

# Distribució de tres espècies de carnívor a l'Anoia i anàlisi exploratòria dels factors ambientals associats a la seva presència i coincidència en l'espai\*

Víctor Bonet Arbolí<sup>1</sup> i Xavier Sampere Pujol<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓ

L'estudi dels grans mamífers ha experimentat un creixement espectacular a Catalunya en els darrers anys (Gosálbez 1995). Això ha permès conèixer a grans trets la seva distribució al país, així com molts aspectes dels seus comportaments, requeriments d'hàbitat, biologia i estats de conservació. Anar acumulant aquesta mena de coneixement bàsic sobre cada espècie és molt important per a una gestió adient, atesa la progressiva humanització del territori, ja sigui pel creixement industrial, ja sigui mitjançant l'expansió de l'urbanització en forma de primera o segona residència. El creixement de la població, *per se* i també a causa de l'augment de les activitats de lleure relacionades amb la natura, provoca que cada cop quedin menys espais realment «verges» al nostre país i que aquests es vegin confinats a les zones muntanyoses més inaccessibles.

A la comarca de l'Anoia, la població va augmentar més d'un 100% des de principis del segle XX fins al 1986, al mateix temps que alguns municipis, com ara Piera i la Llacuna, s'anaven convertint en centres d'estiueig populars (Panareda *et al.* 1989). Aquesta evolució ha comportat la construcció d'in-

\* Aquest estudi va ser guardonat amb un accèssit al VIII Premi Jaume Caresmar.

1. Dept. de Biologia Animal. Universitat de Barcelona. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.
2. C/ Ametllers, 34. 08783 Masquefa.

nombrables urbanitzacions que, en un procés de «taca d'oli», s'han anat estenent pel territori, fragmentant les extensions naturals. La fragmentació dels boscos, per la seva banda, té un impacte negatiu sobre molts mamífers, com ara els carnívors (Virgós *et al.* 2002). Aquesta fragmentació, però, pot també estar produïda per l'activitat agrícola, trencant els camps de conreu la continuïtat dels boscos. La resposta dels carnívors a aquest segon tipus de fragmentació pot ser molt variable, ja que mentre que algunes espècies responen favorablement a la diversitat d'hàbitats que es crea (Seiler *et al.* 1995), d'altres ho fan negativament, essent els camps de conreu una barrera poques vegades travessada (Rondinini i Boitani 2002). El tipus de resposta, a més de dependre de l'espècie, és probable que depengui també de la localitat. Així, és molt probable que les espècies que habiten en àrees on la tradició agrícola s'ha mantingut relativament constant durant segles, com ara l'Anoia (Panareda *et al.* 1989), estiguin adaptades a explotar un ambient en mosaic. De tota manera, l'Anoia conserva extensions considerables de boscos, capaços de mantenir poblacions d'espècies forestals. Per tant, aquesta és una comarca adient per estudiar l'efecte dels diferents graus de fragmentació de l'hàbitat sobre els carnívors, a part de l'interès intrínsec de conèixer la seva distribució amb un detall més fi que el publicat fins ara (Ruiz-Olmo i Aguilar 1995).

El present estudi pretén ser un primer pas en el coneixement general d'algunes espècies de carnívor a l'Anoia. D'entre els grans mamífers, els carnívors són sens dubte els més difícils d'estudiar, a causa de la seva baixa densitat, els seus hàbits nocturns i poc confiats respecte a l'home i els seus moviments solitaris. Qualsevol estudi pilot sobre aquestes espècies ha d'iniciar-se amb una prospecció de l'àrea en qüestió, basant-se en la detecció dels rastres que deixen els individus, característics de cada espècie. Per tant, vam escollir les tres espècies que són igualment detectables amb una única metodologia (els transectes: vegeu més avall): el toixó (*Meles meles*), la fagina (*Martes foina*) i la guineu (*Vulpes vulpes*). Es donen dades de la seva distribució a la comarca, basades en una prospecció extensiva de l'àrea, i es fa una aproximació a la interacció de les tres espècies en l'espai. Així mateix, es presenta una primera temptativa d'associar la seva presència a paràmetres ambientals. En primer lloc, però, presentem un breu resum de les característiques de les tres espècies estudiades.

### TOIXÓ (*Meles meles*)

Es tracta d'un carnívor pertanyent a la família dels mustèlids. Les seves biologia i història natural han estat, extensament i recentment, revi-

sades per Neal i Cheeseman (1996). Aquesta espècie —que usualment fa entre 60 i 70 cm de llarg (sense comptar la cua) i pesa, segons l'època de l'any, entre 6 i 14 kg— viu en petits grups, anomenats clans, que defensen un territori comú enfront d'altres clans. Aquest territori és marcat amb substàncies olfactivas deposades a les «latrines», junt amb els excrements, les quals en faciliten la detecció per part de l'observador. Els components dels clans, però, es mouen en solitari durant les seves activitats nocturnes d'alimentació. La mida i la composició dels clans són molt variables en funció de l'hàbitat. Així, en zones molt adients per a aquesta espècie, on les densitats són molt elevades, els clans tenen territoris petits i poden arribar a estar formats per més de 10 individus. Això succeeix majoritàriament a les illes Britàniques. A l'Europa continental, les densitats i la mida dels clans són més baixes, essent habituals grups de 3-5 individus. A Catalunya, el toixó es mostra com una espècie generalista, ocupant pràcticament tots els ambients possibles, des d'aiguamolls fins a l'alta muntanya (Hernández i Rodríguez-Teijeiro 1995), però se'n desconeixen les densitats a cada tipus d'hàbitat. L'únic estudi que es coneix sobre aquesta espècie a l'Anoia, a la zona de Montserrat, apuntava una mida de grup mitjà de 3,3 individus (Rafart *et al.* 2001). Es tracta d'una espècie omnívora, amb una marcada tendència a alimentar-se de fruits i invertebrats. El toixó és una espècie molt poc coneguda a Catalunya i al conjunt de l'Estat, i figura com a espècie «insuficientemente conocida» a *El Libro Rojo de los Vertebrados de España* (Blanco i González 1992); d'aquí prové l'interès del seu estudi.

### FAGINA (*Martes foina*)

Es tracta també d'un membre de la família dels mustèlids. Fa entre 40 i 55 cm de longitud corporal (sense la cua) i pesa entre 0,5 i 2,2 kg. Al contrari que el toixó, és una espècie solitària, en què els individus defensen territoris intrasexuals. És a dir, que tenen una baixa tolerància davant d'individus del mateix sexe, però aquesta és més elevada davant d'individus del sexe oposat. A l'Europa meridional i central, és una espècie molt antropòfila, que selecciona elements humans per al seu repòs i per a la seva alimentació. Això no és així a Catalunya, on prefereix els ambients més forestals, encara que també es pugui catalogar de generalista, ja que es troba present gairebé a tot el territori (Ruiz-Olmo 1995). Com en el cas del toixó, la fagina és omnívora, amb una dieta rica en fruits, però també destaca el seu caràcter depredador sobre petits mamífers, sobretot rosegadors.

## GUINEU (*Vulpes vulpes*)

La guineu és l'únic cànid salvatge que, després de l'extinció del llop, queda a Catalunya. Fa normalment entre 65 i 70 cm de longitud (sense la cua) i pesa entre 5 i 6 kg. Com en el cas del toixó, les guineus s'organitzen molts cops en grups, els membres dels quals tenen un territori comú, però es mouen en solitari durant la nit. Aquests grups, però, tenen una organització social encara més laxa que els toixons, i es poden desfer fàcilment en cas d'escassetat d'aliments. La mida dels grups no arriba en cap cas a ser tan gran com en els toixons i, de fet, en moltes poblacions els individus són solitaris o viuen en parelles. Es tracta de l'espècie més generalista de les tres estudiades (González-Prat i Ruiz Olmo 1995), ja que és el carnívor salvatge més àmpliament distribuït a tot el món. A Catalunya es troba, com el toixó, en tots els ambients possibles, però segurament a unes densitats més elevades que el primer per l'aprofitament que fa de l'aliment suplementari que li aporten deixalleries i altres subproductes de l'activitat humana, que no dubta a explotar (*Op. cit.*). A part de les deixalles, es tracta també d'una espècie omnívora, amb unes tendències tròfiques molt semblants a les de la fagina.

