

ANÁLISIS DE CLUSTER: APLICACIONES A UN CASO DE ESTRATIFICACIÓN TERRITORIAL

Introducción.

El objeto de este documento es el de desarrollar un procedimiento para la realización de una sectorización o estratificación de una unidad territorial en zonas homogéneas, con el objeto de aplicar dicha estratificación territorial, por un lado, a unos posibles estudios de base para analizar la biodiversidad y los recursos (forestales, hídricos, cinegéticos, recreativos, etc.) y por otro lado para estudios de gestión, en cuanto a una adecuada distribución de los recursos financieros, a la aplicación de planes para esa unidad, etc.

En toda estratificación territorial se distinguen una serie de etapas durante su ejecución, que contemplan una primera fase de recopilación de la información, seguida de una jerarquización de la misma que es susceptible de ser realizada en función del objetivo que se persiga en el estudio. Por último se realiza un procesado de los datos para facilitar la obtención de las conclusiones y recomendaciones resultado de la sectorización.

La metodología de la estratificación puede ser de abordada de modo manual o automático.

En los métodos manuales, se realiza una superposición sucesiva de información a modo de capas (overlays), donde es conveniente jerarquizar para otorgar más peso a unos datos frente a otros. En los métodos automáticos, la herramienta fundamental es la Estadística, ya sea mediante agrupaciones progresivas o por técnicas de cluster.

Las utilidades de la estratificación territorial son variadas: abarcan desde la distribución de especies en distintos hábitats, hasta la gestión de recursos, estudios edafológicos, etc.

Documentación de partida.

La finalidad de este procedimiento de segregación es la de conocer la gestión que se puede llevar a cabo en un determinado territorio. Surge de la necesidad de acotar y definir un territorio sin tener que muestrear al detalle, adoptando unos criterios estadísticos. Los parámetros de estudio son de tipo climático, edafológico, geo-litológico, topográfico, hidrogeológico, de vegetación y usos del suelo, de accesibilidad, entre otros.

La obtención de los datos anteriores exige disponer de una documentación en gabinete, fundamentalmente de carácter cartográfico, en cuanto a mapas topográficos y para la geolitológica, de usos del suelo, fotografías aéreas o por satélite, datos climáticos del I.N.M. u otras base de datos y publicaciones, datos de suelos, etc. Para complementar la información anterior es necesario realizar una prospección de datos en el campo para conseguir un nivel de detalle aún mayor, que incluiría la toma de muestras de suelo (textura y ensayos analíticos), la verificación de distintas zonas de vegetación, identificando los límites y las especies y tomando datos dasométricos y selvícolas, la identificación y verificación de las clases en cuanto a los materiales constituyentes de la litología, y cualquier otra información relevante que pudiera ser útil en la descripción de la zona. Por último, también pueden elaborarse variables

elaboradas en gabinete, en forma de índices apropiados para la caracterización de ciertas comarcas.

Se realizó una división de la unidad cartográfica objeto del estudio en siete subgrupos de trabajo o unidades de muestreo para facilitar la obtención de la información recogida en los datos, que después se ponen en común conjuntamente en la hoja de cálculo. Se fija un tamaño de estudio a nivel de cuadrícula de 2 cm en el mapa 1:50000, que equivale en la red U.T.M. a un área de 1 Km x 1 Km. De este modo, el mapa de la unidad geográfica total objeto de estudio está dividido en 504 parcelas o cuadrículas numeradas, y se divide para que a cada grupo nos corresponda una unidad de muestreo que contiene 70 cuadrículas o pixels de 1 Km² cada una.

Se adopta el criterio de tomar las cuadrículas cada 2 (una sí, una no), es decir en realidad se estudian 35 parcelas (106 - 140 grupo D). Para ello se dispone de una plantilla cuadrículada auxiliar de acetato con las dimensiones adecuadas para facilitar la identificación del área de trabajo en los mapas. Por lo tanto, la operativa en cada parámetro es tomar una cuadrícula del mapa 1:50000 que equivale a un 1 Km² de superficie, de modo que a cada unidad le asigno unas variables y atributos realizando agrupaciones por semejanza o divisiones según ciertos criterios.

A continuación se detalla la información recogida para formar la matriz de trabajo, basándonos fundamentalmente en datos ambientales.

1.- Información fisiográfica.

