

**BIOLOGIA TRÒFICA, ÚS DE L'HÀBITAT I BIOLOGIA  
DE LA REPRODUCCIÓ DE L'ASTOR *ACCIPITER  
GENTILIS* (Linnaeus, 1758) A LA SEGARRA**

**SANTI MAÑOSA**

R. 923

043

UB

MAÑ

bio

BIOLOGIA TROFICA, US DE L'HABITAT I BIOLOGIA DE LA REPRODUCCIO  
DE L'ASTOR ACCIPITER GENTILIS (Linnaeus, 1758) A LA SEGARRA.

TESI DOCTORAL

SANTI MAÑOSA

DEPARTAMENT DE BIOLOGIA ANIMAL  
SECCIO DE ZOOLOGIA VERTEBRATS  
FACULTAT DE BIOLOGIA  
UNIVERSITAT DE BARCELONA

Barcelona, 1991



DEPARTAMENT DE BIOLOGIA ANIMAL  
SECCIO DE ZOOLOGIA VERTEBRATS  
FACULTAT DE BIOLOGIA  
UNIVERSITAT DE BARCELONA

BIOLOGIA TRÒFICA, ÚS DE L'HÀBITAT I BIOLOGIA DE LA REPRODUCCIÓ DE  
L'ASTOR ACCIPITER GENTILIS (Linnaeus, 1758) A LA SEGARRA.

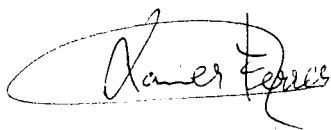
Memòria presentada pel Llicenciat SANTIAGO MAÑOSA I RIFE per a optar al  
títol de Doctor en Ciències Biològiques.

Dirigida pel Dr. XAVIER FERRER i PARAREDA, Professor Titular del Departament  
de Biologia Animal de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona,  
i pel Dr. FERNANDO HIRALDO CANO, Investigador de la Estación Biológica de  
Doñana (Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

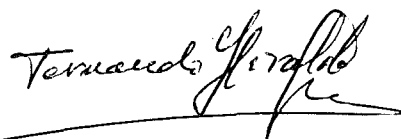


Signat: El Doctorant.

Signat: Els Directors:



Dr. Xavier Ferrer i Parareda.



Dr. Fernando Hiraldo Cano

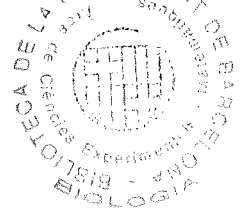
Barcelona, Abril de 1991

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700184432

Als meus pares.



## AGRAÏMENTS

Si bé tan sols jo sóc responsable dels errors i mancances que pugui haver-hi en la present memòria, els encerts són fruit de la col.laboració de moltes persones sense les quals el present treball no hauria estat possible. Totes elles m'han ajudat d'una o altra manera a arribar on estic.

En primer lloc, vull agrair als meus pares i germans, entre altres moltes coses, la confiança i l'ajut que han depositat en mi, sense els quals haguès estat prou difícil continuar.

Amb el Joan Real he compartit moltes hores de feina, discussions i camp que m'han permès enriquir el meu "pensament biològic" i la meva forma d'entendre la natura. Ell fou el primer que em va engrescar a estudiar les aus de presa i a començar aquesta tesi.

Al Dr. Xavier Ferrer li haig d'agrair l'acceptació a l'equip d'ornitologia que ell dirigeix i, com a director del present treball, la llibertat que en tot moment m'ha donat per a desenvolupar la meva tasca.

També com a director d'aquesta tesi, el Dr. Fernando Hiraldo, malgrat la distància que ens ha separat, ha sabut en tot moment dirigir els meus esforços cap a les qüestions més interessants.

Al Dr. Jacint Nadal li haig d'agrair l'acceptació a la càtedra de Zoologia de Vertebrats i el suport i l'ajut que m'ha ofert sempre que li ho he demanat.

Moltes persones de la Segarra m'han ajudat d'alguna o altra forma al llarg del meu estudi. A tots ells vull dedicar algunes ratlles d'agraïment. El Sr. Josep Niubò i Tomàs, meteoròleg de l'estació meteorològica de Santa Coloma de Queralt em facilità amablement dades meteorològiques de l'àrea d'estudi. El Sr. Garcia de Guimerà em proporcionà la possibilitat de prendre mesures als

conills caçats la tardor de 1987 al seu poble. Als habitants dels pobles Segarrencs els haig d'agrair que conservin encara el concepte del temps que hem perdut a la ciutat. Mai no han dubtat en deixar la seva feina per venir a treure el meu cotxe dels llocs més insospitats. Gràcies a tots.

Diverses persones i entitats m'han facilitat material que m'ha estat de gran utilitat. L'Institut Cartogràfic de Catalunya, i molt especialment el Sr. Jaume Miranda i Canals, em facilitaren gratuïtament les fotografies aèrees de l'àrea d'estudi. En Jordi Puig em proporcionà el material per al muntatge de les torres d'observació.

Molts companys m'ajudaren en la feixuga tasca de mesurar boscos. Gràcies a tots. Però especialment dec agraïment en aquest sentit al Jordi Codina i a la Montse Mañosa (ho sento per les punxades). El Dr. Carles Gràcia m'assessorà en els aspectes tècnics de la presa de dades referents a l'ambient forestal.

En Xavier Ruiz, Domingo Rodríguez, Lluís Jover i Conxita Velázquez m'han assessorat repetidament en qüestions tècniques, "filosòfiques", estadístiques o informàtiques. Gràcies per la vostra paciència.

A tots els companys de la Càtedra de Vertebrats del Departament de Biologia Animal de la Universitat de Barcelona, especialment a Joan Real, Anna Motis i Albert Martínez, companys de l'equip d'ornitologia, que han estat els meus primers mestres en el món de la ornitologia i que feren possible la meva incorporació al seu equip. També la Xon, el Miguel Angel, la Milagros, l'Eduardo, el Fredi, la Montse, el Jacob, la "Muntsa", el Carles, la Dolors, el Vicente m'han ajudat sempre que ho he necessitat. Tots ells han contribuït en diversos aspectes d'aquest treball i a fer més agradable la meva feina. Perdre el temps plegats a estat molt sovint una bona forma de carregar les piles.

