

UN MODELO REGIONAL PARA LA EVALUACION CINEGETICA DEL TERRITORIO

C. G. HERNANDEZ DIAZ-AMBRONA
D. GONZALEZ DE LA CAMARA

Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. ETSI Agrónomos
Universidad Politécnica. 28040 Madrid. ESPAÑA

RESUMEN

Este trabajo define un modelo para determinar el hábitat potencial del territorio a partir de: temperaturas y precipitaciones medias, usos del suelo, vegetación y orografía, propias de cada unidad territorial de la provincia de Teruel (España). Valores que se comparan con los óptimos de las especies cinegéticas consideradas. Calculado el hábitat potencial se ha comparado con los valores reales de abundancia de las especies cinegéticas recogidos en los planes técnicos de caza de cada coto. El resultado es un buen comportamiento del modelo. Obteniéndose una alta similitud entre los valores simulados y la situación actual. Destaca la escasa superficie, un 6 %, que presenta un hábitat óptimo para el ciervo, no obstante duplica a la situación actual. Menor es el hábitat potencial para la cabra montés, un 3 %. Las diferencias encontradas entre el hábitat potencial y el uso cinegético actual definen el nivel actual del aprovechamiento.

PALABRAS CLAVE: Modelo
Fauna
Hábitat potencial
Conservación del territorio
Caza

INTRODUCCION

Las diversidades física y forestal que se pueden encontrar en las distintas regiones de la península Ibérica (Rivas Martínez, 1987; Allue, 1990) proporcionan una gran variedad de biótopos para la fauna silvestre. En la actualidad el número de especies de vertebrados supera los 630 incluyendo en ese total peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Soriguer, 1995). De entre ellos, cabe destacar la interesante fauna cinegética de características excepcionales para el cazador que albergan los bosques españoles (Fernández de Cañete, 1969).

El incremento e intensificación de la producción agraria, con la reducción de la diversidad paisajística y el empleo desmesurado de agroquímicos, unido al aumento de la cabaña ganadera han desplazado a gran parte de la fauna cinegética de sus primitivos asentamientos (Rodríguez y Delibes, 1990; Cerro, 1993; Naves y Palomero, 1993; Blanco, 1996). Unido al

Recibido: 30-1-98

Aceptado para su publicación: 28-1-99

aumento de la actividad cinegética resumida en la expresión «socialización de la caza» de López Ontiveros (1991).

Dada la importancia y la peculiaridad propia que envuelve a la distribución faunística en el paisaje, se hace necesaria la representación de los procesos que determinan el comportamiento de estos sistemas mediante la abstracción de la realidad en modelos. Modelos que permiten facilitar la toma de decisiones y planificación de su gestión (Williams, 1981; Euler y Morris, 1984; Jeffers, 1991), para mejorar las técnicas de conservación y manejo de la fauna (Starfield y Bleloch, 1986; Morris, 1987; Luan *et al.*, 1996). Modelos en los que se expresa formalmente las relaciones entre los factores ambientales y las características de cada una de las especies. Partiendo de factores climáticos, geológicos, agronómicos y forestales es posible realizar un modelo que permita calificar y clasificar los distintos territorios desde el punto de vista de la capacidad de acogida de especies animales que es capaz de albergar. Cuando estos factores están recogidos sobre una base de datos cartográfica podremos aplicar todo el potencial de los sistemas de información geográfica. Anteriormente, el Mapa Cinegético Nacional recogía, a partir de la información suministrada por los servicios provinciales de caza y pesca, la distribución meramente estimativa, tanto actual como potencial, de las distintas especies con interés cinegético (Fernández de Cañete, 1969). No obstante, conforme se avance en el modelado de la producción primaria tanto a partir de cultivos como de especies forrajeras naturales, en la caracterización del comportamiento y en el estudio de las influencias ambientales sobre la fauna, el modelo podrá ir ganando en precisión.

Estos tipos de modelos se están aplicando en la actualidad. El «*California Wildlife Habitat Relationships System*» (Kucera y Barret, 1995) predice la abundancia de vertebrados terrestres a partir de criterios ecológicos. Con este modelo se pretende asignar de forma más eficiente el estatus faunístico que cada área del territorio presenta, como herramienta base para una más concreta prospección biológica de su fauna, obteniendo las zonas más aptas para una mayor diversidad poblacional. También, el «*Simulation of production and utilization of rangelands*» (Hanson *et al.*, 1988; Baker *et al.* 1993) que permite ser aplicado, tanto a herbívoros domésticos como salvajes, para la evaluación y manejo de la cabaña ganadera que es capaz de sustentar el territorio, incluye un submodelo que calcula las competencias que sobre la producción forrajera causan los herbívoros salvajes. En todos ellos, la vegetación es el principal factor ecológico empleado para determinar el grado de conservación y distribución de la fauna salvaje (Alard *et al.*, 1994).

En esta línea, Escribano y Aramburu (1978) emplearon un índice para informar sobre el valor ecológico del biotopo que caracteriza la presencia de determinadas especies de la fauna en relación a sus valores de abundancia, diversidad, rareza y calidad. Este trabajo fue empleado para la Ordenación Integral de la Comarca de Albarracín en Teruel.

En nuestro caso y por la importancia económica que presenta para numerosas zonas con una agricultura marginal (Vargas *et al.*, 1995), este trabajo se ha desarrollado para once especies de aptitud cinegética. Clasificadas como caza menor: perdiz roja (*Alectoris rufa*), paloma torcaz (*Columba palumbus*), tórtola (*Streptopelia turtus*), codorniz (*Coturnix coturnix*), liebre (*Lepus granatensis*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), zorro (*Vulpes vulpes*) y como caza mayor: jabalí (*Sus scrofa*), ciervo (*Cervus elaphus hispanicus*), muflón (*Ovis musimon*), gamo (*Dama dama*), corzo (*Capreolus capreolus*) y cabra montés (*Capra pyrenaica*). Ya que, entre otros aspectos, son de las que más datos se conocen en la actualidad (Rodríguez, 1963; Alados, Escos, 1985; Caballero, 1985; Braza *et al.*, 1989; Fandos, 1990; Costa, 1992; Soriguer *et al.*, 1994; Recarte *et al.*, 1995; Alados, 1996;

Aragón, 1996). Especies de caza menor son tratadas por Rodríguez-Teijeiro *et al.* (1992), Puigcerver *et al.* (1994), Mena y Molera (1997). Trabajos específicos sobre la fauna de la provincia de Teruel como los de Jodra (1986) o Marco (1989). Las relaciones entre el clima y la fauna cinegética las encontramos resumidas en sendas publicaciones de García y Pallarés (1985a, 1985b).

La base geográfica se obtiene considerando los factores ecológicos que caracterizan la zona de estudio en función del factor de escala considerado. Así se realiza la clasificación desde el punto de vista territorial en los trabajos de Elena *et al.* (1990), Elena y Tella (1991), Elena-Roselló (1996) que permiten trabajar con un sistema de información geográfica, para su aplicación en la evaluación del potencial productivo del territorio (González Adrados *et al.*, 1990). Desde el punto de vista de la vegetación, siguiendo esta misma metodología, nos proponemos, partiendo de factores ecológicos tales como fisiografía, clima y usos del suelo, determinar la potencialidad cinegética del territorio. En este trabajo, a diferencia de los antes citados no se ha considerado introducir el factor litológico, puesto que a efectos del sustento potencial de la vida animal es la vegetación la que mayor peso proporciona (Alard *et al.*, 1994), y ésta además recoge el reflejo de la litología existente cuando no se alcanza dicha situación.

Objetivos

Este trabajo tiene por objeto estudiar la potencialidad cinegética del territorio, en este caso aplicado a la provincia de Teruel, partiendo de las características climáticas, fisiográficas y de la vegetación. Así mismo, evaluar la calidad de los aprovechamientos actuales, niveles de sobreexplotación o subexplotación, y sus posibilidades futuras. En definitiva, se determina la productividad potencial desde el punto de vista cinegético partiendo de la evaluación de las condiciones ambientales del entorno y de las características propias de las especies vegetales. La comparación entre las situaciones de usos actuales y potenciales permite evaluar el grado de protección y conservación de cada una de las especies objeto de estudio. De esta forma se pueden abordar los efectos que los cambios en el manejo del suelo pueden tener sobre la fauna, motivados por la política agraria común (Suarez, 1992).

El incremento de la población y de las áreas urbanas con nuevos hábitos en las formas de vida, como las áreas residenciales de baja densidad, ocasionan que las tierras agrarias tengan cada vez mayor importancia en la conservación de la fauna y flora. Además, esto favorece una diversificación de las fuentes de ingresos de la explotación agraria, ya sea por la acogida de actividades como la caza o por compensaciones debidas a su función como protectora de hábitats y especies.

