
	Sig. (bilateral)	.	
	N	25550	
		**	
Rho de Spearman	Total	Coefficiente de correlación	-,017
		Sig. (bilateral)	,007
		N	25550
			**
	Material General	Coefficiente de correlación	,048
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	-,068
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
Pendiente	Coefficiente de correlación	1,000	
	Sig. (bilateral)	.	
	N	25550	
		**	

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Figura 9.19: Matriz de correlaciones entre materiales sin corregir e índice pendiente

Las pruebas de correlación no paramétricas de Rho de Spearman y Tau de Kendall (ver tabla 9.19, pág. 368) entre las categorías de artefactos sin corregir y corregidas, arrojan un valor de significación (p valor) inferior a 0.05 de modo que es posible establecer que existe una relación. Sin embargo, el grado de este coeficiente de correlación es muy cercano a cero en todos los casos. Este índice

se mide de forma similar al coeficiente de correlación de Pearson, de modo que estamos ante una correlación muy baja. Lo mismo sucede en los datos corregidos (ver tabla 9.20, pág. 369).

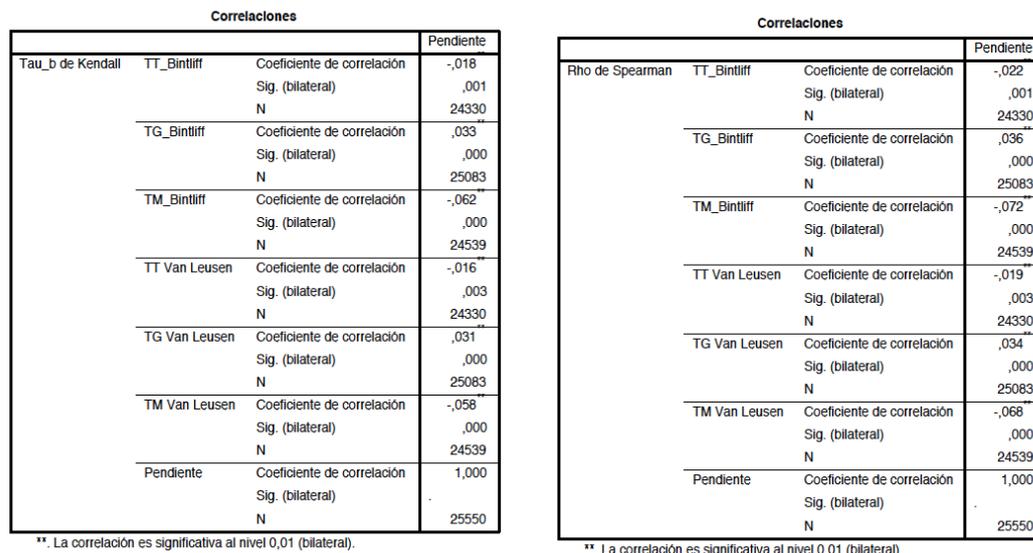


Figura 9.20: Matriz de correlaciones entre materiales sin corregir e índice pendiente para materiales corregidos

9.3.4. Presencia de agua

La presencia de cauces de agua en un radio de 500 metros en torno al centroide de cada Unidad de Agregación es un ejemplo más de la situación que se viene repitiendo en los análisis anteriores, una significación aceptable acompañada de unos valores de correlación cercanos a 0, con la salvedad de que en este caso, los valores son negativos, apuntando hacia una relación inversamente proporcional. El gráfico de frecuencias indica la escasa representación del agua en las cercanías de las Unidades, posiblemente por haberse calculado esta variable con la capa de hidrografía actual, a pesar de que a nuestro juicio los cauces principales no han cambiado significativamente (en la fotografía aérea se puede apreciar claramente

9.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UNIDADES DE AGREGACIÓN

la evolución de los cauces de agua).

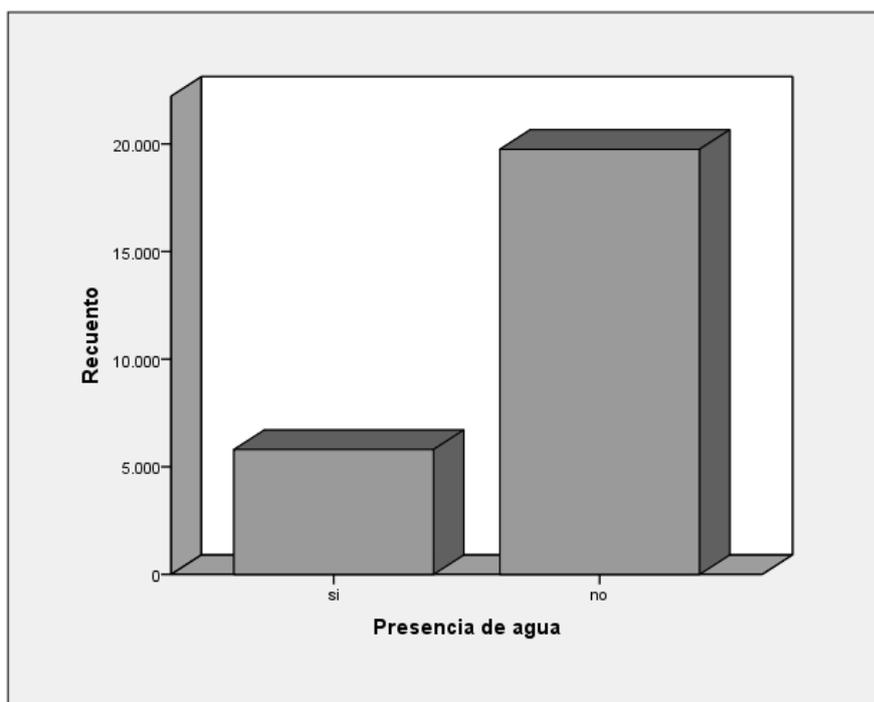


Figura 9.21: Gráfico de frecuencia de la presencia de agua en el entorno de las Unidades

Correlaciones			Presencia de agua
Tau_b de Kendall	Total	Coefficiente de correlación	-,069
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material General	Coefficiente de correlación	-,061
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	-,042
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
Presencia de agua	Coefficiente de correlación	1,000	
	Sig. (bilateral)	.	
	N	25550	
		**	
Rho de Spearman	Total	Coefficiente de correlación	-,077
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material General	Coefficiente de correlación	-,064
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	-,046
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
			**
Presencia de agua	Coefficiente de correlación	1,000	
	Sig. (bilateral)	.	
	N	25550	
		**	

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Figura 9.22: Matriz de correlaciones entre materiales sin corregir y presencia de agua

9.3.5. Tipo de suelo y geología

Estas variables pueden considerarse en principio como de tipo medioambiental, pero creemos que configuran la parte central del modelo estratégico de explotación del espacio puesto que como se ha defendido con anterioridad, la geología del terreno determina el potencial de los cultivos, un potencial productivo que se aprovecha desde la implantación del modelo romano de agricultura intensiva. En

9.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UNIDADES DE AGREGACIÓN

definitiva una estrategia imperialista de control de la producción.

En este caso existen varios tipos de geología en los suelos, de modo que con el test estadístico de Kruskal-Wallis se va a explorar si existen alguna tendencia a la aparición de material arqueológico en algunas de estas tipologías. Para ello, nos centraremos en los análisis del material de categoría general (TG) y del medieval-moderno (TM), dejando aparte el TT por razones obvias, es una síntesis de los dos anteriores y en este momento interesa buscar esas “estratigrafías horizontales”.

Si asumimos que dada la cronología del material éste proviene de al menos dos grandes épocas, en los gráficos de cajas y bigotes se puede apreciar como cada época parece prestar mayor atención a un tipo de suelos. El material medieval-moderno no presenta grandes densidades en una única categoría sino que se distribuye por todas ellas, este hecho nos lleva a pensar de nuevo en la colonización a gran escala del paisaje que se produce tras la formalización del espacio medieval.