Les hores que he passat sol al camp em fan ara apreciar amb especial record la companyia de tots aquells amics que en alguna o altra ocasió m'hi han acompanyat. En Jordi Mañosa i el Quique Sánchez, amb qui vaig començar les meves pesquises darrere els astors, l'Angeles Navazo, el Jaume Orta, el Dani Oro, el José Luís Romero i el Dani. A tots ells agraeixo les hores compartides i l'ajut que m'han donat.

I, per descomptat, dec agraïment als pobres astors de la Segarra. Només els faltava jo per acabar d'arreglar el seu magre panorama! Espero que el present treball contribueixi a la seva defensa i que d'aquesta forma trobin justament compensades les molèsties que els he ocasionat.

Aquest treball s'ha realitzat mercès a una beca del Plan de Formación de Personal Investigador del Ministerio de Educación y Ciencia i ha estat parcialment finançat amb un Ajut a la Recerca de la Comissió Interdepartamental de Recerca i Tecnologia (CIRIT) (AR87-122).

# ÍNDIX

<u>AGRAÏMENTS</u> .....	1
<u>ÍNDIX</u> .....	4
<u>INTRODUCCIÓ</u> .....	8
<u>ÀREA D'ESTUDI I CARACTERISTIQUES DE LA POBLACIÓ D'ASTOR ESTUDIADA</u> .....	14

## PART I: BIOLOGIA TRÒFICA

1. La dieta de l'astor a la Segarra.	
1.1. Introducció .....	21
1.2. Material i mètodes .....	22
1.3. Resultats.....	28
1.3.1. Descripció general de la dieta.....	28
1.3.2. Selecció d'edats .....	34
1.3.3. Diferències entre sexes .....	39
1.3.4. Variacions estacionals .....	42
1.3.5. Variacions locals .....	53
1.4. Discussió .....	57
2. Factors relacionats amb la selecció de les preses.	
2.1. Introducció .....	68
2.2. Material i mètodes .....	69
2.3. Resultats .....	73
2.3.1. Variació interanual de la dieta .....	73
2.3.2. Variacions segons la mida de niuada .....	80
2.3.3. Evolució al llarg del període reproductor .....	80
2.4. Discussió .....	84
3. Incidència sobre les espècies cinegètiques.	
3.1. Introducció .....	92
3.2. Material i mètodes .....	96
3.3. Resultats .....	99
3.3.1. Perdiu ( <u>Alectoris rufa</u> ) .....	99
3.3.2. Conill ( <u>Oryctolagus cuniculus</u> ) .....	103
3.4. Discussió .....	104

## PART II: ÚS DE L'HÀBITAT

4. Dominis vitals de l'astor a la Segarra.	
4.1. Introducció .....	110
4.2. Material i mètodes .....	112
4.2.1. Captura dels exemplars .....	112
4.2.2. Instal·lació dels emissors .....	114
4.2.3. Seguiment dels exemplars .....	114
4.2.4. Determinació de l'àrea vital i ús de l'espai .....	116
4.2.5. Anàlisi de l'hàbitat de cacera .....	117
4.3. Resultats .....	119
4.3.1. Dominis vitals .....	119
4.3.1.1. Diferències entre sexes .....	123
4.3.1.2. Diferències entre parelles .....	126
4.3.1.3. Variació temporal .....	126
4.3.1.4. Cavalcament entre territoris .....	127
4.3.2. Hàbitat de cacera .....	128
4.4. Discussió .....	135
5. Hàbitat de nidificació.	
5.1. Introducció .....	140
5.2. Material i mètodes .....	142



5.3.	Resultats .....	147
5.3.1.	Característiques dels nius i llocs de nidificació .....	147
5.3.2.	Reutilització dels nius .....	153
5.3.3.	Selecció de l'hàbitat de nidificació .....	155
5.3.4.	Diferències entre parelles adultes i juvenils .....	156
5.3.5.	Relació entre les característiques de l'hàbitat de nidificació i l'èxit reproductor .....	157
5.4.	Discussió i recomanacions per a la gestió de l'hàbitat de nidificació de l'astor a la Segarra .....	159

### PART III: BIOLOGIA DE LA REPRODUCCIÓ

INTRODUCCIÓ .....	168
-------------------	-----

MATERIAL I METODES .....	171
--------------------------	-----

#### 6. Fenologia de la reproducció.

6.1.	Introducció .....	180
6.2.	Resultats .....	182
6.2.1.	Fenologia de posta. Variacions interanuals i postes de reposició .....	182
6.2.2.	Variabilitat interindividual en la data de posta .....	185
6.2.3.	Influència de la composició de la dieta sobre la data de posta .....	186
6.2.4.	Influència de les variables meteorològiques sobre la data de posta .....	186
6.2.5.	Influència de l'edat dels progenitors sobre la fenologia de posta .....	187
6.2.6.	Influència de l'hàbitat sobre la fenologia de posta ...	188
6.2.7.	Fenologia de posta i èxit reproductor .....	188
6.3.	Discussió .....	194

