

*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 8

Bases de datos para el estudio del material *off-site*

8.1. Las unidades básicas de Agregación

El diseño metodológico de la prospección, como se ha comentado en apartados previos, se basa en el reconocimiento intensivo de un amplio sector de la provincia de Burgos para la detección de aquellos restos materiales que puedan ponerse en relación con la explotación del paisaje en época antigua. La prospección se lleva a cabo tomando como marco operativo el parcelario actual ¹, que ha sido digitalizado en formato vectorial como entidad de tipo poligonal y numerado con un código identificador para cada parcela. Así mismo la documentación de la información relativa a condiciones medioambientales como el tipo y estado del cultivo, la composición del suelo, o la visibilidad del terreno en el momento de la prospección también se ha realizado sobre el parcelario actual asumiendo que sus valores son

¹En el momento de la redacción de este capítulo, la información catastral en formato digital ha sido liberada para la descarga masiva de datos, en función de la Directiva Inspire 2003/98/CE, de 17 de noviembre de 2003, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la reutilización de la información del sector público y del Texto Refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario, aprobado mediante Real Decreto Legislativo 1/2004, de 5 de marzo

8.1. LAS UNIDADES BÁSICAS DE AGREGACIÓN

estables y continuos en su extensión. Resumiendo, del empleo del parcelario como marco de trabajo obtenemos dos tipos de productos:

- Una base de datos con información tabulada medioambiental (tipo de cultivo, estado del suelo, textura, visibilidad) sobre los usos del suelo tabulada con la correspondiente referencia al código de identificación de cada parcela.
- Información espacial en forma de tracks (TR) y waypoints (WP) recogidos en la prospección de cada parcela, pero que al contar con sus propias coordenadas espaciales, no tienen ninguna relación con las unidades del parcelario.

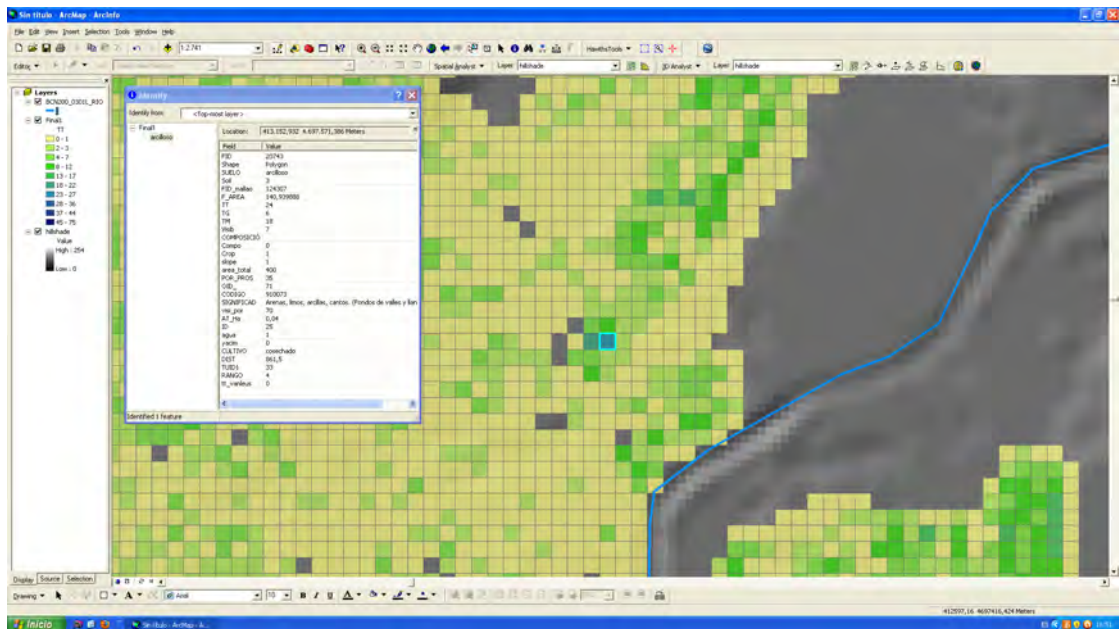


Figura 8.1: Información indexada en una Unidad de Agregación

Junto a esta información, obtenida en el proceso de trabajo, contamos con otras fuentes de información en formato raster y vectorial generada por organismos administrativos de la Junta de Castilla y León (ver imagen 4.2, pág. 124), como un Modelo Digital de Elevaciones, que ha sido corregido según el método elaborado por Marcos García (2010), y la información hidrográfica en forma de vectores

que representan cauces de diverso tamaño. De esta información se pueden derivar otros datos que resultan interesantes para el análisis de la formación del registro arqueológico, como la pendiente en porcentaje, posteriormente reclasificada en función de las escalas existentes en la bibliografía (Méndez Fernández 1998) o calculado zonas de proximidad a cauces de agua.

Otro tipo de información es la generada *ad-hoc* para ser incluida en la matriz de datos o Unidades de Agregación (ver figura 8.1, pág. 286), es por ejemplo, la referida a la presencia de yacimientos en el ámbito inmediato de cada unidad de Agregación. O de forma complementaria, la distancia del centroide de cada unidad de Agregación al yacimiento arqueológico más cercano, en números absolutos o reclasificada en rangos de distancia.

8.1.1. Las Unidades de Agregación como base analítica

La integración de toda la información generada en el trabajo de campo junto a aquellas que proviene de otras fuentes de datos espaciales (ej. la topografía o la geología de los suelos), se realiza en lo que se ha denominado como Unidades de Agregación. Se trata de unidades de tamaño estándar que almacenan toda la información disponible dentro de su geometría. A cada unidad de Agregación se le añade un campo por cada capa de datos de origen, cada uno de estos campos toma el valor mediante la operación de *Spatial Intersection*. La información relativa al número de artefactos detectados se almacena en forma de frecuencia en varios campos que equivalen a los criterios establecidos en la metodología de trabajo:

- Número total de artefactos que coinciden en el espacio con cada unidad.
 - Número de artefactos de la categoría general.
 - Número de artefactos de categoría moderna (medieval-moderna) que también se tienen en cuenta para valorar diferentes etapas (o estratigrafías) de formación del registro.
-

- Número de materiales diagnósticos como TS, tégula, cerámica pintada celtibérica, etc.

La información recogida en la base de datos de materiales, así como la información cronotipológica generada en el procesamiento de los materiales recogido puede también incorporarse como índices de frecuencia de cronotipos ² (Caraher et al. 2006, 12) a cada unidad. Así se obtiene una información cronológica sobre la formación del registro más depurada, pero a la vez escasa por la falta de materiales diagnósticos.

Se ha elegido trabajar con Unidades de Agregación de tamaño estándar para que una vez sintetizada toda la información arqueológica, medioambiental o topográfica no haya que efectuar ningún tipo de corrección en función de la diferente medida o superficie de cada parcela, algo que se produce cuando se emplean unidades irregulares o no estandarizadas (Turner 1995, 55), de esta forma nos aseguramos que los análisis estadísticos tengan como base una población de la misma naturaleza y que los datos no estén condicionados por el tamaño de la unidad de análisis.

Sin embargo, las parcelas como unidad de trabajo y de análisis conforman, como en el ejemplo gráfico (ver figura 8.2, pág. 290) de la metodología de trabajo que propone Cherry et al. (1991), el marco de trabajo habitual en las prospecciones del mundo Mediterráneo, siendo denominadas estas estrategias como *Field-by-field count*. Entre los argumentos a favor de su empleo destaca su utilidad para valorar la morfología del paisaje (Ariño et al. 1997), proveen de información sobre el uso moderno del paisaje y ofrecen límites claros que se han confirmado como marcos idóneos para el registro de evidencias arqueológicas y para cartografiar los cultivos en el momento de la prospección (Terrenato et al. 1996, 96). Igualmente facilitan el registro de información uniforme como la visibilidad, el uso del suelo o la vegetación (Caraher et al. 2006, 35).

²un cronotipo es un único artefacto basado en atributos físicos específicos que reflejan la cronología del mismo y su carácter funcional

8.1.2. Unidades de Agregación frente a la parcela como marco de análisis

A pesar de la amplia utilización del sistema de parcelas, en la prospección del *Ager Segisamonense* se ha optado por un método alternativo para desarrollar una estrategia orientada *off-site*: esta será el uso de una malla ortogonal para ordenar o tabular los datos obtenidos en prospección. El uso de mallas ortogonales también es extenso entre prospecciones orientadas *on-site* de escala micro y semi-micro, en las que, sobre el propio yacimiento se traza una malla física por medio de cuerdas y/o estacas que sirven como guía para la recogida y documentación de material. En otros casos incluso es posible utilizar los espacios entre cultivos para delimitar estas unidades, generalmente de forma cuadrada o rectangular. En el *Najerilla Project*, se utilizaron los espacios entre viñas para formar transectos a prospectar (Cunliffe et al. 2010), en la prospección del *oppidum* ibérico de Giribaile, la cuadrícula de prospección coincide en sus esquinas con un olivo, siguiendo la geometría en hilera de este tipo de cultivo (Gutiérrez Soler 2010, 15), y en algunas fases del *Boeotia Project* se emplean campos como guía de trabajo para la prospección *off-site*, que posteriormente se complementan con una malla ortogonal para extraer información de yacimientos concretos (Gillings et al. 1999, 36-37). No obstante, también se han utilizado retículas ortogonales en el estudio de paisajes a través de la prospección y de la distribución *off-site* del material arqueológico, en ocasiones su uso se ha denominado como *grid-walking* (Turner 1995, 55), es el caso de la metodología puesta en práctica por Bintliff y Sbonias en los alrededores de Tanagra (Bintliff 2006), también dentro del mencionado *Boeotia Project*, con el objetivo de estudiar la evolución en la densidad de material acumulado desde las cercanías de la ciudad griega a un entorno más amplio (ver figura 8.3, pág.292). Otros, como Bevan y Conolly (2002) en la prospección de la isla de Kythera, también han reconocido el problema de integrar unidades de tamaño variable en el análisis estadístico. Estos

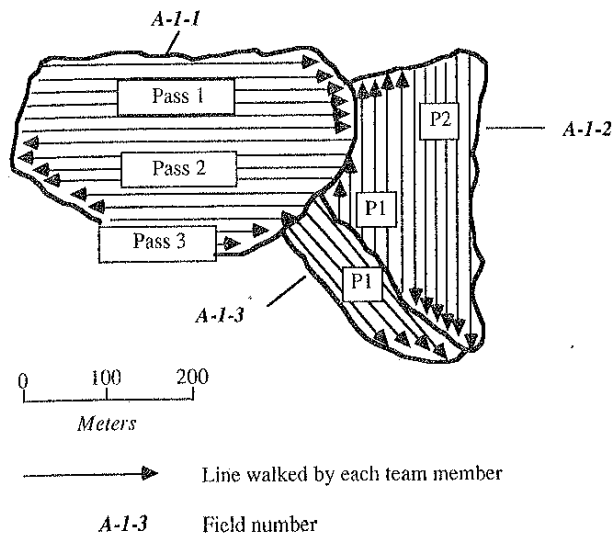


Figure 2.7. Idealized scheme for the survey of individual field units.

Figura 8.2: Sistema de prospección por campos, según Cherry et al. 1991, 27.

últimos autores definen este efecto como *smearing* en la página web del proyecto³, que no puede traducirse por otra cosa que “espurio”. De este modo efectúan una comparación entre las unidades del parcelario de la isla y una malla que guía la recogida de material (ver figura 8.4, pág. 292).

La novedad en nuestra aplicación de mallas ortogonales formadas por celdas o unidades como elemento de análisis es el cálculo virtual de dicha malla. Como ya hemos comentado, la prospección se realiza a través del recorrido sistemático, adaptado a la dirección del arado, de las parcelas sin necesidad de establecer una cuadrícula sobre el terreno. La cuadrícula se calcula en un entorno SIG y mediante la herramienta *Spatial Join* la información de TR, WP y demás bases de datos con geometrías espaciales se introduce de forma tabulada en cada celda o Unidad de Agregación. Una ventaja de este sistema de trabajo, basado en datos espaciales discretos, es las posibilidad de calcular mallas con celdas de mayor lado donde se

³<http://www.ucl.ac.uk/kip/gis.php> Consultado el 23 de marzo de 2011

puede volver a volcar la información de la prospección.

8.1.3. Unidades de Agregación y resolución de marco de análisis

Una de las principales ventajas de plantear mallas virtuales para agregar información *a posteriori* es la facilidad de crear mallas de diferente resolución, puesto que el proceso de creación de las mallas ortogonales es automático dentro del SIG con herramientas como *Hawth Tools* o *Create fishnet* en ArcGIS.

Kowaleswky, en el estudio regional del valle de Oaxaca, México, también introduce el cambio de escala en el análisis de datos de prospección, especialmente de aquellos obtenidos en trabajos de Cobertura total, puesto que una metodología de este tipo permite obtener datos continuos a lo largo de amplias zonas de trabajo, en sus propias palabras:

manipulation of the scale of analytical units is easier and more reliable with full coverage rather than sample survey data (Kowalewski 1990, 47).

Autores como Lafferty, también han empleado un sistema similar para organizar datos arqueológicos y medioambientales, este procedimiento es citado en la obra de Kvamme (1990): *different approach to determine the cumulative distributions of continuous variables. A grid of X squares was superimposed over the region. Various types of environmental data were measured in each grid square.*

Otros han reconocido la capacidad de realizar análisis a diferentes escalas cambiando el módulo de las mallas que conforman las unidades de análisis, como Carreté en la prospección del *Ager Tarraconensis*: *It was decided to use the individual fields as sample units for the mapping of distributions. They had to be measured before they could be used to establish the pottery densities. Therefore we overlay gridded paper in 1:5.000 maps and counted the numbers of squares covered* (Carreté et al. 1995).

