

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ACOGIDA DE NUEVOS USOS POR UNA VÍA PECUARIA MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN MODELO. APLICACIÓN PRÁCTICA

(MODEL OF EVALUATION OF NEW USES FOR CATTLE WAYS)

Isabel Otero Pastor, Dr. Ingeniero de Montes. Departamento de Construcción y Vías Rurales. E. T. S. I. Montes. U. P. M.
Encarnación González Algarra, Dr. Ingeniero de Montes; Eduardo Moreno Cuesta, Dr. Ingeniero de Montes.
Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Huelva.

Fecha de recepción: 27-XII-01

ESPAÑA

113-66

RESUMEN

Las vías pecuarias constituyen en España un importante patrimonio legado del pasado con un indudable valor histórico, ambiental, social y económico. Su situación actual de deterioro y abandono hace pensar en una posible utilización de las mismas como espacios soporte para el desarrollo de actividades compatibles con el tránsito ganadero. El objetivo de este artículo es el desarrollo de un modelo que permita valorar las vías pecuarias con vistas a la asignación de nuevos usos. Posteriormente el modelo se aplica a una zona de la Comunidad de Madrid.

SUMMARY

The cattle ways are in Spain an important heritage with a great historical, social, environmental and economic value. The actual situation, in many cases of derelict, conduce to thought in new uses compatible with the cattle traditional use. The objective of the article is a model that provides the value of cattle ways ability to develop new uses. The model is applied to an area of the Madrid Community.

1. INTRODUCCIÓN

Las vías pecuarias, bienes de dominio público, son un rico patrimonio económico, histórico, social y natural a conservar. Esta gran infraestructura viaria está formada por un sistema de caminos para el ganado de distinta anchura, descansaderos, majadas, puentes y abrevaderos que forman una extensa red de aproximadamente 125.000 kilómetros. Concretamente la Comunidad de Madrid es recorrida por un gran número de vías pecuarias que suman cerca de 4.000 kilómetros de longitud y más de 13.000 hectáreas de superficie (CAZORLA, A; et al., 1997).

Como consecuencia del estado actual de degradación de las vías pecuarias, provocado, en gran medida, por su falta de uso, cabe pensar en una utilización racional de las mismas como espacios soporte para diversas actividades compatibles con su utilización principal, el tránsito ganadero. La finalidad de este estudio es, por tanto, el desarrollo de un modelo que permita clasificar y valorar las vías pecuarias con vistas a la asignación de nuevos usos.

En primer lugar es necesario definir los factores que intervienen en el proceso de clasificación y valoración de una red pecuaria (*Factores determinantes*). Dichos factores, además de reflejar el estado actual evalúan la potencialidad de utilización de las vías pecuarias para los diferentes usos admitidos legalmente. Dado que las características de las vías pecua-

rias no son homogéneas a lo largo de toda su longitud, el análisis de los factores determinantes se realiza estableciendo una división sobre el terreno de las vías pecuarias en tramos. Se define un tramo como una unidad homogénea tanto en su contenido como en su respuesta frente a posibles actuaciones. Los tramos serán de longitud variable, y su determinación se realizará en el campo. Serán las unidades operativas a lo largo de todo el estudio.

En segundo lugar se estudian los aspectos a valorar en una vía pecuaria con vistas a la asignación de usos, lo que se ha denominado *Valores para la asignación de usos*.

Los factores determinantes y los Valores para la asignación de usos se relacionan a través de un modelo matemático. El resultado de la aplicación del modelo va a ser la obtención de una serie de Valores para la asignación de usos de cada tramo de la red pecuaria. Se trata de valores numéricos que permiten establecer comparaciones y facilitan el análisis de los resultados obtenidos.

El modelo se aplica a una zona de la Comunidad de Madrid (Patones, Torremocha de Jarama, Torrelaguna) con la doble finalidad de evaluar el funcionamiento del propio modelo y establecer las pautas para el cambio de usos de la red de vías pecuarias de esa zona. Sin embargo, la vocación del modelo es la posibilidad de exportación y aplicación a otras zonas donde pueda existir una problemática distinta. Por ello, un aspecto fundamental a lo largo del desarrollo del modelo es la flexibilidad y adaptación a través de una serie de Parámetros de ajuste.

2. FACTORES DETERMINANTES PARA LA CLASIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LAS VÍAS PECUARIAS

Los factores determinantes son índices en base a los cuales es posible la valoración de un tramo de vía pecuaria de cara a la asignación de nuevos usos. Para permitir una simplificación del modelo, para cada uno de los factores determinantes se establecen clases que agrupan un rango de los valores que puede tomar el factor. Esto permite una clasificación más rápida de los tramos y una mayor facilidad operativa del estudio. El comportamiento de todos los tramos clasificados con una determinada clase de un factor determinante será homogéneo respecto a los distintos valores que permiten evaluar las vías pecuarias de cara a la asignación de usos (Valores para la asignación de usos) (GONZÁLEZ, E., 2000).

Según su naturaleza los factores determinantes se clasifican en: Factores físicos y ambientales, Factores legales y administrativos y Factores socioeconómicos.

2.1. Factores físicos y ambientales

Los factores físicos y ambientales caracterizan el territorio por el que discurren las vías pecuarias. Cada tramo de vía pecuaria tendrá unas características físicas "per se" y otras adquiridas de la unidad territorial por la que discurre. Dichas características resultarán determinantes e incluso excluyentes para determinados usos.

Los factores físicos y ambientales que se consideran son:

- La altitud y pendiente como rasgos físicos característicos del recorrido de los diferentes tramos de vía pecuaria
- La vegetación y el paisaje como rasgos adquiridos de la unidad territorial por la que discurre la vía pecuaria
- Los recursos culturales presentes en la zona, ya que tienen una representación física. Éstos se clasifican dependiendo de su distancia a la vía.

Los factores pendiente, altitud, vegetación y recursos culturales se obtienen directamente en el campo (información de campo); consultando la bibliografía y registros administrativos convenientes (información consultada); y mediante trabajo de gabinete (información de gabinete). La información de campo, consultada y de gabinete constituyen la denominada "Información básica". Sin embargo el factor calidad de paisaje se obtiene por combinación de distintos datos de la Información básica a través de un modelo (Análisis multicriterio).

Para calcular la calidad de paisaje es necesario previamente dividir el territorio en "unidades de paisaje" (unidades irregulares extensas que se suponen homogéneas en su valor paisajístico). Éstas se obtienen mediante la integración de unidades morfológicas y unidades de vegetación. A continuación se valora para cada unidad de paisaje las componentes que se considera intervienen con más peso en su definición y se agregan después los valores parciales para obtener un valor final de calidad paisajística de la unidad. La forma de valorar cada unidad de paisaje para cada componente consiste en dividir el componente en varios tipos o clases y asignar a cada una un valor numérico. El componente atribuye al valor de la unidad de paisaje el valor numérico asignado a la clase que está presente en la unidad (GÓMEZ, D., 1978). Se

considera que las componentes que más van a influir en la calidad paisajística de la unidad son: Diferencia de altitud entre la cota máxima y mínima de la unidad, Unidades morfológicas, Vegetación, Influencia humana y Presencia de agua.