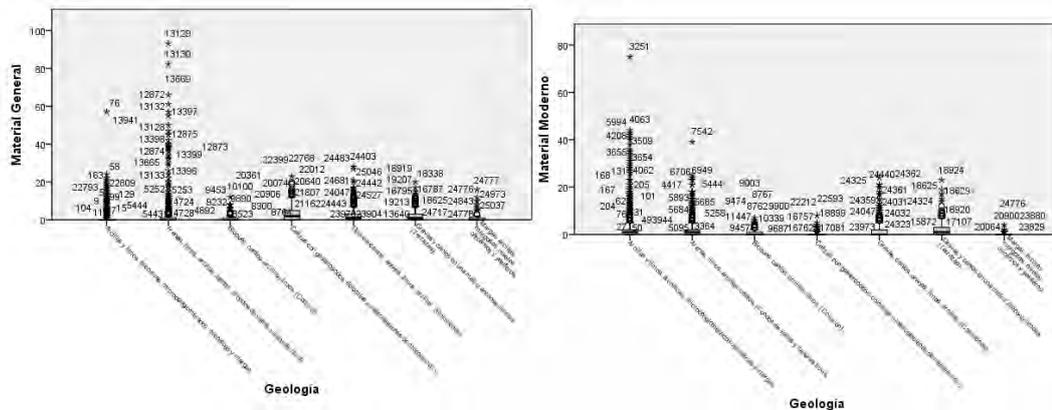


Figura 9.23: Gráfico de cajas y bigotes para el TG, izquierda, y TM, derecha

Las correlaciones bivariadas no-paramétricas apuntan también en este sentido, con una significación aceptable, el coeficiente aunque bajo presenta una tendencia diferente en ambos casos, el material de categoría general tiende a estar relacionado con la geología del suelo, mientras que la tendencia del material medieval-moderno es inversa, presentando un valor negativo (ver figura 9.24, pág. 373). La aparición

de valores extremos de TG en los suelos arenosos (ver figura 9.25, pág. 374), contrasta con el escenario que presenta el gráfico de TM, donde la distribución de material parece más homogénea a lo largo de todos los tipos de suelos.

Correlaciones

			Geología
Tau_b de Kendall	Material General	Coefficiente de correlación	,106
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	-,037
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
	Geología	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	25550
Rho de Spearman	Material General	Coefficiente de correlación	,116
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
	Material Moderno	Coefficiente de correlación	-,043
		Sig. (bilateral)	,000
		N	25550
	Geología	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	25550

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Figura 9.24: Matriz de correlaciones entre TG, TM y la geología de los suelos

9.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UNIDADES DE AGREGACIÓN

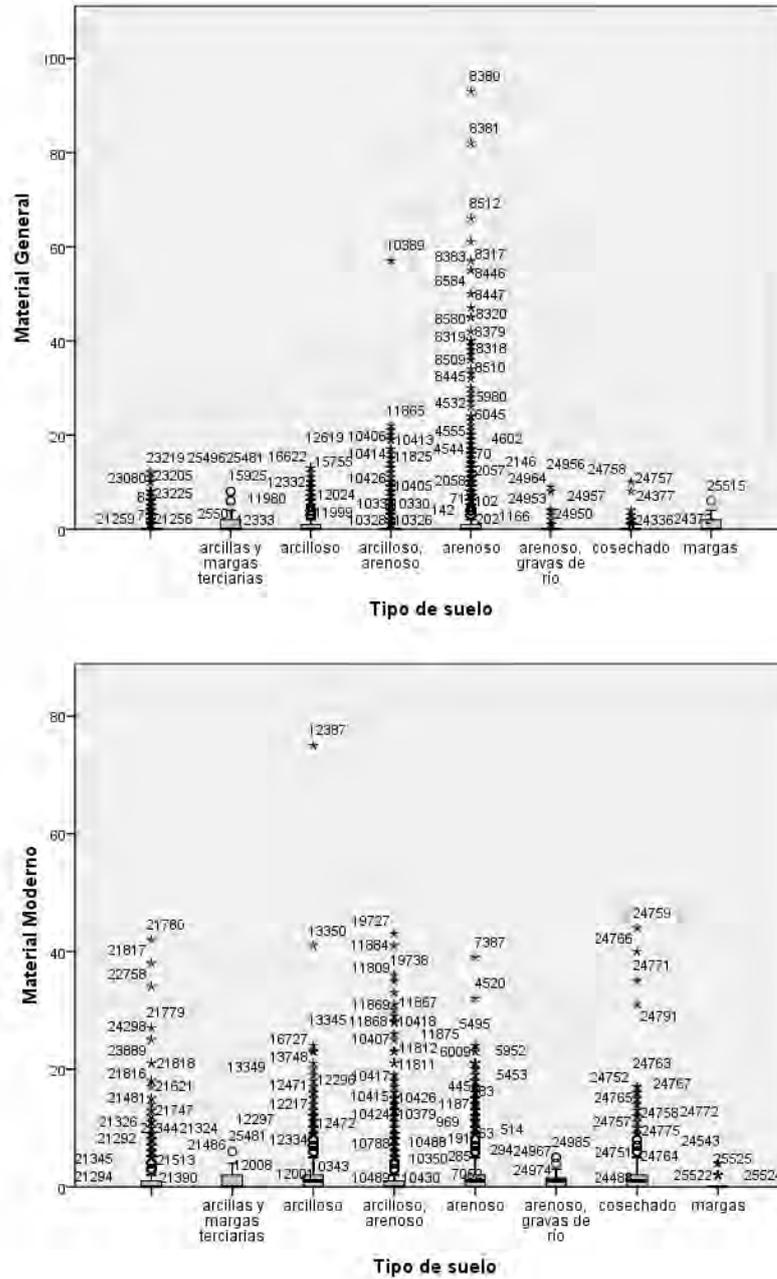


Figura 9.25: Gráfico de cajas y bigotes para TG, izquierda, TM, derecha y el tipo de suelo

9.3.6. La relación del material con los yacimientos

Esta quizá sea la relación más interesante de las que se pueden explorar en los datos, porque se centra directamente en nuestra hipótesis sobre la existencia de estratigrafías horizontales compuestas por la deposición diacrónica de material arqueológico. Se han escogido dos tipos de analíticas: en primer lugar la correlación bivariada no-paramétrica. En cuanto a la presencia de material en el entorno más inmediato de los yacimientos (500 metros) el p valor de los test no paramétricos de Rho de Spearman y Tau de Kendall es de 0,00 para TG, mientras que alcanza el 0,95 para TM.

Por lo tanto, existiría una relación entre el material TG y los yacimientos, mientras que dicha relación no se produciría entre los yacimientos conocidos y el material medieval-moderno (TM). Esta situación, como ya hemos visto anteriormente, puede ser debida a que la distribución de material TM se origina en otros centros/ yacimientos de cronología distinta, en un contexto de explotación agrícola diferente que ha colonizado nuevos paisajes. Si los datos TT , TG y TM se corrigen según las fórmulas 8.1 y 8.2 se debe aceptar la H_0 de ausencia de relación para todos los casos.

En segundo lugar se ha realizado a prueba de Kruskal-Wallis entre las categorías TG, TM y la presencia de la zona más cercana a yacimientos (500 metros). Ésta arroja un p valor de 0,00 para TG , que nos conduce a rechazar la H_0 de ausencia de relación y a aceptar nuevamente esa relación de los materiales dispersos con los núcleos de habitación. En cambio el p valor para TM es 0,529; en este caso sí es posible aceptar la ausencia de relación. El test de Montecarlo para TM proporciona un valor de 0,534, que se encuentra dentro del intervalo de confianza (al 99 %) situado entre 0,521 y 0,547 (ver figura 9.26, pág. 376).