8.1. LAS UNIDADES BÁSICAS DE AGREGACIÓN

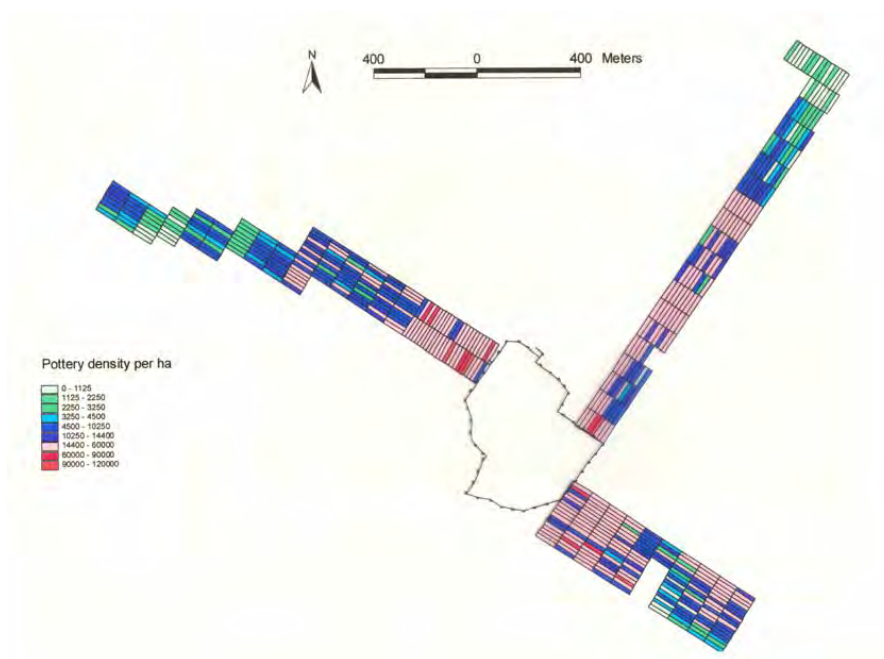


Figura 8.3: Prospección por transectos del entorno de Tanagra, según Bintliff 2008.

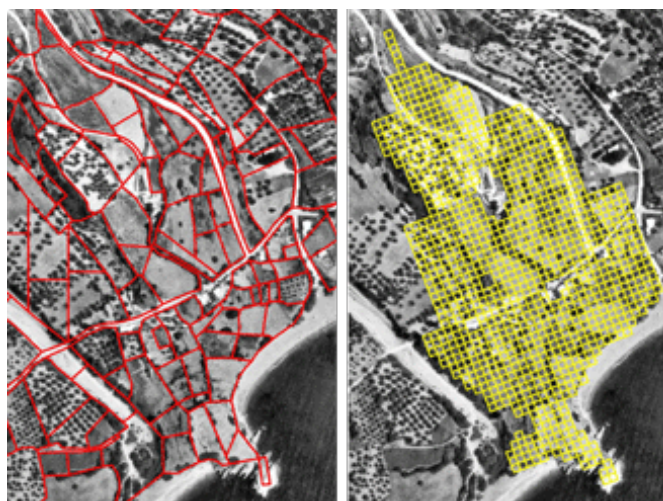


Figura 8.4: Comparación entre el sistema de prospección y la malla de recogida de material en la prospección de Kastri, Kythera.

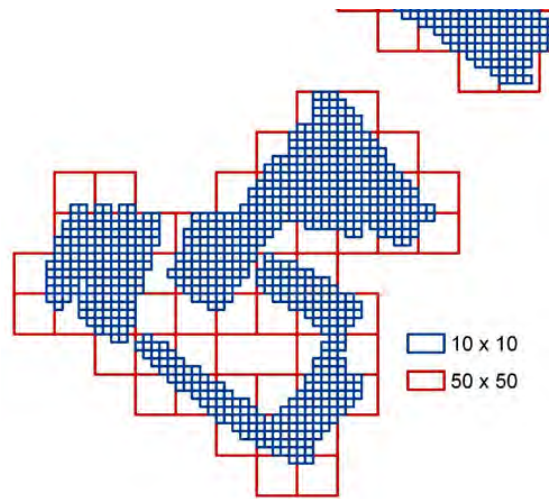


Figura 8.5: Unidades de Agregación a diferentes escalas.

Probablemente la experiencia más relacionada con la metodología de Unidades de Agregación es la propuesta experimental de Terrenato y Ammerman (1996) para el estudio de la influencia de la visibilidad y la geomorfología en la detección de yacimientos sobre el terreno. En su trabajo se aprecia el proceso de registro de información continua por parcela como el tipo de cultivo (del que se deduce la visibilidad) y la presencia de restos de aluvión como información geomorfológica. Cada parcela se categoriza con la información combinada entre visibilidad (V, v) y geomorfología (G, g), en un total de cuatro variables (GV, Gv, gV y gv), y finalmente el porcentaje del área cubierta por cada clase se representa en un gráfico por cada unidad cuadrangular de una malla superpuesta al paisaje (cada unidad de la malla engloba varias parcelas). El proceso de indexación de los resultados de la prospección sería idéntico a nuestro caso (ver figura 8.5, pág. 293), aunque la principal diferencia consiste en que en nuestro proceso no se seleccionan aleatoriamente las cuadrículas a prospectar, sino que la malla se crea en función del área prospectada.

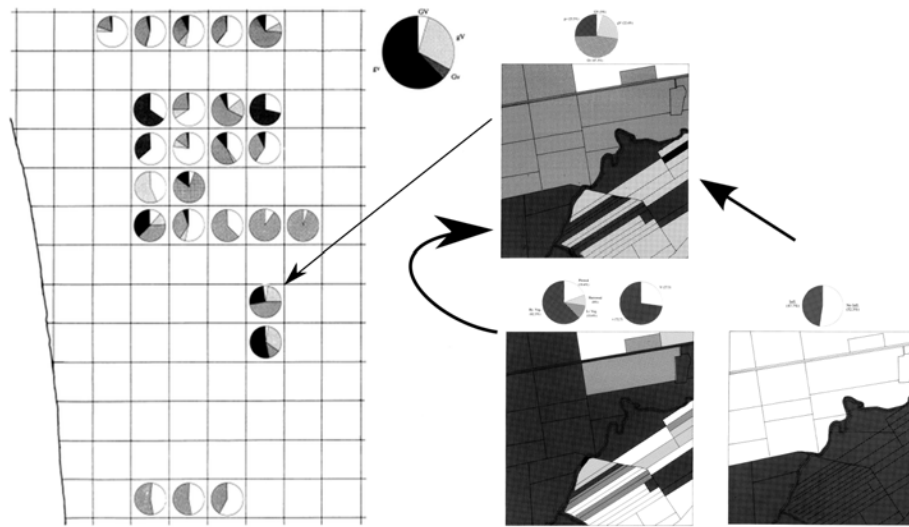


Figura 8.6: Integración de la información de las parcelas según Terrenato et al. 1996.

8.1.4. Proceso de creación de las Unidades de Agregación

La cuadrícula, compuesta por las Unidades de Agregación se crea una vez finalizada la campaña de trabajo, dentro del SIG del proyecto. La operación de creación de la malla rectangular y la sistematización de la información dentro de las unidades se produce a través de transformaciones vector-raster-vector, para que la información original tome la forma de las Unidades de Agregación de destino (en forma de una malla de 20x20), y del comando de *Spatial Join* de ArcGis, cuyo papel es que la capa final (malla compuesta por Unidades de Agregación) tome la información de las capas de información original. La cadena de trabajo está preparada con antelación mediante la creación de un Modelo en *ArcToolbox* (ver figura 8.10, pág. 299), donde hay que introducir los datos básicos, WP, TR y parcelas con datos tabulados, que ponen en marcha el proceso para la creación de la capa final de trabajo o malla ortogonal de Unidades de Agregación.

Los beneficios de este sistema de trabajo son evidentes para nuestras necesidades,

se omite el lento proceso de cuadrículado en el campo en beneficio de una cobertura del terreno más amplia, y por tanto, favorece que la interpretación de los datos sean extrapolable a una escala regional cada vez más amplia conforme se avance en el trabajo de prospección. La naturaleza espacial de los datos básicos, tracks (TR) y waypoints (WP) permite que se puedan establecer varias escalas de análisis, ya que los datos, documentados como geometrías discretas, se agregarán a una u otra unidad dependiendo del tamaño o escala de esta última (ver figura 8.6, pág.294), aunque ésta también incide sobre el grado de precisión en el proceso de representación del marco geográfico (Kvamme 1990, 370).

Uno de los problemas más acuciantes de este método es evitar la influencia de va-

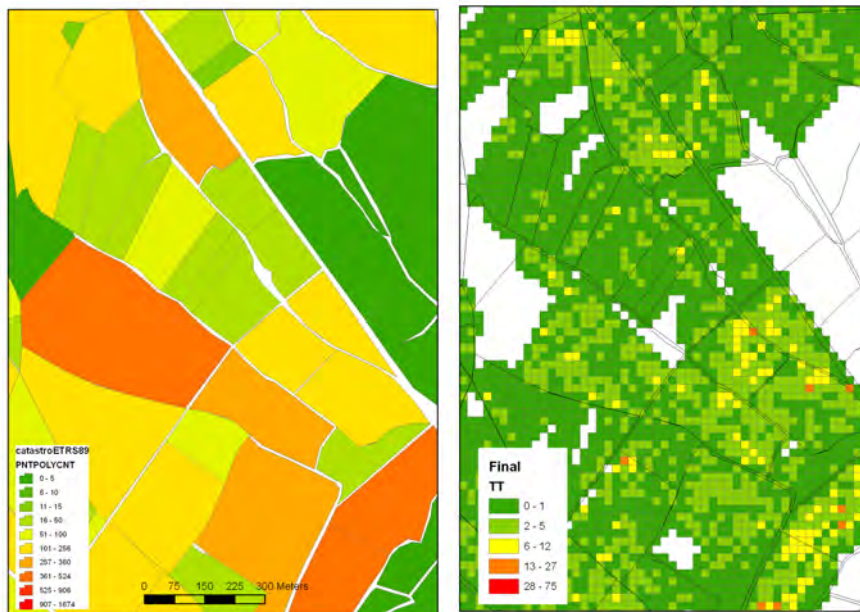


Figura 8.7: Frecuencia de materiales en los dos tipos de unidades, parcelario y Unidades de Agregación

lores espurios entre las Unidades de Agregación. Al trazar la malla ortogonal sobre la zona prospectada obtendremos tres tipos de valores dentro de las categorías de frecuencia de artefactos que es necesario comprender:

- Valores positivos que representan la presencia de materiales en el área pros-

pectada.

- Valor cero (0) que representa la ausencia de materiales en el área prospectada.
- Valor nulo (\emptyset) que representa la inexistencia de datos debido a que determinadas celdas no han sido prospectadas, esto es lo que se denomina valores espurios puesto que pueden confundirse con el valor de cero.

Entre estos valores, el último (\emptyset) es crítico, porque se corre el peligro de introducir en el análisis, datos inexistentes como si representasen el valor de 0. Para evitar esta situación, se ha diseñado una estrategia de selección de aquellas celdas de la malla en las podemos encontrar los dos primeros tipos de valores. El factor clave en esta selección ha sido el track, registro por los terminales GPS conforme se llevan a cabo los trabajos de prospección. La información de todos los terminales se mezcla en una capa común que sirve de base para trazar un *buffer* en torno a ella que representa el terreno prospectado a ambos lados del recorrido del prospector; éste lo establecimos en una medida estándar en torno a 2 metros, algo inferior a las medidas, 2,5 metros, que ofrecen algunas descripciones sobre el proceso de prospección (Ruiz Zapatero et al. 1993). Con este *buffer* se procedió a seleccionar las celdas que compartían el mismo espacio, de este modo se obtuvo una capa vectorial que representaba las celdas prospectadas, aunque algunas en un porcentaje muy bajo, (como aquéllas que solo comparten un mínimos espacio común con el *buffer* mencionado). Para valorar la representatividad de esas celdas se calculó el porcentaje del tamaño del *buffer* sobre el total de la celda para que fuese posible eliminar los valores extremos más cercanos a 0 (ej. área prospectada = 0,01 %). En la bibliografía también se encuentran casos en los que sólo las unidades que han sido prospectadas a partir de un determinado porcentaje entran a formar parte de los análisis estadísticos. En nuestro caso particular, el examen del histograma que representa la frecuencia de distribución del porcentaje prospectado en cada celda de 20x20 arroja información descriptiva sobre el propio desarrollo de la prospección y ayuda a evaluar el método utilizado (ver figura 8.9, pág. 298). La

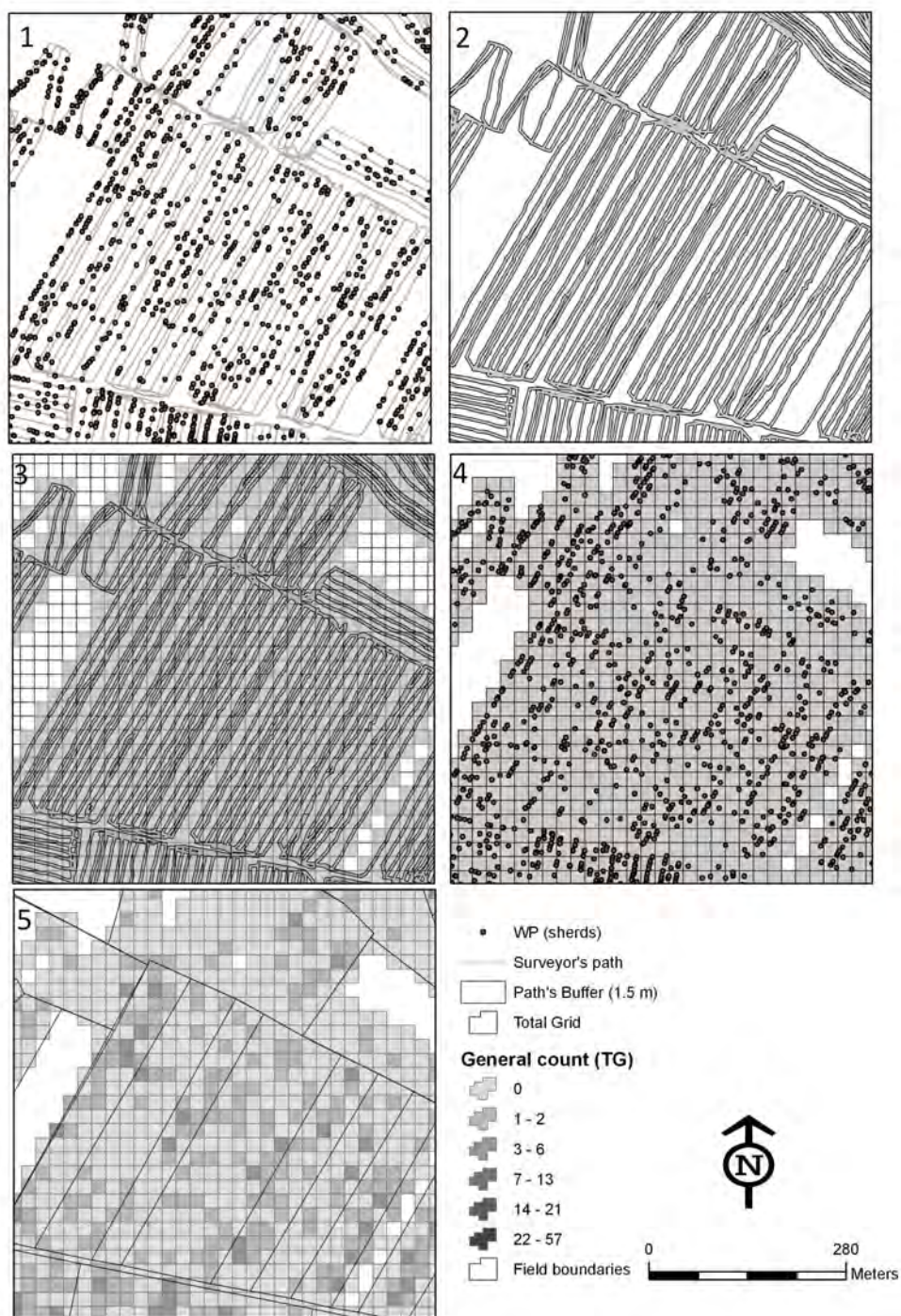


Figura 8.8: Modelo del proceso de selección de las celdas prospectadas

8.1. LAS UNIDADES BÁSICAS DE AGREGACIÓN

parte de la metodología que atiende a la intensidad de la prospección, en cuanto a separación entre prospectores (10 metros) y la aceptación del *buffer* de 2 metros como rango visible a cada lado del prospector, permite efectuar un cálculos de la superficie prospectada esperada para una celda de dimensiones determinadas, incluso es posible re-calcular este valor esperado en el caso de cambiar el módulo de las celdas.