2.2. Factores legales y administrativos

Las situaciones legal y administrativa de las vías pecuarias constituyen factores esenciales que intervienen en el proceso de creación y conservación de una vía pecuaria. Se consideran los siguientes:

- Categoría de vía pecuaria: cañadas, cordeles, veredas, coladas, descansaderos, abrevaderos y majadas
- Situación administrativa de la vía pecuaria: amojonada, deslindada, clasificada
- Zonas protegidas: "El uso que se dé a las vías pecuarias que atraviesen una zona protegida estará limitado por el Plan Rector de Uso y Gestión vigente para dichas zonas"(Ley 3/1995 de vías pecuarias).

Estos tres factores se obtienen directamente a partir de la Información consultada.

2.3. Factores socioeconómicos

Reflejan el beneficio económico y social que supone la existencia de las vías pecuarias. Se pueden establecer dos grupos en cuanto a estos factores:

2.3.1. Factores ligados a la propia condición de las vías pecuarias como sistemas lineales que permiten el tránsito de personas, animales y vehículos:

- Accesibilidad (*distancia del tramo a un núcleo urbano, distancia del tramo a una vía de comunicación, cortes con vías de comunicación*)
- Conectividad (*conexiones a caminos y vías pecuarias, posición relativa del tramo dentro de la vía*)
- Transitabilidad (*anchura del tramo, presencia de obstáculos, tipo de firme, pendiente*)
- Transitabilidad para movimiento pecuario (*mismos factores que transitabilidad, pero varían los pesos asignados a los mismos*)
- Transitabilidad para vehículos y maquinaria agrícola (*mismos factores que transitabilidad, pero varían los pesos asignados a los mismos*)
- Transitabilidad según usos complementarios (*mismos factores que transitabilidad, pero varían los pesos asignados a los mismos*)
- Continuidad (*El valor de continuidad de un tramo de vía pecuaria es el valor mínimo de los valores de transitabilidad de dicho tramo y de los contiguos a él*)

La transitabilidad y continuidad son factores ligados al trazado y al estado actual de los diferentes tramos de vías pecuarias (factores internos), mientras que la accesibilidad y la conectividad son factores que hacen referencia al mayor o menor grado de conexión y proximidad entre la red de vías pecuarias entre sí, con otras vías de comunicación, caminos, núcleos urbanos, etc. (factores ligados al conjunto de la red).

2.3.2 Factores que reflejan el grado de utilización de las vías pecuarias:

- Intensidad de uso pecuario
- Intensidad de uso compatible
- Intensidad de uso complementario

Los siete primeros factores se obtienen a través de un modelo, combinando datos de la Información básica. Dichos datos se mencionan al lado del factor entre paréntesis. Los otros tres factores proceden de la Información de campo.

3. VALORACIÓN MULTICRITERIO DE CADA TRAMO DE VÍA PECUARIA (VALORES PARA LA ASIGNACIÓN DE USOS).

Las zonas rurales se caracterizan por presentar una particular estructura social, económica y cultural, así como una gran variedad de paisajes (bosques, tierras agrícolas, parajes naturales, pueblos, pequeñas industrias, etc.) (COMISIÓN DE LA U. E., 1992). Dado que las vías pecuarias forman parte de este espacio rural polifuncional, la valoración de los posibles usos debe abordarse desde una perspectiva multicriterio que considere:

- 1) Aspectos ambientales y del medio físico (**Valor ambiental**)
- 2) Aspectos socioeconómicos (**Valor socioeconómico**)
- 3) Aspectos de uso pecuario (**Valor para el uso pecuario**)
- 4) Aspectos de uso compatible (**Valor para el uso compatible**)
 - * **Valor para el desplazamiento de vehículos y maquinaria agrícola**
 - * **Valor para plantaciones lineales, cortavientos u ornamentales**
- 5) Aspectos de uso complementario (**Valor para el uso complementario**)
 - * **Valor para el paseo, senderismo**
 - * **Valor para el desplazamiento deportivo sobre vehículos no motorizados (bicicleta)**
 - * **Valor para la cabalgada**

Los valores para la asignación de usos permiten establecer las estrategias para el cambio de usos de la red de vías pecuarias de una zona. Cada uno de ellos evalúa las vías desde una perspectiva diferente atendiendo a planteamientos diferentes.

3.1. Valor ambiental

El valor ambiental de una vía pecuaria refleja la importancia que representa la protección y conservación de la naturaleza del medio por el que transcurre. Es un dato fundamental en toda actividad de planificación territorial, sobre todo de cara a una futura asignación de usos. Se ha de procurar minimizar el impacto ambiental a través de la localización óptima de las actividades más agresivas en los tramos de menor Valor ambiental.

Los factores determinantes para el Valor ambiental así como su influencia en el mismo son:

- Factores de fuerte influencia:

- Vegetación: Factor ligado a la calidad ambiental
- Zonas protegidas: Dado que la declaración de una Zona protegida se fundamenta en base a su valor ambiental
- Calidad de paisaje

- Factores de influencia ligera:

- Pendiente: Una fuerte pendiente ayuda al desarrollo de una mayor variedad de biotopos y exposiciones
- Altitud: Una mayor altitud contribuye a un aumento de la fragilidad y singularidad de los ecosistemas
- Presencia de recursos culturales

3.2. Valor socioeconómico

Supone una valoración del bienestar social y económico que produce la utilización de un tramo concreto de vía pecuaria para un fin determinado.

El Valor socioeconómico es de utilidad a la hora de establecer prioridades para actuaciones concretas de mejora. Un cambio de usos lleva consigo asociado un coste de transformación que resulta siempre mayor en los tramos con un Valor socioeconómico más alto. Por ello es prudente conservar los usos actuales de estos tramos sin perjuicio de otros usos compatibles con ellos.

Los factores determinantes que van a influir en el Valor socioeconómico de una vía pecuaria, así como el grado de influencia son (GONZÁLEZ, E., 2000):

- Factores de fuerte influencia:

- Accesibilidad
 - Conectividad
 - Transitabilidad
 - Continuidad
- } Factores ligados a la condición de las vías pecuarias como sistemas de comunicación lineales

- Intensidad de uso pecuario
 - Intensidad de uso compatible
 - Intensidad de uso complementario
- } Factores que reflejan el grado de beneficio social y económico de la utilización actual

- Factores de influencia ligera:

- Calidad de paisaje
 - Recursos culturales
 - Zonas protegidas
- } Aumenta el beneficio social debido a la utilización de las vías pecuarias para actividades recreativas
- Situación administrativa
 - Categoría
- } Ligado en la mayoría de los casos al estado de conservación y a la intensidad de uso

3.3. Valor para el uso pecuario

Indica la capacidad de un tramo de vía pecuaria para el tránsito de ganado. El uso pecuario debe conservarse siempre, estando establecido por ley su carácter preferente frente al resto de usos.

- Factores determinantes de fuerte influencia:

- Vegetación: Se valoran especialmente las formaciones vegetales con capacidad para sustentar al ganado
- Intensidad de uso pecuario: El uso pecuario se debe conservar

- Factores determinantes de influencia ligera:

- Situación administrativa
 - Categoría
- } Factores ligados al estado de conservación y a la intensidad de uso
- Conectividad
 - Transitabilidad para movimiento pecuario
 - Continuidad
- } Factores ligados a la condición de las vías pecuarias como sistemas de comunicación lineales utilizados para el tránsito animal

3.4. Valor para el uso compatible

Indica la capacidad de un tramo de vía pecuaria para comunicaciones rurales, y en particular desplazamiento de vehículos y maquinaria agrícola, así como para acometer plantaciones lineales, cortavientos u ornamentales en el mismo.