9.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UNIDADES DE AGREGACIÓN

Rangos			
Presencia de yacimiento		N	Rango promedio
Material General (agrupado)	no	17993	12473,43
	si	7556	13493,11
	Total	25549	
Material Moderno (agrupado)	no	17993	12760,56
	si	7557	12811,08
	Total	25550	

Estadísticos de contraste ^{b,c}				Material General (agrupado)	Material Moderno (agrupado)
Chi-cuadrado				317,779	,396
gl				1	1
Sig. asintót.				,000	,529
Sig. Monte Carlo Sig.				,000 ^a	,534 ^a
Intervalo de confianza de 99%		Limite inferior		,000	,521
		Limite superior		,000	,547

a. Basado en 10000 tablas muestrales con semilla de inicio 957002199.

b. Prueba de Kruskal-Wallis

c. Variable de agrupación: Presencia de yacimiento

Prueba de Jonckheere-Terpstra ^b				Material General (agrupado)
Número de niveles en Presencia de yacimiento				2
N				25549
Estadístico de J-T observado				73403618,500
Media del estadístico J-T				67977554,000
Desviación típica del estadístico de J-T				304384,374
Estadístico de J-T tipificado				17,826
Sig. asintót. (bilateral)				,000
Sig. Monte Carlo (bilateral) Sig.				,000 ^a
Intervalo de confianza de 99%		Limite inferior		,000
		Limite superior		,000
Sig. Monte Carlo (unilateral) Sig.				,000 ^a
Intervalo de confianza de 99%		Limite inferior		,000
		Limite superior		,000

a. Basado en 10000 tablas muestrales con semilla de inicio 957002199.

b. Variable de agrupación: Presencia de yacimiento

Prueba de Jonckheere-Terpstra ^b				Material Moderno (agrupado)
Número de niveles en Presencia de yacimiento				2
N				25550
Estadístico de J-T observado				68255453,000
Media del estadístico J-T				67980550,500
Desviación típica del estadístico de J-T				427404,302
Estadístico de J-T tipificado				,629
Sig. asintót. (bilateral)				,529
Sig. Monte Carlo (bilateral) Sig.				,536 ^a
Intervalo de confianza de 99%		Limite inferior		,523
		Limite superior		,549
Sig. Monte Carlo (unilateral) Sig.				,287 ^a
Intervalo de confianza de 99%		Limite inferior		,256
		Limite superior		,279

a. Basado en 10000 tablas muestrales con semilla de inicio 957002199.

b. Variable de agrupación: Presencia de yacimiento

Figura 9.26: Test de Kruskal Wallis y test post-hoc de Jonckheere-Terpstra

El gráfico de caja y bigotes muestra como los valores de TG se ajustan a nuestra hipótesis, las densidades de material cerámico son mayores en las cercanías de los yacimientos de los que son sincrónicos, decreciendo conforme aumenta la distancia desde los mismos. El origen de esta realidad puede ser complejo, pero a lo largo de este trabajo se ha argumentado a la relación de este material con la explotación del paisaje y el papel de la cerámica en el cambio de la ecología de los suelos.

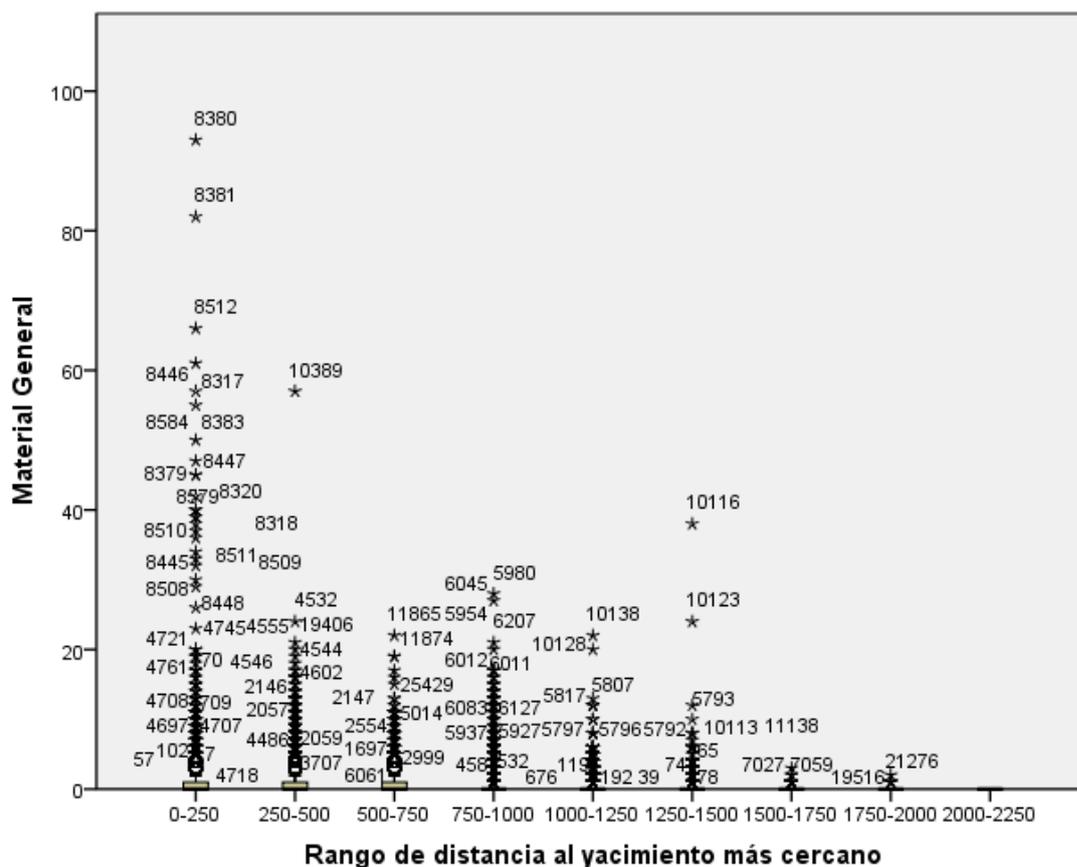


Figura 9.27: Gráfico de cajas y bigotes de TG y los rangos de distancia a cada yacimiento

9.4. Análisis de Auto-correlación espacial

9.4.1. LISA (Local Indicator of Special Association)

Para analizar la posible asociación espacial de los datos, con el interés en definir agrupaciones que correspondan con alguna funcionalidad pretérita, se han empleado dos índices específicos. El primero el LISA (Local Indicator of Special Association) de creado por Luc Anselin (1995), basado en la I de Morán, que identifica los clusters espaciales de entidades que poseen valores de atributo de magnitud similar. Así, es posible explorar los datos de una forma visual con un índice cuantitativo que se interpreta de la siguiente manera: un valor de I positivo identifica los clusters espaciales de entidades que poseen valores de magnitud similar, mientras que por el contrario, un valor negativo indica la vecindad con entidad de valor diferente.

$$I = \frac{n}{S_0} \cdot \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij} (y_i - y_m) \right) (y_j - y_m)}{\sum_{i=1}^n (y_i - y_m)^2}$$

Este índice (LISA en adelante) se ha calculado tomando como entidad las Unidades de Agregación y el valor de TG (materiales de categoría general). El resultado del análisis, realizado en ArcGIS, depara resultados fácilmente interpretables en el contexto de los yacimientos conocidos y en los alrededores de *Segisamo*, donde es de esperar una densidad mayor de materiales, cuyo origen son los yacimientos periurbanos, los denominados *site haloes*. Los valores positivos de mayor magnitud indican claramente la presencia de contextos de yacimiento y permiten esclarecer la naturaleza de algunas distribuciones de materiales. Por ejemplo, en el pago de El Hornazo, aparecen dos concentraciones de material de cronología romana, fundamentalmente tégula y escasos fragmentos de *terra sigillata*. Un análisis combinado de los fotogramas del PNOA y del LISA es capaz de definir el contexto de

un yacimiento de planta cuadrada (ver figura 8.13, pág. 338).

En la zona norte, el caso del yacimiento conocido de La Serna, al oeste de las bodegas de Villasidro parece también ofrecer un contraste claro con el entorno, sin embargo, el cercano yacimiento de El Polear plantea un interrogante clásico: la definición de los límites de un sitio o la interpretación de los datos en superficie como testimonio de la presencia de un yacimiento en el subsuelo. En este caso, pese a que el LISA no es suficientemente expresivo, los restos materiales, documentados de forma dispersa apoyan la interpretación como yacimiento, aunque probablemente de índole menor que Tisosa.

Entre Sasamón y la autovía Burgos-León se encuentran una serie de marcas, de forma cuadrangular con esquinas redondeadas, en los cultivos que Didijerjean y Abásolo (2007) detectaron gracias a la fotografía aérea y que pueden interpretarse como yacimientos, con una función presuntamente militar dada la morfología de las marcas, de cronología romana gracias al material detectado mediante prospección en superficie. Con estas evidencias presentas, el cluster de material en estas zonas y su contraste con las de valores más bajos, así como el tipo de material, se puede confirmar el planteamiento de los autores, aunque no aporta información novedosa sobre la funcionalidad de los yacimientos o su cronología, salvo escasos fragmentos de *terra sigillata*.