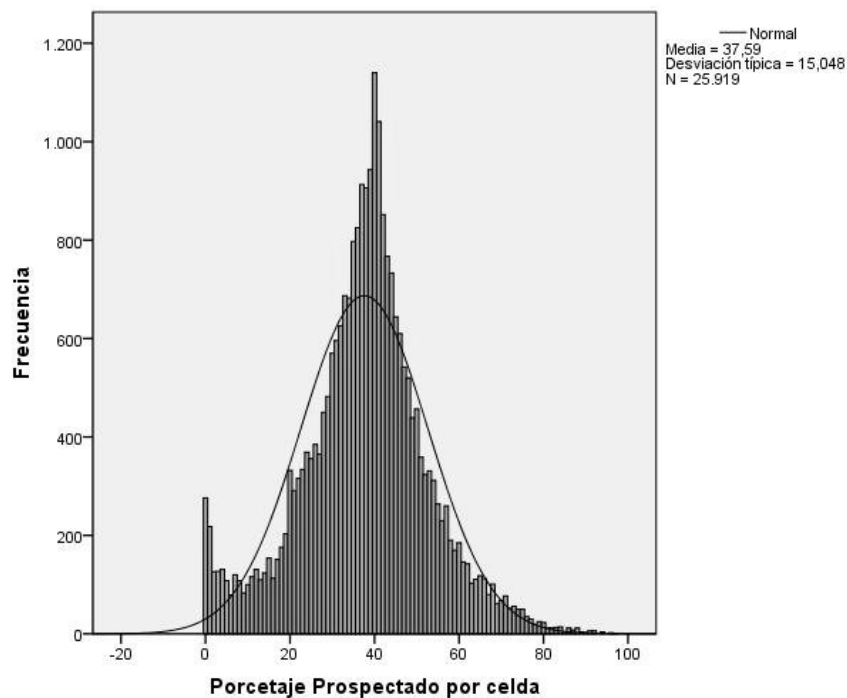


Figura 8.9: Frecuencia de distribución del porcentaje prospectado en cada celda

El valor esperado es del 40 % para cada celda de 400 metros². En el histograma de distribución de los valores obtenido, se muestra como la media es ligeramente inferior, un 37,59 %, con muchos valores muy cercanos a 0, que pueden ser omitidos posteriormente con la herramienta *Select by Attributes* de *ArcGis*. Otros estadísticos descriptivos de la forma de la distribución como el valor de la asimetría, que indica el grado con que los valores se distribuyen a un lado y otro de un punto central, en este caso el valor es de -,088, significa que hay igual número de valores

mayores y menores que la media, con ligero dominio de los valores menores, por ser un valor negativo. El valor de la Curtosis, que mide el grado de agrupación de las observaciones en el centro, que es de 0,617, indica que en la cola del histograma hay mayor proporción de casos que en el centro.



Figura 8.10: Modelo de síntesis de los datos en las “Unidades de Agregación”.

8.2. La información indexada

La primera información añadida a las Unidades de Agregación será aquella que se recoge en los trabajos de campo. La información se adapta a la forma del parcelario actual, puesto que hemos asumido que son valores que tienden a ser continuos para toda la superficie de la parcela como la composición del suelo o el uso del suelo (Caraher et al. 2006, 35), que no cambia sustancialmente en un marco espacial tan restringido, el tipo de cultivo y en relación con este último, la visibilidad de la superficie, aunque es posible percibir ciertas diferencias en ésta dentro de los mismos campos, especialmente cuando se encuentran en barbecho y crecen plantas rastrojeras.

Los datos sobre estos valores se recogen en una base de datos en formato *MS Access*, por su compatibilidad con el SIG del proyecto. Esta base de datos comparte un código con el parcelario digitalizado para hacer posible el vínculo entre los datos tabulados y la geometría espacial de las parcelas. Una vez realizado el vínculo se exporta el resultado para obtener un capa espacial donde cada unidad, la parcela, contiene todos los atributos documentados:

- Tipo de cultivo: información sobre el estado de los campos

- Tipo de suelo
- Composición del suelo, en función de los criterios de descripción de la textura de la FAO (FAO 2009)
- Visibilidad en una escala del 1 al 10

En un principio, la geometría de las Unidades de Agregación (malla ortogonal) y de las parcelas (polígonos irregulares) puede parecer incompatible. El proceso para compatibilizar el formato final (UA) con la fuente de origen (parcela) es la creación de capas en formato raster en función de cada uno de los atributos documentados en la prospección. Las capas en formato raster se crean con un tamaño de pixel similar al de la malla de análisis y con los mismos límites, de modo que coincidan los pixeles de información del raster con cada celda o unidad de Agregación. Evidentemente la conversión de esta base de datos vectorial a raster conlleva una pérdida de información, por cuanto la propia información deja de representar con exactitud a las parcelas. Existen dos tipos de creación de pixeles:

- *Cell Center*: El pixel toma el valor de la capa vectorial que coincide con su centro.
- *Maximum Area*: El pixel toma el valor más frecuente entre todos aquellos valores de la capa vectorial que coinciden con su extensión.

Se ha elegido la segunda opción por considerar que adapta mejor la realidad al formato de salida. Sin embargo el problema se da únicamente en los márgenes de las parcelas. La precisión de la transformación y su similitud con la realidad dependerá del tamaño del pixel, como ya hemos visto en la anterior cita de Kvamme respecto a Lafferty.

Al convertirse a raster, las etiquetas descriptivas se han transformado en el código que identificará esa información posteriormente, aunque en la tabla final mantendremos la información descriptiva como etiqueta. Finalmente hemos optado por

convertir la información raster en vectorial, para facilitar la integración de la misma en la malla de análisis.

Otra clase de datos integrado con el mismo procedimiento de rasterización-vectorialización-integración en las unidades es el mapa geológico de Castilla y León a escala 1:50.000. También se disponía del mapa de clases de suelo (*Soil Quality of Southern Europe*) de la *European Environmental Agency*, pero su elevada escala (1:300.000) no permitía añadir ninguna información relevante al análisis.

De la información hidrográfica se elaboró una capa mediante de la creación de un *buffer* que representaba la presencia o ausencia de un cauce de agua en un rango de 500 metros desde el centroide de cada Unidad. Esta información se incluyó en las Unidades de Agregación en forma binaria: 0 equivale a ausencia de cualquier cauce de agua en 500 metros y 1 la presencia. El mismo proceso se realizó con una capa de yacimientos conocidos, se creó un *buffer* de 500 metros en torno a ellos y la información se integró en la misma escala binaria.

Ya que nuestra hipótesis sobre la formación del registro de superficie es que el material arqueológico *off-site*, es parte restos de procesos de abonado que decrecen en intensidad conforme se aumenta la distancia a los lugares de habitación o centros de explotación del territorio, decidimos introducir variables socio-económicas (Poirier et al. 2007) para explorar en profundidad la relación del material arqueológico con la densidad de poblamiento. Se midió la distancia entre el centroide de cada unidad de Agregación y su vecino más próximo, el resultado absoluto en metros se reclasificó en rangos de 250 metros para facilitar su análisis estadístico. Este rango se estableció sin realizar ninguna distinción cronológica en la capa de yacimientos. De esta forma creemos que es posible estudiar la formación del registro arqueológico de superficie sin partir de ningún prejuicio. Posteriormente es factible relacionar las densidades de materiales de cada época con distancia a yacimientos sincrónicos.

Finalmente se integró en un mapa la pendiente en porcentaje siguiendo la reclasificación en 6 clases propuesta por Méndez, (1998, 165), cuyo límite de apro-

vechamiento (55 %) es similar al propuesto por Van Joolen en su propuesta de clasificación de pendientes cultivadas sólo con herramientas manuales (van Joolen 2003, 28).

8.3. La densidad de materiales y la visibilidad

Es habitual encontrar correcciones al número total de artefactos localizados en cada unidad, esta idea parte de la alta incidencia que tiene el valor de la visibilidad en el reconocimiento de la cultura material en superficie tanto para el descubrimiento de nuevos yacimientos (Terrenato et al. 1996, 91) como para el estudio de la formación de ese registro, y a la imposibilidad de trabajar en condiciones homogéneas a escalas regionales. Por lo tanto, si es posible describir en una escala cuantitativa la visibilidad del terreno también lo es realizar cálculos que ofrezcan una imagen hipotética del número de artefactos esperados en condiciones óptimas, donde la visibilidad equivaldría al grado más alto de nuestra escala.

Algunos autores tachan estas correcciones de especulativas, puesto que en cierta manera manipulan los datos registrados e imposibilitan la comparación con otros datos reales (Given 2004), por lo que se hace necesario exponer de forma explícita qué análisis y datos se refieren a valores manipulados (Gillings et al. 1999, 36), o incluso proporcionar datos brutos para los propósitos de comparación de los resultados que demanda Given (2004). Creemos que es posible utilizar correcciones de la densidad de materiales en función de la visibilidad puede resultar útil para normalizar variables y obtener una imagen global homogénea, y proporcionar una base de datos adecuada para ser interpretada a través de análisis estadísticos (Van Leusen 2002). Sin embargo, y de manera complementaria, es posible incluir el número inicial de artefactos y contemplar el grado de visibilidad como una covariante.

La corrección empleada en el *Boeotia Survey Project* ha sido aplicado tanto a la prospección de yacimientos arqueológicos como a al estudio del registro *off-site*.

La ecuación que se utiliza es simple y consiste en la multiplicación del número de artefactos por una extrapolación del porcentaje de visibilidad del área prospectada (Bintliff et al. 2007, 21).

$$D = N * \frac{10}{V} \quad (8.1)$$

Donde D es la densidad de artefactos corregida, N es el número bruto de artefactos y V es una estimación de la visibilidad en una escala de 0 a 10.

La propuesta de corrección de Van Leusen (2002) es incluso más completa puesto que, junto a la tradicional estimación de visibilidad, introduce también el factor de la superficie prospectada de cada unidad como influencia sobre el número de materiales documentados. Esta metodología es fácilmente aplicable a nuestra metodología por cuanto en el proceso de integración de los datos en las Unidades de Agregación también se calcula el porcentaje de terreno prospectado a partir del camino registrado con el GPS de cada prospector. La fórmula que plantea Van Leusen es la siguiente:

$$D = \frac{N * \left(\frac{100}{C}\right) * \left(\frac{100}{V}\right)}{A} \quad (8.2)$$

Donde:

- D es la densidad de artefactos corregida.
- N es el número bruto de artefactos.
- C es el porcentaje de cobertura por cada unidad.
- V es el porcentaje de visibilidad.
- A es la superficie de cada unidad en hectáreas.

Las correcciones pueden hacerse tanto dentro del SIG, calculando nuevos atributos para cada unidad del proyecto, como en programas estadísticos específicos, la segunda opción requiere que los datos generados se vinculen a los datos espaciales mediante un código común, ID de cada celda, para que se puedan ser representados.

8.4. Pruebas estadísticas de los datos

El primer análisis de los datos, cuyo resultado se recopilará en el apartado 9.1 emplea las frecuencias de artefactos localizados en relación al fondo de datos espaciales (topográficos y culturales). Este fondo de comparación puede ser de dos tipos: medioambiental o cultural y a su vez puede tener varias categorías, por ejemplo diferentes rangos de pendiente o de distancia a un yacimiento.

Las variables medioambientales son las relacionadas fundamentalmente con los datos derivados del MDE. Básicamente la topografía reclasificada según la escala de Méndez (1998) y van Joolen (2003) para cultivos pre-industriales y la textura del suelo que como se ha comentado puede necesitar de un proceso de adaptación mediante la tecnología disponible para producir mejores cosechas.

Entre las variables culturales se destaca la cercanía a los yacimientos, una de las hipótesis manejada es la relación proporcional entre la densidad del material *off-site* y la distancia respecto a los yacimientos. La cercanía de cauces de agua, medido mediante un buffer de 500 metros también puede considerarse como un elemento cultural puesto que orienta la producción hacia cultivos más feraces como se interpreta a través del ACE (García Sánchez 2009). Finalmente la geología se puede interpretar como una variable presente dentro del comportamiento cultural en el mismo sentido que las anteriores.

También se llevan a cabo análisis en función de la matriz de datos generada sobre los datos recopilados durante la prospección que han de analizarse estadísticamente para estudiar los factores que intervienen en la formación del registro arqueológico, como paso previo para plantear hipótesis sobre el comportamiento humano en relación con la explotación de paisaje. En el caso de que tras la realización de pruebas estadísticas se comprobara una alta relación entre la presencia de material arqueológico y los valores de un elemento medioambiental o topográfico podemos considerar varias hipótesis:

1. El material arqueológico aparece asociado a variables relacionadas con la
-

topografía, por lo tanto es posible sugerir que éstas son determinantes en la formación del registro arqueológico. Por ejemplo, la inexistencia de material arqueológico en zonas de pendiente pronunciada nos lleva a pensar que la topografía condiciona la creación del registro arqueológico de superficie.