## MÈTODES

### ÀREA D'ESTUDI

El present estudi abasta tota la comarca de l'Anoia. En aquesta comarca, a nivell ambiental, es poden distingir dues parts. D'una banda, el sud, a altituds baixes (150 m - 450 m), gaudeix d'un clima mediterrani, amb temperatures més aviat càlides (16°C), estius calorosos, hiverns no excessivament freds i precipitacions febles (500 - 700 mm) i irregulars, concentrades sobretot a la primavera i la tardor. D'altra banda, al nord, amb altituds compreses entre els 500 m i els 900 m, el clima s'aproxima més al continental, amb temperatures mitjanes anuals de 12°C - 13°C i hiverns més rigorosos. La pluviometria és molt similar a la de la part baixa de la comarca. Ambdues parts estan separades per la conca d'Òdena, depressió amb unes condicions climatològiques semblants a les de la part sud.

El relleu de l'Anoia és molt accidentat, amb zones de plana trencades per carenes muntanyoses i una multitud de rieres i torrents. Això comporta una diversitat vegetal força important. S'hi troben boscos frondosos,

sobretot de pi blanc (*Pinus halepensis*), però també amb pi pinyer (*Pinus pinea*), alzines (*Quercus ilex*) i roures (*Quercus spp.*). També són importants les zones on predominen comunitats arbustives, com les brolles de romaní (*Rosmarinus officinalis*) i bruc d'hivern (*Erica multiflora*), les garrigues (*Quercus coccifera*), els fenassars (*Brachypodium phoenicoides*) i les joncedes (*Aphyllanthes monspeliensis*). Una part substancial del paisatge (una quarta part, aproximadament) està formada per conreus, especialment de cereal, però també, sobretot a la plana central, vinyes, oliveres, ametllers i avellaners. Els nuclis habitats rurals solen ser petits, encara que a la part sud s'ha donat un procés d'industrialització recent que ha fet créixer molt algunes poblacions com és el cas d'Igualada, així com un procés de creació de noves urbanitzacions, de primera o segona residència.

## RECOLLIDA DE DADES

La unitat escollida per realitzar el mostreig ha estat la quadrícula UTM de  $5 \times 5$  km. En cada quadrícula es va realitzar un nombre variable de transectes (mitjana: 1,6; rang: 1 - 4) per tal de manera a minimitzar, en la mesura del possible, les diferències pel que fa a la distància total recorreguda en cadascuna (mitjana  $\pm$  error estàndard:  $1.386 \pm 98$  m; rang: 341 - 3.736 metres). Com que es va intentar estandarditzar al màxim possible les característiques «morfològiques» de les vies per les quals es realitzaven els transectes (vegeu més endavant), la longitud de cadascun d'ells va ser variable en funció de la continuïtat d'aquestes característiques. Es van fer un total de 90 transectes (longitud mitjana  $\pm$  error estàndard:  $893 \pm 50$  m; rang: 229 - 3.017 m) entre els anys 1996 i 2002, a les 55 quadrícules de  $5 \times 5$  km de què consta la comarca de l'Anoia, la qual cosa representa una distància total recorreguda de 80,365 km. A vegades, es van realitzar transectes que creuaven més d'una quadrícula. En aquests casos, s'apuntaven les dades corresponents a cada quadrícula per separat, però, per a l'anàlisi estadística sobre els transectes (vegeu més endavant), els que han estat considerats han estat els 90 originals.

Cada transecte es va realitzar a peu, seguint camins estrets o les lleres de rieres seques i enregistrant tots els rastres (excrements, petjades) que es trobessin de les tres espècies. Tots els transectes van ser realitzats pel mateix observador, a fi i efecte d'evitar biaixos deguts a la variabilitat entre investigadors en la interpretació dels rastres. El transecte per realitzar s'escollia cada matí en una quadrícula a l'atzar al principi, per anar completant les quadrícules a mesura que s'anava avançant en el treball.

## ANÀLISI DE LES DADES

### *Distribució de les tres espècies a l'Anoia*

Es presenten mapes de la distribució de les tres espècies a l'Anoia prenent com a base les quadrícules de  $5 \times 5$  km. A cada quadrícula es conigna la presència o absència de cada espècie.

### *Interacció entre les tres espècies*

Per esbrinar si les tres espècies tenen tendència a trobar-se o evitar-se en els mateixos espais, s'ha emprat l'Índex de Cole (IC) de mesura de l'associació interespecífica (Cole 1949). El càlcul d'IC s'ha realitzat a dues escales: a nivell de quadrícula  $5 \times 5$  km en primer lloc, i a nivell de transecte després. Aquest índex és de la forma

$$IC = 2AB/(A+B)$$

on A és el nombre de quadrícules o de transectes ocupats per l'espècie A, B és el nombre de quadrícules o transectes ocupats per l'espècie B i AB és el nombre de quadrícules o transectes on coexisteixen. S'ha emprat també una extensió d'aquest índex per considerar la coexistència de les tres espècies alhora:

$$IC = 3ABC/(A+B+C)$$

on C és el nombre de quadrícules o transectes ocupats per la tercera espècie i ABC és el nombre de quadrícules o transectes ocupats per les tres espècies alhora. IC varia entre 0, si la coexistència és nul·la, i 1 si és màxima.

També hem tingut en compte la variabilitat temporal del mostreig i la possible variabilitat estacional dels patrons d'associació entre les tres espècies, i hem calculat un Índex de Cole per a cada estació, a nivell de transecte. Hem considerat el període gener-març com a hivern, abril-juny com a primavera, juliol-setembre com a estiu i octubre-desembre com a tardor.

### *Variables ambientals associades a la seva presència*

Un altre objectiu del present treball ha estat esbrinar quines variables ambientals poden explicar la variabilitat en la distribució de les tres espècies a l'Anoia. Atès que les tres espècies es troben presents a la majoria de quadrícules de  $5 \times 5$  km, però en una proporció sensiblement inferior de transectes (vegeu resultats), es van agafar aquests últims com a unitat de mostreig per estudiar l'esmentada variabilitat. Es van prendre variables, tant descriptors dels transectes en si com de l'entorn en què aquests es trobaven. Aquestes variables es van prendre a partir d'un mapa

1:50.000 de l'Anoia (ICC 1996) i van ser de tres tipus (taula 1): variables quantitatives contínues, variables quantitatives discretes i variables qualitatives o factors.

Nom	Significat	Tipus	Valors que pren (mitjana $\pm$ E.S.)
LONG.	Longitud	Contínua	Entre 341 m i 3.017 m (893 $\pm$ 50)
ALT.	Altura mitjana	Contínua	Entre 170 m i 800 m (532 $\pm$ 17)
D. URB.	Distància al nucli urbà més proper	Contínua	Entre 25 m i 5.300 m (1811 $\pm$ 140)
PENDENT	Pendent	Contínua	Entre 0% i 39% (5,1 $\pm$ 0,7)
N. HAB.	Nre. d'hàbitats diferents que travessa	Discreta	Entre 1 i 3
TRANS.	Nre. de transicions entre dos tipus d'hàbitat diferents que travessa	Discreta	Entre 0 i 8
HÀBITAT	Tipus d'hàbitat majoritari pel qual passa	Factor	1 = agrícola; 2 = bosc; 3 = matollar + bosquines i prats
EST.	Estació de l'any en què es va realitzar	Factor	1 = hivern; 2 = primavera; 3 = estiu; 4 = tardor
TOIXÓ	Presència/absència de toixó	Factor	0 = no; 1 = sí
FAGINA	Presència/absència de fagina	Factor	0 = no; 1 = sí
GUINEU	Presència/absència de guineu	Factor	0 = no; 1 = sí

**Taula 1. Variables preses als transectes, en el mapa.** E.S.: Error Estàndard; LONG. s'ha obtingut ubicant els transectes al mapa, que va ser digitalitzat, i es van mesurar les longituds amb el programa IMAT; ALT. es va mesurar com la diferència entre el punt més alt i el més baix del transecte; D. URB. com la mitjana entre el punt més distant i el més proper al nucli urbà més proper (també s'han tingut en compte urbanitzacions si aquestes eren compactes); PENDENT es va calcular com (altura màxima-altura mínima)/LONG.; per TOIXÓ, FAGINA i GUINEU, en cada anàlisi s'han tingut en compte, lògicament, aquelles dues espècies diferents de la que s'està estudiant.

Es va fer una anàlisi per a cada espècie per separat. En primer lloc, es va examinar cadascuna de les variables triades, a fi i efecte de valorar-ne l'efecte individual, comparant els valors que pren cada variable entre els transectes on es troba i aquells on no es troba l'espècie objecte d'anàlisi.