Para obtenerla se parte del Mapa Topográfico escala 1:50000 publicado por el Ejército (nº 368), sobre el que se sitúa la plantilla auxiliar de plástico para identificar las cuadrículas; de cada unidad de muestreo se toman los datos de altitud máxima (metros) y altitud mínima (metros), para así calcular después la altitud media (como la semisuma) y la potencia del relieve (como la diferencia de altitudes) que es un modo de expresar la pendiente media de cada parcela. Para ello, se calculan a partir de la interpretación de las curvas de nivel, separadas 10 metros entre sí, que aparecen en cada cuadrícula del mapa topográfico, determinándose de este modo los datos relativos al relieve.

Otros datos que sería conveniente disponer serían las coordenadas U.T.M. (x,y) para la identificación y localización geográfica de cada unidad de muestreo, cuestión que por problemas de tiempo no fue posible realizar, así como la asignación de la orientación general dominante de la cuadrícula, según 4 o 8 direcciones (rosa de los vientos) del espacio, tomando el punto más alto y el más bajo y viendo la dirección que tomaría una hipotética gota de agua en su camino.

2.- Información litológica.

Se obtiene mediante el estudio de la información geológica contenida en el Mapa Geológico de España (1:50000) publicado por el Instituto Tecnológico Geo-Minero de la zona de estudio, concretamente el correspondiente a Valdepeñas de la Sierra, Guadalajara (nº 485), donde aparece una gradación de colores asociados a distintos números que corresponden a distintas clases definidas por una letra representativa. A pesar de ser una colección de mapas de temática geológica al que hemos dado una interpretación litológica, sigue teniendo una vocación orientada a eras geológicas, procesos tectónicos, etc, por lo que es necesario realizar una interpretación previa de la leyenda de la hoja geológica con el fin de consultar en la escala de

colores el o los tipos de materiales que aparecen clasificados según 5 clases litológicas, con el criterio de tomar como máximo dos de esas clases para definir la litología de cada cuadrícula.

La clasificación que figura en el mapa establece las siguientes categorías:

T - arenas, gravas, cantos aluviales, coluvios y materiales más recientes (Cuaternario medio y superior)

A - arenas y conglomerados silíceos, cantos silíceos, arcosas, conglomerados de pizarra, de lutita, cuarcita, caliza y dolomía (Terciario medio y Cuaternario)

L - lutitas y arenas finas, arcillas y margas grises, areniscas y calizas, yesos detríticos

C - brechas calcáreas, yesos, dolomías-margas (Cretácico)

P - pizarras, solas y en alternancia con cuarcitas, microesquistos (Ordovícico)

E - embalses

3.- Uso del terreno.

Se obtiene de manera análoga al apartado anterior, consultando el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos (escala 1:50000) correspondiente a Valdepeñas de la Sierra, Guadalajara (nº 485); a pesar de presentar una información de vocación agrícola y agronómica, permite realizar la síntesis de la tipología múltiple en un número determinado de clases, en el que se observa la mencionada síntesis en clases según el tipo de uso o cultivo de cada zona, asignándose 1 o 2 usos a cada parcela de nuestra área objeto de estudio.

R - regadío (gama de colores verdes intensos)

L - labor intensiva, labor extensiva, frutales en secano, olivar en secano, viñedo en secano, asociación de olivar y viñedo (gama de colores pardo-amarillentos)

P - prados naturales, pastizal, matorral, pastizal-matorral, y (gama de colores verdes)

C - coníferas, asociaciones de coníferas y eucaliptos (gama de colores verde añil)

G - bosque de galería, chopo y álamo (gama de colores pardos oscuros)

F - frondosas y otras asociaciones de coníferas (gama de colores pardos)

Otro dato que hubiera sido conveniente especificar es el grado de accesibilidad dentro de cada cuadrícula o territorio, definida como la distancia a un camino o una carretera para poder establecer las clases correspondientes en función de la lejanía a los mismos; no se pudo realizar por problemas de tiempo. Otras cartografías ambientales que podríamos haber utilizado sería un mapa climatológico, un mapa físico, etc.

Desarrollo del trabajo.

Una vez extraída la información a partir de los datos obtenidos en los mapas correspondientes, se rellena la primera matriz de trabajo, en las cuatro columnas que se refieren a alt-max, alt-min, litofacies y uso; los cálculos relativos a la altitud media y a la potencia del relieve se hacen directamente en la hoja de cálculo. Dicha matriz se incluye en el anexo que aparece al final de este trabajo junto con el resto de documentación disponible.