2. La relación entre la aparición de material arqueológico y variables medioambientales documentadas en el momento de la prospección, como el estado del cultivo, indica la posibilidad de que las condiciones actuales de las unidades de prospección interfieran en la documentación del registro de superficie y por tanto que la imagen que hemos obtenido del registro de superficie esté sesgada.

 3. La aparición de material arqueológico en relación con una o varias variables medioambientales, como ciertos tipos de suelo o la cercanía a cursos de agua, sugiere un comportamiento humano de disposición de material (abonado) en terrenos apropiados para la agricultura, o por el contrario el acto consciente de intentar modificar la potencialidad agrícola de los suelos menos propicios; por ejemplo, se ha comentado anteriormente como la cerámica incorporada al suelo junto al abono contribuye a la retención de la humedad ya que determinados tipos de suelo, como los limo-arenosos, tienen una capacidad menor de retención de agua debido a su textura (tamaño de los poros) (Fuentes Yagüe 1989). La detección a través de las pruebas estadísticas de una relación entre presencia de material y suelos del tipo mencionado puede contribuir a esclarecer el problema de la distribución del registro de superficie.

 4. La relación entre el registro material y la distancia a centros de ocupación conocidos también puede ser un indicador del registro de superficie como una parte de la conducta humana. Sin embargo esta relación es uno de los frentes más activos de debate entre las prospecciones que se desarrollan en el mundo mediterráneo (Caraher et al. 2006; Given 2004) y puede interpretarse
-

de diversas maneras:

- En primer lugar encontramos a los autores que plantean una relación proporcional entre la intensidad de la explotación del paisaje y la cercanía al núcleo de población, como suele hacerse en el *Site Catchment Analysis* propuesto por Higgs y Vita Finzi (Vita-Finzi et al. 1970). Para aquellos autores que siguen esta postura, la intensidad de la explotación en la cercanía de los lugares de hábitat se refleja en una mayor presencia de material arqueológico incorporado al campo durante las labores de abonado, esa intensidad y densidad de materiales decrece conforme nos alejamos del núcleo de habitación (Wilkinson 1982; Bintliff 2008).
- Otros autores son escépticos en este aspecto y defienden que dicho material proviene de la destrucción de los yacimientos (Alcock et al. 1994) o de otros usos de los productos cerámicos en el paisaje, como los que ha expuesto Mayoral (2006) en una visión crítica pero en absoluto negacionista sobre la hipótesis del abonado.

El sentido de la búsqueda de correlaciones espaciales entre el registro arqueológico de superficie y las variables medioambientales y topográficas se remite a lo establecido por Foley (1981, 158): el comportamiento humano es filtrado por procesos geomorfológicos, por lo que el arqueólogo debe intentar reconstruir la transformación original.

Los análisis estadísticos que se plantean en este trabajo están orientados principalmente a la comparación de la media de dos o más muestras. En primer lugar se empleará un análisis descriptivo, la prueba del coeficiente de correlación de Pearson, que mide la intensidad de una relación lineal entre fenómenos representados por las variables seleccionadas (Barceló 2007, 94). La prueba de Kolmogorov-Smirnov de una muestra para estudiar la normalidad como criterio indispensable para la realización de pruebas de estadística inferencial no-paramétricas en el caso de va-

riables que con una distribución no-normal o paramétricas donde se cumple la normalidad con pruebas de K-S y chi cuadrado.

Las pruebas estadísticas que se van realizar para estudiar la hipótesis antes mencionadas sobre la formación del registro y sobre la intencionalidad de la presencia de materiales a lo largo y ancho del paisaje se enumeran a continuación:

1. Corrección de las variables de materiales según las ecuaciones planteada por Van Leusen (2002) (ver ecuación 8.2, pág. 303) y Bintliff (ver 8.1).
2. Análisis de la normalidad de las variables de materiales mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov de una muestra. Esta prueba determinará si en la búsqueda de relaciones entre la frecuencia de aparición de materiales y otras variables empleamos métodos paramétricos (fundamentalmente el test Pearson) o no paramétricos (como Rho de Spearman o Tau de Kendall)⁴.
3. Estudio de la relación lineal entre la frecuencia de artefactos sin corregir (TT, TG y TM) y la visibilidad del terreno para explorar la influencia de esta ultima variable en el proceso de documentación del material arqueológico (Terrenato et al. 1996). Se utilizará el test de correlación de Pearson.
4. Estudio de la relación lineal entre la frecuencia de artefactos, corregidos según la visibilidad del terreno y del porcentaje de área prospectada, y sin corregir y la presencia de yacimientos en un rango de 500 metros. Se utilizará un test de correlación no paramétrico.
5. Estudio de la relación lineal entre la frecuencia de artefactos (corregidos y sin corrección) según el porcentaje de área prospectada en cada Unidad de Agregación. Se utilizará el test de correlación no paramétrico.
6. Estudio de la relación entre la densidad de materiales sin corregir y el grado de pendiente (variable topográfica) reclasificado en la escala de Méndez

⁴Como se indica en la tabla 9.14 los datos no se ajustan a la normalidad

(1998), en cada unidad de análisis mediante el test de correlación no paramétrico, este análisis se lleva a cabo para comprobar si la topografía del paisaje ha ejercido algún efecto en la formación del registro arqueológico de superficie.

7. Estudio de la relación entre la presencia de cauces significativos de agua en el entorno inmediato (500 metros) de las Unidades de Agregación. Para ello se emplearán test de correlación no paramétricos.
 8. Estudio de la relación entre la densidad de materiales y variables independientes medioambientales como el tipo de suelo y la geología. Mediante esta analítica se busca comprobar la hipótesis anteriormente enunciada: la posibilidad de que la presencia de materiales en terrenos menos aptos para la agricultura se deba a un intento de mejorar las capacidades agrícolas de ese terreno, modificando elementos como la textura, la retención de agua, etc. Se aplicará el test de correlación no paramétrico.
 9. Finalmente se realizarán diversos análisis sobre la relación de los materiales detectados con los yacimientos documentados en época protohistórica y antigua. Para ello se realizará un estudio de la distribución de la densidad de artefactos en el entorno inmediato de yacimientos (500 metros) y el resto de terreno prospectado (>500 metros). En este análisis se emplea la prueba Kolmogorov-Smirnov y Kruskal-Wallis como en el caso número 3.
 10. Estudio de la relación lineal entre la densidad de materiales (TT, TG y TM) sin corregir, y su distancia a un yacimiento, en distancia absoluta y en rangos. Este análisis se realizará con el test de correlación de Pearson y al mismo tiempo de forma gráfica como plantean Bevan y Conolly en la prospección de Kythera (2002, figura 7, 131).
-

8.5. Algunos resultados de la prospección *off-site*.

El proceso descrito en las páginas anteriores está diseñado especialmente para sintetizar la información generada durante las campañas de prospección, cuyo objetivo prioritario es estudiar los procesos de formación del registro arqueológico para comprender la explotación del campo en época antigua a través de la huella material dejada por una actividad fundamental, el abonado de los campos. La integración de los datos de la prospección en unidades de escala adecuada, como el marco regional que se ha utilizado aquí, permite elucidar patrones en los datos que permanecen ocultos cuando el interés se centra en los detalles (Tripcevich 2004, 148).

Una de las principales aportaciones de este proceso de tratamiento de los datos arqueológicos, medioambientales y topográficos es la posibilidad de plantear diferentes analíticas con los mismos datos mediante el cambio de la escala de las Unidades de Agregación o incluso la posibilidad de descartar las mismas para trabajar con los datos obtenidos en el marco del parcelario actual. Esta versatilidad se traduce en la posibilidad de implementar análisis o cálculos realizados por otros investigadores en sus propias prospecciones, no tanto para corroborar las hipótesis de estos, sino para plantear algunas de las más interesantes perspectivas de trabajo que ayuden a comprender la distribución del registro de superficie y en último término la relación de las sociedades pasadas con el pasado.

Así mismo, se ha comprobado la fiabilidad de la metodología planteada para la detección de yacimientos. Mediante el barrido intensivo del paisaje con una separación entre prospectores, que permite un alto grado de detalle de las distribuciones de materiales en superficie a la vez que una inversión de tiempo aceptable, han podido detectarse al menos un nuevo asentamiento de cronología romana, Tisosa, más la corrección de otro, que figura en el Inventario Arqueológico de Castilla y León como Quintana Arriba, pero que en las labores de prospección se ha localizado en el paraje denominado como El Polear en la carretera entre Sasamón y

8.5. ALGUNOS RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN *OFF-SITE*.

Villahizán de Treviño.

La localización de asentamientos dentro de una metodología de trabajo orientada a documentar un registro de superficie que anteriormente se ha definido como el producto del proceso de explotación del paisaje, es decir, ajeno por su naturaleza a los sitios de habitación, requiere de un examen detallado de los resultados obtenidos. El registro de un yacimiento arqueológico requiere, obviamente, de otras categorías de análisis, donde se hace imprescindible obtener algunos datos sobre la cronología y la funcionalidad, más allá de la distribución del material. La estrategia planteada es capaz de arrojar datos sobre la cronología del yacimiento en función de los materiales recogidos según la metodología de recogida de materiales descrita anteriormente, sin embargo, la separación de los prospectores, el carácter continuo del movimiento de los prospectores y las grandes acumulaciones de materiales constructivos dificultan la localización de materiales muebles que afinen la cronología y la funcionalidad.



Figura 8.12: Plasmación gráfica de los resultados *off-site* sobre el yacimiento de Tisosa

8.6. La integración de los datos de la prospección orientada *on-site*

Los datos de la prospección orientada al estudio de yacimientos descritos en el apartado (5.4, pág. 150, son de una naturaleza diferente y no requieren para su estudio de la sistematización en las Unidades de Agregación que se utilizan en la prospección *off-site*, así mismo, tampoco requieren de la información complementaria como la topográfica o medioambiental, puesto que ésta se utiliza para estudiar los fenómenos de deposición de material arqueológico en una escala regional y relacionado con procesos de explotación del paisaje, no obstante, el estudio

8.6. LA INTEGRACIÓN DE LOS DATOS DE LA PROSPECCIÓN ORIENTADA *ON-SITE*

micro de estos factores también puede contribuir a comprender la formación del registro espacial en el contexto de yacimientos, por ejemplo la creación de micro-topografías (García Sanjuán 2004) y su estudio comparado con la densidad de materiales puede arrojar luz sobre procesos erosivos que influyen la distribución del material.

El interés de los datos generados en la prospección de los dos enclaves seleccionados (Tisosa y El Pólear) requieren de una atención particular y de la selección de una escala adecuada para su estudio, puesto que el marco de trabajo ha cambiado de una perspectiva regional a una centrada en el yacimiento y su entorno más inmediato o *site haloes*⁵ (Bintliff et al. 2002, 260-261).

La atención, por tanto, recae en los datos dispersión de diferentes categorías de materiales que se pueden definir como cronotipos (Caraher et al. 2006) y no en su relación con el medio físico, cuestión que ya ha sido evaluada a través de la información que ha ofrecido la prospección *off-site*. El análisis de los datos concretos, a través de su posición en el espacio de forma continua comparada con la posición que ocupan otros datos, posibilita la comprensión de la naturaleza del yacimiento, de su evolución cronológica y de la distribución de posibles áreas funcionales dentro y fuera del mismo, lo que se ha denominado como *site haloes* en los que hipotéticamente se desarrollarían trabajos de explotación intensiva, como zonas de agricultura intensiva o huertos o también de áreas de basurero. Una situación similar se detecta en el yacimiento altoimperial de Tisosa a través de la comparación de la distribución de materiales constructivos y cerámica de uso doméstico como *terra sigillata*, frente a la dispersión de cerámica común y de cocina.

Los materiales de construcción están centrados en un sector concreto, junto con una pequeña dispersión de *terra sigillata*, mientras que la cerámica común se encuentra repartida en torno a lo que podría denominarse como núcleo o *site core* del yacimiento. Esta conclusión se ha visto reforzada con la interpretación de los

⁵The halo represents an 'infield' of intensive land-use, including market gardening or, for very small sites, possibly the main fields of the farm

límites del yacimiento en un fotograma en falso infrarrojo del PNOA. La dispersión del material constructivo más la cerámica fina coincide *grosso modo* con los límites del yacimiento. Mientras que, la dispersión de la cerámica común aparece exclusivamente fuera de los límites y sin aparente relación con otras estancias del yacimiento.

Toda la información generada en cada yacimiento prospectado, en Tisosa y en El Pólear, se ha almacenado conjuntamente en una *geodatabase*. Sin intención de repetir lo ya comentado en el apartado 4.4.1 vamos a reseñar los datos que integran cada *geodatabase*:

- Capa de WP global de cada yacimiento.
- Tabla en formato .dbf con la información de cada símbolo registro con el WP.
- Capas de WP individualizadas por cada categoría (por ejemplo, dispersión de tégula).
- Densidad kernel de cada capa de WP individualizada (por ejemplo, densidad de tégula).
- Capa poligonal que representa mediante isopleas los contornos del volumen de porcentaje, esta información se genera con *Hawth Tools*.

8.7. Resultados de la prospección *site-oriented*.

En anteriores capítulos se ha descrito el proceso desarrollado para documentar la naturaleza, cronología y, en la medida de lo posible, la funcionalidad de algunos de los yacimientos arqueológicos localizados en el transcurso de la prospección (ver apartado 5.4, pág. 150). En el apartado mencionado quedaba patente la necesidad de adaptar la metodología de trabajo, ya que el objeto de estudio había cambiado radicalmente, se había pasado de la prospección y documentación de la cultura

8.7. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN *SITE-ORIENTED*.

material dispersa por un paisaje, que hipotéticamente consideramos como un lugar de actividad humana, a la documentación de materiales arqueológicos como parte de un contexto de habitación.