Per a les variables quantitatives contínues es va realitzar el test de la U de Mann-Whitney, atès que les variables no seguien una distribució normal. Per a les variables quantitatives discretes i per als factors, es van realitzar tests  $\chi^2$  d'homogeneïtat. En el cas de les variables discretes, els seus valors es van agrupar en categories (vegeu resultats) si el nombre de freqüències esperades inferiors a 5 era superior al 20% (Zar 1996). Quan es va realitzar el test  $\chi^2$  en taules  $2 \times 2$ , es va aplicar la correcció de continuïtat de Yates (Zar, 1996).

En segon lloc, es va realitzar una aproximació multivariant, considerant la influència de totes les variables al mateix temps, sobre la distribució de les tres espècies. Per això, es va realitzar una regressió logística sobre la variable dependent dicotòmica «presència/absència de l'espècie en qüestió a cada transecte». L'objectiu va ser posar aquesta variable dependent en funció de les variables ambientals predictorres i de les seves interaccions, i esbrinar quin percentatge de la variabilitat en la presència/absència de cada espècie en els transectes poden explicar aquestes variables.

És important remarcar que entre les variables predictorres hem inclòs, com a factor, la presència/absència de les altres dues espècies, com a complement de l'anàlisi de l'Índex de Cole pel que fa a la influència de cada espècie sobre la resta, amb l'afegit que amb la regressió logística es pot valorar aquest efecte *en combinació* amb les variables ambientals. Així mateix, hem considerat la variable LONG. (taula 1), per valorar l'efecte de la longitud variable dels transectes (vegeu més amunt) sobre la probabilitat de trobar rastres de les tres espècies. És a dir, LONG. és una mesura de l'error del mostreig.

Per a una interpretació més senzilla del model, hem limitat les interaccions possibles a les d'ordre 2 (interaccions de variables 2 a 2), excepte en el cas de la variable LONG., que no hem considerat en interacció amb la resta de variables. El procés seguit per elaborar el model ha estat un procés «cap enrere» (*backward*), en el qual es comença per un model saturat; és a dir, que s'inclouen totes les variables i interaccions considerades en el primer pas (en el nostre cas, 10 variables i 36 interaccions). El model saturat, normalment, explica gran part de la variància de la variable dependent, però no és funcional a causa de la seva complexitat i, a més, alguns dels termes inclosos (variable o interacció) molt probablement contribueixen poc, o gens, a explicar aquesta variància. Llavors comença un procés d'eliminació dels termes que contribueixen menys a explicar la variància, de la següent manera. En una primera etapa, es va traient i tornant a introduir cada terme successivament. Cada cop que es treu un terme, es comprova quin augment de variància provoca la seva eliminació; és a dir, si aquell terme és o no



important en el model. Un cop s'ha repetit aquest procés per a tots els termes, se suprimeix definitivament aquell terme, l'eliminació del qual no ha provocat un augment estadísticament significatiu de la variància. Llavors comença la segona etapa, en què es fa exactament el mateix procés, però el model de partida és més senzill, ja que s'ha eliminat aquell terme (o aquells termes) que contribuïa menys a explicar la variància. Aquest procés es va repetint, fins que al final només queden aquells termes que contribueixen a explicar la variància de manera estadísticament significativa. En el model final, també hem inclòs aquelles variables en solitari (*Main effects*) que, tot i no ser predictores estadísticament significatives, estaven presents en una interacció que sí ho era (Crawley 1993).

Totes les anàlisi presentades s'han realitzat amb el programa estadístic SPSS 9.0.

## RESULTATS

### 1) DISTRIBUCIÓ DE LES TRES ESPÈCIES A L'ANOIA

Les tres espècies es troben àmpliament distribuïdes a l'Anoia (figura 1). De les 55 quadrícules de  $5 \times 5$  km que queden total o parcialment incloses a la comarca, el toixó ha estat trobat en 48 (87%), la fagina en 51 (93%) i la guineu en 54 (98%). No s'han trobat rastres de toixó en algunes quadrícules situades al sector sud-central, al sud de les poblacions de Carme, Capellades i la Llacuna. Tampoc se n'han trobat a quadrícules del centre de la comarca, a l'est de la ciutat d'Igualada i en un sector, també oriental, cremat el 1986. La fagina, en canvi, no ha estat trobada als voltants de la població de Sant Martí de Tous, al sector nord de la comarca a l'est de Calaf i al sud-oest d'Igualada. No s'han trobat rastres de guineu en una única quadrícula situada a l'est d'Igualada.

Pel que fa als transectes, el toixó ha estat trobat en 51 (57%), i la fagina i la guineu en 73 (81%).

### 2) INTERACCIÓ ENTRE LES TRES ESPÈCIES

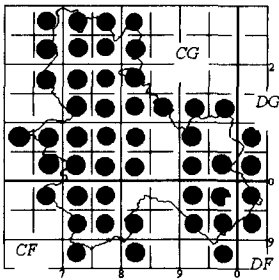
#### *A escala de quadrícules*

El fet que les tres espècies es trobin en una immensa majoria de quadrícules comporta que l'Índex de Cole (IC) sigui molt elevat a aquesta escala espacial. Així, per toixó-fagina:  $IC = 0,94$ ; per toixó-guineu:  $IC =$

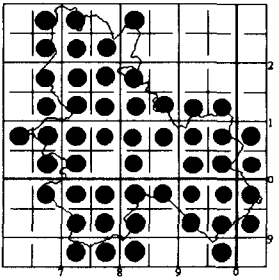
= 0,93; per fagina-guineu: IC = 0,95 i per toixó-fagina-guineu: IC = 0,86. Probablement, aquesta escala és massa gran per detectar interaccions entre aquestes espècies, només sobre la base de dades de presència/absència.

**A escala de transectes**

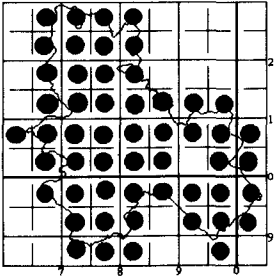
Els valors d'IC són sensiblement inferiors als trobats per les quadrícules si es calcula a partir dels transectes. Així, per toixó-fagina: IC = 0,69, per toixó-guineu: IC = 0,69; per fagina-guineu: IC = 0,83, i per toixó-fagina-guineu: IC = 0,58. Les combinacions en les quals intervé el toixó donen en un IC més baix que per fagina-guineu.



*Meles meles*



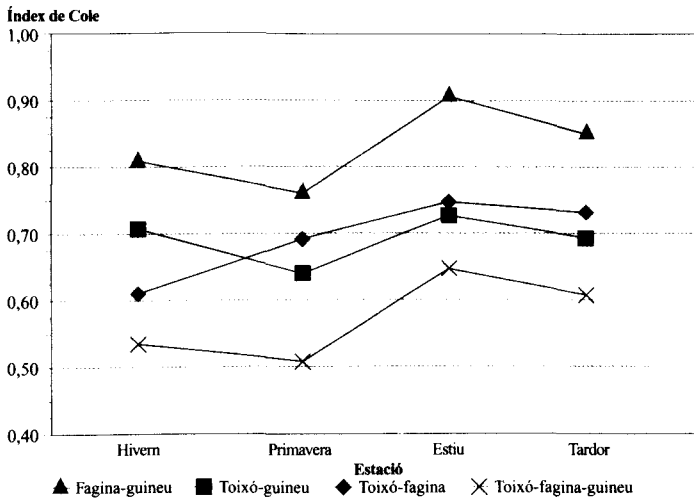
*Martes foina*



*Vulpes vulpes*

**Figura 1.** Distribució del toixó (*Meles meles*), la fagina (*Martes foina*) i la guineu (*Vulpes vulpes*) a l'Anoia, dividida en quadrícules 5 × 5, a partir de les quadrícules UTM 10 × 10. Els codis de les quadrícules UTM 100 × 100 (línia gruixuda) s'indiquen en el cas del toixó (lletres).