Zona de estudio

La elección de la provincia de Teruel (Fig.1) se efectuó por ser una provincia con un elevado nivel de acotamiento del terreno, superior al 85 %; por estar en una situación de producción agraria estabilizada sin que existan grandes modificaciones de las explotaciones agrarias; una baja densidad de población y por la importancia que este subsector forestal puede tener como alternativa o apoyo a las rentas en zonas agrícolas marginales.

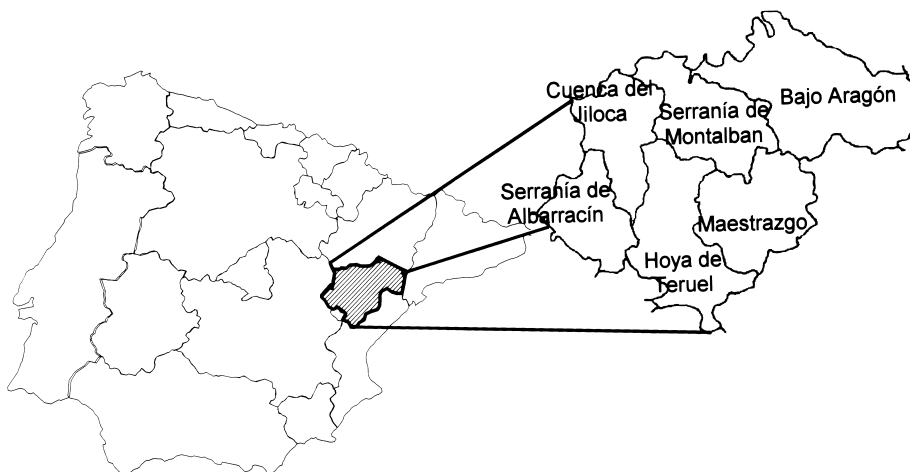


Fig. 1.—Localización de la zona de estudio, provincia de Teruel (península Ibérica)
Location of study area, Teruel province (Iberian peninsula)

MATERIAL Y METODOS

El modelo que aquí se plantea para el análisis de diferentes ecosistemas tiene la característica de que los datos de partida son más bien escasos frente al problema que se plantea resolver (Sterfiel, Bleloch, 1986), por esta razón las cuestiones que debe tenerse en cuenta son:

- Encontrar un modelo que con los datos de partida sea capaz de darnos una solución lógica y lo más cercana a la realidad (Levin, 1992). La base cartografiable parte del mapa a escala 1:200.000, lo que nos permite alcanzar un poder de resolución superior a 5 km² (Elena y Tella, 1991). Para construir el modelo a una escala mayor se precisa de una serie de datos de partida que están fuera del alcance de este estudio, ya que estos aumentan en la misma proporción (Bissonette, 1997).
- Aprovechar todas las posibilidades que nos brinda el modelo. Los datos obtenidos por la aplicación del modelo son comparados con los proporcionados por los planes técnicos de caza de los cotos en que se divide la provincia.
- Producir simulaciones sobre la base de cambios de los factores que se puedan dar en el territorio.
- El modelo debe ser abierto, para que futuras investigaciones y avances puedan ser incorporados para mejorarlo.

De todas formas, y por tratarse de sistemas biológicos, la interpretación de los resultados es fundamental para su correcta valoración.

Factores empleados en el modelo para la evaluación cinegética del territorio

La vida animal silvestre depende de que se den simultáneamente en el territorio las condiciones para la satisfacción de sus necesidades básicas: alimentación, relación y reproducción. La alimentación está relacionada de forma directa con la producción primaria. Esta se desarrolla en función de las condiciones de clima, suelos y de la incidencia de las prácticas de manejo. El crecimiento vegetal constituye la base de los modelos de producción animal (Hanson *et al.*, 1988). Por otra parte, las necesidades de relación y reproducción están caracterizadas por la existencia de un determinado espacio «vital», propio para cada especie. Constituye, junto con las áreas de alimentación, el «hábitat» del animal. La protección que numerosas especies animales buscan viene proporcionada por la espesura de la vegetación y, también, por la orografía del terreno. Roquedos, sierras, entre otros accidentes, son aprovechados como lugares de cría o refugio.

Para satisfacer estos condicionantes, los factores ecológicos escogidos para la formalización del modelo (Fig.2) han sido: la distribución de los distintos tipos de vegetación, la orografía, y las condiciones climáticas del área de estudio. Así la formulación del modelo de hábitat potencial (HP):

$$HP = f(V,O, C(T,P), F)$$

Siendo (Tabla 1): V el vector características de la vegetación y usos del suelo del sitio estudiado, O la orografía, C vector de características climáticas (T recoge las temperaturas máximas y mínimas, y P la precipitación máxima y mínima) y F los factores asocia-

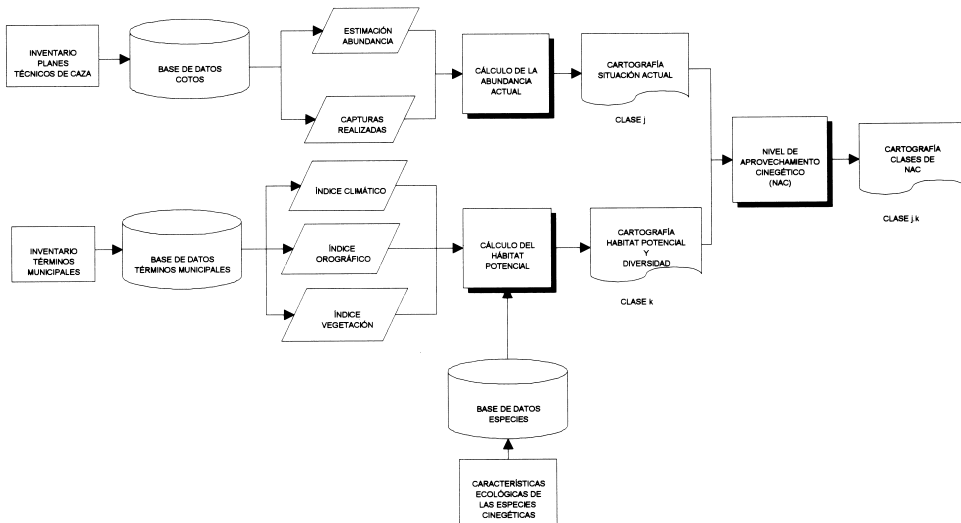


Fig. 2.–Diagrama de flujos del modelo de hábitat potencial de la fauna
Flow diagrams of the potential wildlife habitat model

dos con la fauna. Debemos indicar que este modelo no contempla las relaciones interespecíficas que pudieran alterar esta distribución, considerando una situación de óptimo equilibrio poblacional.

TABLA 1
ABREVIATURAS EMPLEADAS
Abbreviations used

HP	Hábitat potencial.
V	Vector de características de la vegetación y usos del suelo.
O	Vector de características geográficas.
C	Vector de características climáticas.
T	Temperaturas.
P	Precipitaciones.
F	Vector de condiciones de desarrollo óptimo de las especies cinegéticas.
I_t	Índice de temperatura.
T_{max} y T_{min}	Temperaturas media anual máxima y mínima del área considerada.
T_a y T_b	Temperatura media anual máxima y mínima para el desarrollo óptimo de la especie considerada.
P_{max} y P_{min}	Precipitación anual máxima y mínima del área considerada.
P_a y P_b	Precipitación anual máxima y mínima para el desarrollo óptimo de la especie considerada.
A_{max} y A_{min}	Altura máxima y mínima del área considerada.
A_a y A_b	Altura máxima y mínima para el desarrollo óptimo de la especie considerada.
S	Suma de superficies de vegetación óptima en hectáreas.
s_i	Superficie en hectáreas en función del tipo de vegetación y usos del suelo.
b	Coficiente lógico, igual a uno si la condición es verdadera o cero cuando es falsa.
a_i	Peso de los factores.
I_t	Índice de temperaturas.
I_p	Índice de precipitaciones.
I_o	Índice orográfico.
I_v	Índice de vegetación.
D	Diversidad.
j	Factor indicativo de la clase de hábitat potencial (entre 1 y 3).
k	Factor indicativo de la clase de aprovechamiento o situación actual (entre 1 y 4).
NAC	Nivel de aprovechamiento cinegético.

Influencia del clima

El clima afecta al potencial productivo de los sistemas vegetales y a las condiciones de confortabilidad o adaptación de las especies animales. Las variaciones estacionales son res-

pensables de los movimientos de numerosas especies animales, así como su comportamiento a lo largo del año. Al tiempo que la alta variabilidad de los factores climáticos en las condiciones del clima mediterráneo como el nuestro condiciona el nivel productivo primario y por tanto la capacidad de carga que puede soportar el territorio frente a una determinada especie.