Una vez realizadas las labores de síntesis de los materiales registrados conforme a la metodología enunciada se ha plasmado toda ella de forma gráfica, pero se ha considerado necesario ofrecer una medida cuantitativa sobre las dispersiones de materiales. Anticipando algunos resultados para hacer más comprensible el trabajo realizado, gracias al posicionamiento GPS de los fragmentos de tégula y a la fotointerpretación de un fotograma infrarrojo del PNOA (ver figura 8.13, pág. 338) se ha podido percibir que la Isopleta que engloba al 30 y al 50 % de ese tipo de material coincide con el espacio comprendido entre los posibles muros de la estructura, el resto de isopletas engloba material en el mismo ámbito pero de una forma más dispersa. En el mismo lugar la cerámica de tipo indeterminado así como la cerámica común tienen una dispersión completamente ajena a las estructuras detectadas, su patrón parece más disperso entorno al posible edificio principal. Con una medida cuantitativa es posible una mejor comprensión del yacimiento, y siendo más optimistas alcanzar algún tipo de conclusión sobre la funcionalidad de algunos espacios en relación con el material de superficie, o incluso sobre el estado de conservación de las estructuras. Para obtener esa medida cuantitativa se ha elegido un método de análisis de las distribuciones de puntos basado en la distancia (Hodder et al. 1990, 45). Desde la propuesta inicial de este tipo de análisis propuesto para la Ecología Humana por Clark y Evans (1954) ha sido empleado frecuentemente en planteamientos arqueológicos dentro de la corriente procesal de esta disciplina (García Sanjuán 2005, 217). Algunos de estos ejemplos pueden encontrarse en Hodder y Orton (1990, 51), en este trabajo vamos a utilizar un método basado en la medición de las distancias, el método alternativo se basa en los cuadrados. Entre los análisis propuestos se ha escogido por su sencillez y facilidad de interpretación el propuesto por D.A. Pinden y M.E. Witherick (Arenas Esteban 1999, 43) en la que es necesario calcular la distancia promedio (real) entre

los núcleos más próximos en el mapa mediante la siguiente fórmula:

$$\text{distanciapromedio}(d_p) = \frac{\sum d}{N} \quad (8.3)$$

Donde d_p es la distancia promedio o distancia media entre cada punto y su vecino más próximo; $\sum d$ es la suma de todas las distancias al vecino más próximo y N el número de puntos, en este caso de materiales. Posteriormente se emplea la fórmula que nos dará un valor que ofrezca una medida del grado de agrupación o dispersión.

$$R_n = 2d_p \sqrt{\frac{N}{S}} \quad (8.4)$$

Donde R_n es el grado de agrupación; d_p es la distancia promedio calculado en el paso anterior; N es el número de puntos y S es la superficie. Según Puyo y Estébanez esta fórmula nos da valores comprendidos entre 0 y 2,15. Cero es la concentración absoluta de los asentamientos; 1 es la dispersión aleatoria o al azar y 2, 15 la dispersión ordenada. Hemos comprobado que este análisis proporciona un resultado similar a los que se obtienen mediante la comparación entre los valores de la distancia promedio o media al vecino más próximo (r_m) y al valor teórico (r_e) mediante la fórmula defendida por Washburn (Hodder et al. 1990, 52):

$$R = \frac{r_m}{r_e} \quad (8.5)$$

De igual modo se lee desde cero como máxima agrupación, 1 como distribución aleatoria hasta 2,29.

Se ha obtenido una medida del grado de agrupación/ dispersión de los artefactos para cada categoría de material documentado en la prospección *site oriented* y así mismo, una medida para cada isopleta que recordemos representa el límite de un área que contiene el x% del volumen de la distribución de densidad de probabilidad ⁶. Estos límites se han establecido en 95, 90, 70, 50 y 30 como es establece en el apartado 5.4.

⁶Según la guía de la herramienta Hawth's Tools. Disponible en <http://www.spatial ecology.com/htools/pctvolcontour.php>, consultado el 19 de mayo de 2011

8.8. Resultados de la prospección de Tisosa (Sasamón).

En esta sección se describen los resultados del análisis espacial del vecino más próximo obtenidos mediante las ecuaciones 8.3, (pág. 315) y 8.4 (pág. 315). A pesar de que muchos de los materiales aparecen poco representados, el proceso de cálculo se ha realizado de forma similar para todos los casos independientemente del número de ellos. Algunos, deben de ser tomados con cautela, puesto que el reconocimiento de los materiales se realiza sobre la marcha y no se puede comparar con un análisis morfológico más minucioso realizado en un laboratorio. Las circunstancias que rodean al trabajo requieren, como ya se ha mencionado en otras ocasiones, optar por una estrategia con menor inversión de tiempo para el procesamiento de los resultados, tanto de los datos de los propios materiales recogidos como de los datos espaciales registrados con los GPS. Algunos de los materiales son, sobre el terreno, difíciles de diferenciar, los materiales de pastas de color oscuro o pardo y los fragmentos de cerámica fina aparecen infra-representados en beneficio de materiales de mayor tamaño, como los de tipo constructivo, que captan la atención incluso desde varios metros, como los materiales constructivos: tégulaa e ímbrices; por lo que se antoja necesario un replanteamiento posterior de cara a la formulación de una estrategia de trabajo más sensible a los materiales de menor tamaño.

Una vez detectada la alta densidad de materiales en superficie se comprueba la documentación complementaria que en este caso es una larga recopilación de ortofotografía aérea que pone a disposición del público la Junta de Castilla y León gracias a la implementación de la directiva europea INSPIRE⁷ para la difusión de forma gratuita de los productos espaciales generados por las administraciones públicas.

⁷<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>



Figura 8.14: Logotipo de la directiva INSPIRE

Gracias a la fotografía aérea del vuelo americano efectuada en el año 1956 y a posteriores productos del PNOA, sobre todo a los fotogramas en falso infrarrojo, se ha podido interpretar la planta del sitio de una forma un tanto grosera pero que permite ser contrastada con los datos espaciales recopilados en los primeros trabajos de prospección *off-site* (ver imagen 8.15, página 339). Y ver como, en algunos casos es posible detectar anomalías en el terreno, como una gran mancha de coloración oscura en el caso del vuelo americano, que se relaciona tanto con la interpretación como con los datos espaciales o comprobar el cambio en algunos de los elementos morfológicos de la zona como el trazado del río Brullés, cuyo cauce sufre una transformación desde el año 1956 que aún se puede apreciar gracias en los fotogramas infrarrojos por la humedad que retiene. Este dato, además, ayuda a explicar la detección de un paquete de tierras compuesta por gravas y cantos cuarzíticos en esa zona de la parcela y que contrastan con la composición geológica del resto de la misma. Inclusive, es posible implementar un tratamiento digital de estos fotogramas en un entorno SIG para extraer mayor contraste de las tra-

8.8. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE TISOSA (SASAMÓN).

mas modificando los canales de color o el contraste para mejor la interpretación de las estructuras. Y posibilitando el descubrimiento de un nuevo yacimiento de planta cuadrada con una estancia cuadrangular en uno de los laterales, localizado en el pago denominado Hornazo en la orilla opuesta del río Brullés. En caso de Tisosa es posible incluso interpretar una estructura en el centro de la misma con una aparente canalización hacia su esquina noreste. En este caso se ha escogido colorear en un gradiente azulado la banda dos y aumentar el contraste y el brillo de la misma para poder apreciar mejor las estructuras.

Con posterioridad a los trabajos de prospección del yacimiento aplicando la estrategia micro-espacial detallada, se realizó un vuelo para documentar la planta del yacimiento y de este modo profundizar en su interpretación funcional mediante la comparación con otros ejemplos de la arqueología clásica peninsular, o al menos, dentro del marco cronológico que nos ofrecen los fragmentos de ánfora recogidos. Un ejemplo de fotografía oblicua y su interpretación (a la izquierda) se puede apreciar en la imagen 8.16, en la página 319.

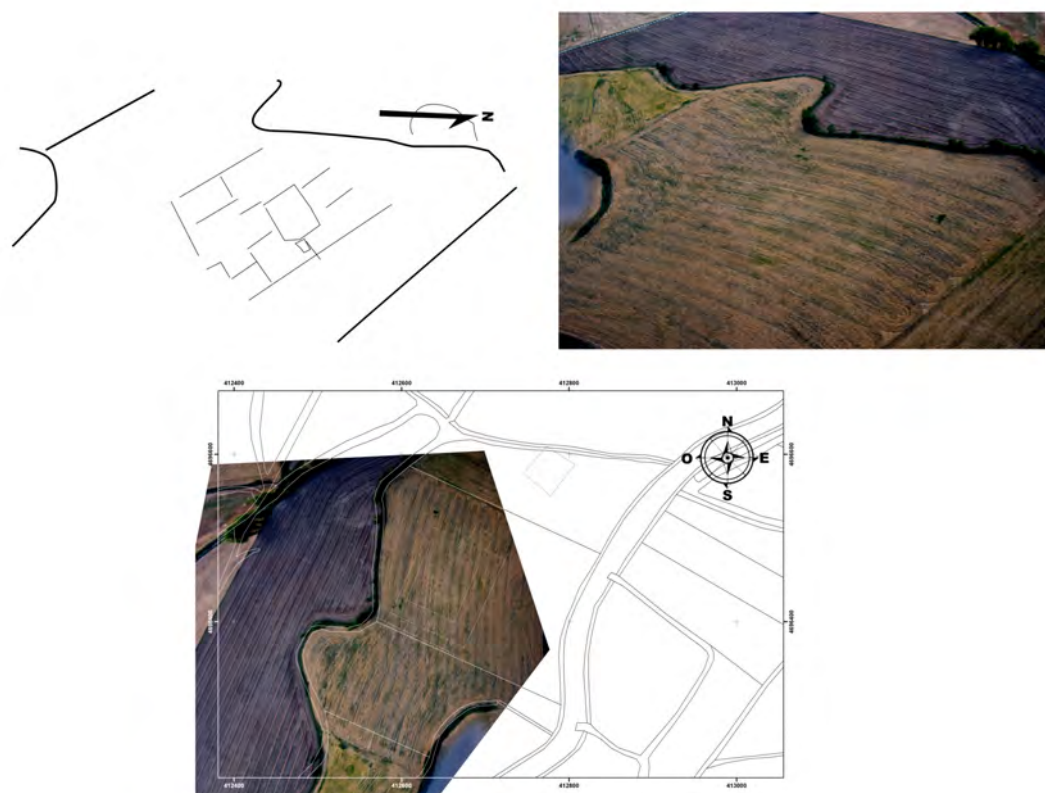


Figura 8.16: Arriba, Interpretación de la foto área oblicua sobre Tisosa; abajo, rectificación de la misma imagen

Los productos obtenidos también se ortorrectificaron, a pesar de la distorsión de la lente y de la ausencia de cenitalidad para intentar comprobar la validez de la interpretación que se había realizado sobre el fotograma infrarrojo. Aunque no de una forma muy clara, si es posible detectar algunas de estas marcas en el cultivo, al menos las más grandes que corresponderían a los límites exteriores del yacimientos. Y un lugar que presenta una forma trapezoidal muy visible en la cabecera (nor-noreste) del sitio. La corrección de la fotografía se ha llevado a cabo mediante el software AirPhoto⁸ de Scollar (1998). El tratamiento de la imagen se

⁸<http://www.uni-koeln.de/al001/airphoto.html>

8.8. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE TISOSA (SASAMÓN).

ha realizado con GIMP⁹.

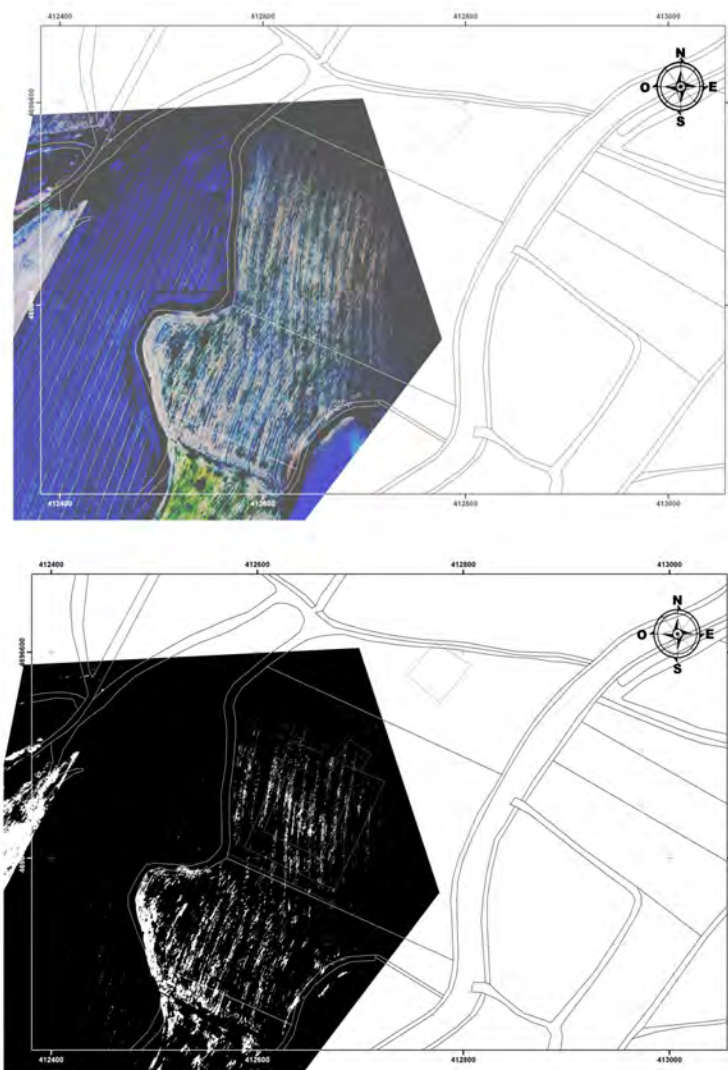


Figura 8.17: Arriba, modificación de colores; abajo, modificación de umbrales

Una vez conseguida una interpretación provisional de la planta del edificio se ha comparado ésta con los datos espaciales en diferentes escalas: en primer lugar los datos contabilizados sobre el parcelario arrojan un número muy elevado (1674) de materiales en el contexto de la parcela número 10. El examen de los datos en

⁹<http://www.gimp.org/>

función de las Unidades de Agregación ayuda a comprender la distribución de los artefactos en un sector de dicha parcela, de este modo queda patente la necesidad de optar por marcos analíticos que reproduzcan de forma más aproximada la realidad de la distribución de artefactos (ver figura 8.18, página 322). Si a estos datos añadimos la interpretación podemos percibir la estrecha relación, de modo que podemos aceptar la precisión espacial de los datos y la fiabilidad de la interpretación, que aunque provisional muestra su validez como interpretación. Por otro lado, se hace evidente que los materiales recogidos son escasos aún en un marco tan complejo como es un yacimiento, esto es debido a los problemas de sobrerrepresentación del material constructivo (ver figura 8.19, página 323).