#### 7. Mida de posta.

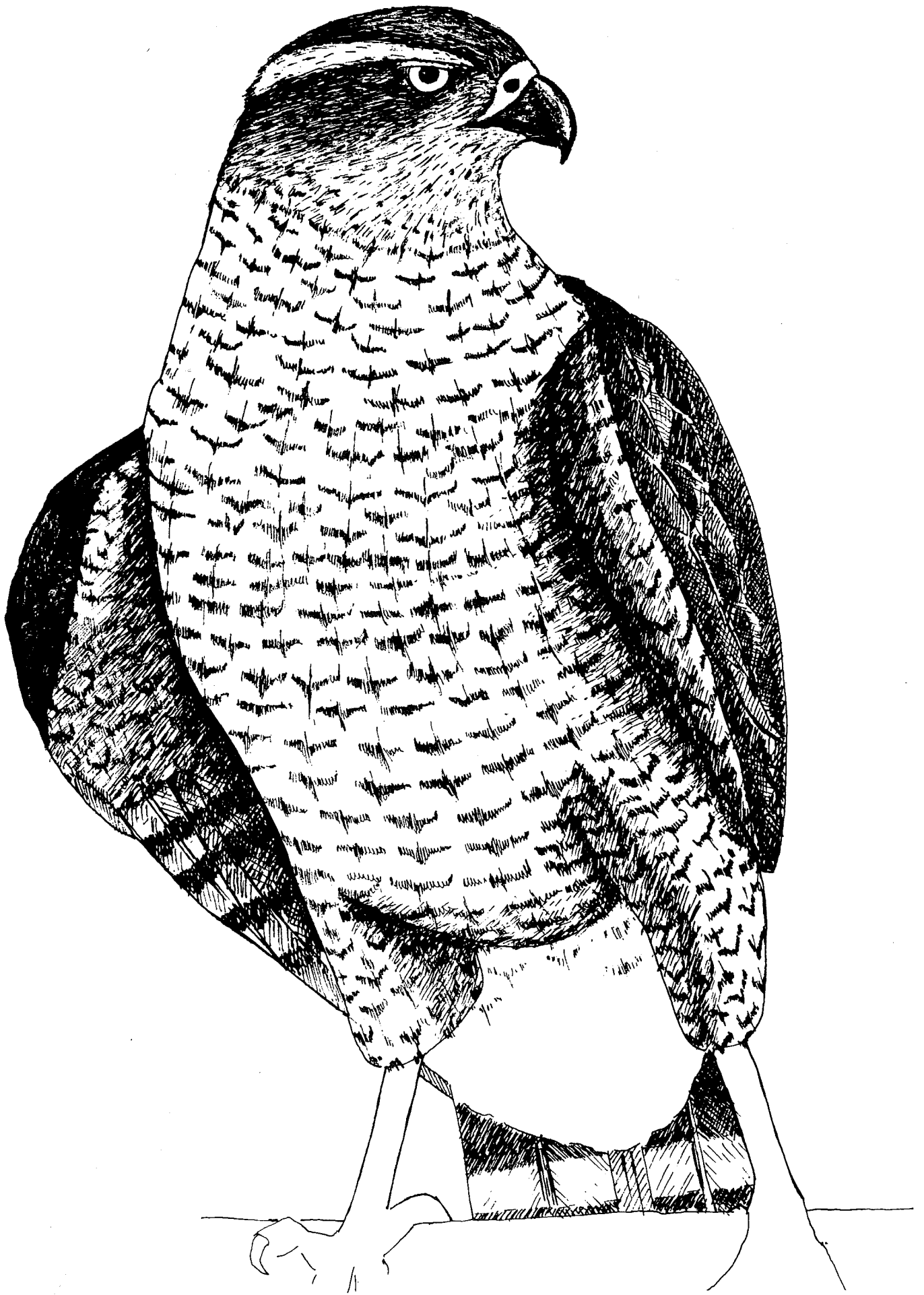
7.1.	Introducció .....	200
7.2.	Resultats .....	203
7.2.1.	La mida de posta. Variacions interanuals i postes de reposició .....	203
7.2.2.	Variabilitat interindividual en la mida de la posta ...	207
7.2.3.	Influència de l'hàbitat, la composició de la dieta i l'edat dels progenitors sobre la mida de posta .....	207
7.2.4.	Influència de les variables meteorològiques sobre la mida de posta .....	208
7.2.5.	La mida de posta i de niuada i l'èxit reproductor .....	208
7.2.6.	Relació entre la data de posta i la mida de posta .....	214
7.3.	Discussió .....	217

#### 8. Creixement, desenvolupament i mortalitat dels polls.

8.1.	Introducció .....	226
8.2.	Resultats .....	228
8.2.1.	La mida dels ous .....	228
8.2.1.1.	Característiques generals dels ous .....	228
8.2.1.2.	Variabilitat interindividual dels ous .....	228
8.2.1.3.	La mida dels ous i l'edat de la femella .....	229
8.2.1.4.	Diferències entre ous viables i inviables .....	230
8.2.1.5.	Diferències intersexuals en la mida dels ous ...	230
8.2.1.6.	Diferències interanuals en la mida dels ous ...	231
8.2.1.7.	La mida dels ous i la mida de posta .....	232
8.2.1.8.	La mida dels ous i la data de posta .....	232
8.2.1.9.	La mida dels ous i l'ordre de posta .....	233
8.2.1.10.	la mida dels ous i la mida dels polls .....	235
8.2.2.	L'assincronia de posta i de naixement .....	236