Orografía y geomorfología

Entre los diversos elementos que constituyen la naturaleza de una región o comarca, el relieve, con la altitud y el clima representan sus factores primordiales, ya que el resto aparecen determinados o condicionados por estos. Proporciona lugares de cría, protección, descansaderos u oteaderos.

Vegetación y usos del suelo

La vegetación es consecuencia de la acción de factores edafoclimáticos y antrópicos. Su distribución determina las fuentes de alimentación y refugio disponibles para las distintas especies cinegéticas. La actividad humana supone una modificación artificial de las características que los condicionantes ecológicos tienen sobre un determinado territorio (Sánchez Guzmán, 1993). Entre estas modificaciones destaca la actividad agraria, ésta influye de diferentes formas sobre las especies animales, que pasan a depender de la organización y ciclo de las labores culturales (Hidalgo, Carranza, 1990).

Condicionantes impuestos por las características de las especies cinegéticas consideradas

Una de las características principales del comportamiento animal es la forma en que los individuos se distribuyen en el espacio. Los individuos de una misma especie necesitan los mismos recursos naturales, que se verán limitados, convirtiéndose en competidores, de tal forma que las decisiones de uno de ellos estarán determinadas por las que adopten los demás (Krebs y Davies, 1987). De esta forma se generan desplazamientos hacia otras zonas con menor abundancia de estos individuos o con mayor capacidad de acogida, de tal forma que cada individuo trata de optimizar su tasa de adquisición de recursos (Hidalgo y Carranza, 1990).

Hay tres tipos de distribución espacial: regular, aleatoria y asociada (Begón *et al.*, 1988). Es difícil encontrar distribuciones aleatorias, que en general se deben a individuos aislados que han sido expulsados de sus áreas normales de distribución, ya sea por la edad o debilidad frente a las cabezas de los grupos. Lo normal es la distribución regular, en función de las características del espacio, para los animales no gregarios, y asociada para las especies que suelen organizarse en grupos más o menos numerosos, existiendo variaciones en este comportamiento tanto estacionales como interanuales. Por esta razón, se toma una superficie mínima que cubra tanto el completo desarrollo de las especies como su adecuado aprovechamiento cinegético.

En la distribución espacial de las aves destacan dos factores: la distribución de los recursos (alimentos, áreas de nidificación, etc.) y la presencia de predadores (protección,

vigilancia, etc.). Así, si los recursos permanecen agrupados, los individuos permanecerán juntos y por tanto la carga soportable será mayor, mientras que si los recursos están de forma uniformemente repartida abundará la dispersión y por tanto la densidad de carga será notablemente inferior.

Base de datos de términos municipales

La cartografía se realizó sobre la distribución municipal de la provincia de Teruel asignándose a cada término una ficha registro de los datos requeridos por el modelo. Estos son temperaturas media anual máxima y mínima; precipitación media anual máxima y mínima, altitud máxima y mínima, y distribución de superficies según los usos del suelo y tipos de vegetación. Los valores climatológicos se han tomado de la Caracterización Agroclimática de la Provincia de Teruel (León Llamazares, 1991). Los datos orográficos y la cartografía base se realizó a partir del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:200.000. La vegetación y usos del suelo se han obtenido a partir del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de la Provincia de Teruel (Donezar, 1985), actualizados a la información recogida en los planes técnicos de caza y a la clasificación florística de Teruel (Mateo, 1990).

Base de datos de los terrenos acotados

Para el estudio y análisis de la situación actual se realizó otra base de datos con referencia a los cotos. Con datos proporcionados por los planes técnicos de caza correspondientes a las temporadas cinegéticas de 1991 y 1992. Así mismo, y sobre esta base territorial se asignaron a cada término municipal los datos referentes a cada uno de los cotos que constituyen el municipio. En dichos planes se indica de forma cualitativa la abundancia de cada especie y de forma cuantitativa las capturas producidas en la última temporada de caza. Esto nos ha permitido contar con información de más del 85 % de la superficie provincial. También, han sido estudiados los informes y memorias de las dos reservas de caza de la provincia: Montes Universales y Beceite. Con esta información se ha elaborado esta base de datos geográficos, donde figuran la abundancia de cada especie distribuidas en cuatro categorías: abundante, frecuente, escasa y muy escasa.

Descripción del modelo

El modelo se va a aplicar a cada una de las unidades territoriales que han quedado detalladas en la base de datos de terrenos municipales. La ecuación que define el modelo de hábitat potencial se expresa de la forma siguiente:

$$HP_1 = \frac{a_1 \cdot I_t + a_2 \cdot I_p + a_3 \cdot I_o + a_4 \cdot I_v}{\sum_1^4 a_i}$$

Donde HP_i es el hábitat potencial para el sitio i considerado, toma un valor entre 1 y 3, el cero lo toma si no hay datos. Los índices se determinan como se explica a continuación:

I_t : índice de temperaturas. Depende de las temperaturas medias anuales máxima ($T_{m\acute{a}x}$) y mínima ($T_{m\acute{i}n}$) del área considerada y de las temperaturas máxima (T_a) y mínima (T_b) para el desarrollo óptimo de la especie (Tabla 2):

- Si $[T_{m\acute{a}x}; T_{m\acute{i}n}] \subset [T_a; T_b] \Rightarrow I_t = 3$
- Si $[T_{m\acute{a}x}; T_{m\acute{i}n}] \not\subset [T_a; T_b]$ y $[T_{m\acute{a}x}; T_{m\acute{i}n}] \cap [T_a; T_b] \neq \emptyset \Rightarrow I_t = 2$
- Si $[T_{m\acute{a}x}; T_{m\acute{i}n}] \cap [T_a; T_b] = \emptyset \Rightarrow I_t = 1$

I_p : índice de precipitaciones. A partir de las precipitaciones medias anuales máxima ($P_{m\acute{a}x}$) y mínima ($P_{m\acute{i}n}$) del área estudiada y de las precipitaciones máxima (P_a) y mínima (P_b) del desarrollo óptimo de la especie (Tabla 2):

TABLA 2
CARACTERISTICAS ECOLOGICAS OPTIMAS PARA
EL HABITAT DE LAS ESPECIES DEL MODELO

Ecological characterisation for optimal development of the animal species in the model

Especie	Temperatura anual media (°C)		Precipitación anual media (mm)		Altitud (m)		Vegetación y usos del suelo				
	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Perdiz	18	12	800	350	1.700	100	no	sí	sí	sí	no
Codorniz	18	12	-	-	-	-	sí	sí	sí	sí	no
Paloma torcaz y tórtola	-	-	-	-	1.000	0	no	no	no	no	sí
Liebre	-	-	-	-	2.000	0	no	sí	sí	sí	sí
Conejo	-	-	-	-	1.200	0	no	sí	sí	sí	sí
Cabra montés	14	6	1.500	800	> 2.000	700	no	no	no	no	sí
Ciervo	14	8	1.200	700	> 2.000	0	no	no	no	sí	sí
Jabalí	15	7	1.500	400	-	-	no	no	no	no	sí
Muflón	-	-	-	-	1.800	700	no	no	no	no	sí
Gano	14	8	1.200	700	-	-	no	no	no	sí	sí
Corzo	11	6	2.000	1.200	-	-	no	no	no	no	sí

Datos adoptados de García, Pallares (1985a, 1985b); Mena, Molera (1997).

- (1) Cultivos extensivos en regadío.
- (2) Cultivos de secano extensivo herbáceo (cereales, leguminosas, oleaginosas, etc.).
- (3) Cultivos de secano leñosos (olivos, viñedos, almendros, etc.).
- (4) Pastizal herbáceo natural y/o matorral leñoso (monte bajo).
- (5) Superficie forestal (encinares, pinares, etc.).