8.8. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE TISOSA (SASAMÓN).

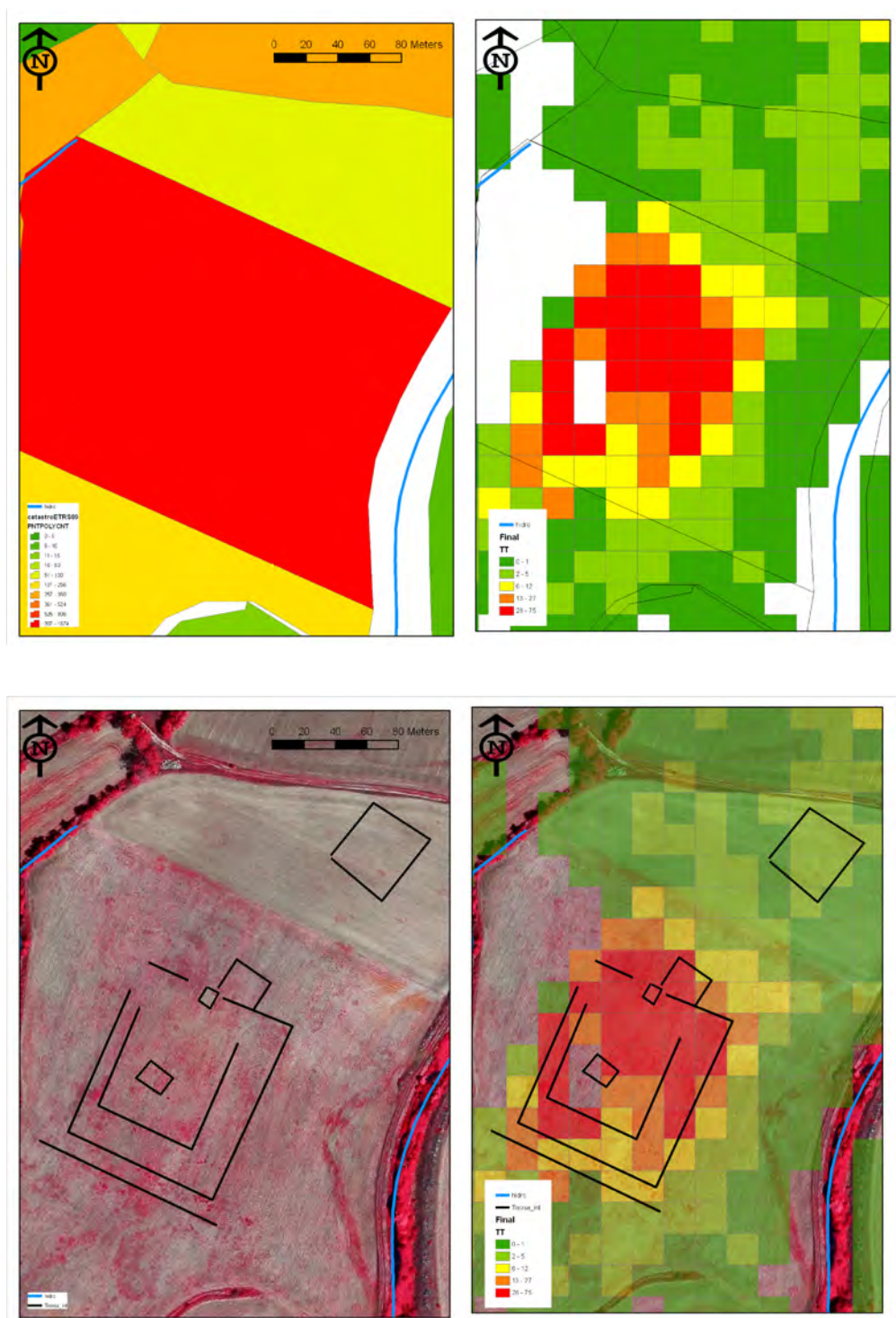


Figura 8.18: Resultados *off-site* en el contexto de Tisosa

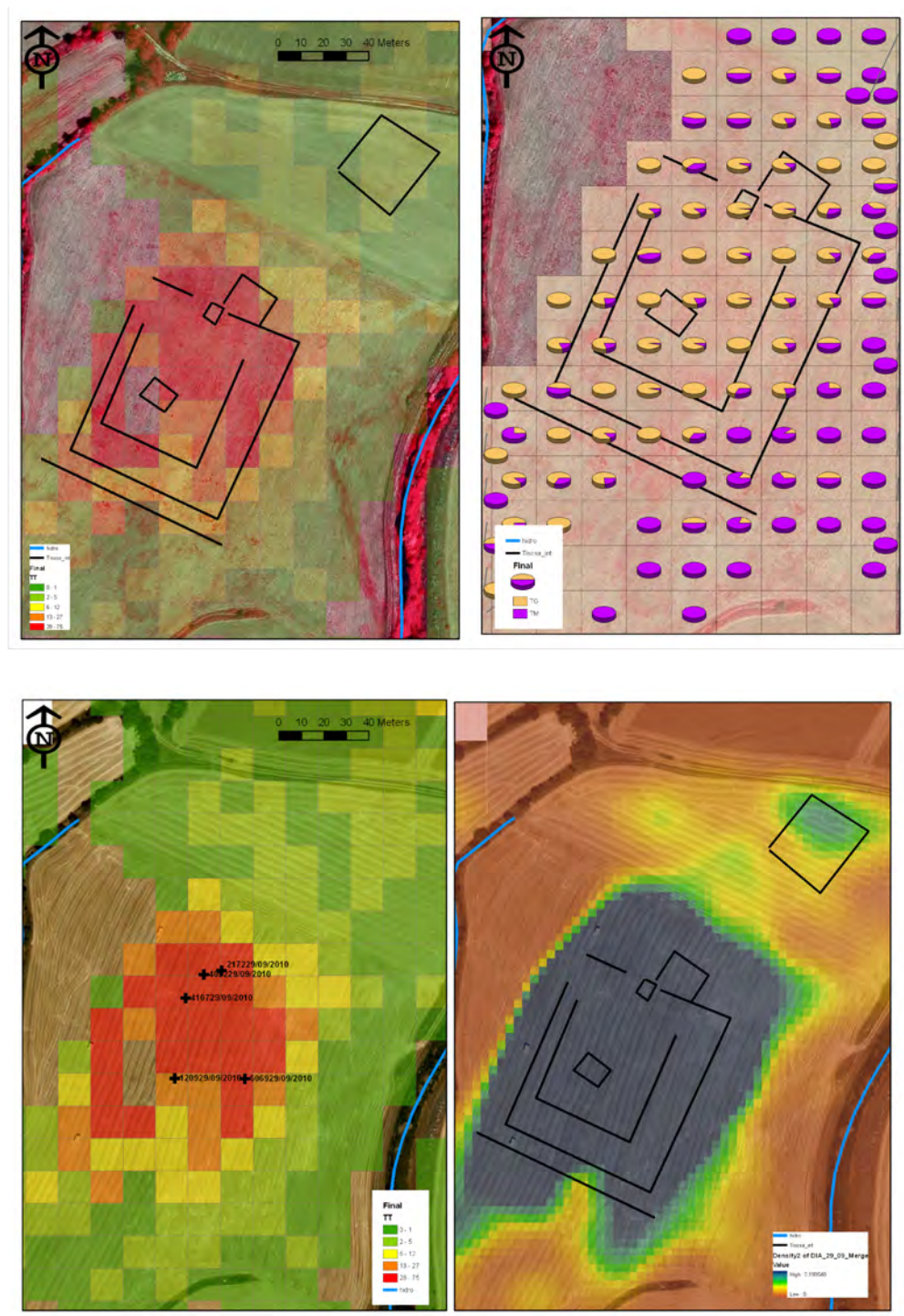


Figura 8.19: Resultados *off-site* e interpretación de la planta en el contexto de Tisosa

8.8. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE TISOSA (SASAMÓN).

Seguiremos un análisis por materiales en las isopletas de 30, 50, 70 y 90 %. En primer lugar describiendo el grado de agrupación de las cerámicas de consumo, cocina y almacenaje y continuando por los materiales constructivos.

La cerámica común presenta un alto grado de agrupación muy cercano a 0 con un valor de 0,201 en 20 % y ligeramente mayor, 0,357, en el 50 %. Ya que el número de materiales es alto, 50 y 70 artefactos respectivamente sobre un total de 99, podemos apreciar que el material tiende a la agrupación en una zona concreta de las parcelas prospectadas. A partir de la isopleta de 70 el VMP se establece en 0,770, más en relación con una distribución aleatoria en un grado bajo; por su parte, la cerámica común de cocina aparece en número muy inferior, 8 en total, tiene un valor tendente a la aleatoriedad de 1,264.

La cerámica indeterminada es la categoría más representada, con un total de 220 artefactos, de los cuales 93 y 134 se engloban en las isopletas de 30 y 50 % respectivamente. En la primera de ellas, el valor de VMP es de 0,145, muy bajo y cercano a la agrupación, aumentando a 0,241 en la isopleta de 50 %, a 0,370 en la isopleta de 70 y finalmente con un valor de 0,630, más aleatorio, en las isopletas más altas, de 90 %.

Los siguientes materiales aparecen muy poco representados, quizás debido a la gran acumulación de materiales de construcción. Los fragmentos de *dolia* localizados son muy escasos, solo 6, y tienen una agrupación aleatoria con un valor de VMP de 0,771. El vidrio también aparece en muy bajo número aunque con un valor más bajo, de 0,480. Finalmente, los materiales más finos como la *Terra Sigillata* y la *Terra Sigillata* de época tardía tienen un valor muy agrupado en las zonas de más concentración, con valores de 0,104 y 0,004 respectivamente, aumentando a 0,448 y 0,127 en la isopleta del 50 %, en las isopletas mayores los valores permanecen en 0,448 y 0,539, por lo que mantienen un grado relativo de agrupación.

En cuanto a los materiales de construcción, son los más numerosos sobre la superficie, apareciendo en una concentración más que notable facilitando una primera impresión visual de la extensión del yacimiento, no así de su cronología, que se ob-

tiene de algunos elementos representados en menor número pero extremadamente diagnósticos como las ánforas.

Los fragmentos de *ímbrices* aparecen en gran número, 566 en la isopleta de 95 %, convirtiéndose en el segundo material más representado de la prospección de Tisosa, por detrás del material constructivo indeterminado. El valor de VMP en la isopleta que engloba el 30 % del material, 199 fragmentos, es significativamente baja, 0,067, y en el 50 %, ya con 324 fragmentos, el valor aumenta ligeramente hasta 0,121 manteniendo una fuerte agrupación. En las isopletas más altas el valor continua siendo bajo, por lo tanto agrupado, con valores de 0,163 y 0,303. Consideramos, por tanto, que este tipo de material posee un alto grado de agrupación en su totalidad.

La *tégula*, también muy representada, con un total de 244 fragmentos dentro de la isopleta del 95 %, también presenta un alto grado de agrupación en toda su extensión. Con valores de VMP de 0,117; 0,191 y 0,303 en la isopletas de 30, 50 y 70 respectivamente, subiendo hasta 0,598 en la isopleta del 90 %, siendo las conclusiones similares a las obtenidas para las *ímbrices*.

El material constructivo es el material más documentado, con 3596 fragmentos en la isopleta de 95 %. Este fuerte contraste, con el resto de los materiales, incluidas *tégulas ímbrices*, se debe a la fragmentación o rotura de los artefactos, lo que hace difícil su identificación en el proceso continuo de registro. Al igual que los anteriores materiales de construcción, esta categoría presenta valores muy agrupados en su totalidad, del 0,035 como valor de VMP en 30 %, aumentando muy ligeramente a 0,066; 0,106 y 0,213. Lo que demuestra que la totalidad de material de esta categoría se encuentra agrupado y no presenta una alta tendencia a la dispersión en las zonas más alejadas. Los ladrillos tienen un comportamiento espacial similar a los materiales constructivos ya comentados.

De todas esta vasta información numérica, podemos extraer algunas conclusiones de interés para la comprensión de la estructura espacial del registro del yacimiento de Tisosa. Estas conclusiones deben completarse con otras fuentes de información,

8.8. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE TISOSA (SASAMÓN).

como el estudio de los materiales diagnósticos, la fotografía aérea y la comparación con los datos extraídos de la prospección *off-site*. Todo ello arrojará una visión global de la estructuración espacial, la cronología de ocupación y del tipo de origen social de este yacimiento insertado en un mundo de cambio a todos los niveles entre la Segunda Edad del Hierro y época romana.

El grado de agrupación de los materiales nos muestra, en todas las categorías que el registro arqueológico está muy agrupado dentro de la zona de prospección, un dato que con el examen de los gráficos de distribución sobre la fotografía aérea nos indica que estas agrupaciones se localizan principalmente en relación con marcas en el cultivo (ver figura 8.16, página 319) que pueden corresponder con los restos de muros en el yacimiento. Los materiales que aparecen en mayor número, como los materiales constructivos, tanto tégula como ímbrice y material constructivo indeterminado, tienen una distribución más amplia pero mantienen un alto grado de concentración espacial sobreimpuesto a los posibles muros, aunque rebasándolas en su extensión, como es normal debido a los procesos post-deposicionales, como las labores de arado, que paulatinamente producen la dispersión de los materiales en superficie. En el caso de la vajilla fina el grado de agrupación es también muy alto y en cuanto a su disposición en el espacio es de destacar que aparecen sobreimpuesto a las tramas interpretadas como límites físicos del yacimiento.

En conclusión, aunque con cautela, creemos que la combinación entre la fotointerpretación y la prospección CPM (Código por Material) resulta productiva en cuanto a las posibilidades de interpretación del yacimiento, aunque continúa siendo imposible detectar áreas concretas de funcionalidad, sobre todo si utilizamos categorías clásicas (*oecus*, *triclinium*, *cocina*, etc) que solo es posible identificar a través de una excavación completa. A través de la comparación gráfica de ambas fuentes de información y los valores del VMP creemos que las densidades de cada material en superficie tienen una gran relación con las estructuras que permanecen en el subsuelo. El material constructivo aparece sobre el edificio y los materiales cerámicos de vajillas aparecen dentro de los límites físicos, lo que nos lleva a pensar

en que el grado de destrucción del yacimiento aún es escaso en comparación con otros yacimientos de similar funcionalidad en los que abunda el material cerámico.