3.4.1. Factores determinantes para el Desplazamiento de vehículos y maquinaria agrícola

- Factores de fuerte influencia:

- Accesibilidad
 - Conectividad
 - Continuidad
 - Transitabilidad para vehículos y maquinaria agrícola
- } Factores ligados a la condición de las vías pecuarias como sistemas de comunicación lineales

- Intensidad de uso compatible: resulta una medida del grado de beneficio social y económico de la utilización compatible actual

- Factores de influencia ligera:

- Calidad de paisaje: Convendrá reducir al mínimo el tránsito de vehículos por aquellos tramos de vía pecuaria que presentan una alta calidad de paisaje

- Zonas protegidas: Dado que todo Plan de Uso y Gestión incluido en el Plan de Ordenación de la Zona protegida presenta por lo general limitaciones al uso compatible

- Situación administrativa } Factores ligados al estado de conservación
- Categoría }

3.4.2. Factores determinantes para acometer Plantaciones lineales, cortavientos u ornamentales

- Factores de fuerte influencia:

- Vegetación: Para la ejecución de este uso se considera que las especies a utilizar serán las presentes en la zona o pertenecientes a algún escalón superior de la serie de vegetación, ya que se pretende no romper la armonía con el entorno paisajístico por el que discurre la vía
- Pendiente
- Altitud

- Factores de influencia ligera:

- Continuidad
- Situación administrativa
- Zonas protegidas: El Plan de Uso y Gestión de la Zona protegida presenta por lo general limitaciones al uso compatible

3.5. Valor para el uso complementario

Indica la capacidad de un tramo para acoger actividades de tipo recreativo. En nuestro caso vamos a valorar las siguientes actividades: Paseo y senderismo, Bicicleta y Cabalgada. Las tres actividades dependen de los mismos factores determinantes.

- Factores de fuerte influencia para las actividades Paseo y senderismo, Bicicleta, Cabalgada:

- Calidad de paisaje: fundamental en cualquier actividad de carácter recreativo
- Transitabilidad para usos complementarios: factor determinante en el tránsito de tipo complementario
- Intensidad de uso complementario: factor que refleja el valor de la utilización complementaria actual

- Factores de influencia ligera:

- Presencia de recursos culturales } Apreciables en el desarrollo de cualquier actividad de carácter deportivo-recreativo

- Zonas protegidas } El Plan de Uso y Gestión incluido en el Plan de Ordenación de la Zona protegida puede presentar limitaciones al uso complementario

- Accesibilidad } Factores ligados a la condición de las vías pecuarias como sistemas de comunicación lineales
- Conectividad }
- Continuidad }

- Categoría
- Situación administrativa

4. MODELO DE VALORACIÓN DE VÍAS PECUARIAS

La estructura del modelo de valoración de las vías pecuarias se puede resumir de forma general en el siguiente esquema (Figura 1).

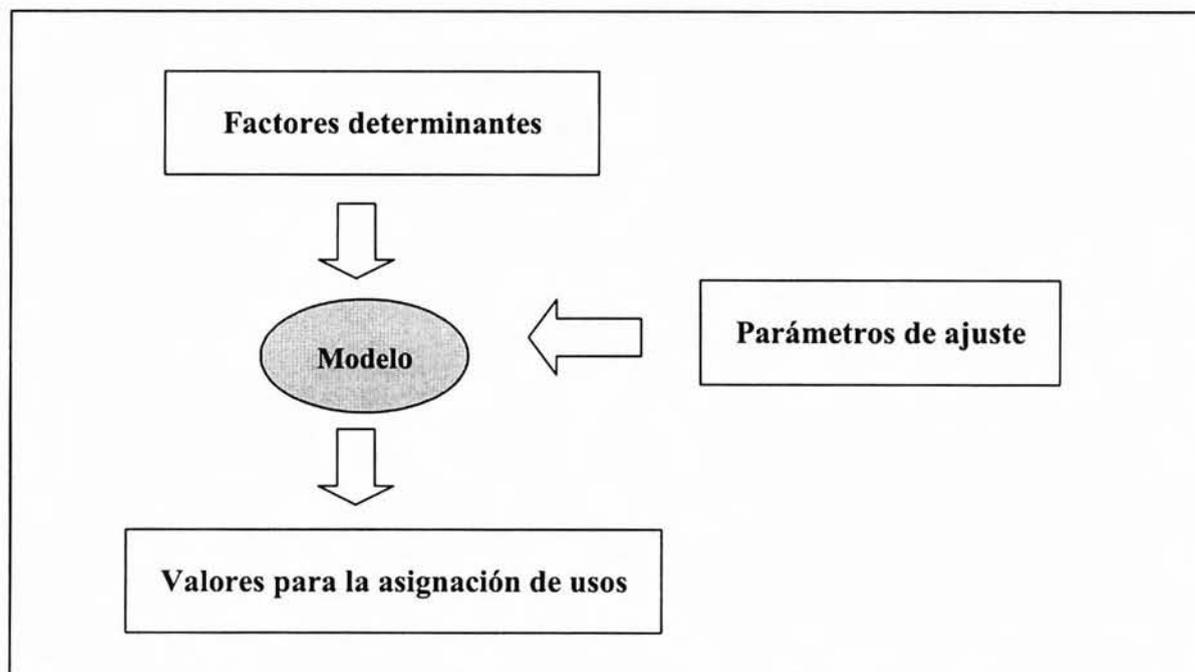


Figura 1.- Estructura del modelo de valoración de vías pecuarias.

Los factores determinantes caracterizan los tramos de vías pecuarias, de tal forma que cada tramo de vía pecuaria viene definido por una clase de cada uno de los factores determinantes que se han expuesto en el apartado 2.

La información que los factores determinantes contienen va a ser suficiente para valorar el tramo y obtener los denominados "Valores para la asignación de usos".

Para obtener el valor de cada tramo de vía pecuaria para cada uso se utilizan los denominados "Parámetros de ajuste", que definen el peso de los factores determinantes y la valoración de cada una de las clases de los factores determinantes para cada uno de los usos o actividades que se pueden llevar a cabo en una vía pecuaria.

Los Parámetros de ajuste reflejan la influencia de cada factor determinante en la valoración. Su modificación permite la adaptación del modelo a los objetivos de la valoración y la posibilidad de aplicación a otras zonas.

Factores determinantes y Valores para la asignación de usos toman valores concretos en cada tramo de vía pecuaria. Sin embargo, los Parámetros de ajuste son comunes a toda una zona de aplicación del modelo.

4.1. Formulación general del modelo

Sea un tramo genérico X de una vía pecuaria en una zona determinada Z .

Llamamos n al número de factores determinantes que caracterizan a cualquier tramo de una vía pecuaria.

Llamamos m al número de usos o Valores para la asignación de usos que se pueden llevar a cabo en cualquier tramo de vía pecuaria.

FD_x es la matriz "Factores determinantes" del tramo X , formada por una única fila, de dimensión $(1 \times n)$:

$$FD_x = (FD_{x1} \quad FD_{x2} \quad FD_{x3} \dots FD_{xi} \dots FD_{xn})$$

donde FD_{xi} es, a su vez, la matriz representante del factor determinante i para el tramo X . Se considera, por tanto, una submatriz de la anterior.

Dado que los factores determinantes están establecidos en clases, FD_{xi} es una matriz de dimensión $(1 \times r)$ de la forma:

$$FD_{xi} = (FD_{xi1} \quad FD_{xi2} \dots FD_{xih} \dots FD_{xir})$$

donde FD_{xih} toma el valor 1 si el factor determinante i del tramo X es igual a la clase h , y 0 en caso contrario. r es el número de clases del factor determinante i .