- Si $[P_{\text{máx}}; P_{\text{mín}}] \subset [P_a; P_b] \Rightarrow I_p = 3$
- Si $[P_{\text{máx}}; P_{\text{mín}}] \not\subset [P_a; P_b]$ y $[P_{\text{máx}}; P_{\text{mín}}] \cap [P_a; P_b] \neq \emptyset \Rightarrow I_p = 2$
- Si $[P_{\text{máx}}; P_{\text{mín}}] \cap [P_a; P_b] = \emptyset \Rightarrow I_p = 1$

I_o : índice orográfico. Corresponde a la relación entre las altitudes máxima ($A_{\text{máx}}$) y mínima ($A_{\text{mín}}$) del área considerada y la altitud máxima (A_a) y mínima (A_b) del desarrollo óptimo de la especie (Tabla 2):

- Si $[A_{\text{máx}}; A_{\text{mín}}] \subset [A_a; A_b] \Rightarrow I_o = 3$
- Si $[A_{\text{máx}}; A_{\text{mín}}] \not\subset [A_a; A_b]$ y $[A_{\text{máx}}; A_{\text{mín}}] \cap [A_a; A_b] \neq \emptyset \Rightarrow I_o = 2$
- Si $[A_{\text{máx}}; A_{\text{mín}}] \cap [A_a; A_b] = \emptyset \Rightarrow I_o = 1$

I_v : Índice de vegetación. Se calcula a partir de la suma de las superficies, en hectáreas, de vegetación óptima para una especie determinada que se presentan en la zona de estudio (S), su valor se obtiene como:

$$S = \sum_{i=1}^5 b \cdot s_i$$

Donde: s_i es la superficie en hectáreas del área considerada en función del tipo de vegetación y uso del suelo que se realice, agrupados estos en las siguientes categorías:

- (1) Cultivos extensivos en regadío.
- (2) Cultivos de secano extensivo herbáceo (cereales, leguminosas, oleaginosas, etc.)
- (3) Cultivos de secano leñosos (olivos, viñedos, almendros, etc.)
- (4) Pastizal herbáceo natural y/o matorral leñoso (monte bajo).
- (5) Superficie forestal (encinares, pinares, etc.)

El coeficiente «b» toma el valor verdadero (1) si el tipo de vegetación considerado es el óptimo para la especie animal y el valor falso (0) en caso contrario (Tabla 2). De esta forma entrando en la tabla 3 obtenemos el valor de I_v .

TABLA 3
VALORES DEL INDICE DE VEGETACION (I_v) EN FUNCION
DE LA SUPERFICIE (S) DE CADA TIPO DE VEGETACION
Vegetation index (I_v) as function of vegetation surface type (S)

Valor del Índice de vegetación (I_v)	Superficie ocupada (S) Hectáreas	
	Caza menor	Caza mayor
3	> 500	> 1.500
2	200-500	500-1.500
1	< 200	< 500

Finalmente, los a_i son coeficientes de ponderación que toman los valores: $a_1 = 0$ cuando no existe dato de la especie, $a_1 = 1$, $a_2 = 1$, $a_3 = 1$ y $a_4 = 2$. Este último mayor peso, dado al factor vegetación, es porque los datos de vegetación son más precisos y estables, ya que hay una gran carencia de datos climáticos en amplias zonas estudiadas. Además, la vegetación es una fiel representación de la capacidad productiva del territorio, ya que es consecuencia directa de las características climáticas, orográficas y antrópicas (Rivas Martínez, 1987).

La diversidad potencial (D) se determina para cada unidad en función de las especies cinegéticas que alberga (desde la especie i hasta la n). Como factor de integración de los índices de hábitat potencial (HP_i) de las distintas especies presentes en esa zona ponderadas en función de la superficie que ocupa cada especie (S_i):

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} S_i HP_i}{\sum_{i=1}^{i=n} S_i}$$

Aprovechamiento de la fauna cinegética

Cada una de las bases de datos (términos municipales y terrenos acotados) da lugar a una cartografía diferente. Sobre los términos municipales se aplica el modelo, como resultado se obtiene la cartografía del hábitat potencial para cada una de las especies. Mientras, con los datos de la base de cotos se compone la cartografía de distribución actual o real para las distintas especies cinegéticas.

La superposición de ambas cartografías potencial y actual define unas nuevos valores de integración que permiten dividir el territorio en clases de explotación (Tabla 4), o situación de manejo (Gómez Orea, 1992), bases para la futura ordenación y planificación cinegética de la provincia. La clase se define por dos números (j.k) el primero (j) indica al hábitat potencial al que pertenece (1: alto; 2: medio y 3: bajo) y el segundo (k) hace referencia a la situación actual (1: abundante; 2: frecuente; 3: escasa y 4: muy escasa).

TABLA 4

CLASES DE ESTADO DE LOS RECURSOS CINEGETICOS SEGUN LOS VALORES DEL HABITAT POTENCIAL Y PRODUCCION ACTUAL

Wildlife resource type class according to potential habitat value and actual production

Producción	Hábitat potencial ¹		
	Alto	Medio	Bajo
Abundante	1.1	2.1	3.1
Frecuente	1.2	2.2	3.2
Escasa	1.3	2.3	3.3
Muy escasa	1.4	2.4	3.4

¹ El hábitat potencial (HP) toma valores comprendidos entre 1 y 3, las clases se han establecido según la distribución siguiente:

$$\text{Alto } HP \geq 2,75; \text{ Medio } 2,75 < HP < 2,25 \text{ y Bajo } \leq 2,25$$

El nivel de aprovechamiento cinegético (NAC) se define como:

$$\text{NAC} = j - k$$

Cuando $\text{NAC} = 0$ el aprovechamiento cinegético es el adecuado, situación de equilibrio dinámico; si $\text{NAC} > 0$ hay sobreexplotación cinegética y, finalmente, si $\text{NAC} < 0$ se dará una situación de subaprovechamiento, la superabundancia de una determinada especie puede ocasionar trastornos en la dinámica poblacional (Tabla 5). Quedan definidas 12 clases de explotación aplicables a cada especie:

TABLA 5
NIVEL DE APROVECHAMIENTO CINEGETICO (NAC) SEGUN EL HABITAT POTENCIAL Y EL NIVEL ACTUAL DE PRODUCCION CINEGETICA

Hunting uses level (NAC) according to potential habitat and actual level of wildlife production

Producción	Hábitat		
	Alto	Medio	Bajo
Abundante	Adecuado	Sobreexplotado	
Frecuente		Adecuado	
Escasa			Adecuado
Muy escasa	Subexplotado		Inadecuado

- a) Areas de situación adecuada para las características ecológicas que poseen ($\text{NAC} = 0$, $j = k$):
- Clase 1.1 Zonas óptimas.
 - Clase 2.2 Zonas de explotación importante y equilibrada, con alta producción y hábitat adecuado.
 - Clase 3.3. Zonas de explotación equilibrada, con producción escasa debido a un hábitat con limitaciones.
- b) Zonas con una abundancia inferior a la que cabría esperar ($\text{NAC} < 0$, $j < k$, para $j < 3$). Su gestión debe favorecer el incremento de la densidad faunística y los recursos que esta puede generar. La ausencia de animales, a pesar de tener un hábitat adecuado, puede ser la causa de este tipo de clases o venir dada por una gestión cinegética inadecuada.
- Clase 1.2 Zonas que pueden incrementar su actividad cinegética con cambios en el manejo de la fauna.

- Clase 1.3 Zonas subexplotadas con hábitat adecuado.
 - Clase 1.4 Zonas de escasa actividad cinegética, pero potencialmente aptas.
 - Clase 2.3 Zonas subexplotadas y de hábitat con ciertas limitaciones.
 - Clase 2.4 Zonas de escasa actividad cinegética, pero de media capacidad.
- c) Zonas sobreexplotadas, donde la presión cinegética es mayor a la capacidad soportable por el medio natural ($NAC > 0, j > k$). La intervención del hombre se pone de manifiesto en este caso por dos razones: por un lado los cotos que por su gestión cinegética mantienen de forma artificial una carga cinegética superior a la que el medio soportaría mediante la suplementación proporcionando alimento, agua y cobijo de forma artificial e incluso mediante repoblaciones. Por otro lado, las zonas que sin esa gestión están sobreexplotando la fauna silvestre con unos niveles de extracción superiores a la sostenibilidad del sistema agudizando el proceso degradativo.
- Clase 2.1 Zonas ligeramente sobreexplotadas.
 - Clase 3.1 Zonas muy sobreexplotadas.
 - Clase 3.2 Zonas sobreexplotadas con serio riesgo para la fauna existente que, al estar localizadas en hábitats bajos, requieren un manejo casi ganadero de las especies cinegéticas.
- d) Zonas con hábitat inadecuado para la vida silvestre y por tanto de producción nula o esporádica, debida a los movimientos que tienen los animales y que a veces se ven obligados a atravesar estas inhóspitas áreas ($NAC < 0, j < k$, para $j = 3$). Estas zonas apenas tienen cartografía pues equivalen a áreas puntuales altamente degradadas o transformadas, entre ellas se incluirían la mayoría de las obras públicas y las zonas industriales o mineras.
- Clase 3.4 Zonas sin interés, desde el punto de vista de explotación cinegética, incluye las zonas inadecuadas para la fauna por que no se cumplen los requisitos ecológicos para la acogida de esa especie.

RESULTADOS Y DISCUSION

Por un lado, partiendo de la información facilitada por los Planes Técnicos de Caza, se ha elaborado el inventario de la situación actual cinegética de la provincia para cada una de las especies consideradas. Posteriormente, aplicando el modelo de hábitat potencial a cada uno de los términos municipales, se llega a la cartografía de potencialidad cinegética y al nivel de aprovechamiento cinegético.