El yacimiento de Castarreño, la *Segisama* prerromana, también aparece definida por un alto valor de LISA, así como las zonas aledañas en su cara este. Esta zona es, en función de la pendiente y de los derrumbes de paramentos documentados, la más accesible desde lo alto del cerro testigo que acogió a la población en la Segunda Edad del Hierro. El paso posterior es clarificar la naturaleza de tales agrupaciones. Al menos en una de las zonas, como ya hemos planteado, la dispersión de materiales junto a la coloración cenicienta del suelo nos induce a pensar en la presencia de un cenital o área de basurero junto a la zona de habitación, al igual que sucede en otros yacimientos de la cuenca del Duero (Sacristán de Lama 1986).

El resto de valores aislados por LISA, se componen por el mismo tipo de mate-

riales que el caso anterior, pero en ocasiones con una densidad mucho mayor, lo cual puede interpretarse de formas diversas: como zona de habitación extramuros, como zonas de explotación intensiva en las cercanías del yacimiento (la densidad mayor aparece entre éste y el Arroyo de la Vega) como también se ha documentado en otros ámbitos de la Segunda Edad del Hierro (Grau 2002), o incluso nuevas áreas de deposición de basura ya que a los pies del cerro testigo documentamos el topónimo de Cenizares.

En el espacio comprendido entre los yacimientos ya conocidos, más los que se pueden deducir de forma inductiva a través de los resultados de LISA, encontramos valores llamativos cuyo significado es necesario elucidar y buscar su relación con los posibles procesos socio-económicos que componen el paisaje antiguo. En este sentido encontramos como en los alrededores del *Segisamo*, y su ámbito periurbano, los valores del LISA son los más bajos, incluso negativos, probablemente debido al fuerte contraste con los altísimos valores que presentan yacimientos como Tisosa, El Hornazo, Carreastro, etc. Este índice negativo indica que las Unidades de Agregación presentan valores diferentes a los de su entorno; mientras que, conforme aumenta la distancia respecto al entorno de *Segisamo*, el índice de LISA crece hacia valores positivos en una tendencia ascendente. La interpretación de esta tendencia, en función de los análisis estadísticos realizados que ya indican una relación directa entre el material, geología del suelo y la distancia a los yacimientos, es que el entorno inmediato a la ciudad romana se encuentra salpicado por manchas de material de cronología romana, de forma heterogénea que podrían revelar un proceso de explotación intensiva en la zona más cercana al cauce del Brullés. Este proceso de explotación intensiva de las zonas más cercanas al núcleo romano y a las vegas de los ríos sería el causante de la forma de dispersión del registro *off-site* o *background noise*. Por otro lado, las zonas con valores positivos pueden entenderse como un producto del fenómeno de pérdida gradual de relación con los territorios más distantes al centro de explotación, como fue planteado por Higgs y Vita Finzi y también por el modelo espacial de Tobler.

En la documentación gráfica hemos optado por combinar los valores continuos para todas las Unidades de Agregación, reclasificados en 5 rangos y los símbolos graduados según el mismo valor representado de forma continua. Creemos que de este modo es más fácil percibir las zonas de mayor concentración de material arqueológico.

9.4.2. Getis-Ord (Hot Spot Analysis)

El test de Getis-Ord (1992) o análisis de puntos calientes nos ofrece una agrupación en clusters de los valores más altos por un lado y de los valores bajos por otro. El test se ha empleado con las Unidades de Agregación y la medida de TG. El resultado devuelto por ArcGis se interpreta de la siguiente manera: los valores más altos indican relaciones de agrupación más intensas, también denominadas como *hot spot*, mientras que los valores bajos indican relaciones de menor intensidad.

En el gráfico se presenta una visión global sobre los resultados del test en el área prospectada, en este caso es incluso más sencillo observar los altos valores que destacan en rojo y que se corresponden con algunos yacimientos y con el entorno de *Segisamo*. Los resultados son similares a los obtenidos con el índice LISA, con la salvedad de que la zona ocupada por El Polear aparece más destacada, así como una zona contigua. Del mismo modo, vuelve a detectarse un amplio grupo de valores anómalos en el sector medio del área prospectada, localizada aproximadamente entre los actuales núcleos de Sasamón y Villasidro. En todas las agrupaciones de valores se ha documentado material de cronología romana, como cerámica o material constructivo en una densidad baja (en comparación con otros puntos como La Serna en Villasidro, Tisosa o Carreastro), que no permite deducir la presencia de yacimientos de habitación, y en este caso, al contrario que para El Hornazo, la fotografía aérea no aporta más información.

La propuesta vuelve a ser la misma que en el caso del análisis de LISA. Pese a ser necesario incidir en el estudio de estas zonas, pensamos que tales agrupacio-

9.4. ANÁLISIS DE AUTO-CORRELACIÓN ESPACIAL

nes podrían revelar la presencia de zonas de explotación y abonado, sin descartar como es lógico la posibilidad de la existencia de pequeños centros de explotación rural tipo granja rodeados de densidades de material producto del abonado que no destacan en el análisis estadístico.