El càlcul d'IC per cadascuna de les estacions (figura 2) corrobora que el seu valor és sempre més alt per fagina-guineu que per les parelles amb toixó o per les tres espècies. Existeixen variacions estacionals per cada IC, essent el seu valor mínim a la primavera en tots els casos excepte per toixó-fagina, que ho és a l'hivern, i màxim sempre a l'estiu. En tots els casos, els valors d'IC són sempre més alts en la segona meitat de l'any. El canvi més gran, en IC, observat pel binomi toixó-fagina és del 16% (mínim a l'hivern, màxim a l'estiu), mentre que pels binomis toixó-guineu i guineu-fagina es dona sempre entre la primavera (mínim) i l'estiu (màxim) i és del 12% i del 17%, respectivament. L'IC per les tres espècies simultàniament pateix un canvi màxim entre la primavera (mínim) i l'estiu (màxim) del 22%.



**Figura 2.** Variació estacional en l'Índex de Cole, per cada binomi específic i per les tres espècies alhora.

### 3) VARIABLES AMBIENTALS ASSOCIADES A LA PRESENCIA DE CADA ESPÈCIE

#### Toixó

Cap de les variables considerades, analitzades individualment, presenta diferències significatives entre els transectes en què s'ha trobat rastres de toixó i els que no (taules 2 i 3). Pel que fa a la regressió logística (taula 4), s'arriba a un model estadísticament significatiu ( $\chi^2_3 = 9,214$ ,  $p =$

= 0,027) amb 3 termes, tot i que l'ajust és molt dolent (deviància residual = 92,8% de la deviància original). Els 2 termes que entren en el model de manera significativa són GUINEU, que explica tan sols l'1,4% de la variabilitat en la variable TOIXÓ, i la interacció ALT. × GUINEU, que n'explica el 2,4%. GUINEU s'associa positivament a TOIXÓ, mentre que ALT. × GUINEU ho fa negativament (taula 4). És a dir, els indrets adients per a la guineu ho són també per al toixó, excepte a altituds elevades, on ambdues espècies tendeixen a no trobar-se juntes.

Variable	Mediana 0	Mediana 1	Z	p
LONG.	758	826	-0,509	0,61
ALT.	570	580	-0,403	0,69
PENDENT	2,58	3,87	-0,359	0,72
D. URB.	1325	1750	-1,160	0,26

**Taula 2. Anàlisi univariant per les variables quantitatives contínues pel toixó.** Mediana 0 = valor central de cada variable pels transectes on no s'han trobat rastres de toixó; Mediana 1 = valor central de cada variable pels transectes on s'han trobat rastres de toixó; Z = estadístic del test de la U de Mann-Whitney; p = probabilitat de diferències significatives entre els dos grups.

Variable	$\chi^2$ (g.d.ll.)	p
N. HAB.	0,66 (2)	0,41
TRANS.	0,82 (7)	0,99
HÀBITAT	0,91 (5)	0,97
ESTACIÓ	0,06 (7)	0,99
FAGINA	0,71 (2)	0,40
GUINEU	0,71 (2)	0,40

**Taula 3. Anàlisi univariant per les variables quantitatives discretes i les qualitatives, pel toixó.** g.d.ll. = graus de llibertat. En el cas del N. HAB. s'han considerat les categories 1 d'una banda i 2 o 3 d'altra; p = probabilitat de diferències significatives entre els dos grups.

Tot i aquest pobre ajust a les dades, el model aconsegueix classificar correctament (presència/absència de toixó) el 61,11% dels transectes (17,95% dels transectes sense toixó i 94,12% dels transectes amb toixó).

És a dir que, amb les variables estudiades, el model prediu molts més transectes amb toixó que els que hi ha realment.

Terme	B	P	R <sup>2</sup>
GUINEU	4,9652	0,055	0,014
ALT.	0,0008	0,594	0
ALT. × GUINEU	-0,0112	0,026	0,024

**Taula 4. Termes significatius en el model logístic pel toixó.** B: coeficient; P: nivell de significació; R<sup>2</sup>: variància explicada.

### Fagina

En el cas de la fagina, l'anàlisi univariant (taules 5 i 6) mostra que és més probable trobar aquesta espècie en ambients heterogenis (dos o tres hàbitats) que en ambients formats per un sol hàbitat (figura 3). Així, en el primer cas, el en 86% dels transectes es va trobar rastres de fagina (n = 64), mentre que en el segon això es va produir en el 65% dels transectes (n = 26).

Variable	Mediana 0	Mediana 1	Z	p
LONG.	919	800,5	-1,38	0,17
ALT.	570	575	-0,36	0,72
PENDENT	3,12	3,24	-0,63	0,53
D. URB.	1287,5	1600	-0,02	0,98

**Taula 5. Anàlisi univariant per les variables quantitatives contínues per la fagina.** Mediana 0 = valor central de cada variable pels transectes on no s'han trobat rastres de fagina; Mediana 1 = valor central de cada variable pels transectes on s'han trobat rastres de fagina; Z = estadístic del test de la U de Mann-Whitney; p = probabilitat de diferències significatives entre els dos grups.

El model logístic ( $\chi^2_6 = 15,084$ ,  $p = 0,020$ , taula 7), tot i presentar també un ajust a les dades força pobre, és millor que el trobat pel toixó (deviància residual = 82,1% de la deviància original). Hi ha tres termes que entren de manera significativa en el model.

Variable	$\chi^2$ (g.d.ll.)	p
N. HAB.	4,88 (2)	0,027
TRANS.	4,01 (7)	0,76
HÀBITAT	0,32 (5)	0,99
ESTACIÓ	1,24 (7)	0,99
FAGINA	0,71 (2)	0,40
GUINEU	1,64 (2)	0,20

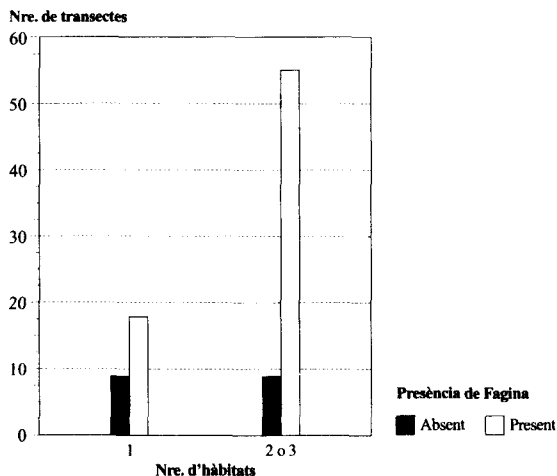
**Taula 6. Anàlisi univariant per les variables quantitatives discretes i les qualitatives, per la fagina.** g.d.ll. = graus de llibertat. En el cas del N. HAB. s'han considerat les categories 1 d'una banda i 2 o 3 d'una altra; p = probabilitat de diferències significatives entre els dos grups.

En primer lloc, es confirma l'associació positiva entre presència de fagina i diversitat d'hàbitats trobada en l'anàlisi univariant. En efecte, N. HAB. és la variable que més percentatge explica de la variància en FAGINA (3,2%). En segon lloc, existeix una associació també positiva entre FAGINA i la interacció GUINEU  $\times$  TOIXÓ (2,9% de la variància explicada). Finalment, es dona una associació negativa de FAGINA amb ALT.  $\times$  GUINEU (2,2% de la variància explicada). En resum, la fagina tendirà a trobar-se en ambients diversos i/o en aquells ambients que també són atractius per a la guineu i el toixó, excepte en altituds elevades, on coexisteix menys amb la guineu, igual que succeeix en el cas del toixó (vegeu més amunt).

En aquest cas, la classificació dels transectes en les categories presència/absència és millor que en el cas del toixó, ja que el model aconsegueix classificar correctament el 78,89% dels transectes (11,11% dels transectes amb fagina i 95,83% dels transectes sense fagina). Igual que en el cas del toixó, però de manera més pronunciada, el model prediu més transectes amb fagina dels que hi ha.

Terme	B	P	R <sup>2</sup>
TOIXÓ	-0,8565	0,198	0
GUINEU	4,5281	0,198	0
ALT.	0,0006	0,800	0
N. HAB.	1,3008	0,027	0,032
GUINEU + TOIXÓ	5,0325	0,031	0,029
ALT. + GUINEU	-0,0155	0,047	0,022

**Taula 7. Termes significatius en el model logístic per la fagina.** B: coeficient; P: nivell de significació; R<sup>2</sup>: variància explicada.



**Figura 3.** Nre. de transectes on s'ha trobat la fagina (present) i on no se l'ha trobat (absent), segons si el transecte va transcórrer per un sol hàbitat o per dos o tres.