Situación cinegética actual

La situación actual de las diferentes especies estudiadas se ha obtenido a partir de la base de datos realizada con las fuentes suministradas por los planes técnicos de caza que cubren cerca del 85 % (1.210.370 ha) de la superficie regional y de la información facili-

tada por la Reserva de Caza de los Montes Universales y demás áreas gestionadas por la Administración. De esta forma se ha clasificado y cartografiado la provincia según la abundancia de cada especie divididas en cuatro categorías: abundante, frecuente, escasa y muy escasa o nula.

Entre las especies objeto de este estudio destaca la abundancia del jabalí. Alta en todo el territorio, pero especialmente en la Sierra de Albarracín (más concretamente la Reserva Nacional de Caza de los Montes Universales), este y sur de la comarca del Bajo Aragón y el norte de la Cuenca del Jiloca, reduciéndose su presencia en la zona central, sur de la Cuenca del Jiloca y norte de la Hoya de Teruel, y en el norte de la comarca del Bajo Aragón. Datos que concuerdan con las previsiones de expansión que ha tenido esta especie (Cecilia, 1991).

Mientras la cabra montés se localiza al sur de la Comarca del Bajo Aragón y en determinados puntos del Norte de la comarca de Maestrazgo. El ciervo se distribuye de manera uniforme en la comarca de Serranía de Albarracín, aunque con una densidad muy baja, no se llegan a más de tres ciervos por cada 100 ha, comparada con las densidades que se alcanzan en otras áreas de caza mayor como Sierra Morena o la Sierra de San Pedro en Extremadura (Calvo *et al.*, 1995), también se encuentra al sur de la Cuenca del Jiloca. Cabe señalar la elevada presión cinegética que sobre estas especies soportan los cotos próximos a las reservas de caza de los Montes Universales y Beceite, que sin duda se aprovechan de la protección que dentro de las mismas tienen. Protección que favorece su expansión a los terrenos colindantes. No obstante, esta elevada presión impide su expansión hacia otras zonas.

Por el contrario, la abundancia de especies menores es más uniforme por toda la provincia. Así, la perdiz se extiende por toda la superficie, aunque en mayor medida por las estepas cerealistas de su mitad norte, sobre todo en la comarca del Bajo Aragón. El conejo, debido a las diferentes enfermedades que ha venido sufriendo ha tenido un gran retroceso en toda la provincia, si bien cabe señalar su abundancia en las comarcas de Maestrazgo y Bajo Aragón. La liebre, menos abundante que el conejo pues ocupa una mayor superficie de terreno por individuo, se distribuye de forma homogénea por toda la provincia, destaca en las comarcas de Cuenca del Jiloca, Serranía de Albarracín y Bajo Aragón. Sin duda la disminución de la presencia de conejos ha contribuido a su expansión.

De las tres especies estudiadas con hábitos migratorios, codorniz, paloma y tórtola. Destacan para la codorniz las comarcas agrarias de Serranía de Montalbán, Cuenca del Jiloca y Maestrazgo. Mientras, la paloma y la tórtola tienen iguales zonas de distribución, éstas son la comarca del Bajo Aragón y el centro-este de la Serranía de Montalbán.

Aunque, resulta difícil dar cifras de animales por hectáreas, pues a esta escala es imposible realizar adecuados muestreos de campos (Montoya Oliver, 1991, 1995), sí se puede estimar ésta a partir de dos datos bien conocidos: el número máximo de ejemplares abatibles por cazador y día, y por el número de capturas realizadas en la campaña anterior (Tabla 6). Teniendo en cuenta el dato medio, resulta un cazador por cada 130 ha y el total de jornadas de cazas es de una media de 30 días al año, siendo 10 el número mínimo de días. Resulta que la media de piezas capturadas, por cazador y día de caza, es de 2,1 perdices, 1,6 conejos, 1,5 liebres y otras especies menores 1,7 (incluye además de la paloma y la codorniz el resto de especies cinegéticas cuya caza estaba permitida en los años seleccionados para la aplicación de este modelo).

TABLA 6
CAPTURAS POR CAZADOR Y DIA DE CAZA IMPUESTAS
EN LOS TERRENOS ACOTADOS POR SUS TITULARES SEGUN
LOS DATOS MEDIOS OBTENIDOS DE LOS PLANES TECNICOS
DE CAZA PARA LOS AÑOS 1991 Y 1992

Capture by hunter and hunting day in game restrict area, based on data from technical project of hunting from 1991 to 1992

	Perdiz	Conejo	Liebre	Otros (estorninos, palomas, etc.)	Cazadores día ⁻¹ coto ⁻¹	Cazador hectárea ⁻¹
Media	2,1	1,6	1,5	1,7	27,6	130,0
Varianza	2,6	0,9	1,8	70,0	753,3	13.412,0
Desviación	1,0	1,0	1,0	3,0	18,6	45,7
Máximo	20	10	10	100	180	1.682
Mínimo	0	0	0	0	0	14

Potencialidad cinegética

Como resultados obtenidos al aplicar el modelo de hábitat potencial cabe señalar que entre las especies menores destaca la liebre con hábitat potencial óptimo para su desarrollo en casi el 100 % del territorio. Las aves migratorias paloma y tórtola tienen en el 75 % de la superficie óptimas condiciones para su desarrollo. Tras éstas el conejo con el 45 %, la codorniz y la perdiz con un 25 % del territorio encuentran las condiciones necesarias para su adecuado desarrollo. Tengase en cuenta que está última es la especie más apreciada por el cazador, este menor valor limita su posible expansión. Hay que señalar que estas distribuciones no son uniformes. Así, por ejemplo, tanto la perdiz como la codorniz abundan más en las comarcas del Bajo Aragón y en la Cuenca del Jiloca que en el resto.

Para la caza mayor los resultados obtenidos son igualmente claros. Así, se recoge la expansión que está teniendo el jabalí, ya que cerca del 82 % del territorio provincial muestra un hábitat adecuado, el abandono del campo y la extensificación agraria favorecen su aumento, como indican los datos aportados por los planes técnicos de caza. Por el contrario, como cabría esperar el ciervo con apenas el 6 % con hábitat adecuado o alto y la cabra con poco más del 3 %, muestran la necesidad imperiosa de protección de estos espacios que casi coinciden en su totalidad con las Reservas de Caza de Montes Universales para el ciervo y la de Beceite para la cabra. En estos casos, será necesario abordar un plan de recuperación de espacios clasificados como de hábitat potencial medio, que suponen ya para ambas especies más del 40 % de la superficie provincial, para difundir estas dos especies de alto valor cinegético, aunque la presión cinegética tendrá que ser necesariamente menor. La presión a que están sometidos los cotos próximos a las reservas, por el valor cinegético de estas especies, impiden su expansión hacia más zonas limítrofes.

Nivel de aprovechamiento de la fauna cinegética

La Figura 3a muestra como se obtiene el nivel de aprovechamiento de la fauna cinegética, para el caso del ciervo, como resultado de superponer los mapas de potencialidad y situación actual representados en las figuras 3b y 3c respectivamente.

Las Figuras 4 y 5 recogen la distribución cartográfica en clases de explotación de las especies cinegéticas de caza menor y mayor más representativas. Como zonas óptimas per-