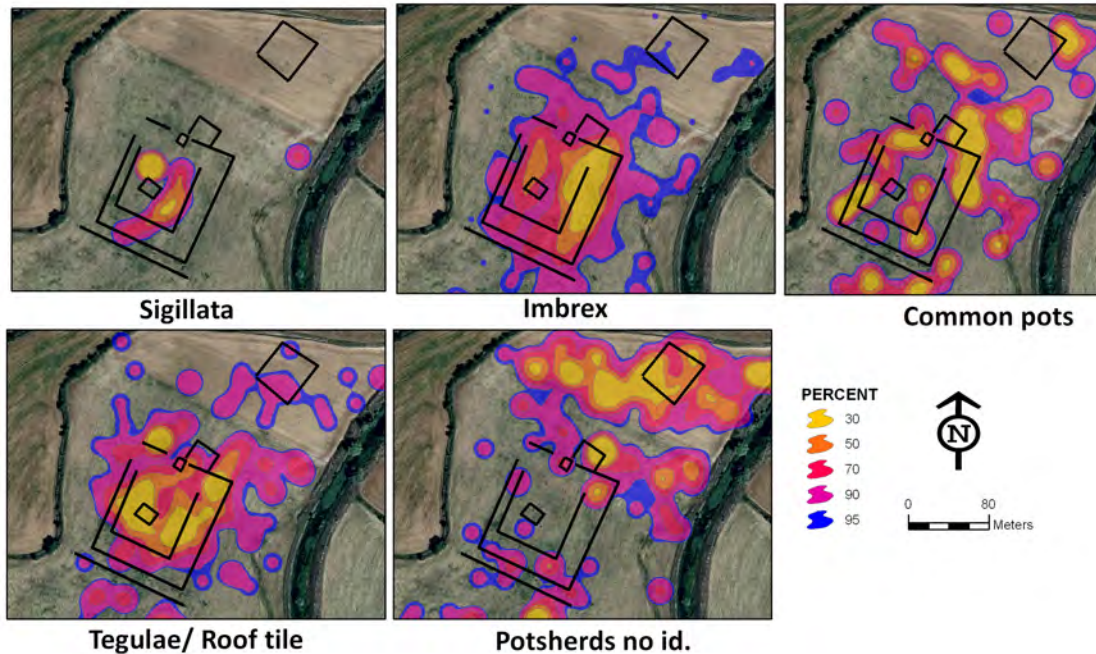


Figura 8.20: Distribución de materiales por categoría en Tisosa

Entre todas la categorías de materiales observamos como la cerámica indeterminada aparece, con el grado de agrupación antes comentado, en un sector adyacente al edificio y a la concentración de material constructivo, este hecho nos lleva a bajar varias posibilidades. La primera es que en esa zona no hubiese existido una estructura de habitación. La segunda es que el material cerámico que localizamos en ese sector tiene una funcionalidad diferente al material de uso doméstico que se ha encontrado en el núcleo central del yacimiento, o bien, que esa cerámica se hubiese depositado en ese sector con otros fines que no son el uso doméstico, entre estos podemos destacar dos: el almacenaje, la deposición de materiales en un lugar de desecho, o incluso su uso como abono en la explotación intensiva de un pequeño sector anejo al lugar de residencia, en el que también se podría aprovechar el cercano cauce del río Brullés.

COEFICIENTE DEL VECINO MÁS PRÓXIMO

TISOSA (SASAMÓN)

Cerámica Común

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promedio	Rn
30	50	213.339	4.267	0.201
50	70	448.878	6.413	0.357
70	99	1152.153	11.638	0.770
90	99	1152.153	11.638	0.770
95	99	1152.153	11.638	0.770

Cerámica Común de Cocina

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promedio	Rn
30	8	537.600	67.200	1.264
50	8	537.600	67.200	1.264
70	8	537.600	67.200	1.264
90	8	537.600	67.200	1.264
95	8	537.600	67.200	1.264

Cerámica Indeterminada

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promedio	Rn
30	93	209.730	2.255	0.145
50	134	419.334	3.129	0.241
70	187	761.260	4.071	0.370
90	220	1405.276	6.388	0.630
95	220	1405.276	6.388	0.630

Dolia

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promedio	Rn
30	6	284.178	47.363	0.771
50	6	284.178	47.363	0.771
70	6	284.178	47.363	0.771
90	6	284.178	47.363	0.771
95	6	284.178	47.363	0.771

Imbrice

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promedio	Rn
30	199	141.540	0.711	0.067
50	324	327.890	1.012	0.121
70	427	505.699	1.184	0.163
90	528	1047.815	1.985	0.303
95	566	1763.635	3.116	0.493

Ladrillo

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promedio	Rn
30	43	131.499	3.058	0.133
50	71	320.468	4.514	0.253
70	103	969.894	9.416	0.635
90	103	969.894	9.416	0.635

95	103	969.894	9.416	0.635
----	-----	---------	-------	-------

Material Constructivo Indetermi

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promed	Rn
30	1309	192.919	0.147	0.035
50	2035	445.045	0.219	0.066
70	2697	831.682	0.308	0.106
90	3410	1869.656	0.548	0.213
95	3596	2645.254	0.736	0.293

Tegula

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promed	Rn
30	85	162.174	1.908	0.117
50	136	335.501	2.467	0.191
70	197	639.481	3.246	0.303
90	244	1405.001	5.758	0.598
95	244	1405.001	5.758	0.598

Teja Curva

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promed	Rn
30	18	62.892	3.494	0.099
50	25	149.698	5.988	0.199
70	35	568.655	16.247	0.639
90	35	568.655	16.247	0.639
95	35	568.655	16.247	0.639

Terra Sigillata

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promed	Rn
30	8	44.390	5.549	0.104
50	18	286.170	15.898	0.448
70	18	286.170	15.898	0.448
90	18	286.170	15.898	0.448
95	18	286.170	15.898	0.448

Terra Sigillata Hispánica Tardía

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promed	Rn
30	5	1.414	0.283	0.004
50	10	60.575	6.058	0.127
70	15	313.808	20.921	0.539
90	15	313.808	20.921	0.539
95	15	313.808	20.921	0.539

Vidrio

PERCENT	N (Frecuencia)	Dist VMP	Distancia Promed	Rn
30	3	125.020	41.673	0.480
50	3	125.020	41.673	0.480
70	3	125.020	41.673	0.480
90	3	125.020	41.673	0.480
95	3	125.020	41.673	0.480

8.9. Resultados de la prospección de El Polear (Villasidro).

Al contrario que en el caso de Tisosa, la foto área o el análisis de los fotogramas de PNOA no ha deparado información sobre la estructura o planta del posible edificio, con la salvedad de unas tramas que pueden apreciarse en el fotograma de 1999 (ver imagen 8.21, página 340) un estructura en forma de U abierta por su lado derecho en donde se enmarca el material documentado tanto en la prospección *off-site*, como en la orientada a la documentación del propio yacimiento. Los datos espaciales y de materiales recopilados en la prospección de El Polear, son de una envergadura notablemente inferior a los de Tisosa, al menos en el aspecto cuantitativo puesto que la densidad de material es muy baja, sin embargo, desde el punto de vista cualitativo hemos documentados materiales que apuntan a la existencia de un yacimiento de época romana, como una pieza de material constructivo de forma romboidal, generalmente utilizado en suelos y un fragmento de borde de vidrio que se corresponde con la tipología Isings 50 de cronología augústea, aunque con mayor difusión a partir de época flavia (Isings 1957, 63-66) y un fragmento constructivo de forma romboidal utilizado probablemente en un suelo o como parte de muros. Otros materiales, poco diagnósticos pero si significativos como algunas téglulas quemadas y escorias, suman cierta información acerca de posibles estructuras que pudieron existir en algún sector del yacimiento. Para profundizar en esta evidencia, como en el caso de Tisosa, se hace necesario replantear la estrategia de prospección.

La cerámica común presenta únicamente valores cercanos a la agrupación, 0,245, en la isopleta de 30 %, el resto de isopletas, 50,70 y 90, muestran una fuerte tendencia a la dispersión y por tanto a la aleatoriedad con un valor de 0,89. De forma similar, la cerámica común de cocina tiene un distribución similar, tendente a la aleatoriedad en toda su extensión, con un valor único de 1,204.

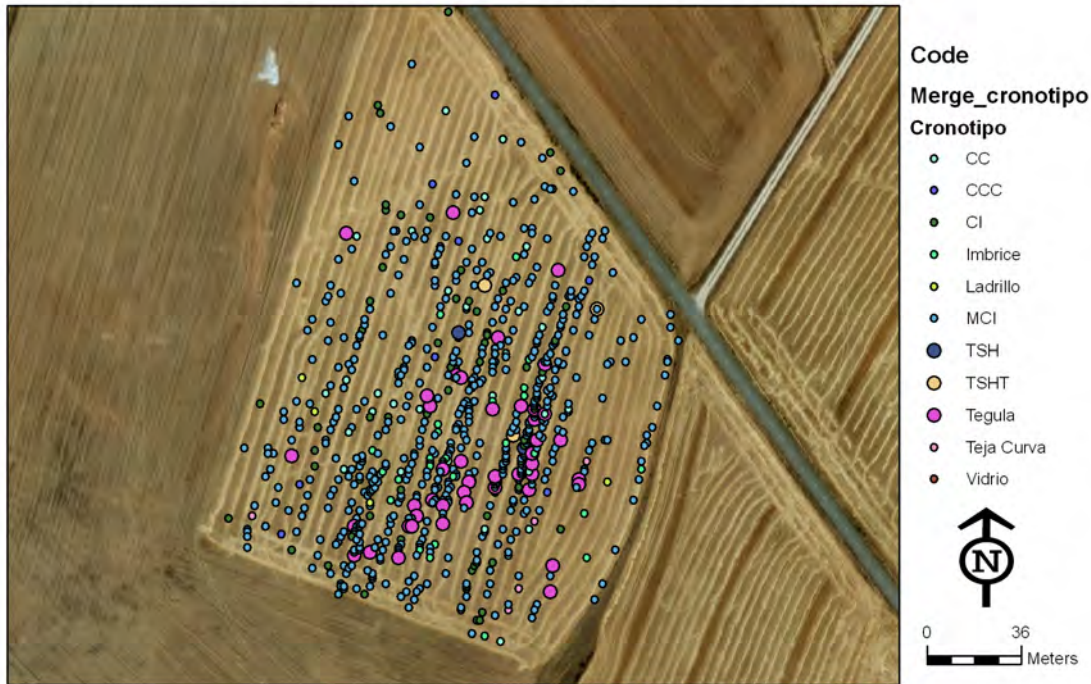


Figura 8.22: Nube de puntos por tipo de material en Polear

La cerámica indeterminada, en cambio, muestra un grado de agrupación de 0,151 en la isopleta de 30 % aumentando hasta alcanzar un valor cercano a la aleatoriedad, 0,767, en la de 90 %. La agrupación se da en cuatro focos, que coinciden con las tramas obtenidas mediante la fotointerpretación.

La cerámica más fina está escasamente representada, solo 5 fragmentos en total entre TS y TSHT, más otros dos de los que no se ha podido precisar su cronología. TSH ofrece un valor único de 0,607 cercano a la aleatoriedad y TSHT de 1,008, cifras no significativas por su bajo número. El valor nos indica una distribución aleatoria, aunque si lo examinamos de forma gráfica podemos apreciar que los materiales están contenidos dentro de las tramas rectilíneas.

Al igual que en el caso anterior, los restos constructivos son los materiales más representados en la superficie, destacando entre ellos las tégulas con un total de 47 fragmentos en la isopleta del 95 % y el material constructivo indeterminado

8.9. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE EL POLEAR (VILLASIDRO).

con 613 fragmentos en la misma isopleta. El primero de estos materiales parte de una distribución agrupada, 0,176, para dispersarse paulatinamente hasta alcanzar una distribución aleatoria 0,679 en la isopleta de 90%. El material constructivo indeterminado, que aparece de forma aparentemente continua por todo el área prospectada, presenta una evolución similar con un núcleo agrupado en la isopleta de 30% y un valor de 0,193 para dispersarse hacia la aleatoriedad conforme se alejan de ese centro, con valores de 0,591. Finalmente las *imbrices* tienen un comportamiento espacial similar, aunque con una menor representación en número de artefactos, 29.

Los ladrillos y la teja curva, tienen ambos una distribución completamente aleatoria, de 0,959 y 0,962 respectivamente. Esta aleatoriedad que contrasta con la obtenida para el resto de materiales constructivos identificados puede ser explicada por la presencia de materiales de época medieval-moderna, de ahí la distribución aleatoria sin relación en ningún grado con los materiales de época antigua o con las tramas de la fotointerpretación.