VAU_x es la matriz "Usos" del tramo X , formada por una única fila, de dimensión $(1 \times m)$:

$$VAU_x = (VAU_{x1} \quad VAU_{x2} \quad VAU_{x3} \dots VAU_{xj} \dots VAU_{xm})$$

siendo VAU_{xj} el valor del tramo X para el uso j .

Los Parámetros de ajuste en la zona Z se definen a través de la matriz PA_z como producto término a término de las matrices PA_z' y PA_z'' . La primera de ellas establece las puntuaciones para las distintas clases de cada factor determinante y para cada uso.

PA_{zj} es una matriz de dimensión $(n \times m)$, siendo n el número de filas y m el número de columnas:

$$PA_z' = \begin{pmatrix} PA_{z11} & PA_{z12} & \dots & PA_{z1m} \\ PA_{z21} & PA_{z22} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & PA_{zij} & \dots \\ PA_{zn1} & \dots & \dots & PA_{znm} \end{pmatrix}$$

Cada uno de los elementos de esta matriz es, a su vez, otra matriz. Así, el elemento PA_{zj} es una matriz formada por una única columna de dimensión $(r \times 1)$, que refleja la puntuación de cada una de las clases del factor determinante i para la asignación del uso j .

$$PA_{zj} = \begin{pmatrix} PA_{zij1} \\ PA_{zij2} \\ \dots \\ PA_{zijh} \\ \dots \\ PA_{zijr} \end{pmatrix}$$

donde PA_{zijh} es la valoración de 0 a 5 puntos de la clase h del factor determinante i para la asignación del uso j , representando el valor 0 mínima capacidad de acogida de la clase para el desarrollo de la actividad, y 5 máxima capacidad de acogida. En el caso de que una clase h de un factor determinante i (FD_{xih}) sea excluyente para el desarrollo de una actividad j , PA_{zijh} tomará el valor $-\infty$.

PA_z'' es la matriz que establece los pesos de los factores determinantes para cada uso:

$$PA_z'' = \begin{pmatrix} paz_{11} & paz_{12} & \dots & paz_{1m} \\ paz_{21} & paz_{22} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & paz_{ij} & \dots \\ paz_{n1} & \dots & \dots & paz_{nm} \end{pmatrix}$$

donde pa_{zij} es un valor numérico que representa el peso en tanto por uno que va a tomar el factor determinante i para el uso j . Dado que los factores determinantes se clasifican en tres grupos: factores ambientales, factores legales y factores socioeconómicos, se ha considerado que cada uno de ellos tiene un peso diferente para cada uso.

Se define pa_{zij} de la siguiente forma:

$$pa_{zij} = pa'_{zij} \times p_{kj}$$

pa'_{zij} = peso en tanto por uno del factor determinante i para el uso j

p_{kj} = peso en tanto por uno del grupo k de factores determinantes al que pertenece el factor i para el uso j , variando k desde 1 a 3.

La matriz "Parámetros de ajuste" en la zona Z será:

$$PA_Z = \begin{pmatrix} PA_{Z11} \cdot pa_{Z11} & PA_{Z12} \cdot pa_{Z12} & \dots & PA_{Z1m} \cdot pa_{Z1m} \\ PA_{Z21} \cdot pa_{Z21} & PA_{Z22} \cdot pa_{Z22} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & PA_{Zij} \cdot pa_{Zij} & \dots \\ PA_{Zn1} \cdot pa_{Zn1} & \dots & \dots & PA_{Znm} \cdot pa_{Znm} \end{pmatrix}$$

El objetivo del modelo es determinar los Valores para la asignación de usos del tramo X . De forma general el valor de VAU_X es:

$$VAU_X = FD_X \cdot PA_Z$$

Desarrollando la expresión anterior:

$$\begin{matrix} (1 \times m) & (1 \times n) & (n \times m) \end{matrix}$$

$$(VAU_{X1} \dots VAU_{Xj} \dots VAU_{Xm}) = (FD_{X1} \dots FD_{Xj} \dots FD_{Xn}) \times \begin{bmatrix} PA_{Z11} \cdot pa_{Z11} \dots & PA_{Z1j} \cdot pa_{Z1j} \dots & PA_{Z1m} \cdot pa_{Z1m} \\ PA_{Z21} \cdot pa_{Z21} \dots & PA_{Z2j} \cdot pa_{Z2j} \dots & PA_{Z2m} \cdot pa_{Z2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ PA_{Zi1} \cdot pa_{Zi1} \dots & PA_{Zij} \cdot pa_{Zij} \dots & PA_{Zim} \cdot pa_{Zim} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ PA_{Zn1} \cdot pa_{Zn1} \dots & PA_{Znj} \cdot pa_{Znj} \dots & PA_{Znm} \cdot pa_{Znm} \end{bmatrix} =$$

$$= [(FD_{X1} PA_{Z11} pa_{Z11} + \dots + FD_{Xn} PA_{Zn1} pa_{Zn1}) \dots \dots \dots (FD_{X1} PA_{Z1m} pa_{Z1m} + \dots + FD_{Xn} PA_{Znm} pa_{Znm})]$$

De donde resulta que el valor para la asignación del uso j al tramo X será:

$$VAU_{Xj} = (FD_{X1} PA_{Z1j} pa_{Z1j} + \dots + FD_{Xj} PA_{Zij} pa_{Zij} + \dots + FD_{Xn} PA_{Znj} pa_{Znj}) =$$

$$\begin{aligned}
&= pa_{z1j} \times \left[(FD_{X11} \dots FD_{X1r}) \begin{pmatrix} PA_{z1j1} \\ \vdots \\ PA_{z1jr} \end{pmatrix} \right] + \dots + pa_{zij} \times \left[(FD_{X11} \dots FD_{X1r}) \begin{pmatrix} PA_{zij1} \\ \vdots \\ PA_{zijr} \end{pmatrix} \right] + \dots \\
&\dots + pa_{z\eta j} \times \left[(FD_{X\eta 1} \dots FD_{X\eta r}) \begin{pmatrix} PA_{z\eta j1} \\ \vdots \\ PA_{z\eta jr} \end{pmatrix} \right] = pa_{z1j} \times (FD_{X11} PA_{z1j1} + \dots + FD_{X1r} PA_{z1jr}) + \dots \\
&\dots + pa_{zij} \times (FD_{X11} PA_{zij1} + \dots + FD_{X1r} PA_{zijr}) + \dots + pa_{z\eta j} \times (FD_{X\eta 1} PA_{z\eta j1} + \dots + FD_{X\eta r} PA_{z\eta jr}) = \\
&= \sum_{i=1}^n \left(\sum_{h=1}^r FD_{Xih} PA_{zijh} \right) pa_{zij}
\end{aligned}$$

A continuación se expone un *ejemplo de aplicación de la formulación del modelo* para el caso de un tramo y cuatro factores determinantes.

Sea X el tramo 1 de la Cañada de la Caleriza (Vía pecuaria del término de Patones, provincia de Madrid). Elegimos, a modo de ejemplo, cuatro factores determinantes ($n=4$).

Dichos factores determinantes son:

1. Pendiente
2. Calidad de paisaje
3. Categoría de vía pecuaria
4. Accesibilidad.

El tramo considerado pertenece a la clase 2 de pendiente, clase 2 de calidad de paisaje, clase 1 de categoría de vía pecuaria y clase 1 de accesibilidad.