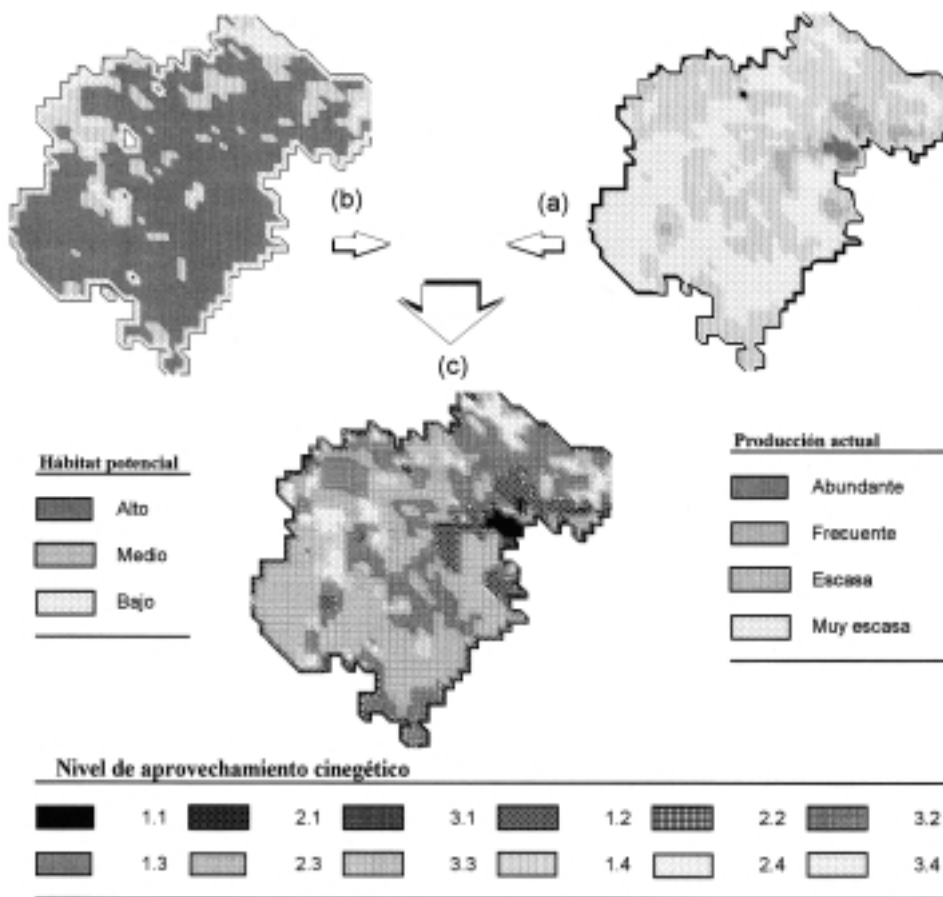


Fig. 3.–Mapas que representan los tres niveles cartográficos obtenidos para el caso del ciervo, (a) distribución actual realizado a partir de los planes técnicos de caza, (b) la situación potencial obtenido al aplicar el modelo de hábitat potencial y (c) el nivel de aprovechamiento cinegético por superposición de los dos anteriores

Maps representing the three cartographical levels elaborated for red deer, (a) actual distribution based on technical project of hunting, (b) potential situation obtained from potential habitat model and (c) hunting use level based on both maps

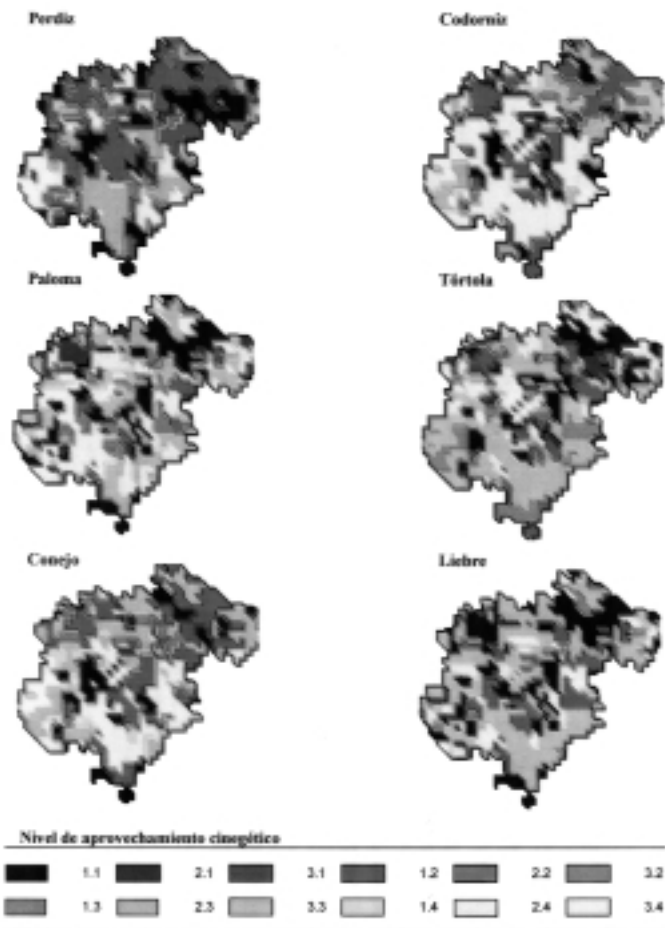


Fig. 4.-Distribución territorial de las clases de nivel de aprovechamiento cinegético (NAC) para las especies de caza menor
Land distribution of hunting use level class (NAC) for small game species

tenecientes a la clase 1.1, tenemos para la perdiz 133.672 ha, para la codorniz 27.270 ha, para la paloma 287.190 ha y para la tórtola 201.027 ha, la mayor superficie abarcada por estas dos últimas especies se debe a la alta movilidad que presentan estas aves de hábitos migratorios y por tanto su mayor relativa abundancia en un mayor número de cotos, como recogen los planes técnicos de caza. Entre la especies menores de pelo el conejo ocupa un óptimo en 109.009 ha y la liebre 346.555 ha, destaca la cada vez menor abundancia del conejo debida a las enfermedades que año tras año sufre. Por lo que respecta a las especies de caza mayor destaca el jabalí con 498.110 ha. En valores absolutos es la especie que presenta más superficie en la clase 1.1. Sin embargo, el ciervo presenta un hábitat potencial en 25.869 ha, superficie localizada casi en su totalidad en la Serranía de Albarracín. La cabra

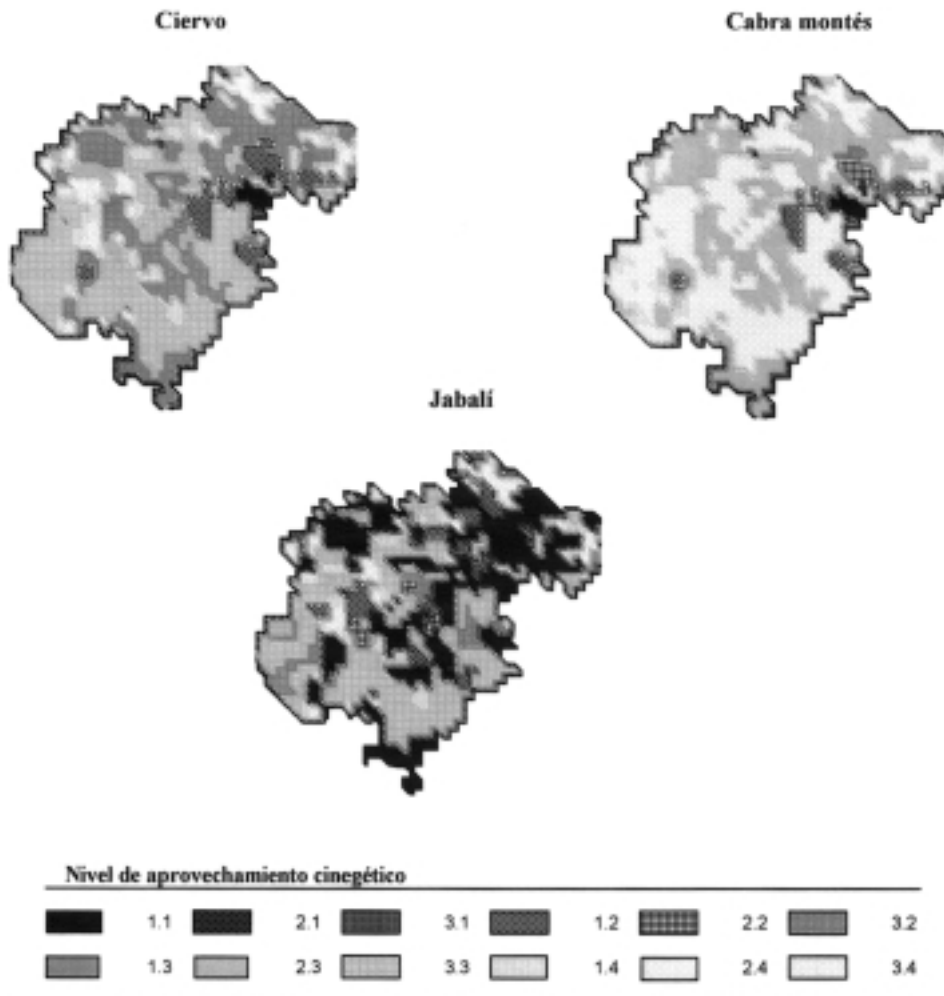


Fig. 5.-Distribución territorial de las clases de nivel de aprovechamiento cinegético (NAC) para las especies de caza mayor
Land distribution of hunting use level class (NAC) for big game species

montés no presenta ninguna superficie en clase 1.1, lo más cercano es en la clase 2.1 con 23.384 ha, aunque tiene otras 48.825 ha de clase 1.4 en las que sería interesante estudiar la viabilidad de su repoblación para la creación de cotos cinegéticos con esta especie.

La Figura 5 para el ciervo y para la cabra muestran como las proximidades a la reservas de caza actuales mantienen las clases mejores.