8.2.3. Patrons de mortalitat dels ous i polls .....	241
8.2.3.1. Patrons de mortalitat dels ous i taxes d'eclosió: Causes, variacions interanuals i relació amb la mida i ordre de posta .....	241
8.2.3.2. Patrons de mortalitat dels polls .....	243
8.2.3.2.1. Característiques general de la mortalitat dels polls: Causes, variacions interanuals i patró temporal .....	243
8.2.3.2.2. Mortalitat dels polls i mida de l'ou .....	246
8.2.3.2.3. Mortalitat en funció de la mida de niuada....	246
8.2.3.2.4. Mortalitat en funció de l'ordre de naixement.	250
8.2.3.2.5. Mortalitat en funció del sexe .....	252
8.2.3.2.6. Mortalitat i assincronia de neixement .....	254
8.2.4. Creixement dels polls .....	257
8.2.4.1. Característiques generals del creixement .....	257
8.2.4.2. Característiques del creixement dels polls que moren al niu .....	268
8.2.4.3. Diferències entre parelles .....	269
8.2.4.4. Variacions interanuals del creixement .....	270
8.2.4.5. La mida dels ous i el creixement .....	271
8.2.4.6. La mida inicial dels polls i el creixement .....	272
8.2.4.7. La fenologia reproductora i el creixement .....	273
8.2.4.8. La mida de niuada i el creixement .....	274
8.2.4.9. Efecte de l'ordre, l'assincronia de naixement i la reducció de niuada sobre el creixement ...	275
8.2.4.10. La dieta i el creixement .....	277
8.2.4.11. La meteorologia i el creixement .....	278
8.2.5. Desenvolupament conductual dels polls .....	280
8.2.5.1. Patró general. Diferències entre sexes i entre anys .....	280
8.2.5.2. Influència de l'ordre de naixement .....	288
8.2.5.3. Influència de la mida de niuada .....	288
8.2.6. Requeriments energètics dels polls i repartiment del menjar .....	289
8.2.6.1. Consum total d'aliment. Diferències entre sexes .....	289
8.2.6.2. Evolució del consum d'aliment al llarg del període d'estada al niu .....	290
8.2.6.3. El repartiment entre els germans .....	291
8.3. Discussió .....	302
9. Proporció de sexes en la descendència.	
9.1. Introducció .....	323
9.2. Resultats .....	325
9.3. Discussió .....	329
10. L'èxit reproductor.	
10.1. Introducció .....	333
10.2. Resultats .....	334
10.2.1. Pèrdues totals .....	334
10.2.2. Pèrdues parcials .....	336
10.2.3. Exit reproductor de la població estudiada .....	337
10.2.4. Variació interanual de l'èxit reproductor .....	338
10.2.5. Influència de les variables meteorològiques sobre l'èxit reproductor .....	338
10.2.6. Influència de la composició de la dieta sobre l'èxit reproductor .....	340
10.2.7. Influència de l'edat dels progenitors sobre l'èxit reproductor .....	341
10.2.8. Influència de l'hàbitat sobre l'èxit reproductor .....	341
10.2.9. Factors reguladors de l'èxit reproductor .....	342
10.3. Discussió .....	346

<u>CONCLUSIONS</u> .....	355
<u>REFERÈNCIES</u> .....	364
<u>APÈNDIX I.</u> .....	386



## INTRODUCCIÓ

El gènere Accipiter (Aves, Accipitriformes, Accipitridae) és el més nombrós de la seva família i engloba unes 48 espècies (WATTEL, 1981) de rapinyaires diurns tots ells de costums forestals, caracteritzats per cua i tarsos força llargs i ales curtes i arrodonides. En la major part dels integrants d'aquest gènere, el plomatge ventral dels adults és barrat transversalment, mentre el del jove és tacat longitudinalment. El dimorfisme sexual invers característic dels rapinyaires és molt acusat en tots els seus membres. Tots els Accipiter nidifiquen en arbres. La seva tècnica de caça és, preferentment, l'agüait. (WATTEL, 1973).

La taxonomia interna del gènere ha despertat des de sempre força interès i ha estat objecte de múltiples estudis, però encara avui el seu coneixement és incomplet. Dins del gènere Accipiter es dona una gran diversificació de formes que afecta principalment la mida de l'animal i l'estructura de les ales, del bec i de les urpes, que es modifiquen en funció del medi més o menys obert que habita l'animal i del tipus de presa en que s'especialitza. És per aquesta causa que els estudis taxonòmics han estat seguits per estudis ecològics sobre les relacions intra i interespecífiques, primerament en el repartiment del nínxol tròfic (MENG, 1959; OPDAM, 1975; VAN BEUSEKOM, 1972; WATTEL, 1973; REYNOLDS & MESLOW, 1984) i més recentment del nínxol de nidificació (KIMBERLY & MOSHER, 1981; REYNOLDS et al., 1982; MOORE & HENNY, 1983; KENNEDY, 1987; REYNOLDS, 1983).

L'astor Accipiter gentilis (Linnaeus, 1758) és el representant més gran del gènere i assoleix un pes entre 800 i 2054 grams en les femelles i 600 i 1170 grams en els mascles, segons l'àrea geogràfica d'on provinguin els exemplars (CRAMP & SIMMONS, 1980). La seva àrea de distribució (FIG 1) engloba gran part del Paleàrtic i el nord de la regió neàrtica. A la península ibèrica és present a totes les àrees mínimament forestades (DE JUANA, 1989) i en algunes zones pot assolir densitats força importants

(MUNTANER & C.R.P.R., 1985; MAÑOSA et al., 1990). A la regió neàrtica hi trobem les subespècies Accipiter gentilis atricapillus, que n'ocupa la major part, i Accipiter gentilis striatulus a l'àrea mes sud-occidental (DEMENTIEV et al., 1966). Al Paleàrtic s'observa una important variació clinal i individual que ha provocat la descripció de nombroses subespècies, encara no prou ben establertes. Els ocells són més petits i foscos cap el sud i l'oest, i més grossos i clars cap al nord i cap a l'est, però no es distingeixen límits clars entre les subespècies descrites, donant-se molts casos intermitjos i no existint, en moltes ocasions, límits geogràfics que justifiquin tals divisions. Els exemplars de la península ibèrica i nord del Marroc han estat assignats a la subespècie Accipiter gentilis kleinschmidti von Jordans, 1950. Aquesta subespècie es caracteritzaria per una mida força més reduïda que la de la subespècie nominal, i una coloració més fosca i contrastada de l'adult, així com les parts inferiors dels joves més rogenques. Tot i això, VAURIE (1959) considera que aquests exemplars han de ser assignats a la subespècie Accipiter g. gentilis, criteri seguit per nosaltres en el present estudi.

A més dels treballs estrictament taxonòmics, Accipiter gentilis ha estat objecte de múltiples estudis referents a la seva biologia i ecologia (veure revisions de GLUTZ et al. (1971) i CRAMP & SIMMONS (1980). Tot i això, la totalitat d'aquests treballs han estat realitzats en ambients boreals o centreeuropeus de tal forma que el desconeixement quasibé complet que es té de l'astor en ambients mediterrànics i del seu paper dins d'aquest tipus de comunitat justifica plenament la realització del present estudi, que pot contribuir a incrementar el coneixement de les diferents estratègies de vida que és capaç de desenvolupar aquest ocell. Els treballs en que es dona informació relativa a la biologia de l'astor a la península ibèrica són escassos i ofereixen, per norma general, dades força fragmentàries. Si exeptuem els treballs de MORILLO I LALANDA (1972), VEIGA (1982) i MAÑOSA, REAL i SANCHEZ (1990) la informació relativa al règim alimentari de l'astor a la península