### Guineu

Les anàlisis univariants mostren, com a únic resultat significatiu, una probabilitat més alta de trobar la guineu lluny dels nuclis urbanitzats que a prop ( $p = 0,003$ , taules 8 i 9, figura 4). En efecte, la mediana de D. URB. pels transectes en què no s'ha trobat guineu és de 587,5 m, mentre que en els que sí que s'ha trobat és de 1.900 m. Aquest resultat queda confirmat en el model logístic ( $\chi^2 = 8,605$ ,  $p = 0,003$ , taula 10), on D. URB. és l'únic terme retingut (4,9% de la variància explicada), encara que, com en els casos anteriors, l'ajust del model a les dades és molt pobre (deviància residual = 90,4% de la deviància original).

Variable	Mediana 0	Mediana 1	Z	p
LONG.	883	800	-0,87	0,39
ALT.	517,5	592,5	-0,90	0,37
PENDENT	4,12	2,61	-0,98	0,33
D. URB.	587,5	1900	-3,00	0,003

**Taula 8.** Anàlisi univariant per les variables quantitatives contínues per la guineu. Mediana 0 = valor central de cada variable pels transectes on no s'han trobat rastres de guineu; Mediana 1 = valor central de cada variable pels transectes on s'han trobat rastres de guineu; Z = estadístic del test de la U de Mann-Whitney; p = probabilitat de diferències significatives entre els dos grups.

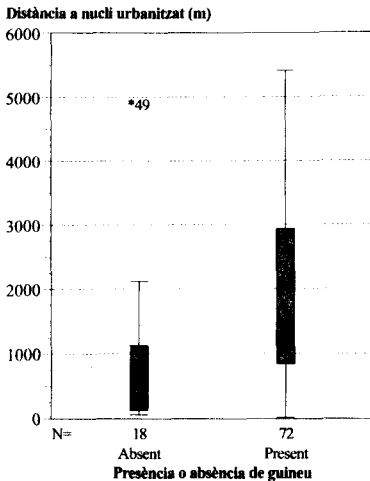
Variable	$\chi^2$ (g.d.l.)	p
N. HAB.	0,01 (2)	0,9
TRANS.	1,66 (7)	0,99
HÀBITAT	1,45 (4)	0,83
ESTACIÓ	7,944 (7)	0,34
FAGINA	1,64 (2)	0,20
TOIXÓ	0,71 (2)	0,40

**Taula 9. Anàlisi univariant per les variables quantitatives discretes i les qualitatives, per la guineu.** g.d.l. = graus de llibertat; p = probabilitat de diferències significatives entre els dos grups.

Pel que fa al poder predictiu del model, en aquest cas la tendència trobada per fagina i toixó, en classificar millor els transectes on l'espècie és present que aquells on és absent, és la més exagerada possible, ja que no classifica correctament cap transecte sense guineu (0%), mentre que classifica correctament el 100% dels transectes amb guineu, per un encert global del 80%.

Terme	B	P	R <sup>2</sup>
D. URB.	0,0007	0,011	0,049

**Taula 10. Termes significatius en el model logístic per la guineu.** B: coeficient; P: nivell de significació; R<sup>2</sup>: variància explicada.



**Figura 4.** Distància al nucli urbanitzat més proper, comparada entre transectes on s'ha trobat guineu (present) o no s'ha trobat (absent). Les barres horitzontals mostren la mitjana, les caixes mostren el rang interquartil al 50%, les barres verticals mostren el rang de valors, excepte els casos extrems, que estan indicats amb \*.



## DISCUSSIÓ

### DISTRIBUCIÓ DE LES TRES ESPÈCIES A L'ANOIA

La distribució del toixó, la fagina i la guineu és molt àmplia a l'Anoia. L'aparició de les fitxes de distribució d'aquestes espècies a *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra* (Ruiz-Olmo i Aguilar 1995) set anys enrere, va palesar la presència les tres espècies a tota la comarca, basant-se en quadrícules de  $10 \times 10$  km. L'anàlisi de la distribució en quadrícules  $5 \times 5$  km confirma la seva presència generalitzada, mancant només en el 2% - 13%. És probable, però, que aquests buits reflecteixin més una baixa densitat que una absència total, ja que, en general, les quadrícules afectades no presenten, al nostre parer, unes característiques acusadament diferents de la resta. Únicament en el cas d'algunes quadrícules situades a l'est, i en el llinard, de la ciutat d'Igualada es pot pensar en una associació entre la manca de rastres i el gran desenvolupament que han tingut darrerament alguns polígons industrials, com ara els de les Comes, Plans d'Arau i Vilanova del Camí, i amb nuclis de població força desenvolupats com són Igualada, Òdena i Vilanova del Camí.

La detecció de les tres espècies en transectes individuals, en canvi, tot i ser elevada, és menys uniforme (entre el 18% i el 43% d'absència). Aquest fet suggereix que la comarca no és totalment homogènia pel que fa a la seva adequació per a les tres espècies estudiades, ja que, en principi, la probabilitat de detecció ha estat la mateixa en tots els transectes (la variable LONG. no ha tingut influència en la presència/absència de cap espècie, en ambdós tipus d'anàlisi). A banda de l'existència de microhàbitats de diferent importància per a cada espècie, podrien influir diferències estacionals en la selecció de l'hàbitat, cosa que ens és impossible de detectar, ja que cada transecte s'ha realitzat només un cop.

### INTERACCIÓ ENTRE LES TRES ESPÈCIES

La coexistència de les tres espècies en els mateixos hàbitats és molt alta, com indica l'elevat Índex de Cole (IC) trobat, tant a nivell de transecte com, sobretot, a nivell de quadrícula. Per tenir una idea de quins valors d'IC denotarien una exclusió quasi total, és adient la comparació amb valors d'aquest índex, a nivell intraespecífic, per grups adjacents d'espècies territorials. Així, per exemple, a *Vulpes macrotis*, una espècie de guineu nord-americana, els valors d'IC es van situar entre el 0,05 i el 0,19

(White i Ralls 1993), i en coiots (*Canis latrans*) entre el 0,18 i el 0,40 (Chamberlain *et al.* 2000). Per tant, els valors trobats en aquest estudi, entre 0,83 i 0,94 a nivell de quadrícules i entre 0,58 i 0,83 a nivell de transecte, denoten una tolerància alta entre espècies. En particular, la quadrícula 5 × 5 km sembla una unitat de mostreig que, si bé és adient per mostrar una distribució general d'espècies d'aquesta mida i mobilitat, en una àrea relativament àmplia, és probablement massa gran per detectar una exclusió entre espècies generalistes, sobretot quan la distribució ha estat elaborada a partir de dades de presència/absència.

Tanmateix, tot i aquesta coexistència general, els valors dels IC a nivell de transecte, quasi sempre per sota del 0,70, mostren que es dona una certa segregació espacial. La consistència d'aquest llinyar del 0,70 entre estacions per una banda suggereix que aquesta aparent segregació no es deu a una probabilitat diferencial en la detecció de rastres entre èpoques de l'any, i, entre binomis per l'altra (les parelles amb toixó sempre per sota de fagina-guineu), recolza la fiabilitat de les dades. A més, l'IC presenta una variació estacional força consistent entre els binomis específics estudiats, de manera que el màxim de coincidència en l'espai es dona en tots els casos a l'estiu, i el mínim, sempre a la primavera, excepte en el cas del binomi toixó-fagina, que el presenta a l'hivern.