También se ha determinado el hábitat potencial para tres especies de caza mayor: corzo, gamo y muflón, que tienen poca representación en la provincia, no aparecen en los planes técnicos de caza, y por tanto sólo se ha podido aplicar al estudio potencial. El resul-

tado ha sido una elevada capacidad de acogida para ambas especies. El corzo presenta una adaptabilidad media en la mitad meridional de la provincia, en los bosques y matorrales más húmedos. El gamo con algunos ejemplares simbólicos en la Serranía de Albarracín, tiene un hábitat potencial alto en la zona más oriental de Teruel así como en la zona meridional y en algunos puntos de las comarcas limítrofes. El hábitat del muflón está localizado en la zona meridional, en las zonas de montaña.

La evaluación global de la situación se realiza a partir de la aplicación del concepto de diversidad para cada una de las comarcas en las que se divide la provincia. Salvo en la Serranía de Albarracín que se consiguen niveles de diversidad altos en toda la superficie (más de cuatro especies cinegéticas con hábitat alto compartiendo el mismo espacio), en el resto el nivel de diversidad alto oscila entre el 5 y el 25 % de la superficie comarcal. Esta falta de diversidad cinegética conduce la gestión faunística hacia un alto grado de especialización con los riegos que lleva implícitos, tanto de manejo de la fauna como de gestión del coto. Para incrementar la diversidad, al estar definida por la media ponderada de los hábitat potenciales de la especies cinegéticas que se dan simultáneamente, sólo es posible modificar los usos actuales del suelo que permitan incrementar el hábitat potencial de aquellas especies más interesantes.

CONCLUSIONES

La intervención humana ha ocasionado, entre otras cosas, un desequilibrio de la fauna cinegética de la provincia de Teruel, favoreciendo la superabundancia de especies de reconocido carácter antrópico como el jabalí. Al mismo tiempo, ha producido una presión excesiva e insostenible sobre especies de alto valor cinegético como el ciervo y la cabra montés, muy especialmente en las proximidades de las áreas protegidas (Montes Universales y Beceite) de las que se benefician los cotos limítrofes en detrimento de la viabilidad de sus poblaciones.

La provincia de Teruel todavía es capaz de albergar una fauna diversa, con amplias zonas aptas tanto para especies mayores como menores, y un gran número de áreas para la convivencia de ambos tipos, que constituyen una riqueza adicional para las áreas rurales más abandonadas y donde la agricultura cada día es menos competitiva por las difíciles condiciones del medio.

La restauración de la diversidad de hábitats para la fauna en muchas áreas agrícolas es técnicamente necesaria y posible, especialmente en el caso de tierras de cultivo abandonadas o por cambio de las formas de explotación hacia aquellas ambientalmente adaptadas a su entorno.

Debido a la división del territorio en términos municipales, el resultado obtenido en aquellos que son extensos y que albergan una gran variedad de tipos de vegetación y/o clima tiene una precisión limitada y como consecuencia pueden aparecer errores. En todo caso, y en función de la disponibilidad de datos fuente se puede subdividir la superficie en unidades inferiores a las del término municipal, para homogeneizar el procesado y resultado obtenido al aplicar el modelo. No obstante, el modelo aquí planteado es tanto más exacto cuanto más datos de la especie animal a estudiar se conocen. La utilidad de este modelo estriba en el propósito para el que se ha concebido (Reed, 1994). En este caso, la evaluación de los recursos faunísticos con aprovechamiento cinegético que permita marcar unos objetivos para su correcta gestión, planificación y ordenación.

El incremento en el conocimiento del comportamiento de las especies de la fauna silvestre permitirá ampliar este método al estudio de la riqueza potencial que el territorio ofrece a la fauna estableciendo un modelo global que nos permita abordar de una forma más objetiva las repercusiones que distintos procesos ambientales pueden causar sobre la vida silvestre, entre los que destaca los cambios en los usos del suelo. De la misma forma, nos permitirá predecir cómo cambios en los factores meteorológicos pueden conducir a modificaciones en la abundancia y distribución de estas especies. De igual forma, cambios en los usos de la vegetación, como transformaciones en regadío, abandono de tierras cultivadas e incendios forestales, pueden afectar a las especies animales. La aplicación del modelo en estos distintos supuestos permitirá predecir, evaluar y minimizar el efecto de estos impactos.

Este estudio planteado aquí para la provincia de Teruel es factible realizarlo en otras provincias. La aplicación de la información requerida, que ya es en algunos casos disponible en sistemas de información geográfica, en los que se asigna a cada punto del territorio una ficha o base de datos de sus valores característicos permite aplicar el modelo y estudiar la situación actual y potencial cinegética.

Necesitamos seguir avanzando en el estudio de las relaciones entre la vegetación y la fauna cinegética para trabajar con mayor detalle. Futuros estudios deben guiarse para incrementar el proceso de cálculo. Evolucionar hacia un modelo más mecanicista. Cuya base sea el cálculo del alimento disponible para la fauna cinegética a partir de un modelo del sistema de producción vegetal, tanto herbácea como leñosa, sistema de producción que estará determinado por el comportamiento que presenten los factores ecológicos (Hanson *et al.*, 1993). La base biogeoclimática ya la tenemos (Elena-Rosselló, 1996). Disminuir la escala de tiempo de trabajo llegando al día, para obtener la capacidad de acogida para la fauna a partir de la energía disponible, de la vegetación necesaria para la reproducción o relación de las especies, de los territorios mínimos vitales y de las interacciones entre especies, mejorando de esta forma la gestión y ordenación de este recurso tan importante de nuestros sistemas forestales y agrosilvopastorales. Debemos anticiparnos con precisión al futuro antes de que éste nos sorprenda.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no habría sido posible realizarlo sin la ayuda recibida por parte del Instituto Ibérico para el Medio Ambiente, de la Diputación General de Aragón, de la Consejería del Medio Natural por facilitarnos el acceso a los Planes Técnicos de Caza y del Dr. D. Domingo Gómez Orea del Departamento de Proyectos y Planificación Rural de la Universidad Politécnica de Madrid. Además de la colaboración de D. Miguel Barreda, D. Santiago Bayo, D. Sebastián Bro, D. Alfredo Escribá, D^a. Ana Galán, D. Mario García, D. Ignacio López-Cortijo, D. Ismael Martín y D. Ignacio Pérez.

SUMMARY

Regional model for land hunting game potential evaluation

A model to evaluate land hunting game potential is calculated from ecological factors such as temperatures and precipitations, forest and crop distribution, land height and cover by plants, that are compared with the biological needs of eleven hunting animals. The model application has taken place in Teruel (Spain). The minimum land unit was the hunting closed inside the county. Two data bases were made for actual and potential habitat, and

a geographical information system was used. The result shows a high approximation between potential habitat values and the real situation. The differences between both values are a characteristic of the level of land conservation. Only a 6 % of land has an adequate habitat for red deer. This percentage is reduced to 3 % for Ibex, the actual uses of both areas presents higher differences. Red deer and ibex have the highest hunting value, these results limit the game conditions of this area.