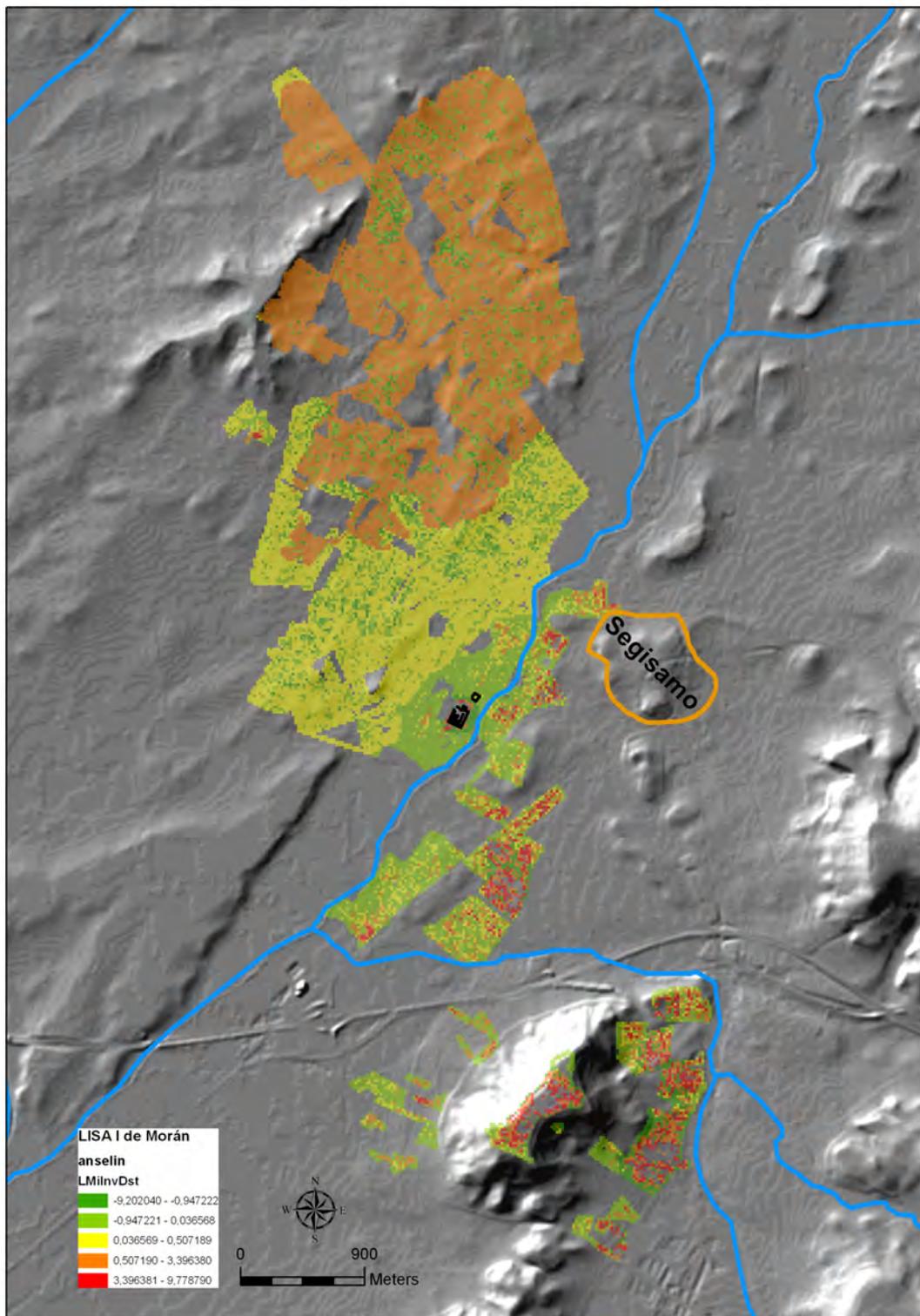


Figura 9.28: Resultados gráficos de LISA en el área prospectada

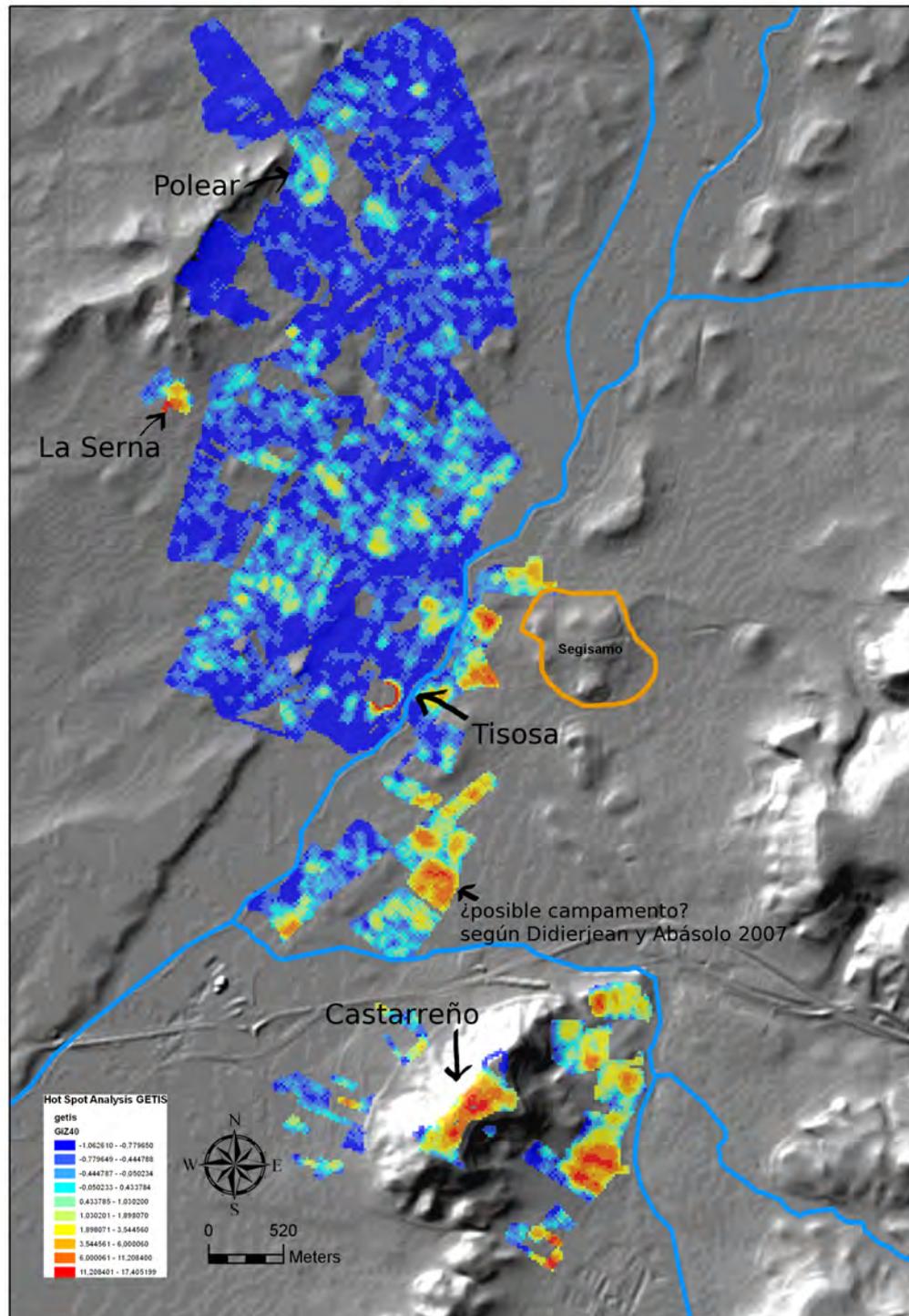


Figura 9.29: Resultado gráfico de Getis-Ord, puntos calientes en el área prospectada

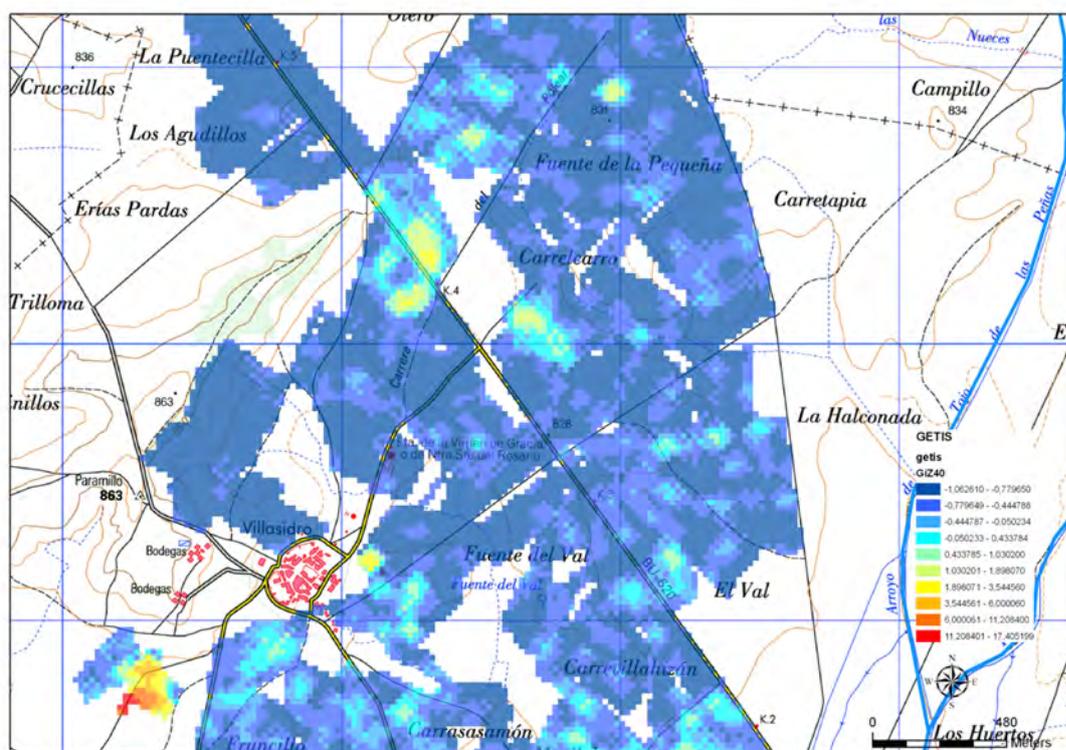
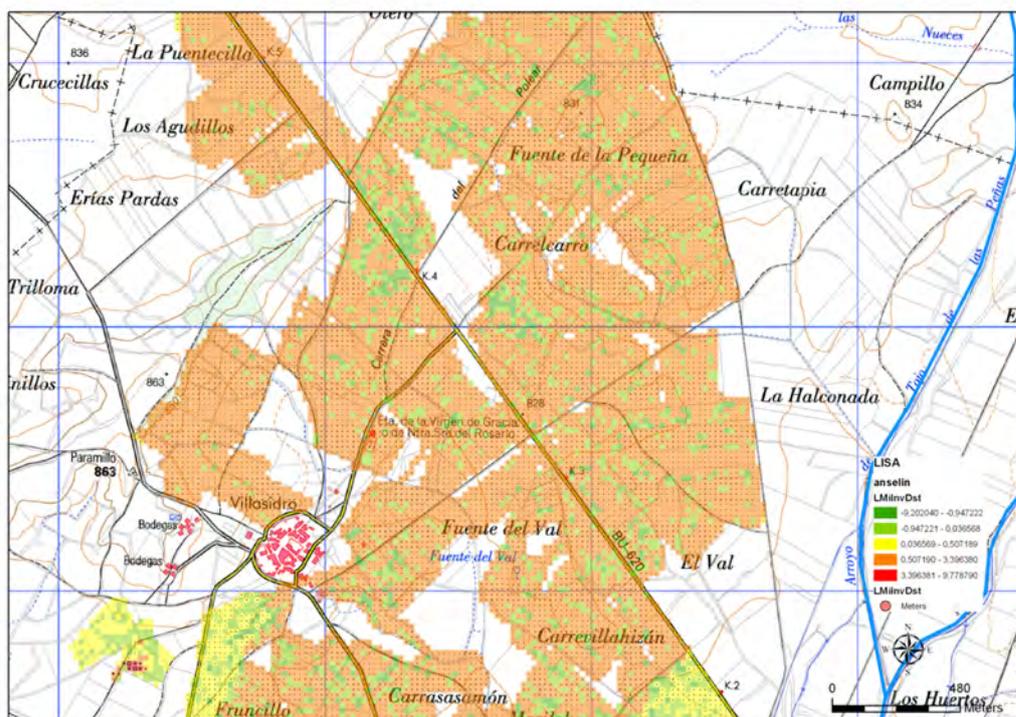