El siguiente punto fue la puesta en común de todo el mapa (considerado como unidad geográfica) para todos los grupos con los datos individuales obtenidos, con el objeto de disponer de la información global de los parámetros característicos de cada cuadrícula así como del rango total de variación de cada variable cuantitativa; se admiten dos tipos de usos simultáneos

como máximo. En primer lugar se establecieron todas las parejas de datos relativos a las litofacies (P+T, A+C, C+T, A+P, A+T, C+P, L+T, L+C, E+P, A+E) y al uso (P+C, P+F, P+L, L+G, P+R, P+A, A+C, L+R) que fueron obtenidas por cada grupo de trabajo para así establecer las clases correspondientes.

En segundo lugar, se recopilaron los datos fisiográficos globales del territorio, que fueron los siguientes:

alt-max alt-min alt. media pot. relieve
 valor máximo 1809 m 1480 m 1460 m 560 m
 valor mínimo 680 m 620 m 650 m 0 m
 recorrido 1129 m 860 m 810 m 560 m

A continuación, es necesario hacer la conversión de los datos cuantitativos brutos anteriores en las diferentes clases definidas por un atributo (presencia o ausencia de un tipo de variable), las cuales permiten disponer de la matriz con el formato requerido por el programa informático Twinspan, que es el que vamos a utilizar en el tratamiento estadístico de los datos. Para hacer esta relación de atributos caracterizadores de las cuadrículas, se toma cada clase como encabezamiento de cada columna de la segunda matriz categorizada con unos y ceros, y se le asigna un rango de valores o unas características concretas para su definición. Se asigna un uno a la clase donde está el rango que comprende el valor de la variable en esa cuadrícula, y ceros a las restantes.

Para la información fisiográfica se dividen los datos en tres clases cada uno, contemplando tres rangos de un orden de magnitud razonable según los datos globales de todos los grupos; es un compromiso entre la facilidad de manejo de los datos y la utilidad de los mismos. Del mismo modo, para la litología se han dividido los datos en seis clases características según sus propiedades intrínsecas, al igual que se han definido siete clases para definir el uso del terreno. Cada clase resultante queda identificada por un atributo, de modo que cada uno se sitúa en el encabezamiento de cada columna.

A modo de ejemplo, se definen las clases para la variable altitud máxima:

- AMAX1: > 1500 m
- AMAX2: 1500-1000 m
- AMAX3: < 1000 m

De esta manera se clasifican los datos cuantitativos, categorizándolos en ceros y unos de la siguiente manera:

Cuadrícula nº alt-max (m) AMAX1 AMAX2 AMAX3

106	1.005	0	1	0
107	1.035	0	1	0
108	1.020	0	1	0
109	904	0	0	1
110	968	0	0	0

Del mismo modo se clasificarían los datos cualitativos, asignando 1 y 0 a cada parcela en función del predominante; si existen dos en la misma parcela, se pondrían dos unos en esa fila, por ejemplo, el uso de la parcela 106 considerado después de la observación del mapa es P,C y

supone que aparecen 1 en el USO1 y USO2, mientras que en los demás aparecen 0. En el anexo final, se incluyen tanto los criterios de obtención de los atributos de la clase para cada variable, como la matriz de unos y ceros, que es la que finalmente se introduce en el Excel como recopilación de los datos obtenidos para su tratamiento posterior. Es decir, una vez obtenida la matriz de unos y ceros (35 cuadrículas y 25 posibles atributos de clase) de cada grupo, se recopila la información de todos los grupos de trabajo en una matriz final, compuesta por 252 parcelas y, lógicamente, los mismos 25 atributos de clase (el número total de celdas es de $252 \times 25 = 6300$). A partir de este momento, todos los grupos trabajaremos con los mismos datos, que son los relacionados con la unidad territorial completa, como si nosotros hubiéramos obtenido todos los datos. Hay que señalar la extrema importancia que tiene el haber realizado un muestreo representativo y equilibrado, para evitar malgastar más recursos de los necesarios, haciéndole lo más sistemático posible para evitar hacerlo a ojo.

Tratamiento estadístico.