Se pretende calcular el valor del tramo para dos usos: 1- Valor ambiental y 2- Valor socioeconómico; m por tanto será igual a 2.

La matriz "Factores determinantes" del tramo X es:

$$FD_X = (FD_{X1} \quad FD_{X2} \quad FD_{X3} \quad FD_{X4})$$

Siendo :

$$FD_{X1} = (0 \ 1 \ 0 \ 0)$$

$$FD_{X2} = (0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$FD_{X3} = (1 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$FD_{X4} = (1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

La matriz de usos del tramo es:

$$VAU_X = (VAU_{X1} \quad VAU_{X2})$$

VAU_{x1} = valor que toma el tramo 1 para el uso ambiental

VAU_{x2} = valor que toma el tramo 1 para el uso socioeconómico.

La matriz PA_z' es la siguiente:

$$PA_z' = \begin{pmatrix} PA_{z11} & PA_{z12} \\ PA_{z21} & PA_{z22} \\ PA_{z31} & PA_{z32} \\ PA_{z41} & PA_{z42} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

donde las cuatro matrices de la primera columna representan respectivamente las puntuaciones que toman los cuatro factores determinantes para el valor ambiental y las matrices de la segunda columna las puntuaciones para el valor socioeconómico. Los pesos dados a cada factor determinante para cada uso, así como a cada grupo de factores determinantes son los siguientes (Tabla 1).

	Valor ambiental	Valor socioeconómico
Pendiente	5%	0%
Calidad de paisaje	35%	70%
Peso de los factores ambientales	70%	20%
Categoría	0%	10%
Peso de los factores legales	30%	20%
Accesibilidad	0%	10%
Peso de los factores socioeconómicos	0%	60%

La matriz PA_z'' es la siguiente:

$$PA_z'' = \begin{pmatrix} paz_{11} & paz_{12} \\ paz_{21} & paz_{22} \\ paz_{31} & paz_{32} \\ paz_{41} & paz_{42} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.035 & 0 \\ 0.245 & 0.14 \\ 0 & 0.02 \\ 0 & 0.06 \end{pmatrix}$$

Cada elemento de esta matriz representa el valor resultado del producto del peso, en tanto por uno, de un factor determinante para un uso multiplicado por el peso, en tanto por uno, del grupo de factores determinantes al que pertenece dicho factor determinante para el mismo uso. Por ejemplo, el primer elemento, 0,035, es igual al peso del factor pendiente para el uso ambiental multiplicado por el peso de los factores ambientales para el uso ambiental: $0,035 = 0,05 \times 0,7$

Los miembros de la matriz "Parámetros de ajuste" PA_z resultan del producto término a término de las matrices PA_z' y PA_z'' .

$$PA_z = \begin{pmatrix} PA_{z11} \cdot paz_{11} & PA_{z12} \cdot paz_{12} \\ PA_{z21} \cdot paz_{21} & PA_{z22} \cdot paz_{22} \\ PA_{z31} \cdot paz_{31} & PA_{z32} \cdot paz_{32} \\ PA_{z41} \cdot paz_{41} & PA_{z42} \cdot paz_{42} \end{pmatrix}$$

El valor de VAU_x es el siguiente:

$$VAU_x = FD_x \cdot PA_z$$

$$(VAU_{x1} VAU_{x2}) = (FD_{x1} FD_{x2} FD_{x3} FD_{x4}) \times \begin{pmatrix} PA_{z11} \cdot pa_{z11} & PA_{z12} \cdot pa_{z12} \\ PA_{z21} \cdot pa_{z21} & PA_{z22} \cdot pa_{z22} \\ PA_{z31} \cdot pa_{z31} & PA_{z32} \cdot pa_{z32} \\ PA_{z41} \cdot pa_{z41} & PA_{z42} \cdot pa_{z42} \end{pmatrix} =$$

$$= [(FD_{x1} PA_{z11}) pa_{z11} + \dots + (FD_{x4} PA_{z41}) pa_{z41} \quad (FD_{x1} PA_{z12}) pa_{z12} + \dots + (FD_{x4} PA_{z42}) pa_{z42}]$$

Luego se cumple que:

$$VAU_{x1} = (FD_{x1} PA_{z11}) pa_{z11} + (FD_{x2} PA_{z21}) pa_{z21} + (FD_{x3} PA_{z31}) pa_{z31} + (FD_{x4} PA_{z41}) pa_{z41} =$$

$$= 0.035 \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix} + 0.245 \times \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + 0 \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + 0 \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} =$$

$$= (0.035 \times 3) + (0.245 \times 4) = 0.105 + 0.98 = 1.085$$

$$VAU_{x2} = (FD_{x1} PA_{z12}) pa_{z12} + (FD_{x2} PA_{z22}) pa_{z22} + (FD_{x3} PA_{z32}) pa_{z32} + (FD_{x4} PA_{z42}) pa_{z42} =$$

$$= 0.14 \times \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + 0.02 \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} + 0.06 \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} =$$

$$= (0.14 \times 4) + (0.02 \times 5) + (0.06 \times 5) = 0.56 + 0.1 + 0.3 = 0.96$$

4.2. Método para establecer los parámetros de ajuste

Se ha utilizado el método Delphi para la asignación de valores a las clases de los factores determinantes, así como para la asignación de pesos o ponderación de los distintos factores determinantes. Este método, de gran utilización en los estudios del medio físico y planificación, permite el establecimiento de pesos o asignación de valores a descripciones cualitativas y la participación pública en las distintas fases de decisión.

Consta el método Delphi de las siguientes etapas (AGUILÓ, M; et al, 1998):

- Selección de un panel de expertos en la materia en cuestión
- Cada miembro del panel contesta, separadamente y por escrito, a un cuestionario relativo al problema de que se trate
- Feed-back. Se confecciona un resumen de las respuestas y se entrega a cada panelista para que reconsidere su contestación
- Las dos etapas anteriores pueden repetirse en rondas sucesivas hasta que se considere que la reiteración del ciclo no va a producir mejores aproximaciones
- Se aplican medidas de la dispersión y de la tendencia central (mediana, media, etc.) para expresar la opinión conjunta del panel.

Sus ventajas frente a otros métodos son el anonimato de las opiniones de cada experto y el hecho de que la opinión conjunta del panel se obtenga estadísticamente.

Para cada Valor con respecto a la asignación de usos se ha hecho una matriz de valoración que se ha distribuido a un panel de expertos. En la primera columna de dicha matriz aparecen los factores influyentes en dicha actividad o factores determinantes, y en la primera fila aparece la escala de puntuación utilizada (0-5). Cada fila en blanco será rellenada por el experto poniendo en las celdas correspondientes el número de clase del factor determinante que toma la puntuación correspondiente a dicha celda. Siguiendo el método Delphi se obtendrán los valores que expresen la opinión conjunta del panel.

A continuación se muestra la matriz de valoración utilizada para la actividad: Plantaciones lineales, cortavientos u ornamentales (Tabla 2).

<i>Tabla 2. Matriz de valoración para la actividad "Plantaciones lineales, cortavientos u ornamentales"</i>							
Puntuación							
Factores Determinantes	-∞	0	1	2	3	4	5
Vegetación							
Pendiente							
Altitud							
Continuidad							
Situación administrativa							
Zonas protegidas							

Los pesos de los factores determinantes para cada actividad también han sido asignados mediante el método Delphi siguiendo los mismos pasos.