ibèrica que s'ofereix en la major part de treballs (ARAUJO, 1973; BERNIS 1973; ELOSEGUI, 1973; GARZON, 1973; NOVAL, 1975, REAL, 1981; REAL, 1983; TORRES et al., 1981) és sempre de caire anecdòtic. El mateix es pot dir respecte el coneixement de la biologia de la reproducció. Solament REAL (1981 i 1983) i MAÑOSA, REAL i SANCHEZ, 1990) donen detalls referents al tamany de posta, èxit i fenologia reproductora. Amb el present treball pretenem oferir un conjunt de dades més ampli sobre la biologia de l'astor en una zona típicament mediterrànea per tal d'omplir el buit existent. A més, però, hem cregut interessant aprofundir en l'estudi de determinats problemes biològics d'índole més general referents a la biologia tròfica, la selecció de l'hàbitat o diversos aspectes de la biologia de la reproducció de les aus. L'estudi d'aquest darrer punt que acabem d'esmentar constitueix un camp apassionant al qual s'hi estan invertint múltiples esforços. Al grup dels rapinyaires, però, se l'hi ha dedicat molt poca atenció en aquest sentit, segurament a causa de la dificultat que comporta el seu estudi com a conseqüència de la baixa densitat en que solen trobar-se i dels ambients, sovint força inaccessibles, que habiten (NEWTON, 1979). La present memòria és una petita contribució per tal de retallar aquesta mancança. Dins de la dificultat que comporta, com acabem de dir, l'estudi d'aquest tipus de problemes en els rapinyaires, l'astor s'ha revelat com una espècie força apropiada ja que, en medis òptims, pot assolir densitats importants que permeten obtenir amb relativa facilitat volums de dades suficientment elevats. A més, l'astor s'ha mostrat molt tolerant al tipus de destorbs que genera qualsevol treball sobre biologia de reproducció en aus, la qual cosa, unida al fet que no es tracta d'una espècie greument amenaçada (com és el cas de molts altres Accipitriformes), facilita enormement l'obtenció de les dades. Les característiques biològiques de l'astor fan el seu estudi molt interessant. L'acusat dimorfisme sexual que presenta planteja interrogants fascinants referents al mateix origen d'aquest dimorfisme i a les possibles implicacions que pot tenir amb diversos aspectes de la biologia tròfica i la biologia de la reproducció. ¿Existeix segregació tròfica entre els dos sexes a

causa de la diferència de mida? En cas afirmatiu, ¿És l'origen o una conseqüència de tal dimorfisme? ¿Quin paper juguen els diferents sexes en la reproducció? ¿Com es produeix el desenvolupament dels polls en una espècie tant dimòrfica? ¿Té aquest dimorfisme conseqüències importants pel que fa a la proporció de sexes? Resulta curiós que, essent l'astor una espècie força comú a Euràsia i a Amèrica del Nord i plantejant interrogants tant interessants existeixin encara profundes llacunes en el coneixement de la seva biologia.

Un altre dels objectiu principals d'aquest estudi des del seu inici fou proporcionar elements adequats que permetessin un ús correcte del medi de cara a fer possible el manteniment i gestió de les poblacions d'astor a Catalunya i arreu de la seva àrea de distribució, en base a un coneixement exacte dels seus requeriments ecològics. Cal tenir present que l'astor és potencialment un predador capaç d'especialitzar-se en espècies d'alt valor cinegètic, per la qual cosa és sotmès a forta persecució en molts punts de la seva àrea de distribució (NEWTON, 1979) i també a Catalunya (MAÑOSA, 1987). El coneixement de l'impacte real que pot causar l'astor sobre les espècies cinegètiques a casa nostra va ser un dels principals motius que ens vàren animar a començar aquest estudi. Les necessitats tròfiques no són, però, les úniques que determinen la relació dels animals amb el seu medi i amb l'home. També cal tenir presents, entre altres, la presència d'un hàbitat de nidificació adequat.

L'astor és una espècie que nidifica invariablement en arbres, en zones més o menys forestades. Aquest medi és fortament explotat i sotmès a tot tipus d'alteració per part de l'home i per tant l'estudi de l'hàbitat de nidificació de l'astor resulta una eina bàsica per a la seva protecció. Ja hem esmentat alguns treballs referents a la segregació entre diferents espècies del gènere pel que fa al tipus de bosc que utilitzen per a nidificar. A ells cal afegir-hi altres estudis que descriuen els requeriments de l'astor en aquest sentit a Nord Amèrica (SPEISER & BOSAKOWSKI, 1984; APFELBAUM & SEELBACH, 1983; MCGOWAN, 1975;



HAYWARD & ESCANO, 1989). A Europa, en canvi, no es disposa d'estudis detallats sobre l'hàbitat de nidificació de l'astor. Mereixen destacar-se, però, els treballs de KOSTRZEWA (1987) i DIETZEN (1978).

A més dels apartats introductoris, el present treball consta de 10 capítols agrupats en tres parts ben diferenciades. En la primera d'elles es fa referència a la forma com són utilitzats els recursos tròfics per la població d'astors estudiada, intentant aprofundir en els factors que condicionen els patrons d'ús que s'observen i discutint el possible impacte sobre les espècies d'interès cinegètic presents a l'àrea d'estudi. La segona part fa referència a la forma com és ocupat l'espai, incloent també els aspectes referents a la selecció d'hàbitat de nidificació, evidentment relacionats amb el tercer apartat que és el més extens i fa referència a la biologia de la reproducció. En aquesta tercera part s'aborden problemes com la importància de la fenologia reproductora, el problema del tamany i l'assincronia de posta, mortalitat dels polls, creixement etc. intentant oferir una visió global que ens permeti aprofundir en el coneixement de l'estratègia de vida d'aquest interessant rapinyaire. Donada la varietat de plantejaments teòrics i metodològics que el tractament de tots aquests problemes comporta, ens ha semblat adequat estructurar aquesta tesi de forma que, tret de l'apartat referent a l'àrea d'estudi, els altres capítols poden ser llegits de forma més o menys independent ja que cada un d'ells presenta una Introducció, que planteja el problema a tractar, un Material i Mètodes, uns Resultats i una Discussió. Aquesta estructura bàsica es trenca, però, a la part tercera, en primer lloc perquè els aspectes metodològics són tractats conjuntament, i no independentment per a cada capítol. En segon lloc perquè donat l'interès d'oferir una visió global de la biologia de la reproducció, hem cregut adient avantposar una introducció general del problema. Confiam que aquesta estructuració faci més agradable la lectura del present treball. La numeració de les taules i figures s'ha fet independentment per a cada capítol.