KEY WORDS: Model
Wildlife
Potential habitat
Land conservation
Hunting game

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALARD D., BANCE J-F., FRILEUX P-N., 1994. Grassland vegetation as an indicator of the main agro-ecological factors in a rural landscape: Consequences for biodiversity and wildlife conservation in central Normandy (France). *Journal of Environmental Management* 42, 91-109.
- ALADOS C.L., 1996. Ecología y comportamiento de la cabra montés. CSIC, Madrid. 329 pp.
- ALADOS C.L., ESCOS J., 1985. La cabra montés de la sierra de Cazorla y Segura: una introducción al estudio de sus poblaciones y comportamiento. ICONA, MAPA, Madrid, 36 pp.
- ALLUE J.L., 1990. Atlas fitoclimático de la España peninsular y baleárica. MAPA. Madrid. 222 pp.
- ARAGON S., 1996. Situación actual de las poblaciones de corzo en España. *Quercus* 124: 16-19.
- BAKER B.B., HANSON J.D., BOURDON R.M., ECKERT J.B., 1993. The potential effects of climate change on ecosystem processes and cattle production on U.S. rangelands. *Climatic Change* 25: 97-117.
- BEGON M., HARPER J.L., TOWNSEND C.R. 1988. Ecología: individuos poblaciones y comunidades. Ed. Omega, S.A. Barcelona, 866 pp.
- BISSONETTE, J.A. 1997. Scale-sensitive ecological properties: Historical context, current meaning. En J.A. Bissonette (ed.) *Wildlife and landscape ecology: effects of pattern and scale*. Springer, New York, 3-31.
- BLANCO J.C. 1996. El reto de la conservación del lobo. *Ecosistemas* 17: 45-51.
- BRAZA F., VARELA I., SAN JOSE C., CASES V., 1989. distribución del corzo, el gamo y el ciervo en España. *Quercus* 42: 4-11.
- CABALLERO R., 1985. Habitat y alimentación del ciervo en ambiente mediterráneo. Monografías del ICONA nº 34, MAPA, Madrid, 134 pp.
- CALVO J.C., VARGAS J.D., APARICIO M.A., 1995. Minimización del impacto ambiental cinegético en la Sierra de San Pedro de Extremadura. En 1^{er} Congreso Nacional de Veterinaria y Medio Ambiente. Murcia, 241-245.
- CECILIA J.A., 1991. Especies cinegéticas españolas: descripción, modalidades de caza y trofeos. *Agricultura y sociedad* 58: 53-80.
- CERRO A. del, 1993. Causas de la deforestación en el área mediterránea. En *Selvicultura mediterránea*, Orozco Bayo E., López Serrano F.R. Universidad de Castilla La Mancha, Cuenca. 11-22
- COSTA L., 1992. Una propuesta de gestión cinegética para el corzo en el Norte de España. *Ecología* 6: 165-185.
- DONEZAR J.M., 1985. Mapa de cultivos y aprovechamientos de la provincia de Teruel (Escala 1:200.000). MAPA, Madrid, 118 pp.
- ELENA R., TELLA G., 1991. Clasificación territorial de España: Un sistema de escala flexible para aplicaciones forestales. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.*, 0: 93-109.
- ELENA R., TELLA G., ALLUE ANDRADE J.L., SANCHEZ PALOMARES O., 1990. Clasificación biogeoclimática territorial de España: Definición de ecorregiones. *Ecología*, Fuera de serie, 1: 59-79.
- ELENA-ROSEELLO R., 1996. Un instrumento para la planificación territorial de la reforestación en España: La clasificación climática territorial CLATERES. En *El Bosque*, *El Campo*, 134: 105-118.
- ESCRIBANO R., ARAMBURU M., 1978. Estudio de plan integral de la Comarca de Albarracín en la provincia de Teruel. Informe, ICONA, Teruel.
- EULER D., MORRIS M.J., 1984. Simulated population dynamics of white-tailed deer in any-deer hunting system. *Ecological Modelling*, 24: 281-292
- FANDOS P., 1990. La cabra montés (*Capra pyrenaica*) en el parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas. Parques Nacionales, MAPA, 176 pp.
- FERNANDEZ DE CAÑETE J., 1969. Guía de la caza en España Vol I y II. Ed. Nacional, Madrid, 449 pp y 527 pp.

- GARCIA L., PALLARES M., 1985a. Meteorología y caza menor. Hojas divulgadoras nº 12/85 HD, MAPA, Madrid, 24 pp.
- GARCIA L., PALLARES M., 1985b. El clima y la caza mayor. Hojas divulgadoras nº 18/85 HD, MAPA, Madrid, 20 pp.
- GOMEZ OREA D., 1992. Planificación rural. MAPA y Ed. Agrícola Española, Madrid. 396 pp.
- GONZALEZ ADRADOS J.R., ELENA R., TELLA G., 1990. Atlas del alcornoque en Extremadura. IPROCOR, Mérida.
- HANSON J.D., BAKER B.B., BOURDON R.M., 1993. Comparison of the effects of different climate change scenarios on rangeland livestock production. *Agricultural Systems*, 41: 487-502.
- HANSON J.D., SKILES J.W., PARTON W.J., 1988. A multispecies model for rangeland plant communities. *Ecol. Mod.* 44: 89-123.
- HIDALGO S.J., CARRANZA J., 1990. Ecología y comportamiento de la Avutarda (*Otis tarda* L.). Universidad de Extremadura. Cáceres. 254 pp.
- JEFFERS J.N.R., 1991. Modelos en ecología. Ed. Oiko-tau, Barcelona, 96 pp.
- JODRA P.J., 1986. Censo de la población de ciervo (*Cervus elaphus* L.) y estudio de su alimentación en los terrenos de la Reserva Nacional de Caza de los Montes Universales (Teruel). Diputación General de Aragón. Zaragoza, 256 pp.
- KREBS J.R., DAVIES N.B., 1987. An introduction to behavioural ecology. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 389 pp.
- KUCERA T.E., BARRET R.H., 1995. California wildlife faces uncertain future. *California Agriculture* 49: 6, 23-27.
- LEON LLAMAZARES A., 1991. Caracterización agroclimática de la provincia de Teruel. MAPA, Madrid, 178 pp.
- LEVIN S.A., 1992. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, 73: 1943-1967.
- LOPEZ ONTIVEROS A., 1991. Algunos aspectos de la evolución de la caza en España. *Agricultura y sociedad*, 58: 13-52.
- LUAN J., MUETZELFELDT R.I., GRACE J., 1996. Hierarchical approach to forest ecosystem simulation. *Ecol. Mod.*, 86: 37-50.
- MARCO J., 1989. Biología, manejo poblacional y cinegético del ciervo. Diputación General de Aragón. Zaragoza, 32 pp.
- MATEO SANZ G., 1990. Catálogo florístico de la provincia de Teruel. Instituto de Estudios Turolenses. Teruel, 200 pp.
- MENA Y., MOLERA M., 1997. Bases biológicas y gestión de especies cinegéticas en Andalucía. Universidad de Córdoba. Córdoba. 182 pp.
- MONTOYA OLIVER J.M., 1991. Censos cinegéticos y ordenación cinegética: el inventario y la cosa cierta. *Caza y Safaris* 93: 59-63.
- MONTOYA OLIVER J.M., 1995. La práctica de campo en los censos de fauna: errores típicos de muestreos. *Ecología* 9: 343-352.
- MORRIS D.W., 1987. Ecological scale and habitat use. *Ecology* 68(2): 362-369.
- NAVES J., PALOMERO G., (editores) 1993. El oso pardo (*Ursus arctos*) en España. ICONA, MAPA, Madrid, pp 384.
- PUIGCERVER M., GALLEGO S., RODRIGO-RUEDA F.J., RODRIGUEZ-TEIJEIRO J.D., 1994. La temporada pasada se abatieron pocas codornices. *Trofeo*, Vol. XXV, 291, pp 24-29.
- RECARTE J.M., ARIAS DE REYNA L., RECUERDA P., 1995. Parámetros poblacionales y reproductivos del ciervo (*Cervus elaphus*) y del gamo (*Dama dama*) en el área mediterránea. *Ecología*, 9: 387-394.
- REED W. J., 1994. Una introducción a la economía de los recursos naturales y su modelización. En Análisis económico y gestión de recursos naturales. Azqueta, D.T., y Ferreiro, A., (eds.) Alianza Económica, Madrid, pp 15-32.
- RIVAS MARTINEZ S., 1987. Memoria del mapa de Series de Vegetación de España. ICONA Serie Técnica, MAPA. Madrid.
- RODRIGUEZ DE LA ZUBIA M., 1963. La cabra montés en sierra nevada. Documentos técnicos, serie cinegética nº1, MAPA, Madrid, 95 pp.
- RODRIGUEZ A., DELIBES M., 1990. El lince ibérico en España: Distribución y problemas de conservación. ICONA, MAPA, Madrid, 116 pp.
- RODRIGUEZ-TEIJEIRO J.D., RODRIGO-RUEDA F.J., PUIGCERVER M., GALLEGO S., 1992. Las codornices que cazamos. *Trofeo*, XXIII: 270, 14-18.
- SANCHEZ GUZMAN J.M., 1993. La grulla común (*Grus grus*) en Extremadura: Status y relación con el uso del suelo. Universidad de Extremadura. Badajoz. 206 pp.
- SORIGUER R.C., 1995. Situación actual de la fauna silvestre en España en 1er. Congreso Nacional de Veterinaria y Medio Ambiente, Murcia 13-15 diciembre de 1995. Murcia. 103-108.

- SORIGUER R.C., FANDOS P., BERNALDEZ E., DELIBES-SENNA J.R., 1994. El ciervo en Andalucía. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Cadiz, 244 pp.
- STARFIELD A.M., BLELOCH A.L., 1986. Building models for conservation and wildlife management. Biological Resource Management. Wayne M. Getz, series Editor, University of California, Berkeley, 253 pp.
- SUAREZ F., 1992. Cultivos de secano y caza. *Trofeo*, XXIII: 270, pp 28-32.
- VARGAS J.D, CALVO J.C., APARICIO M.A., 1995. Red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) management in the dehesa system in central Extremadura, Spain. *Agroforestry systems* 29: 77-89.
- WILLIAMS G.L., 1981. An example of simulations models as decision tools in wildlife management. *Wildl. Soc. Bull.*, 9(2): 101-107.