5. APLICACIÓN DEL MODELO A UNA ZONA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

La aplicación del modelo expuesto en el apartado 4 resulta fundamental como aproximación de lo teórico a la problemática real. Partiendo de la información de un modelo teórico, se ha intentado modificar y ajustar a las necesidades de la aplicación práctica de la zona en cuestión, hasta conseguir un modelo definitivo que, además de ser operativo, pueda extrapolarse al estudio de otras zonas de la Comunidad de Madrid.

La zona de aplicación ha sido la subcomarca de la Comunidad de Madrid que comprende los términos municipales de Patones, Torremocha del Jarama y Torrelaguna. (Véase Figura 2). Situada en la Sierra norte de Madrid en el curso medio del río Jarama y con una extensión de 9.640 ha, esta zona es representativa del conjunto de situaciones que presentan las vías pecuarias: problemas de abandono, ocupaciones, uso pecuario, desplazamiento agrícola, acceso a fincas, demanda de uso social, etc.

Los términos municipales de Patones, Torremocha y Torrelaguna pertenecen a la comarca de Torrelaguna y están integrados en el ámbito de actuación de la Iniciativa LEADER II de la Sierra norte de Madrid que tiene como finalidad estimular el desarrollo rural en estos municipios. El estado actual de uso y conservación de las vías pecuarias existentes es muy variable y las ocupaciones más frecuentes son las debidas a obras públicas e infraestructuras y las que se refieren a cultivos agrícolas y expansión de fincas colindantes. Los usos del entorno son también variados manteniéndose una actividad agraria (de tipo cerealista) y ganadera (ganado ovino) que conserva todavía cierta vigencia, aunque fundamentalmente la ganadera ha ido perdiendo peso en el contexto económico de la zona a lo largo de los últimos años. Al mismo

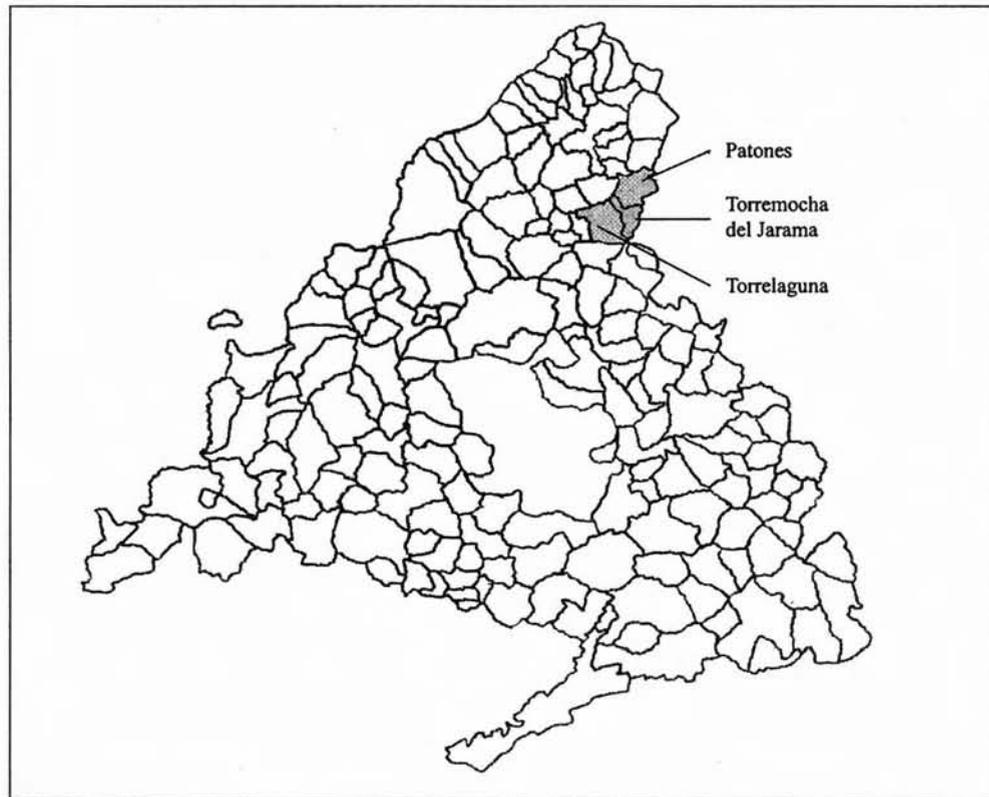


Figura 2.- . Zona de aplicación del modelo.

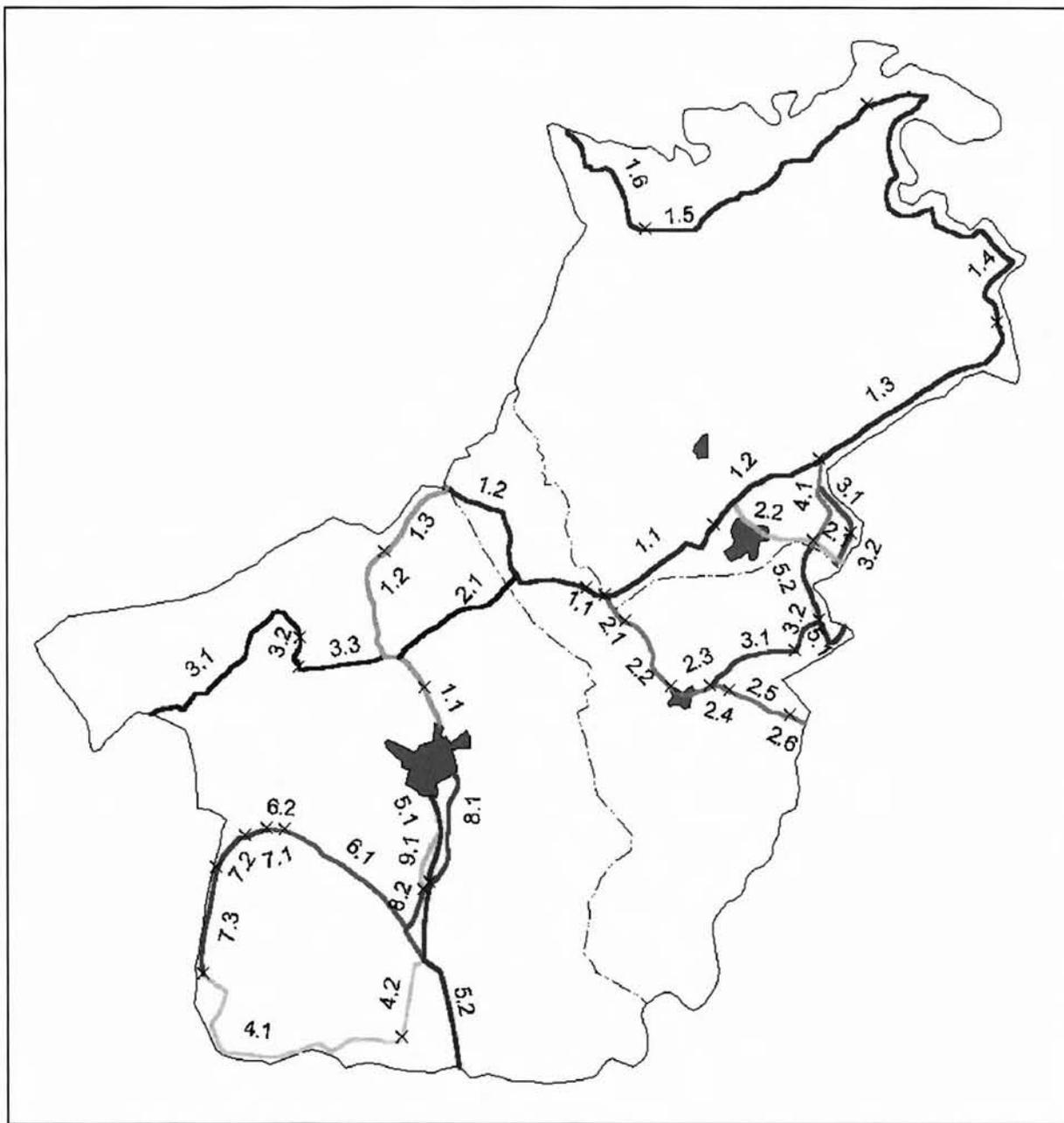
tiempo se ha desarrollado una incipiente actividad turística apoyada en el atractivo natural, cultural y paisajístico del entorno. La zona de estudio presenta un rico patrimonio histórico-cultural en el que destaca por su potencial de atracción turística, el núcleo de Patones de arriba. También son frecuentes las actividades recreativas y deportivas como senderismo, ciclismo, espeleología (cueva del Reguerillo), cabalgada y deportes náuticos (embalse de El Atazar).