Figura 9.30: Arriba, LISA; abajo Getis-Ord en el entorno de El Polcar y La Serna, Villasidro

9.4. ANÁLISIS DE AUTO-CORRELACIÓN ESPACIAL

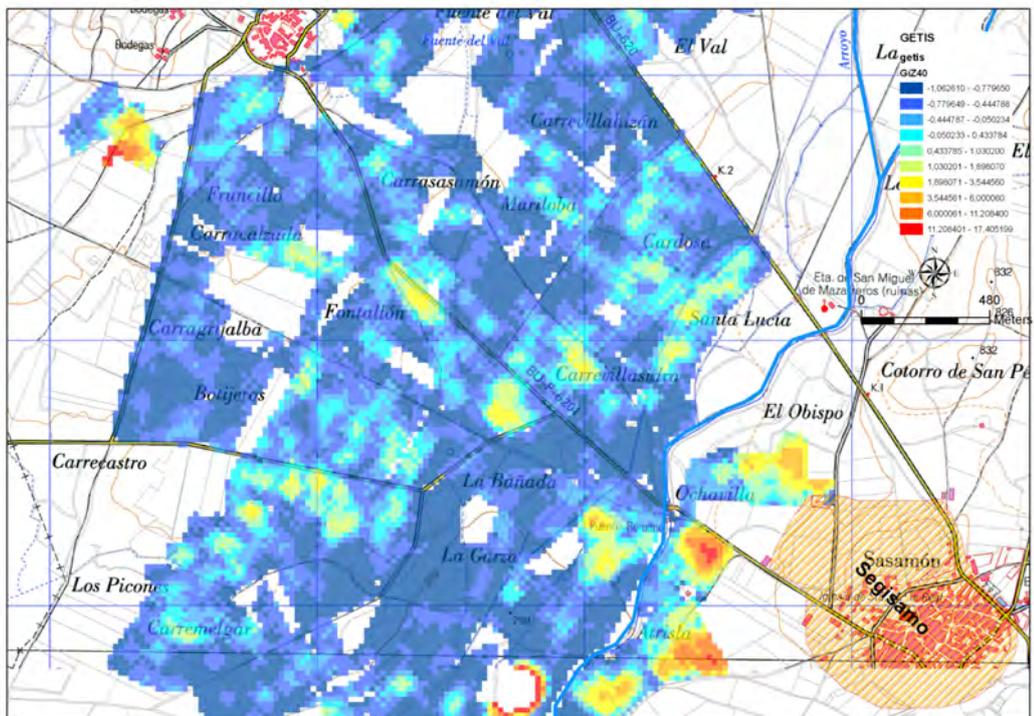
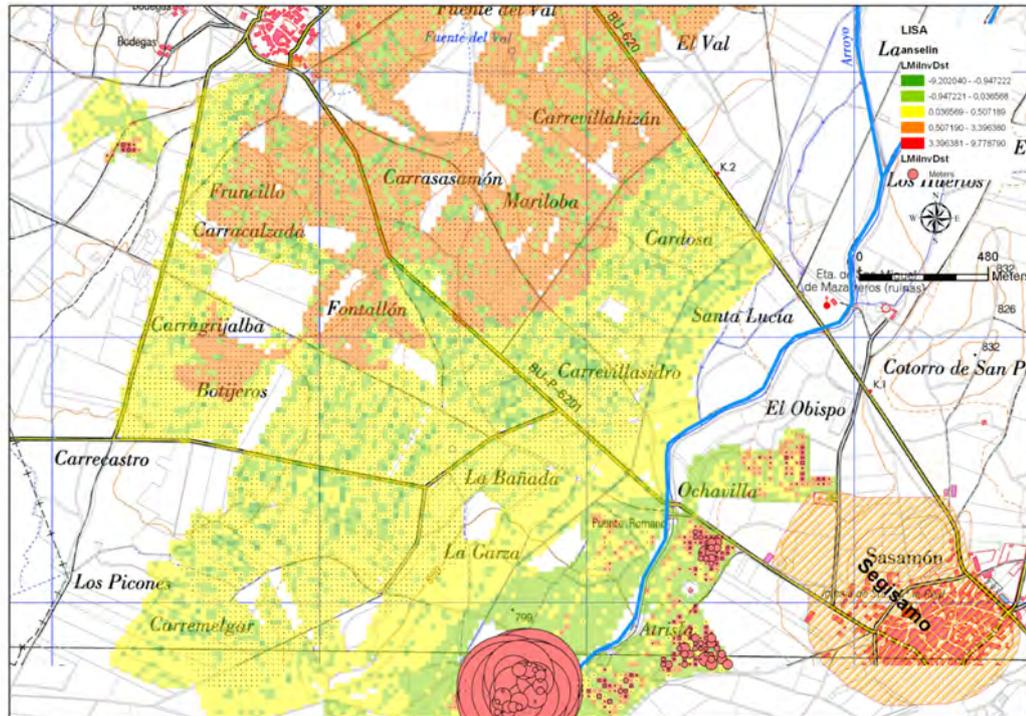