Se introduce la matriz categorizada resultante en Excel en el programa estadístico Twinspan (tratamiento de parcelas y especies vegetales) que está basado en el lenguaje Fortran. El tratamiento se realiza sin jerarquizar, esto es, asignando el mismo peso a todas las variables. Es necesario dar un nombre a cada uno de los parámetros para su introducción en el programa, el cual los considera a todos por igual, independientemente de lo que representen. La matriz formada en el programa está en formato ASCII, de modo que en esta matriz categorizada de unos y ceros se identifican las especies y demás datos con variables.

Como salida del programa obtenemos una reordenación de las cuadrículas según su pertenencia a un grupo de síntesis determinado, pintando del mismo color todas las cuadrículas que pertenezcan al mismo grupo final. El programa nos proporciona, para cada parcela, la o las variables que son representativas de la misma, señalando el número correspondiente al atributo de que se trate junto con un 1 (uno) al lado como señal de que aparece ese atributo. Posteriormente hemos de realizar la caracterización de cada grupo o subzona obtenida, recuperando el mapa topográfico base según los resultados obtenidos en la zonación, que es el objetivo de este trabajo. La interpretación de los resultados puede ser múltiple, en función de lo que nos interese en cada caso.

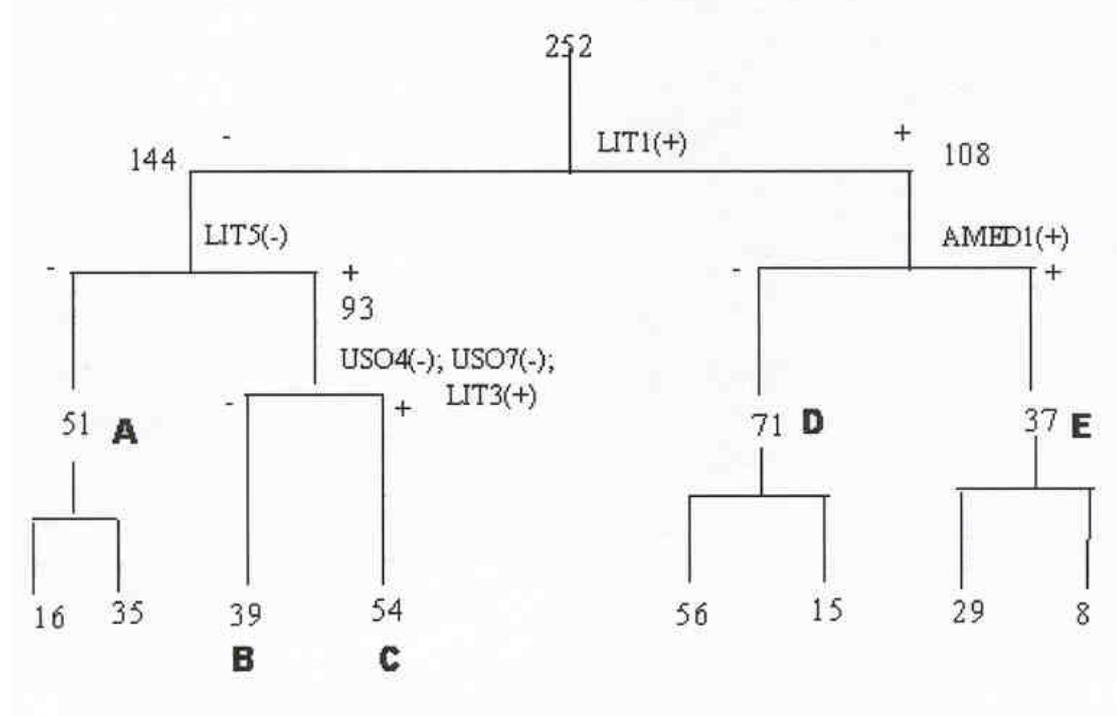
Se tienen 252 cuadrículas por 25 variables, por lo cual el programa nos permite buscar semejanzas entre la información de las cuadrículas y las reordena por su grado de semejanza en una estructura llamada dendrograma, según se parezcan unas a otras, por aproximaciones de semejanza que equivalen a divisiones sucesivas. Así por ejemplo, en nuestro caso se hace una primera partición tomando 144 celdas como (+) y 108 celdas como (-) en cuanto al uso LIT1; si sigo analizando, puedo ir practicando divisiones sucesivas, en teoría infinitamente hasta llegar al máximo nivel de desagregación en el dendrograma que se está formando, que sería llegar hasta las cuadrículas individuales. En suma, van surgiendo 2 posibilidades o brazos (+, -) según la primera característica (el primer atributo identificador), y así surgen nuevos brazos sucesivamente en los varios niveles que aparecen. De este modo se completa la clasificación de las parcelas.