Aquests resultats tenen una correlació interessant amb el calendari dels esdeveniments reproductius de les tres espècies. Així, la guineu i la fagina presenten el seu IC mínim a la primavera, que és l'època de naixements per a ambdues espècies (Ruiz-Olmo 1992; Travaini *et al.* 1993; González-Prat i Ruiz-Olmo 1995; Ruiz-Olmo 1995; Zapata *et al.* 1998). La fagina i el toixó presenten un IC més baix a l'hivern, que és quan ambdues espècies estan gestant, encara que el toixó té una gestació real més breu i els naixements es donen, a les nostres latituds, a l'hivern, entre finals de gener i principis de març, i la lactància es perllonga durant uns quants mesos, fins al juny (Hernández i Rodríguez-Teijeiro 1995; Rafart i Rodríguez-Teijeiro 2000). Per tant, l'estació de mínima coincidència entre la guineu i el toixó (primavera) també coincideix amb la presència de les cries. En els tres casos, doncs, l'època de naixements i d'alletament dels petits és la menys favorable per trobar-les juntes. Això no significa, però, que existeixi un rebuig actiu entre espècies i, probablement, correspon a un canvi en els hàbits dels individus durant aquestes èpoques. Així, tant en guineus (Travaini *et al.* 1993; Cavallini 1996) com en toixons (Revilla i Palomares 2002) s'ha observat que les femelles que es troben alletant els seus cadells restringeixen molt els seus moviments, que es concentren en bona part al voltant del cau de cria. Tot i que en el cas de la fagina no es

disposa de dades en aquest sentit, és probable que això també succeeixi. Aquest fet suggereix que una restricció dels moviments a la primavera provocaria, de passada, una menor coincidència de les tres espècies. De tota manera, aquesta restricció de moviments afecta només les femelles que han criat amb èxit i, per tant, no pot ser més que una explicació parcial. A més, en el cas del toixó es dona un zel postpart en les femelles (Ahnlund 1980; Rafart i Rodríguez-Teijeiro 2000), que provoca que els mascles es moguin més a la recerca de femelles per copular (Broseth *et al.* 1997; Revilla i Palomares 2002), i, per tant, provocaria l'efecte contrari al trobat, és a dir, més presència de toixó a tot arreu i, per tant, més probabilitat de contacte amb les altres espècies. De fet, això sembla que passa amb la fagina i la guineu, ja que el zel de la guineu es produeix entre els mesos de gener i març (*Op. cit.*), època en què la coincidència no és mínima amb les altres dues espècies que estan gestant (fagina) o ja tenen cadells (toixó). L'estre de la fagina (*Op. cit.*), per la seva banda, es produeix a l'estiu (juliol-agost), que és quan totes tres espècies coincideixen més. Per tant, l'efecte dels esdeveniments reproductors, si bé es troba associat a la taxa de moviment dels individus de les tres espècies i pot, per tant, jugar un paper en els IC trobats, té uns efectes potencials contradictoris sobre aquest índex i no pot ser més que una explicació parcial del fenomen.

Quins altres factors poden, llavors, incidir en la presència simultània de les tres espècies? Atesos els hàbits generalistes i la gran plasticitat ecològica de les tres espècies (vegeu l'apartat següent), una lleugera segregació en l'espai, com la que hem trobat, es pot donar mitjançant una selecció diferencial del microhàbitat, ja sigui a causa d'uns requeriments diferents, a nivell de detall, per a cada espècie, ja sigui per un veritable rebuig entre elles en la recerca de la satisfacció d'aquests requeriments. Els que semblen els candidats més idonis per explicar les associacions trobades són els requeriments de llocs de descans o de cria adients, per una banda, i els requeriments tròfics, per l'altra.

Pel que fa als llocs de descans i cria, el toixó presenta un comportament molt diferent de les altres dues espècies. En efecte, aquesta espècie excava ella mateixa els seus caus, alguns dels quals poden arribar a ser molt grans i complexos, ja que són emprats per moltes generacions successives, i d'altres són utilitzats de manera molt més estacional o, fins i tot, només esporàdica i són molt més petits (vegeu la revisió d'aquest tema a Neal i Cheeseman 1996). Tot i que a vegades poden dormir fora dels seus caus, entre matolls espessos (Rodríguez *et al.* 1996; van Teeffelen *et al.* 2001; Kaneko i Maruyama 2002), en general els toixons empen els seus caus (toixoneres) durant tot l'any, i els són totalment imprescindibles per a

la cria (Roper 1993). També són imprescindibles per a la cria en el cas de la guineu (González-Prat i Ruiz-Olmo 1995), mentre que durant la resta de l'any solen dormir a l'aire lliure, en zones de vegetació densa. Per a la cria, les guineus de vegades també excaven els seus propis caus, però moltes vegades aprofiten els d'altres espècies, sobretot les toixoneres (*Op. cit.*; Fedriani 1993; observació personal). En aquests casos, tot i que de vegades es pot donar la cohabitació d'ambdues espècies, el toixó acaba abandonant el cau. Els nostres resultats mostren un major rebuig entre aquestes dues espècies durant la primera meitat de l'any, que és quan les guineus entren més als caus i, per tant, suggereixen que el toixó podria estar utilitzant toixoneres en indrets on la guineu fos menys freqüent per tal d'evitar-la. La restricció parcial de moviments en aquesta època de l'any, comentada més amunt, explicaria llavors que ambdues espècies coincidissin menys en l'espai.

Aquesta no pot ser, però, l'explicació de la menor coexistència entre el toixó i la fagina a l'hivern, ja que aquesta emprava caus molt menys freqüentment que la guineu, tant en situacions de cria com en condicions climàtiques adverses (Lachat-Feller 1993; Ruiz-Olmo 1995). Tot i que a Catalunya la fagina és molt menys antropòfila que a latituds més septentrionals (López-Martín *et al.* 1992; Ruiz-Olmo 1995), aquí també és freqüent el seu aprofitament de masies i cases abandonades i altres elements de procedència humana (Ruiz-Olmo 1995) com ara pallers, grans piles de llenya, forats en murs de pedra, etc. (Lachat-Feller 1993) com a lloc de descans.

L'amplada del nínxol tròfic és considerable en les tres espècies, tot i que el toixó té una tendència més gran a l'explotació d'invertebrats i de fruits que les altres dues espècies, que consumeixen petits mamífers de manera més freqüent. Tot i que els índexs de solapament que es fan servir a la bibliografia són molt diversos, fet que complica la comparació d'estudis, la conclusió en tots ells és que les tres espècies presenten un solapament altíssim en el nínxol tròfic (per a una comparació de les tres espècies, vegeu: Lanszki *et al.* 1999; per a una comparació de toixó i guineu vegeu: Ciampalini i Lovari 1985; Fedriani *et al.* 1999; per a una comparació de toixó i fagina, vegeu: Bermejo i Guitián 2000; per a una comparació de fagina i guineu, vegeu: Raspall *et al.* 1995; Serafini i Lovari 1993; Pardial *et al.* 2002). Aquest fet podria explicar tant que les tres espècies se segreguessin en l'espai per tal de mirar de no competir, com el fet que es trobessin en els mateixos indrets a la recerca de les mateixes preses. Tot depèn de la intensitat de la competència i del detall amb què s'examinin les dades, ja que els índexs de solapament tròfic es calculen normalment sobre la base de grans categories tròfiques (fruits, petits mamífers, insectes,

etc.). Alguns autors, però, han demostrat que, quan s'examina en detall quines espècies són més consumides dins de cada categoria, de vegades existeixen diferències considerables entre les espècies seleccionades (micromamífers: Raspall *et al.* 1995; coleòpters: Serafini i Lovari 1993) o, fins i tot, pel que fa a la mida i l'edat dels exemplars capturats (conills: Fedriani *et al.* 1999), que permeten una segregació tròfica més gran. En conseqüència, la combinació d'un nínxol tròfic ampli i a grans trets coincident provocaria que les tres espècies es trobessin simultàniament en molts indrets de la comarca, i petites diferències en aquest aspecte explicarien certes exclusivitats en altres indrets.

Un resultat que referma aquesta hipòtesi és la variació estacional d'IC, el qual presenta en tots els casos valors més elevats a l'estiu. Aquesta és l'estació crítica en ambients mediterranis, ja que la sequera provoca fortes davallades en la disponibilitat d'aliment. Això és especialment greu en aquestes tres espècies, que, com s'ha mencionat anteriorment, surten de l'estació d'alletament i cura dels cadells, que comporta una despesa energètica enorme. Això motiva els animals a efectuar moviments més llargs a la recerca d'aliment (Rodríguez *et al.* 1996; Revilla i Palomares 2002) i incrementa la probabilitat de coincidència; coincidència encara més elevada si tenim en compte que s'ha trobat, a moltes àrees d'estudi, una tendència comuna en les tres espècies a alimentar-se de les mateixes categories de presa a l'estiu (fruits i insectes; vegeu la bibliografia citada en el paràgraf anterior).

Amb les nostres dades, no podem destriar quina de les tres hipòtesis (reproducció, caus o aliment) explica millor els resultats trobats per IC, i serien necessaris estudis més profunds sobre aquest tema. Sembla plausible, però, que una combinació de les tres sigui la clau per esbrinar-ho.