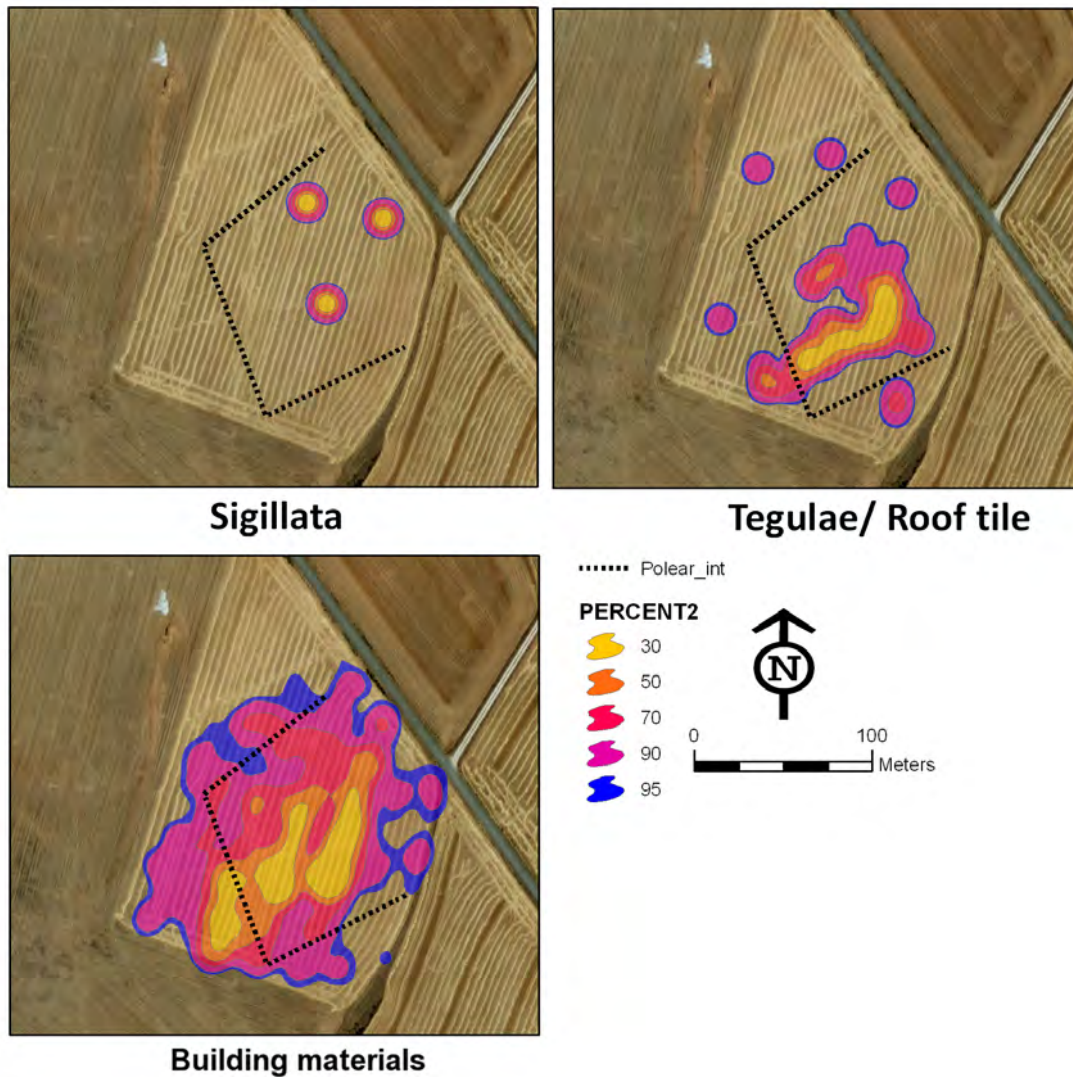


Figura 8.23: Distribución de materiales por categoría en El Polear

Los datos obtenidos en la prospección de El Polear son cuantitativa y cualitativamente inferiores a los de Tisosa debido, no a la fiabilidad del método, sino a dos factores clave: el grado de destrucción del yacimiento y la consiguiente desaparición de los materiales que lo componen y el tamaño del sitio, puesto que los yacimientos más grandes aportan una mayor cantidad de material y son más fáciles de detectar sobre el terreno. Aún a pesar de la menor entidad de los datos obtenidos, estos contribuyen a una interpretación del sitio, apoyada también en el

8.9. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE EL POLEAR (VILLASIDRO).

estudio de los materiales más diagnósticos y en los resultados de la prospección *off-site*. La información de este tipo recopilado en los alrededores del yacimiento muestran una posible dispersión mayor hacia el norte al otro lado de la carretera que une Sasamón con Villahizán de Treviño, y también en paralelo a la misma en dirección sur-oeste; en el ámbito inmediato se han detectado materiales de cronología romana cuyo grado de rodamiento es escaso, apareciendo algunos fragmentos de grandes dimensiones y con roturas frescas, en claro contraste con otros materiales de la misma época que no guardan una relación directa y que aparecen muy erosionados y de tamaño pequeño.

COEFICIENTE DEL VECINO MÁS PRÓXIMO

POLEAR (VILLASIDRO)

Cerámica Común

PERCENT	FRECUEN	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	17			84.155	4.950
50	40			470.739	11.769
70	40			470.739	11.769
90	40			470.739	11.769
95	40			470.739	11.769

Cerámica Común de Cocina

PERCENT	FRECUEN	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	10			317.440	31.744
50	10			317.440	31.744
70	10			317.440	31.744
90	10			317.440	31.744
95	10			317.440	31.744

Cerámica Indeterminada

PERCENT	FRECUEN	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	32			71.422	2.232
50	49			170.226	3.474
70	72			458.391	6.367
90	75			553.993	7.387
95	75			553.993	7.387

Imbrice

PERCENT	FRECUEN	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	15			56.313	3.754
50	18			76.802	4.267
70	29			302.645	10.436
90	29			302.645	10.436
95	29			302.645	10.436

Ladrillo

PERCENT	FRECUEN	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	4			160.024	40.006
50	4			160.024	40.006
70	4			160.024	40.006
90	4			160.024	40.006
95	4			160.024	40.006

Material Constructivo Indeterminado

PERCENT	FRECUEN	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
0	16			204.215	12.764
30	234			246.239	1.052
50	355			448.823	1.264
70	474			764.987	1.614
90	589			1195.721	2.030

95 613 1372.703 2.239 0.665

Tegula

PERCENT	FREQUENC	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	21			67.086	3.195
50	29			112.942	3.895
70	41			195.832	4.776
90	47			388.199	8.260
95	47			388.199	8.260

Teja Curva

PERCENT	FREQUENC	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	5			179.454	35.891
50	5			179.454	35.891
70	5			179.454	35.891
90	5			179.454	35.891
95	5			179.454	35.891

Terra Sigillata Hispanica

PERCENT	FREQUENC	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	2			50.606	50.606
50	2			50.606	50.606
70	2			50.606	50.606
90	2			50.606	50.606
95	2			50.606	50.606

TSht

PERCENT	FREQUENC	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
30	3			145.552	48.517
50	3			145.552	48.517
70	3			145.552	48.517
90	3			145.552	48.517
95	3			145.552	48.517

Vidrio

PERCENT	FREQUENC	SUM	NEAR_D	Distancia	Rn
0	1			0.000	0.000

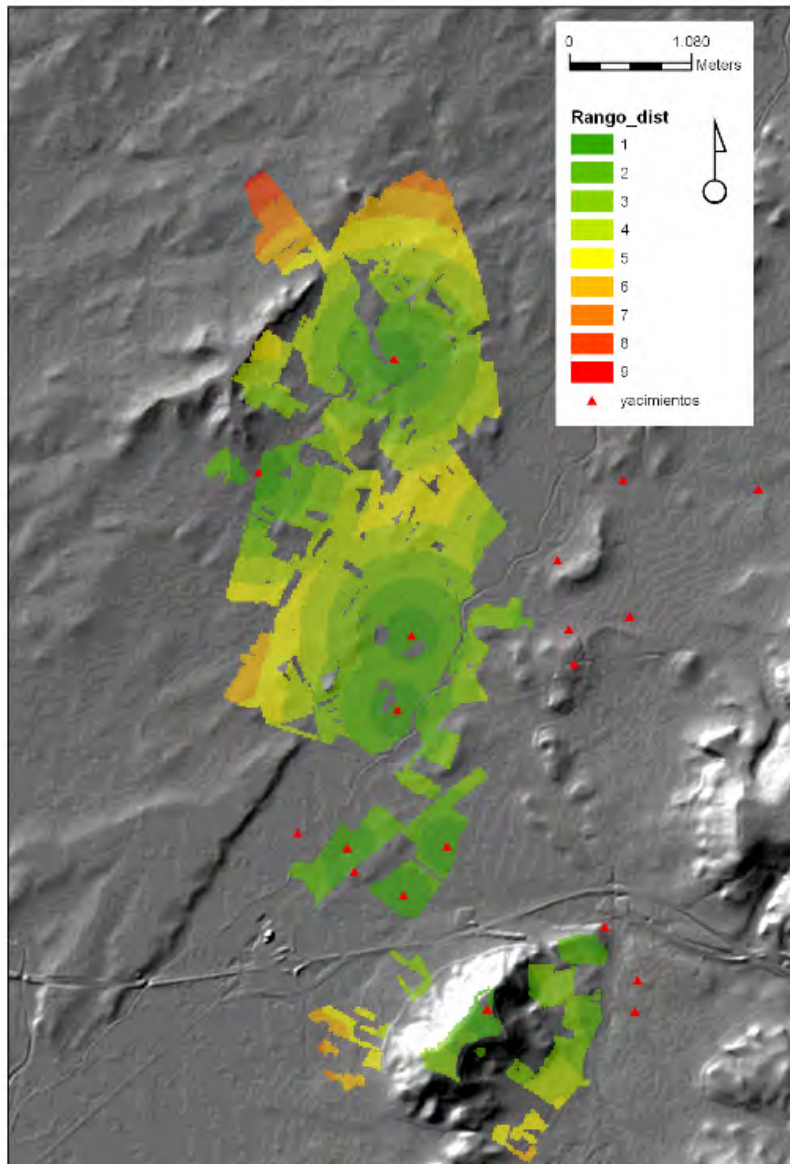


Figura 8.11: Distancia de cada celda a su yacimiento más próximo.

8.9. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE EL POLEAR (VILLASIDRO).

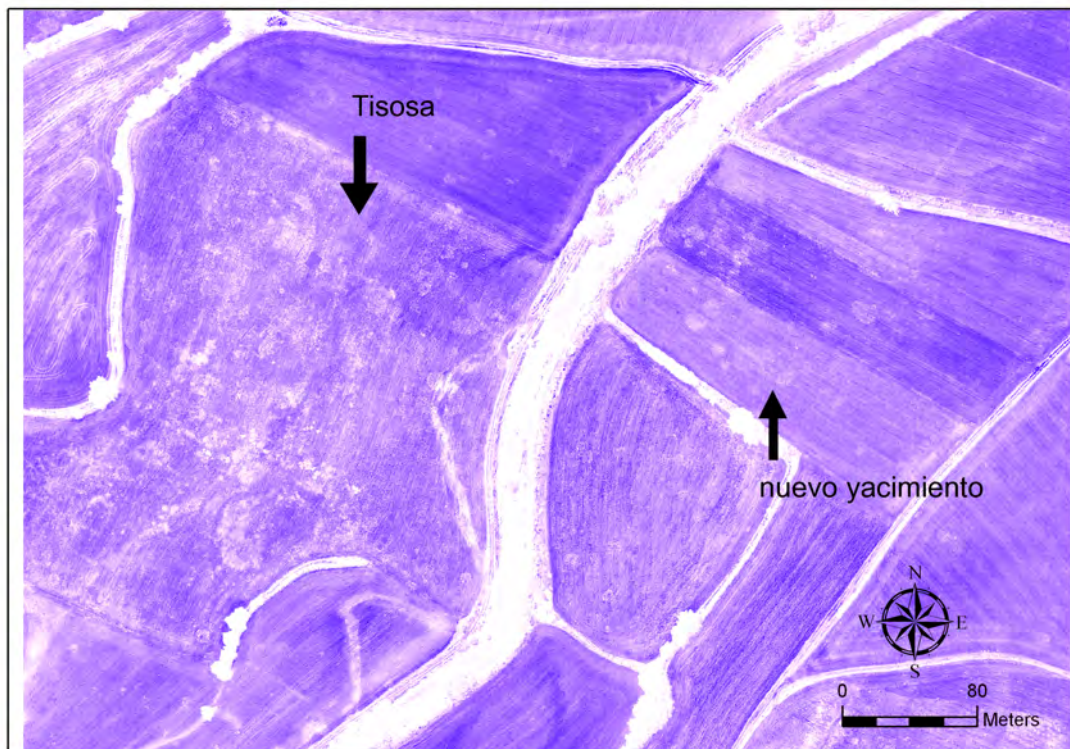


Figura 8.13: Banda 2 del fotograma infrarrojo de 2009 H-199,4-4

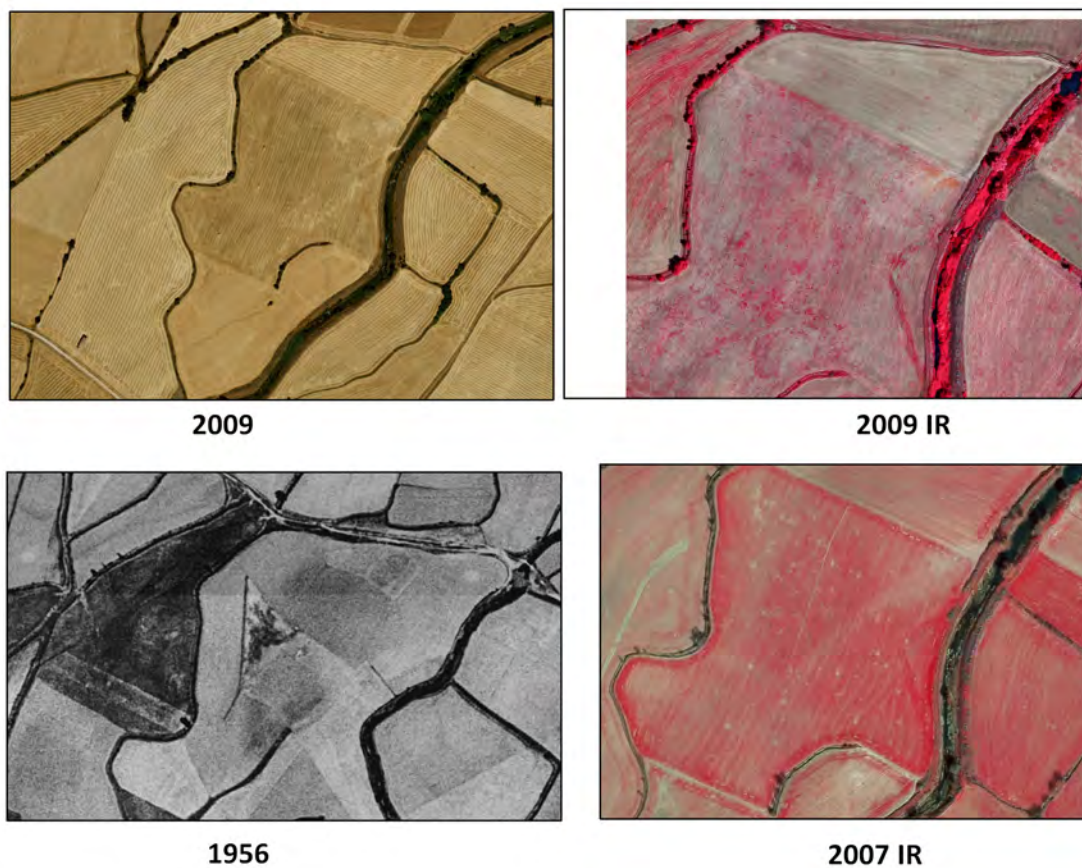


Figura 8.15: Interpretación de las estructuras de Tisosa a través de la fotografía de 1956 y del PNOA en falso infrarrojo.

8.9. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN DE EL POLEAR (VILLASIDRO).



Figura 8.21: Fotograma de 1999 con indicación de la posible estructura