Así mismo, dentro de un dendrograma se pueden distinguir dos tipos de atributos. Por un lado están los atributos indicadores, que sirven para movernos dentro del dendrograma, en base a

una clave dicotómica que se utiliza para separar todos los datos haciendo que se decanten por una u otra clase según el valor de ese atributo indicador; determina que unas celdas sean (+) y otras sean (-) en base a esa diferenciación; pudiendo haber más de un atributo identificador para justificar la citada separación. Por otro lado están los atributos preferenciales, que sirven para caracterizar a rasgos generales el contenido de cada grupo y suelen incluir al atributo identificador de ese grupo siempre que haya influido en la decisión. En resumidas cuentas, se trata de localizar la clave más distintiva de mi clasificación, de manera que lo que más información aporta es el estado final, donde se pueden llegar a explicar las características medias que tiene cada zona final resultante.

Resultados obtenidos.

El resultado obtenido después de haber introducido los datos en el programa es el siguiente:



Al principio se ha tomado la actitud menos intervencionista posible, sin influir para nada en la clasificación; ahora, después de los resultados obtenidos, desde un punto de vista de la gestión cinegética no me interesan pequeñas islas, sino que lo más razonable sería limitar la estratificación en unidades más o menos razonables, de modo que cada grupo de cuadrículas consideradas como del mismo tipo pertenezcan a la misma zona o área territorial.

Los cinco grupos razonablemente representativos de la unidad territorial completa son los siguientes, junto con los atributos preferenciales que identifican a cada uno de ellos en la estratificación.

- Grupo A : 51 parcelas
AMIN3, USO5, AMD3, LIT5.
- Grupo B : 39 parcelas
LIT4, USO4, USO7
- Grupo C : 54 parcelas
AMAX2, LIT3, USO2

- Grupo D : 71 parcelas
AMED2, POT1
- Grupo E : 37 parcelas
AMAX1, AMIN1, AMED1, POT2

El hecho de detener la clasificación en un nivel u otro del dendrograma sigue un criterio totalmente subjetivo, en el que debe primar un buen conocimiento de la zona estudiada junto con el establecimiento de un tipo formado por un número de unidades razonable, evitando el formar islas de pocas cuadrículas que suponga una excesiva y poco práctica estratificación, lo que sin duda dificultaría la gestión de ese territorio. Todo ello depende, claro está, del objetivo del trabajo. Por ejemplo, puede interesar un grado amplio de desagregación en el caso de buscar puntos para la introducción de una especie de unas características muy concretas y exigentes. Si fuera el caso de diseñar un plan de manejo cinegético de especies, estaríamos en el caso contrario al anterior porque no interesan enclaves concretos sino grupos más homogéneos en sus características, dado que son especies muy móviles y no tiene mucho sentido ir a un excesivo nivel de detalle.

En este caso, se ha buscado una solución de compromiso entre que no sean demasiadas clases diferentes (5 estratos en total) y que estén razonablemente representadas cada una de ellas (entre 40 y 70 cuadrículas cada una), de modo que la interpretación de la estratificación sea coherente con el objetivo que se persigue, como es el caso de conocer el tipo de gestión que puede llevar nuestro territorio diferenciando las zonas más o menos homogéneas en que puede dividirse. Se trata de suprimir islas razonadamente para integrar todo el territorio en espacios más amplios. Hay que considerar que se podría haber detenido el nivel de diferenciación del dendrograma en un nivel inferior, lo que hubiera llevado a un mayor número de estratos que quizá explicara con más precisión la estratificación. A continuación se adjunta una representación gráfica de los resultados obtenidos del programa (especie de mapa) con cada uno de los 5 grupos obtenidos para el nivel de desagregación que he considerado suficiente para caracterizar el territorio en cuestión, en un proceso de jerarquización de individuos separados por un grupo de atributos según un método divisivo.