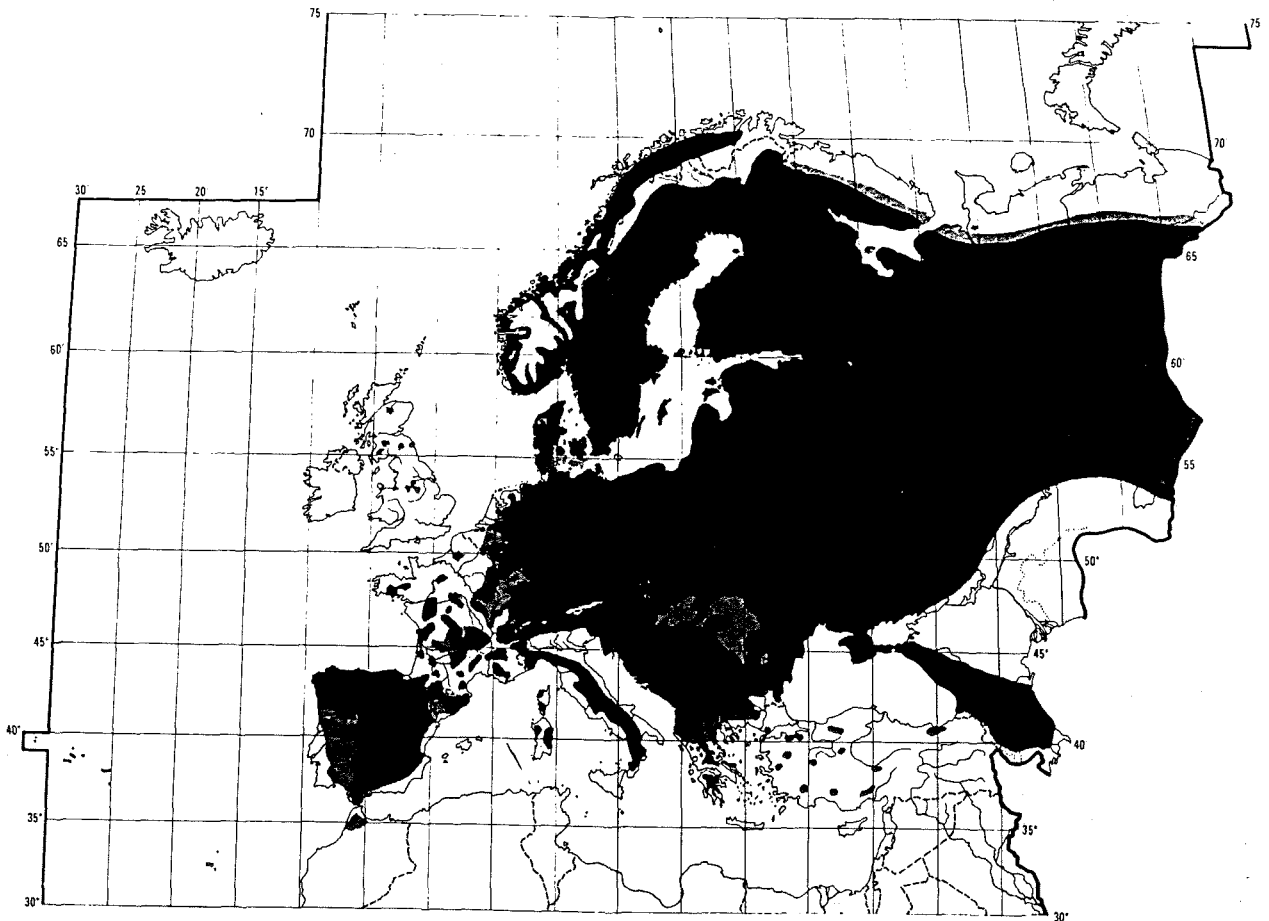
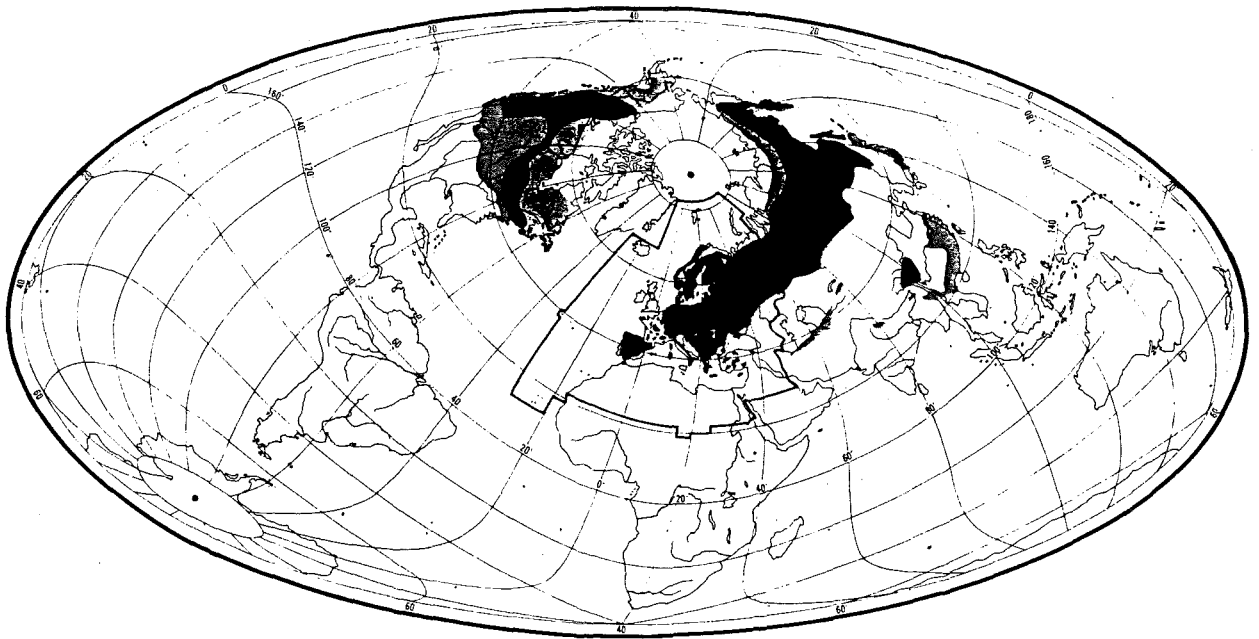