Figura 9.31: Arriba, LISA; abajo Getis-Ord en el entorno de Sasamón

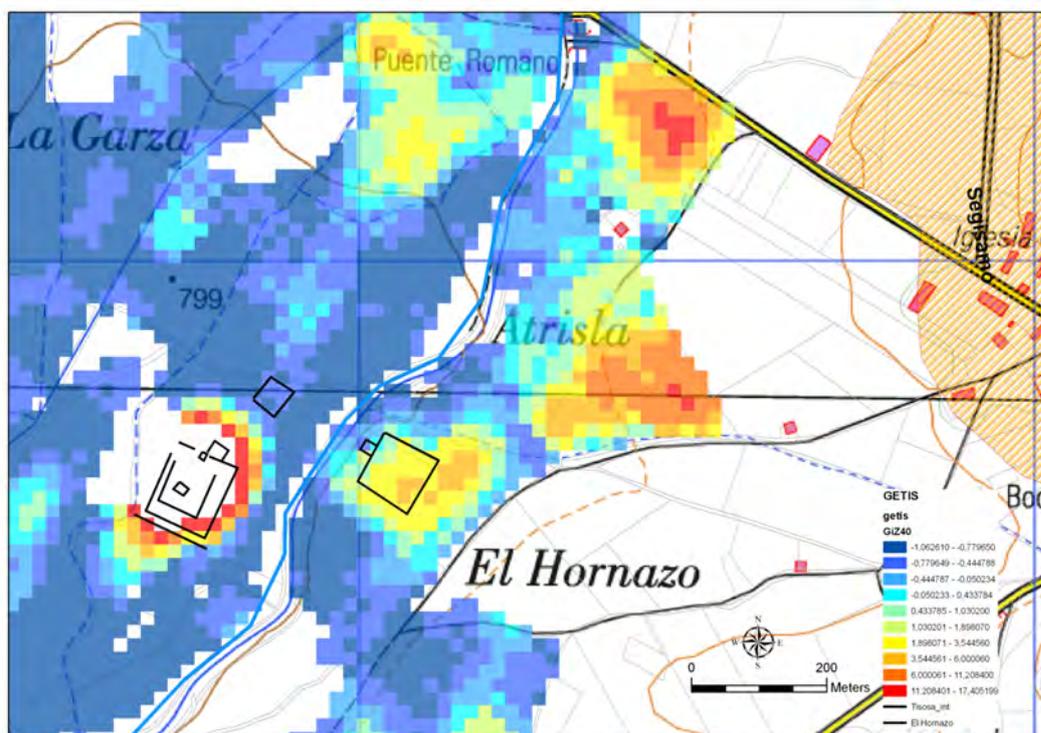
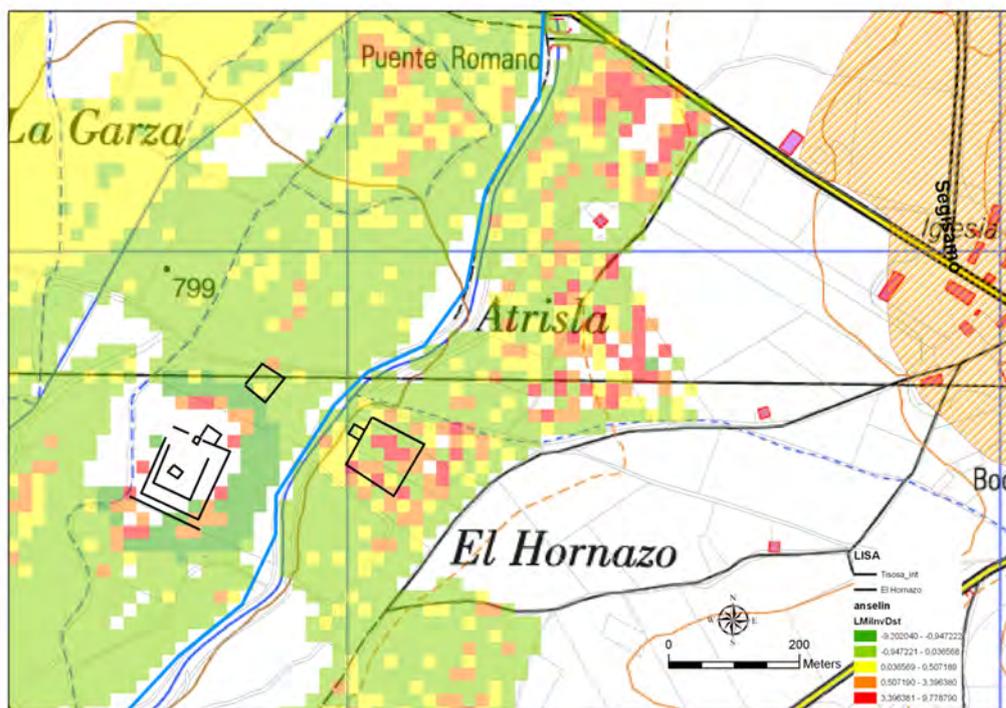


Figura 9.32: Arriba, LISA; abajo Getis-Ord en el entorno de Tisosa y El Hornazo

9.4. ANÁLISIS DE AUTO-CORRELACIÓN ESPACIAL

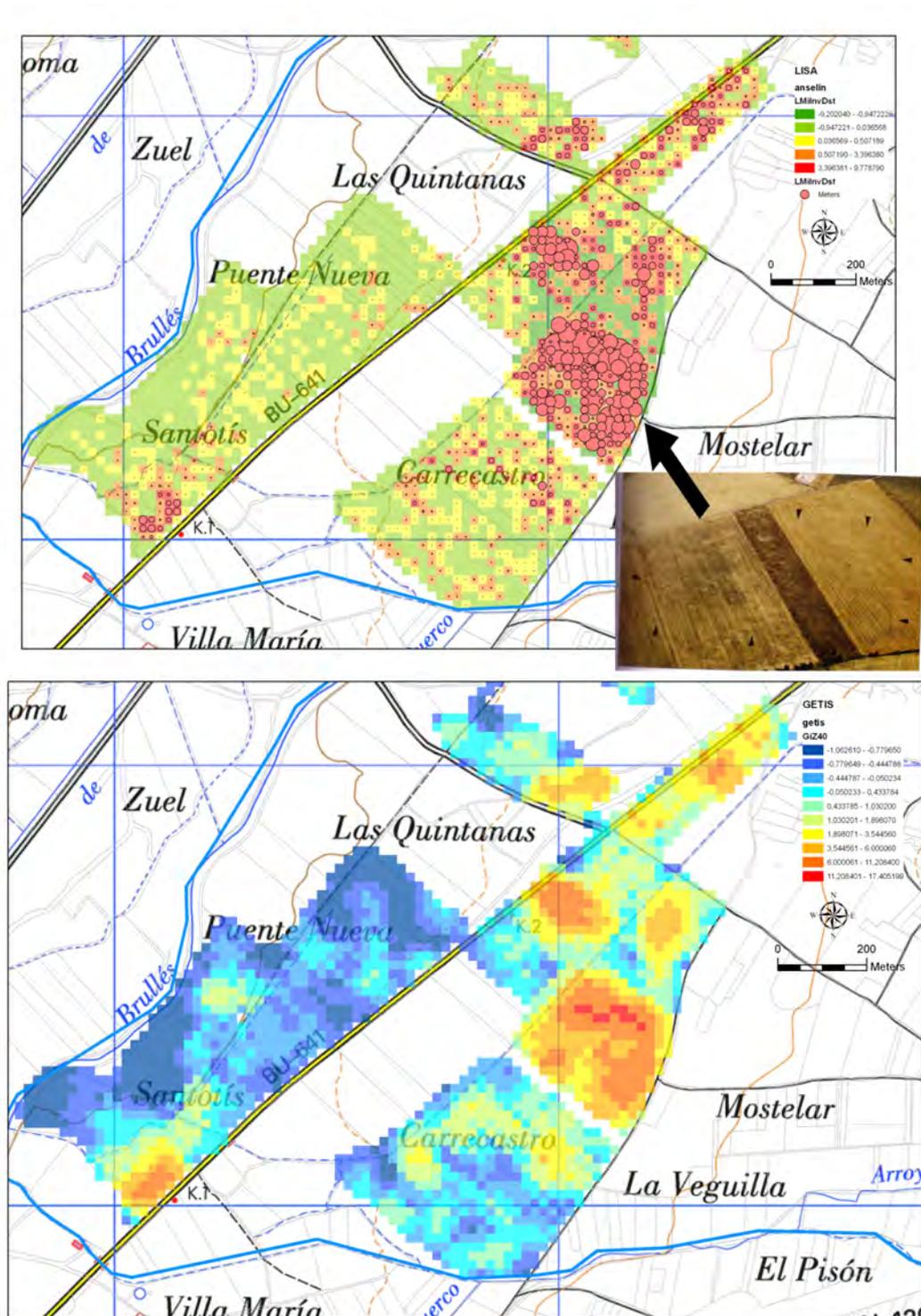


Figura 9.33: Arriba, LISA; abajo Getis-Ord en el entorno de Carrecaastro. Fotografías de Didierjean y Abásolo 2005