La situación actual de las vías pecuarias de Patones, Torremocha y Torrelaguna precisa un trabajo de planificación territorial en el que se establezca una asignación de usos acorde a las necesidades actuales, conservando el uso pecuario allí donde se dé y promoviendo el uso de carácter social-recreativo allí donde sea viable.

Para aplicar el modelo expuesto en los apartados anteriores se realizó el inventario de las 17 vías pecuarias existentes en la zona por tramos (42 tramos) recogiendo la información en fichas. A partir de estos datos se calcularon los factores determinantes que constituyen, junto con los parámetros de ajuste, las entradas del modelo. El resultado de la aplicación del modelo es la obtención de los valores para la asignación de usos de cada tramo de vía pecuaria. En base a dichos valores es posible definir una estrategia para el cambio de usos (GONZÁLEZ, E, 2000).

En la Figura 3 se presenta el mapa de división en tramos de la red de vías pecuarias de la zona de aplicación. La numeración de las vías y tramos se realiza mediante dos cifras (x,y). "x" representa el número de orden de la vía e "y" el número de tramo para cada término municipal.

Para cada tramo de vía pecuaria se realizó una ficha que contiene la Información básica del tramo, los Factores determinantes, los Valores para la asignación de usos del tramo resultado de la aplicación del modelo, y un apartado comentario donde se resume la perspectiva y el interés que presenta el tramo de cara a una asignación de usos, se analiza su uso actual así como los resultados del modelo para determinar la vocación del mismo. Al final de este artículo se presenta la *Ficha de información* del primer tramo de la Cañada de la Caleriza situada en el término de Patones.



VÍAS PECUARIAS

PATONES

- 1. Cañada de la Caleriza
- 2. Colada del arroyo de Patones
- 3. Cordel de San Ildfonso
- 4. Cordel de la huerta verde

TORREMOCHA

- 1. Cañada de la Caleriza
- 2. Colada de Araguz
- 3. Colada de la fábrica
- 5. Cordel de la casa de la barca

TORRELAGUNA

- 1. Colada de San Sebastián
- 2. Colada del collado de la Higuieruela
- 3. Colada del Chifladero
- 4. Colada del Reboloso
- 5. Colada del camino de Madrid
- 6. Colada del Alfarero o del Paular
- 7. Colada del Rebosillo
- 8. Colada del arroyo Matachivos
- 9. Colada del Nogalillo

Figura 3.- Mapa de división en tramos de la red de vías pecuarias de la zona de estudio.

FICHA DE INFORMACIÓN

Tramos de vías pecuarias

Patones 1.1

Información básica

Término municipal:

Nº de Vía: Nombre:

Nº tramo: Longitud del tramo (m):

Punto de partida:

Punto final:

Altitud (m): Altitud:

Pendiente: Orientación:

Vegetación en la vía:

Presencia de recursos culturales:
(Distancia a la vía)

Vegetación circundante:

Categoría: Ancho legal (m):

Situación administrativa:

Fecha de clasificación:

Zonas protegidas:

Anchura efectiva (m): Anchura efectiva:

Posición relativa del tramo:

Ocupaciones:

Presencia de obstáculos:

Tipo de firme:

Conexiones:

Distancia a núcleo urbano:

Distancia a vías de comunicación:

Cortes con carreteras:

Usos actuales:

Intensidad de uso pecuario:

Intensidad de uso compatible:

Intensidad de uso complementario:

Abrevaderos, Descansaderos, Majadas:

Hoja de mapa 1:25.000:

Factores físicos y ambientales

Patones 1.1

Pendiente : 2 Ondulado
 Altitud: 3 Entre 501 y 1000 m
 Vegetación circundante: 15 Enebrales y sabinares
 Calidad de paisaje: 2 Alta Presencia de recursos culturales: 3 Mayor de 2000 m
 (Distancia a la vía)

Factores legales y administrativos

Categoría: 1 Cañada
 Situación administrativa: 3 Clasificada
 Zonas Protegidas: 6 Ninguna

Factores socioeconómicos

Accesibilidad: 1 Muy alta Continuidad: 3 Media
 Conectividad: 1 Muy alta Transitabilidad: 3 Media
 Transitabilidad para movimiento pecuario: 3 Media
 Transitabilidad para vehículos y maquinaria agrícola: 3 Media
 Transitabilidad para usos complementarios: 3 Media
 Intensidad de uso pecuario: 4 Baja
 Intensidad de uso compatible: 4 Baja
 Intensidad de uso complementario: 4 Baja

Valores para la Asignación de Usos

Valor ambiental: 2.835 1 Muy alta
 Valor socioeconómico: 2.820 2 Alta
 Valor para uso pecuario: 2.400 3 Media

Valor para uso compatible:

Desplazamiento de vehículos y maquinaria agrícola: 3.580 2 Alta
 Plantaciones lineales, cortavientos u ornamentales: 3.180 2 Alta

Valor para uso complementario:

Paseo y Senderismo: 3.320 1 Muy alta
 Bicicleta : 3.180 2 Alta
 Cabalgada: 3.320 1 Muy alta

Comentario Buena capacidad de acogida para cualquier tipo de uso. Sería recomendable mantener el uso compatible y fomentar el complementario teniendo en cuenta el impacto ambiental que producen y respetando la prioridad del uso pecuario.

6. CONCLUSIONES SOBRE LA APLICACIÓN DEL MODELO A LA ZONA

La aplicación del modelo a la zona de estudio tiene una triple finalidad:

- Evaluar el funcionamiento del propio modelo
- Analizar el estado y situación actual de la red de vías pecuarias de la zona
- Establecer las pautas para el cambio de usos de la red de vías pecuarias de la zona.