FIGURA 1. Area de distribució d'Accipiter gentilis.  
(CRAMP & SIMMONS, 1980).

## ÀREA D'ESTUDI I CARACTERISTIQUES DE LA POBLACIÓ D'ASTORS ESTUDIADA.

L'àrea d'estudi (FIG.1) es troba al sector NE de la península ibèrica i es situa sobre l'altiplà central català, a la comarca natural de la Segarra. Les altituds d'aquest altiplà es troben entre els 500 i els 800 metres sobre el nivell del mar, constituint la línia divisòria entre les conques dels rius Segre i Llobregat. El relleu és de tipus tabular i és fruit de l'excavament fluvial sobre sediments oligocènics sense plegar provocat pels petits cursos fluvials que, originats a l'altiplà, se n'allunyen de forma radial per a constituir les conques dels rius anteriorment esmentats. La zona d'estudi comprèn uns 400 km<sup>2</sup>, enmarcats en les 4 quadrícules 10 km x 10 km següents del reticle U.T.M.: 31TCG50, 31TCG51, 31TCG60 i 31TCG61 (FIG.1).

Climatològicament (FIG.2), la Segarra es caracteritza per la transició entre un clima submediterrani continental i el mediterrani continental de les parts més interiors, la qual cosa es veu reflectida en les comunitats vegetals de la zona. La major part del territori és dedicat al conreu de cereals, quedant tant sols un 30 % ocupat per diverses comunitats vegetals naturals. Entre aquestes, destaca la presència de la associació Violo-quercetum faginae majorment constituïda per boscos de pinassa (Pinus nigra) o pi roig (Pinus sylvestris). Aquest tipus de vegetació ocupa les parts més altes i muntanyoses de l'altiplà, és a dir, els sectors llevantí i meridional de la Segarra, alternant amb pinedes secundàries de pi blanc (Pinus halepensis) que es situen a les solanes i a les parts més baixes d'influència més mediterrànea. Per contra, el sector ponentí és domini del carrascar Quercion rotundifoliae. En aquesta part, menys abrupta, el recobriment forestal es fa molt més espars i és constituït per bosquines de carrasca (Quercus ilex rotundifolia) o de pi blanc (Pinus halepensis). A l'àrea d'estudi es dóna un grau d'humanització important, que ha fet que la major part de boscos s'hagin vist reduïts a taques que recobreixen únicament les parts no aptes per a ésser roturades. Les comunitats de vertebrats que

s'hi observen actualment són en gran part conseqüència del paisatge agrícola que l'home hi ha generat. Són abundants espècies de medis agrícoles, com el conill (Oryctolagus cuniculus) i la perdiu (Alectoris rufa). El poblament humà actual és escàs i es concentra en nuclis urbans molt petits, el més gran dels quals supera amb prou feina els 100 habitants. L'àrea es creuada per tres carreteres comarcals i una carretera nacional, i és provista d'una extensa xarxa de camins agrícoles que fan possible l'accès amb vehicle a la major part de punts de la zona.

La població d'astors estudiada (FIG.3) és composta de 26 parcel·les distribuïdes sobre una superfície de  $176 \text{ km}^2$  de la part més meridional de l'àrea d'estudi. Altres parcel·les situades més al nord dins de l'àrea d'estudi no s'han considerat en aquest treball, ja que el seu seguiment no ha estat intensiu, com tampoc ho ha estat la prospecció de la zona que ocupen. La distància mitja entre parcel·les veïnes més pròximes és  $d = 1459 \pm 510 \text{ m}$  (Max= 3000; Min=750) (N=26). La superfície corresponent a cada parcel·la, suposant territoris circulars de radi  $d/2$  resulta ser de  $1.87 \text{ km}^2$ . Un valor més real de la densitat d'astors a la zona s'obté dividint l'àrea ocupada (que inclou un marge exterior equivalent a  $d/2$ ) pel nombre de parcel·les, és a dir Densitat =  $176/26 = 6.8 \text{ km}^2$  per parcel·la. La dispersió dels nius dins de l'àrea d'estudi s'ha mesurat utilitzant l'estadístic G proposat per BROWN & ROTHERY (1978). S'ha triat aquest índex bàsicament per ser independent de la mida de l'àrea mostrejada, a diferència d'altres estadístics utilitzats amb anterioritat. El valor de G pot anar de 0 (distribució totalment a l'atzar) fins a 1 (distribució perfectament regular) i denota regularitat en la distribució quan adopta valors superiors a 0.65, mentre que valors inferiors són característics de distribucions a l'atzar. La nostra població presenta un valor  $G = 0.8005$ , que denota una distribució força regular de les parcel·les (TJENBERG, 1983).