## VARIABLES AMBIENTALS ASSOCIADES A LA SEVA PRESENCIA

Les anàlisis realitzades han mostrat que la presència del toixó s'associa positivament a la de la guineu, excepte a elevades altituds. La fagina, per la seva banda, ha mostrat una probabilitat d'ocurrència més elevada en indrets on es poden trobar conjuntament la guineu i el toixó excepte, com en el cas del toixó, a elevades altituds, on es troba associada menys freqüentment amb la guineu. A més, ha mostrat una preferència, tant en l'anàlisi univariant com en la regressió logística, per ambients diversificats. La guineu, per la seva banda, no sembla tenir cap influència de les altres dues espècies, sinó que és, simplement, més freqüent en llocs allunyats de nuclis urbans. Cal deixar palès, però, que les anàlisis multivariants han

mostrat un poder d'explicació molt pobre, sobretot en el cas de la guineu i del toixó. Aquest fet té dues explicacions clares. Per una banda, tant la fagina (Ruiz-Olmo, 1995) com, sobretot, el toixó (Hernández i Rodríguez-Teijeiro 1995) i la guineu (González-Prat i Ruiz-Olmo 1995) són espècies molt generalistes, que es troben pràcticament a tot Catalunya, en una elevadíssima diversitat d'ambients, des d'aiguamolls fins a prats supraalpins. No és, doncs, estrany que a l'Anoia, amb un gradient ambiental més restringit que l'esmentat i intermedi entre les dues condicions extremes, les tres espècies es trobin àmpliament distribuïdes.

D'altra banda, en un estudi com aquest, que és el primer —que en tinguem coneixement— que intenta fer una prospecció a tot l'Anoia sobre la base de quadrícules  $5 \times 5$  km, ha primat l'obtenció d'un coneixement extensiu, més que no pas intensiu. La poca variància explicada que presenten els models logístics trobats —tot i que són estadísticament significatius i, per tant, reals— es deu al fet que les variables que hem considerat no han estat les més adients per explicar l'absència d'aquestes espècies en certs transectes. Les variables que hem recollit han estat variables de condicions ambientals molt generals preses en mapes 1:50.000. Segurament, la presa de dades de microhàbitat en el mateix transecte hauria conduït a resultats més satisfactoris.

De tota manera, hem trobat un seguit d'aspectes que mereixen un aprofundiment. En primer lloc, tant la fagina com el toixó s'associen positivament a la guineu (i la fagina al toixó), excepte en alçada, on totes dues semblen rebutjar la guineu. Això suggereix, doncs, que les variacions trobades en l'IC (vegeu més amunt) es deuen al fet que les dues primeres espècies rebutgen la tercera, a partir d'una certa alçada. Tot i que la variància explicada per la interacció ALT.  $\times$  GUINEU és baixa en ambdós casos, també són pocs els transectes on la guineu i una de les dues espècies no coincideixen. A Catalunya, la fagina selecciona preferentment fons de vall (Ruiz-Olmo 1995), al contrari del que succeeix en altres àrees de la península ibèrica (Virgós i Casanovas 1998), on es troba en un rang d'altituds força elevat, evitant així zones amb elevada presència humana. L'exploració d'hàbitats agrícoles a baixes altituds i, per tant, en climes més benignes li ha de permetre beneficiar-se d'una diversitat de possibilitats tròfiques més elevada. A més, aquests ambients contenen una diversitat d'hàbitats força important, paràmetre que ha resultat seleccionat positivament en el model logístic i que també s'ha observat com a afavoridor de la presència de fagina en altres indrets (Virgós *et al.* 2000). Aquest fet també succeeix en el cas del toixó, que, en àrees agrícoles, selecciona els camps de conreu o les seves rodalies per alimentar-se (Seiler *et al.* 1995). Així, en

un estudi realitzat prop de l'àrea d'estudi, a Collserola, es va veure com els ambients agrícoles de més baixa altitud eren els que tenien una densitat més elevada de toixoneres (Bonet-Arbolí *et al.* 2000), tant si aquests eren clapes enmig d'un ambient forestal o extensions més grans de camps de conreus. Al límit de l'Anoia mateix, als voltants de Montserrat, els toixons s'alimentaven sovint en conreus, com ara oliverars (Rafart *et al.* 2001), que també eren seleccionats positivament per algunes poblacions de guineu (Cavallini i Lovari 1994), les quals, a més, tenen uns hàbits clarament antropòfils (Blanco 1986; González-Prat i Ruiz-Olmo 1995). Aquests hàbits, més desprotegits des del punt de vista de la cobertura vegetal, són explotats de nit (López-Martin *et al.* 1992), per evitar el contacte amb les persones, i els animals aprofiten les rieres frondoses per descansar durant el dia, així com per desplaçar-se (i alimentar-se) durant la nit entre les clapes més agrícoles (Hernández i Rodríguez-Teijeiro 1995; Rafart *et al.* 2001; Ruiz-Olmo i López-Martín 2001; Virgós 2001; Rondini *et al.* 2002). La selecció d'aquests tipus d'ambient faria, doncs, coincidir les tres espècies més del que es podria esperar.

Per tot l'exposat en el paràgraf anterior, és sorprenent la selecció trobada en el cas de la guineu, amb ambdós tipus d'anàlisi, per indrets allunyats de nuclis urbans. Potser l'explicació rau en el fet que és l'única espècie de les tres que és generalment considerada com a mamífer depredador, la cacera de la qual està habitualment autoritzada (González-Prat i Ruiz-Olmo 1995). A més, aquest animal pateix d'una particular mala fama entre pagesos i, sobretot, caçadors, que la fan objecte d'una persecució intensa. Aquesta situació la podria mantenir habitualment allunyada dels assentaments humans, on s'arriscaria a fer-hi incursions més o menys esporàdiques a la recerca d'aliment. Aquest aspecte, però, mereix una investigació futura més aprofundida.

En el present estudi hem palesat la bona salut ecològica de l'Anoia pel que fa a la distribució del toixó, la fagina i la guineu. A més, hem realitzat una primera anàlisi de les relacions espacials i estacionals entre les tres espècies i una temptativa d'exploració dels paràmetres ambientals que s'associen a la seva presència. En estudis futurs caldrà aprofundir en aquests dos darrers aspectes, així com passar a estudis que quantifiquin l'abundància, més que la mera presència/absència, de les tres espècies. Seria també desitjable ampliar aquest estudi a la resta d'espècies de carnívors més freqüents a la comarca de l'Anoia —geneta (*Genetta genetta*) i mostela (*Mustela nivalis*)— i esbrinar l'estatus dels que tenen una distribució més restringida i una presència dubtosa —turó (*Mustela putorius*), visó americà (*Mustela vison*) i gat fer (*Felis silvestris*)—.