Las principales características que definen la situación actual de las vías pecuarias en la zona de estudio son:

- **Abandono:** aproximadamente el 25% de los tramos de las vías pecuarias de la zona se encuentran abandonados. El estado de conservación es por lo general bastante malo en el 38% de los tramos (irregular, arenoso, pedregoso o sin firme), con falta de continuidad para el tránsito, lo que limita la asignación de usos.
- **Ocupaciones:** alrededor del 85% de los tramos presentan algún tipo de ocupación, las cuales suponen, en algunos casos, una limitación para el tránsito bastante importante.
- **Uso pecuario reducido:** el uso pecuario en la zona es bastante reducido quedando limitado a unos pocos rebaños de ganado, fundamentalmente ovino, que, ante el uso común de las vías para acceso a fincas y desplazamiento agrícola, tiene lugar a veces por otros terrenos menos frecuentados.
- **Uso compatible bastante elevado:** el buen estado de conservación de una vía pecuaria en esta zona está generalmente ligado a su utilización como infraestructura para la comunicación y el transporte. El desplazamiento de vehículos y maquinaria agrícola, así como el acceso a fincas son los usos que presentan una mayor intensidad en esta zona.
- **Demanda de uso complementario creciente:** la afluencia de población hacia la Sierra norte de Madrid y hacia la zona en estudio como parte integrante de la misma fundamentalmente los fines de semana a lo largo de estos últimos años, ha creado una necesidad de infraestructuras para actividades recreativas de diversa índole. El uso de las vías pecuarias para montar en bicicleta, caballo, pasear, correr, etc., está cada vez más extendido, aunque limitado, en muchos casos, por la falta de continuidad y transitabilidad.

Las principales estrategias de actuación para la asignación de usos a las vías pecuarias de la zona son:

- **Fomentar y desarrollar el uso pecuario:** tal como establece la Ley de Vías Pecuarias de 1995, el uso pecuario debe conservarse con carácter preferente sobre el resto de los usos. En aquellos tramos y vías pecuarias que conservan todavía un cierto uso y una buena capacidad de acogida para el desplazamiento pecuario junto con una buena potencialidad de uso para el resto de usos compatibles y complementarios, las estrategias de actuación deberán ir encaminadas a mantener, por un lado, el uso pecuario existente y, por otra parte, a integrar adecuadamente los demás usos de acuerdo con la prioridad que debe tener el tránsito de ganado. Para ello se hace necesario la reducción del tránsito de vehículos hasta unos niveles compatibles con la actividad ganadera.
- **Regular el uso compatible:** el tránsito de vehículos sobre las vías pecuarias es, en algunos casos, bastante alto (vehículos particulares en aproximación a fincas, urbanizaciones con acceso a través de vías pecuarias, desplazamiento de maquinaria agrícola, etc.). Para todo este conjunto de situaciones se hace necesaria una regulación que limite el tránsito, haciéndolo realmente compatible, como indica su propio nombre, con el resto de usos. Debe vigilarse, a su vez, el impacto que produce el tráfico de vehículos en los tramos de una mayor calidad ambiental.

La regulación del uso compatible de una vía pecuaria supone tener en cuenta el beneficio económico y social que genera la utilización del mismo y los costes de transformación que podría suponer el cambio de uso.

- **Promover el uso complementario:** la demanda creciente de uso social exige que futuras planificaciones de la red de vías pecuarias incluyan la posibilidad del uso recreativo en los tramos donde sea posible.

Aunque la red de vías pecuarias de la zona de estudio presenta una mediocre capacidad de acogida frente a actividades de tipo recreativo, puede resultar interesante el fomento de éstas de cara a la población local y sobre todo eventual. Por ello resulta recomendable primar el uso complementario sobre todos los demás en aquellos tramos de mayor valor para usos complementarios.

Para la realización de estas actividades recreativas, se precisa en muchos casos de una regulación del tráfico rodado así como de la recuperación de muchos tramos abandonados que permitan ampliar el abanico de posibilidades de cara a rutas ecuestres, senderismo, ciclismo, etc. La conservación de muchos tramos con escasa utilización complementaria dependerá, en un futuro, de su adecuación para acoger este tipo de actividades.

- Adoptar mejoras: es aconsejable, en numerosos casos, habilitar tramos alternativos que permitan evitar las discontinuidades producidas por las ocupaciones consiguiendo así una mayor utilidad de la red de vías pecuarias. A su vez, en otros tramos, es aconsejable la realización de obras específicas que permitan mejorar la transitabilidad (ensanches, regularización del firme, arreglo de cunetas, pequeñas infraestructuras de drenaje, etc.).

En cada caso habrá que sopesar el coste que supondría y el beneficio económico y social capaz de generar.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILÓ, M.; et al. (1998). **Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología.** Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente. Madrid.

ALIER, J. L.; CAZORLA, A. y MARTÍNEZ FALERO, E. (1996). **Optimización en la asignación espacial de usos del suelo: Metodología, Casos de aplicación y Programa informático.** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

CAZORLA, A.; et al. (1997). **Plan de actuación en las vías pecuarias de la Comunidad de Madrid.** Consejería de Economía y Empleo. Dirección General de Agricultura y Alimentación. Madrid.

COMISIÓN DE LA U. E. (1992). **El futuro del mundo rural. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo.** Bruselas. Boletín de las Comunidades Europeas. Suplemento 4/1998. Publicado en España por el IRYDA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

FEPMA. (1996). **Documentación, Análisis y Diagnóstico del Estado de la Red Nacional de Vías Pecuarias.** Madrid.

GARCÍA MARTÍN, P. (1990). **El Patrimonio Cultural de las Cañadas Reales.** Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Bienestar Social.

GARCÍA MARTÍN, P.; et al. (1991). **Cañadas, Cordeles y Veredas.** Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid.

GÓMEZ OREA, D. (1978). **El medio físico y la planificación.** Cuadernos del CIFCA. Madrid.

GÓMEZ SAL, A. y RODRÍGUEZ MERINO, E. (1996). **Papel de las cañadas en la conservación de la naturaleza en España.**

En: Las cañadas, viejos caminos para el futuro de la naturaleza. Congreso organizado por la Fundación 2001. Fondo Patrimonio Natural Europeo. Madrid, 20 y 21 de noviembre.

GÓMEZ SAL, A. (1993). **Importancia de las vías pecuarias en la estrategia de la conservación de la naturaleza.** Revista *El Campo*. nº 128. Ed Banco Bilbao-Vizcaya. Bilbao.

GONZÁLEZ ALGARRA, E. (2000). **Desarrollo de un modelo para la valoración de vías pecuarias. Aplicación a una zona de la comunidad de Madrid: Patones, Torremocha de Jarama, Torrelaguna.** Tesis doctoral. E.T.S.I. Montes. U.P.M. Madrid.

HELMER, O. (1966). **The Delphi Method for Systematizing Judgements about the Future.** Univ. Calif; Los Angeles.

LEY 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias

LÓPEZ LILLO, A. (1992). **La naturaleza en Madrid.** Ed. Incafo, S.A.

MARTÍN CASAS, J. (1991). **Vías pecuarias. Un patrimonio a conservar.** Revista *Quercus* Nº 68.

OTERO PASTOR, I. (1993). **Planificación territorial. Estudio de casos.** Fundación Conde del Valle de Salazar. E.T.S.I. Montes. Madrid.

OTERO PASTOR, I. (1995). **Planificación Ambiental, Planificación e Ingeniería: Nuevas Tendencias.** Editor: A. Cazorla. Madrid.

SÁINZ VÉLEZ, J. L. (1994). **Situación actual de las vías pecuarias: Mantenimiento, modificación o reconversión.** Comunicación presentada en el IV Congreso Nacional de derecho agrario en Madrid. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ed. Agrícola Española, S.A.