La estratificación podríamos haberla detenido en el primer nivel de desagregación, esto es, según el criterio definido por el atributo identificador LIT1, con el que hubiéramos diferenciado 108 parcelas (grupos D y E) con una litología basada en cuarcitas, esquistos y pizarras, mientras que 144 parcelas (grupos A, B y C) no responderían a esa composición litológica. Se observa que esta descomposición se corresponde bastante bien con los colores del mapa geológico y sería útil en ciertos casos, aunque no deja de ser demasiado simplificada para nuestros propósitos, por lo que he optado por avanzar más en el nivel de desagregación hasta dejarlo en los cinco grupos que se han presentado anteriormente y que sirven de base para la estratificación del territorio en base a su gestión.

Por lo tanto, se ha realizado una superposición sucesiva de distintos niveles de desagregación, asumiendo las cinco zonas características según sus variables ambientales y físicas, con el objeto de diseñar las actividades concretas para cada zona.

Características de la estratificación del territorio.

Las características generales del territorio estudiado, que pertenece a las provincias de Guadalajara y Madrid en las estribaciones meridionales del sector nororiental del Sistema Central con un relieve accidentado, nos indican que se encuentra situado en una zona de clima Mediterráneo templado (temperatura media anual 10-13°C), más húmedo al norte que al sur (precipitación media anual 450-850mm), en el que son posibles como cultivos los cereales y leguminosas de invierno (trigo, cebada, avena), vid, almendro, etc; si además se riega, es posible el manzano, peral, melocotonero, etc.

La vegetación natural predominante es la típica del bosque esclerófilo con características continentales, siendo el *Quercus ílex* la especie predominante. Se pueden distinguir dos comarcas naturales, la sierra (al norte) y la campiña (al sur) con una elevada altitud general de los terrenos; predominan los suelos tipo alfisoles y entisoles; erosión del terreno muy activa.

Los principales ríos del territorio son el Jarama y el Sorbe, pertenecientes a las cuencas del Jarama y del Henares, respectivamente, que discurren profundamente encajados en el relieve con numerosas ramblas y arroyos intermitentes. Hay una baja dotación de servicios urbanos, lo que influye en una baja densidad de población, centrándose en pequeñas localidades con una economía forestal y agrícola con predominio de cultivos de secano y de ganadería lanar.

Conforme a la estratificación realizada en el territorio, resultado de la cual se obtienen cinco zonas homogéneas, podemos caracterizar cada una de ellas de acuerdo a las características distintivas resultado de sus atributos preferenciales.

- 1ª zona (A): AMIN3, USO5, AMD3, LIT5.

Se trata de una zona baja caracterizada por tener las menores alturas mínimas y medias de todo el territorio, en todo caso menores de 800 metros en las zonas más bajas del territorio que es el páramo o llanura extendiéndose en la parte central del mapa, junto con una litología que se manifiesta por la construcción de formas erosivas y deposicionales de tipo conoide sobre las terrazas bajas del Jarama o colgadas sobre terrazas medias y que están constituida por terrazas y coluvios del cuaternario T, es decir, depósitos sedimentarios recientes de gravas, cantos poligénicos, arenas limo-arcillosas, que aparecen en fondos de valle, lechos de canales, conos aluviales, terrazas y llanuras de inundación. Por otra parte, en lo referente a los usos del suelo, esta zona se caracteriza por presentar dominios de masas de frondosas, en la cual se pueden distinguir distintos tipos de aprovechamiento arbóreo según las especies que se han encontrado, bien individualmente o bien en asociación, y considerando las diferentes masas de repoblado, el cual merece la pena sea conservado. Aparece sobre todo el *Pinus pinaster* para aprovechamiento maderero, junto con otras especies importantes (*Quercus* sp, *Populus* sp, *Juniperus* sp, etc.).

- 2ª zona (B): LIT4, USO4, USO7

Esta zona no presenta una distribución de alturas muy concreta y se distribuye hacia el sur del mapa, observándose en cambio una litología del Terciario y Cuaternario, caracterizada por la existencia de lutitas y arenas finas L con conglomerados silíceos ocre y rojos, arcillas y margas grises; además, tiene unos usos del terreno relacionados por un lado con laboreo, frutales y olivares, y por otro con un uso de regadío R. Se encuentran cultivos herbáceos de regadío, en forma de huertas familiares con pozos, para el autoconsumo de hortalizas y el

mercado local, situadas cerca de núcleos urbanos, que cumplen una función que, aún a pequeña escala, digna de ser mantenida. Así mismo, se desarrolla un laboreo intensivo en forma de barbecho blanco para producir cereales como avena, trigo y cebada, junto con un laboreo extensivo en suelos de peor calidad para aprovechamiento de los pastos como cereal; el olivar de secano presenta una distribución irregular de las pequeñas parcelas, dedicado al autoconsumo pero con un bajo rendimiento, apareciendo a veces asociaciones olivar-viñedo.