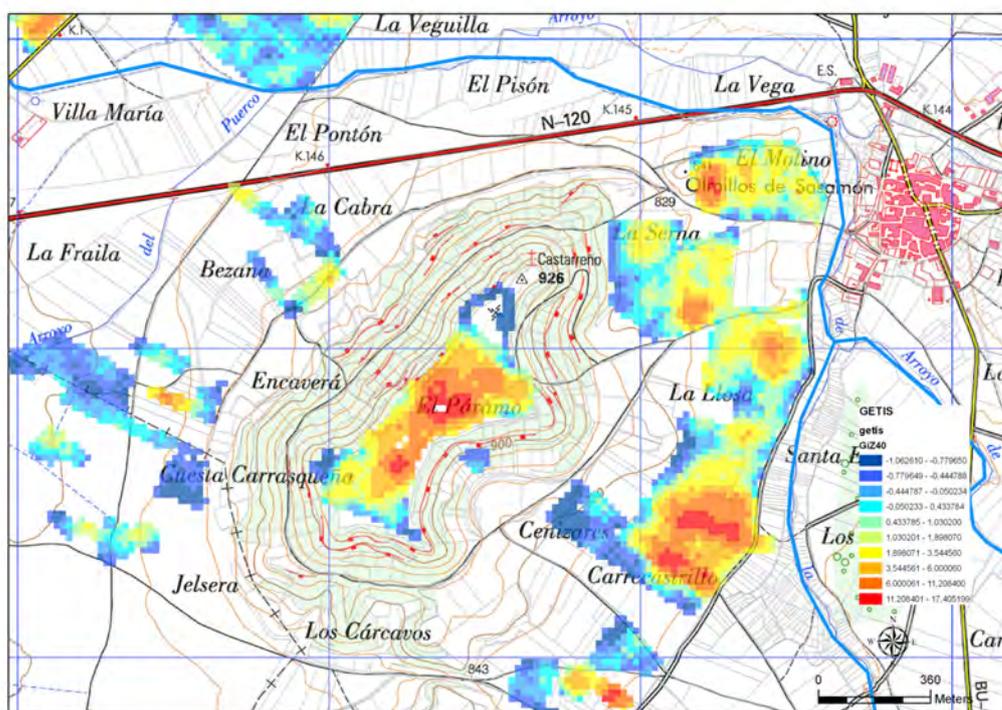
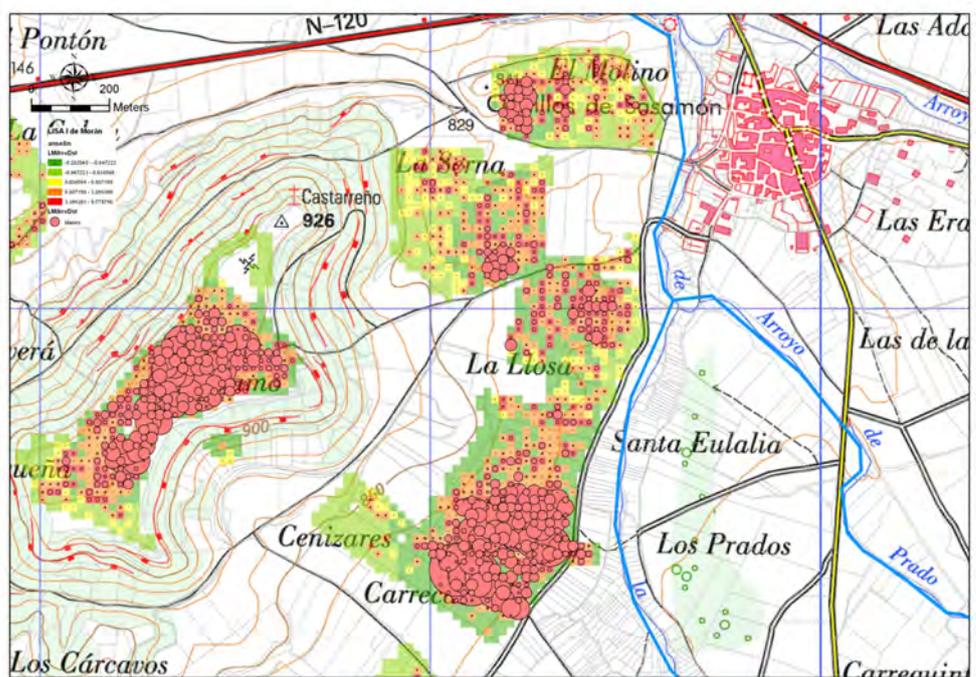


Figura 9.34: Arriba, LISA; abajo Getis-Ord en el entorno del castro de Castarreo, Olmillos de Sasamón

9.5. Conclusiones de los análisis estadísticos

Mediante el apoyo de la estadística hemos podido definir dos estratigrafías horizontales, la primera de ellas en relación con los yacimientos de cronología protohistórica y romana y otra, ajena a este mundo clásico y compuesta por los materiales definidos como medievales, modernos y contemporáneos. Sobre la naturaleza de esta última dispersión ya se ha reiterado con anterioridad su pertenencia a un contexto sistémico más tardío, posiblemente originado a partir de época medieval. Hemos integrado en la primera de las estratigrafías los materiales y yacimientos de dos épocas culturales diferentes, Edad del Hierro y época romana, lo cual podría ocultar la existencia de otras estratigrafías más específicas, porque creemos que de esta manera se facilita el trabajo de recogida de materiales, de los cuales posteriormente es posible extraer una información cronológica más detallada y buscar la existencia de estratigrafías de diferentes épocas. Aunque una vez que contamos con el modelo elaborado, creemos factible extrapolarlo a la compleja realidad arqueológica de la zona.

Según los resultados obtenidos creemos que la incorporación de material cerámico se produce de una forma voluntario para su utilización como sistema de desecho de detritus orgánico e inorgánico doméstico o más posiblemente como abono dentro de una estrategia orientada a incrementar la potencialidad de los suelos mediante la modificación de su ecología, principalmente su textura y drenaje. Los primeros casos analizados nos han mostrado el peso de la sobrerrepresentación de rangos de algunas variables observadas, lo cual ha sido solventado mediante una corrección, aunque sin embargo hace necesario implementar la prospección hacia esas zonas de modo que se pueda ampliar la matriz de datos y obtener análisis estadísticos más cercanos a la realidad.

Los análisis de auto-correlación espacial de LISA y Getis-Ord ofrecen una salida gráfica y cuantitativa que puede arrojar información sobre la distribución del material arqueológico en la zona, así como para servir de soporte a la identificación

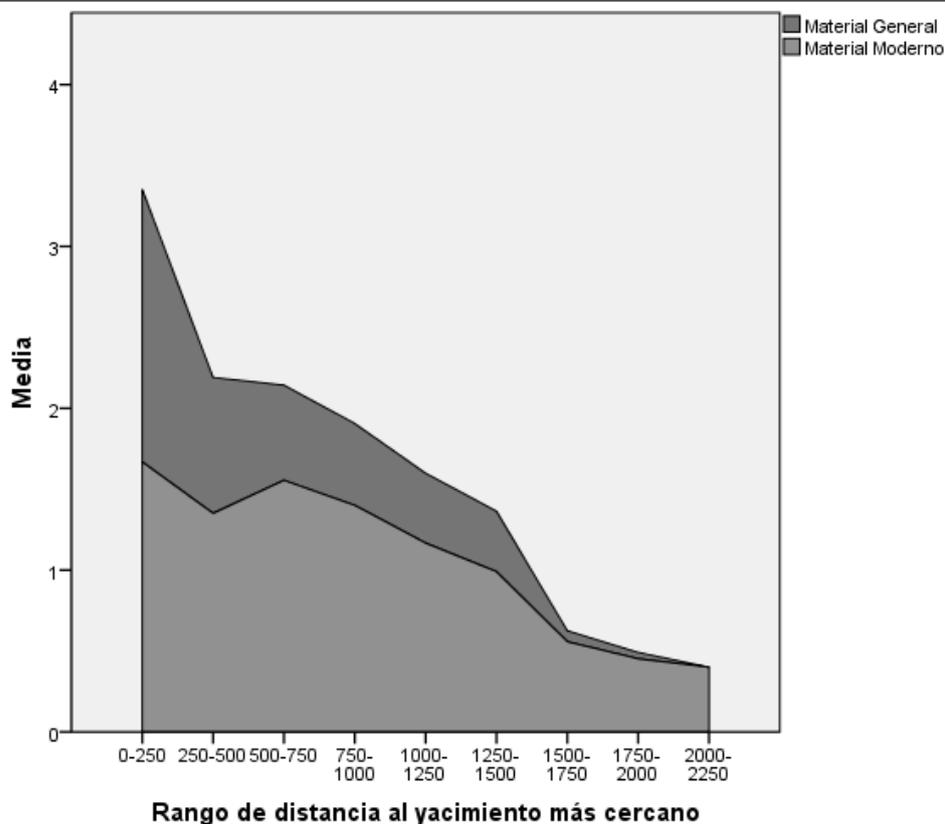


Figura 9.35: Tendencia de las dos estratigrafías horizontales en el escenario de yacimientos

de nuevos yacimientos.

El método de recogida de información de materiales desarrollado en la presente Tesis facilita la comparación con los materiales arqueológicos, no solo con la información espacial sino con los atributos de tipo de material y cronología que se almacenan en la segunda fase y tercera fase del proceso. Así, puede comprobarse que la información espacial recogida tiene un sentido histórico apoyado por materiales, de los cuales únicamente se han recogido los más diagnósticos por cuestiones operativas. A tenor de los resultados que se han presentado de forma gráfica, creemos que es posible defender la validez del método, tanto para el estudio de las dispersiones *off-site*, como para el eventual descubrimiento de nuevos yacimientos.