## BIBLIOGRAFIA

- AHNLUND, H. (1980): «Sexual maturity and breeding season of the badger, *Meles meles* in Sweden», *Journal of Zoology (London)*, 190, p. 77-95.
- BERMEJO, T.; GUITIÁN, J. (2000): «Fruit consumption by foxes and martens in NW Spain in autumn: A comparison of natural and agricultural areas», *Folia Zoologica*, 49, p. 89-92.
- BLANCO, J.C. (1986): «On the diet, size and use of home range and activity patterns of a red fox in central Spain», *Acta Theriologica*, 31, p. 547-552.
- BLANCO, J.C.; GONZÁLEZ, J.L. (1992): *El Libro Rojo de los vertebrados de España*. Madrid, ICONA, Col. «Técnica».
- BONET-ARBOLÍ, V.; RODRÍGUEZ-TEIJEIRO, J.D.; LLIMONA, F. (2000): «Distribució dels caus de toixó (*Meles meles*) a Collserola: resultats d'una experiència pionera de col·laboració amb voluntaris i guardes del parc», *I Jornades sobre la recerca en els sistemes naturals de Collserola. Aplicacions a la gestió del Parc* (ed. F. Llimona, J.M. Espelta, J.C. Guix, E. Mateos i J.D. Rodríguez-Teijeiro). Barcelona, Consorci del Parc de Collserola, p. 115-120.
- BROSETH, H.; KNUTSEN, B.; BEVANGER, K. (1997): «Spatial organization and habitat utilization of badgers *Meles meles*: effects of food patch dispersion in the boreal forest of central Norway», *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 62, p. 12-22.
- CAVALLINI, P. (1996): «Ranging behaviour of red foxes during the mating and breeding seasons», *Ethology Ecology and Evolution*, 8, p. 57-65.
- CAVALLINI, P.; LOVARI, S. (1994): «Home range, habitat selection and activity of the red fox in a Mediterranean coastal ecotone», *Acta Theriologica*, 39, p. 279-287.
- CHAMBERLAIN, M.J.; LOVELL, C.D.; LEOPOLD, B.D. (2000): «Spatial-use patterns, movements, and interactions among adult coyotes in central Mississippi», *Canadian Journal of Zoology*, 78, p. 2.087-2.095.
- CIAMPALINI, B.; LOVARI, S. (1985): «Food habits and trophic niche overlap of the Badger (*Meles meles* L.) and the Red fox (*Vulpes vulpes* L.) in a Mediterranean coastal area», *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 50, p. 226-234.
- COLE, L.C. (1949): «The measurement of interspecific association», *Ecology*, 30, p. 411-424.
- CRAWLEY, M.J. (1993): *GLIM for ecologists*. Oxford, Blackwell.
- FEDRIANI, J.M. (1993): «Uso de tejonerías por zorros, *Vulpes vulpes*, y meloncillos, *Herpestes ichneumon*, en el Parque Nacional de Doñana», *Bol. SECEM*, 3, p. 9-10.
- FEDRIANI, J.M.; PALOMARES, F.; DELIBES, M. (1999): «Niche relations among three sympatric Mediterranean carnivores», *Oecologia*, 121, p. 138-148.
- GONZÁLEZ-PRAT, F.; RUIZ-OLMO, J. (1995): «Guineu o guilla, *Vulpes vulpes*», *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra* (ed. J. Ruiz-Olmo i A. Aguilar). Barcelona, Lynx Edicions, p. 129-136.
- GOSÁLBEZ, J. (1995): «Pròleg», *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra* (ed. J. Ruiz-Olmo i A. Aguilar). Barcelona, Lynx Edicions, p. 7-8.
- HERNÁNDEZ, I.; RODRÍGUEZ-TEIJEIRO, J.D. (1995): «Toixó, *Meles meles*», *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra* (ed. J. Ruiz-Olmo i A. Aguilar). Barcelona, Lynx Edicions, p. 104-108.
- ICC (1996): *Mapes Comarcals*. Institut Cartogràfic de Catalunya.



- KANEKO, Y.; MARUYAMA, N. (2002): «Inner structure of the badger (*Meles meles*) home range in Hinode-Town», *Japanese Journal of Ecology*, 52, p. 243-252.
- LACHAT-FELLER, N. (1993): «Utilisation des gîtes par la fouine (*Martes foina*) dans le Jura suisse», *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 58, p. 330-336.
- LANSZKI, J.; KÖRMENDI, S.; HANCZ, C.; ZALEWSKI, A. (1999): «Feeding habits and trophic niche overlap in a Carnivora community of Hungary», *Acta Theriologica*, 44, p. 429-442.
- LÓPEZ-MARTÍN, J.M.; RUIZ-OLMO, J.; CAHILL, S. (1992): «Autumn home range and activity of a stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) in northeastern Spain», *Miscel·lània Zoològica*, 16, p. 258-260.
- NEAL, E.G.; CHEESEMAN, C.L. (1996): *Badgers*. Londres, T. i A. Poyser.
- PANAREDA, J.M.; RIOS, J.; RABELLA, J.M. (1989): *Guia de Catalunya. Todos los pueblos y todas las comarcas*. Barcelona, Caixa de Catalunya.
- PARDIAL, J.M.; AVILA, E.; GIL-SÁNCHEZ, J.M. (2002): «Feeding habits and overlap among red fox (*Vulpes vulpes*) and stone marten (*Martes foina*) in two Mediterranean mountain habitats», *Mammalian Biology*, 67, p. 137-146.
- RAFART, E.; LAMPREAVE, G.; RODRÍGUEZ-TEJEIRO, J.D. (2001): «Organización espacial del tejón (*Meles meles*) en un ecosistema agro-forestal mediterráneo», Presentació a les V jornades españolas de conservación y estudio de los mamíferos (SECEM), Vitòria, 6-8 de desembre, 2001.
- RAFART, E.; RODRÍGUEZ-TEJEIRO, J.D. (2000): «Crija de toixons en captivitat: resultats i perspectives», *I Jornades sobre la recerca en els sistemes naturals de Collserola. Aplicacions a la gestió del Parc* (ed. F. Llimona, J.M. Espelta, J.C. Guix, E. Mateos i J.D. Rodríguez-Teijeiro). Barcelona, Consorci del Parc de Collserola, p. 121-126.
- RASPALL, A.; COMAS, L.; MATEU, M. (1995): «Recull de dades sobre l'alimentació estival de *Vulpes vulpes* i *Martes* spp. al Parc Natural d'Aiguestortes i Estany de Sant Maurici i zona perifèrica», *La Investigació al Parc Natural d'Aiguestortes i Estany de Sant Maurici. III Jornades de Recerca*. Barcelona, Generalitat de Catalunya, p. 137-154.
- REVILLA, E.; PALOMARES, F. (2002): «Spatial organization, group living and ecological correlates in low-density populations of Eurasian badgers, *Meles meles*», *Journal of Animal Ecology*, 71, p. 457-512.
- RODRÍGUEZ, A.; MARTÍN, R.; DELIBES, M. (1996): «Space use and activity in a mediterranean population of badgers *Meles meles*», *Acta Theriologica*, 41, p. 59-72.
- RONDININI, C.; BOITANI, L. (2002): «Habitat use by beech martens in a fragmented landscape», *Ecography*, 25, p. 257-264.
- ROPER, T.J. (1993): «Badger setts as a limiting resource», *The Badger* (ed. T.J. Hayden). Dublin, Royal Irish Academy, p. 26-34.
- RUIZ-OLMO, J. (1995): «Fagina o gorjablanc, *Martes foina*», *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra* (ed. J. Ruiz-Olmo i A. Aguilar). Barcelona, Lynx Edicions, p. 92-97.
- RUIZ-OLMO, J.; AGUILAR, A. (ed.) (1995): *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra*. Barcelona, Lynx Edicions.
- RUIZ-OLMO, J.; LÓPEZ-MARTÍN, J.M. (2001): «Relaciones y estrategias ecológicas de los pequeños y medianos carnívoros forestales», *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal. Su aplicación en la fauna vertebrada* (ed. J. Camprodon i E. Plana). Barcelona, Universitat de Barcelona, p. 397-414.

- SEILER, A.; LINDSTRÖM, E.; STENSTRÖM, D. (1995): «Badger abundance and activity in relation to fragmentation of foraging biotopes», *Ann. Zool. Fennici*, 32, p. 37-45.
- SERAFINI, P.; LOVARI, S. (1993): «Food habits and trophic niche overlap of the red fox and the stone marten in a Mediterranean rural area», *Acta Theriologica*, 38, p. 233-244.
- TRAVAINI, A.; ALDAMA, J.J.; LAFFITTE, R.; DELIBES, M. (1993): «Home range and activity patterns of red fox *Vulpes vulpes* breeding females», *Acta Theriologica*, 38, p. 427-434.
- VAN TEEFFELN, A.; ELMEROS, M.; MADSEN, A.B. (2001): «Diurnal resting of European badger (*Meles meles*) in Denmark», *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum*, 14, p. 171-174.
- VIRGÓS, E.; CASANOVAS, J.G. (1998): «Distribution patterns of the Stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) in Mediterranean mountains of central Spain», *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 63, p. 193-199.
- VIRGÓS, E.; RECIO, M.R.; CORTÉS, Y. (2000): «Stone marten (*Martes foina* Erxleben, 1777) use of different landscape types in the mountains of central Spain», *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 65, p. 375-379.
- VIRGÓS, E. (2001): «Relative value of riparian woodlands in landscapes with different forest cover for medium-sized Iberian carnivores», *Biodiversity and Conservation*, 10, p. 1.039-1.049.
- VIRGÓS, E.; TELLERÍA, J.L.; SANTOS, T. (2002): «A comparison on the response to forest fragmentation by medium-sized Iberian carnivores in central Spain», *Biodiversity and Conservation*, 11, p. 1063-1079.
- WHITE, P.C.; RALLS, K. (1993): «Reproduction and spacing patterns of kit foxes relative to changing prey availability», *Journal of Wildlife Management*, 57, p. 861-867.
- ZAPATA, S.C.; TRAVAINI, A.; DELIBES, M. (1998): «Reproduction of the red fox, *Vulpes vulpes*, in Doñana, southern Spain», *Mammalia*, 62, p. 139-142.
- ZAR, J.H. (1996): *Biostatistical Analysis*. Nova Jersey, Prentice Hall.