- 3ª zona (C): AMAX2, LIT3, USO2

Las características ambientales y físicas de esta zona revelan que se trata de un área de altitud máxima intermedia comprendida entre 1000-1500 metros, junto con una litología representada por materiales calizos, yesos y margosos del Cretácico C en forma de brechas calcáreas, mezclas de margas y dolomías, areniscas y calcarenitas; aparece a lo largo de unas pequeñas fracciones del territorio situadas en la parte central del mapa. Los usos del terreno están relacionados con masas de coníferas y asociaciones de coníferas y eucaliptos (ver si es parecido a la zona A).

- 4ª zona (D): AMED2, POT1

Esta zona se caracteriza por tener unas altitudes medias intermedias comprendidas entre 800-1100 metros, junto con una potencia del relieve (diferencia de alturas máxima y mínima) entre 0-200 metros, lo que indica que es una zona de altura mediana y con un desnivel medio pequeño, distribuida esta zona en una continua y amplia extensión central y al oeste del territorio. Además, se puede decir que la litología más frecuente es una alternancia de cuarcitas y pizarras muy antiguas y homogéneas, con cuarcitas blancas y micaesquistos.

- 5ª zona (E): AMAX1, AMIN1, AMED1, POT2

Se trata de una zona que tiene unas características muy concretas en cuanto a la fisiografía del terreno, ya que presenta las mayores altitudes máximas (mayores de 1500 metros) y las mayores altitudes mínimas (mayores de 1100 metros), lo que provoca que lógicamente tenga la mayor altitud media (más de 1100 metros) junto con una potencia del relieve grande comprendida entre 200-400 metros, es decir, se trata de la zona de mayor altura general de todo el territorio estudiado y también de la más abrupta. Coincide con la zona más al norte del mapa, identificada como sierra y donde también son frecuentes las cuarcitas y pizarras.

Consideraciones finales.

Como punto final, convendría citar algunos aspectos interesantes, surgidos a lo largo de este estudio. En el desarrollo de esta estratificación, indudablemente se ha tenido que sacrificar información, al poder identificar sólo 2 elementos en cada mapa como máximo para la litología y los usos, de modo que se podría haber sido más restrictivo y sólo haber considerado uno, o más permisivo para haber podido tomar todos los elementos representativos en cada cuadrícula; el elegir una u otra forma depende de los condicionantes de cada caso.

Así mismo, desde el punto de vista del uso del terreno, sería apropiado que en el resultado final hubieran quedado representadas zonas de pastizal y matorral, que son zonas en general muy interesantes desde el punto de vista cinegético, así como zonas de bosque de galería, con especies asociadas a cursos de ríos (chopo y álamo); hubiera sido necesario también incluir un

apartado para las zonas calificadas como improductivas del norte del mapa (alta montaña) con los matices derivados por tener algo de matorral y pastizal.

Desde el punto de vista del tratamiento estadístico y manejo de la información, en la estratificación se podría haber considerado un escalón más, diferenciando el grupo A, a su vez en otros dos grupos, de 16 y 35 parcelas respectivamente, según un nuevo atributo identificador. Se podría pensar en diferentes actuaciones sobre cada una de las zonas obtenidas en la estratificación, siendo susceptible de extraer más información del medio una vez interpretado el territorio, para tener una idea más concreta del tipo de gestión más acorde con las características de cada zona.

Por último, es importante no olvidar nunca que el abordaje de este tipo de estudios no es único, ni siquiera en cuanto a su tratamiento estadístico, ya que se podría haber realizado perfectamente mediante un método aglomerativo en vez del divisivo aplicado. En cualquier caso, como ya se ha indicado, es esencial realizar una adecuada distribución de los puntos de muestreo para recoger la máxima variabilidad posible del territorio. Depende del objetivo marcado y de los recursos disponibles para ejecutarlo.