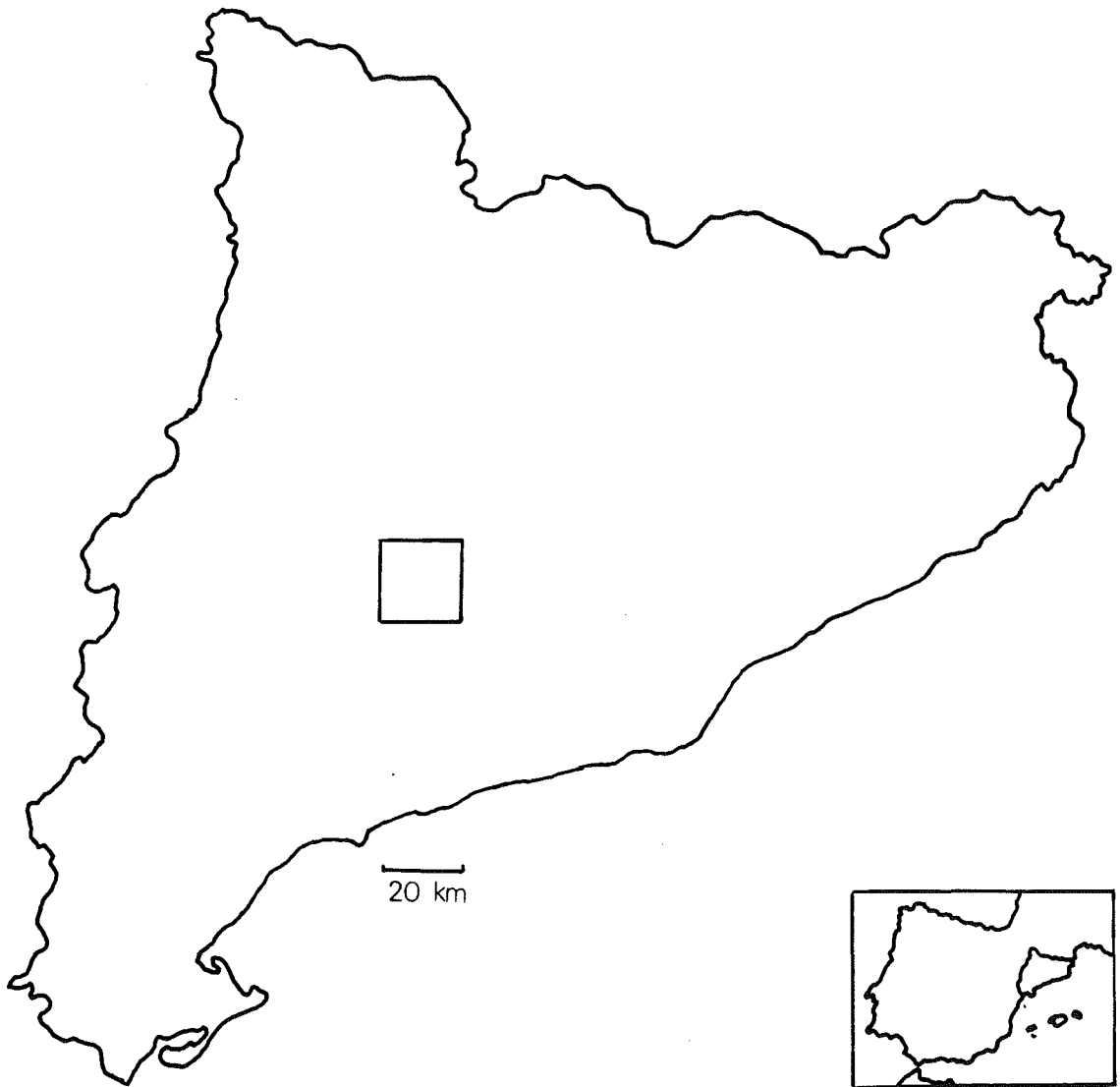


FIGURA 1. Situació de l'àrea d'estudi dins la península Ibèrica i de Catalunya. El requadre indica les 4 quadrícules U.T.M. en que s'enmarca l'àrea d'estudi (veure text).

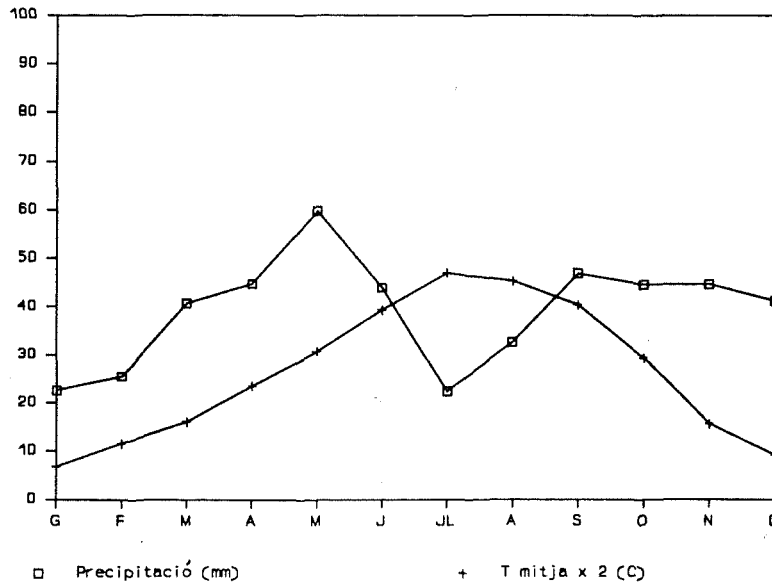


FIGURA 2. Diagrama climàtic de la ciutat de Cervera, situada al límit nordoccidental de l'àrea d'estudi.

La població d'astors segarrena, en base a les característiques que acabem de descriure, és una de les més denses d'Europa occidental. Les poblacions d'astor més denses descrites fins ara es troben a Holanda (THISSEN et al., 1981) amb valors de 1 parella/4 km<sup>2</sup>, o a Alemanya amb valors de 1 parella / 16.7 km<sup>2</sup> (KALCHREUTER, 1981) o 1 parella / 10 km<sup>2</sup> (BEDNAREK, 1975 in KENWARD & WIDÉN, 1989). Totes aquestes poblacions, com la de la Segarra, es troben en àrees agrícoles on alternen els conreus i els boscos i on el recobriment forestal és força baix. La gran abundància d'aliment que proporcionen aquest medis humanitzats permet l'establiment de poblacions importants d'astors, que superen àmpliament en densitat les poblacions boreals (1 parella / 33.3 km<sup>2</sup>, WIDÉN, 1985). Aquest fenomen és el que permet que a la Segarra trobem densitats tant importants d'astor.

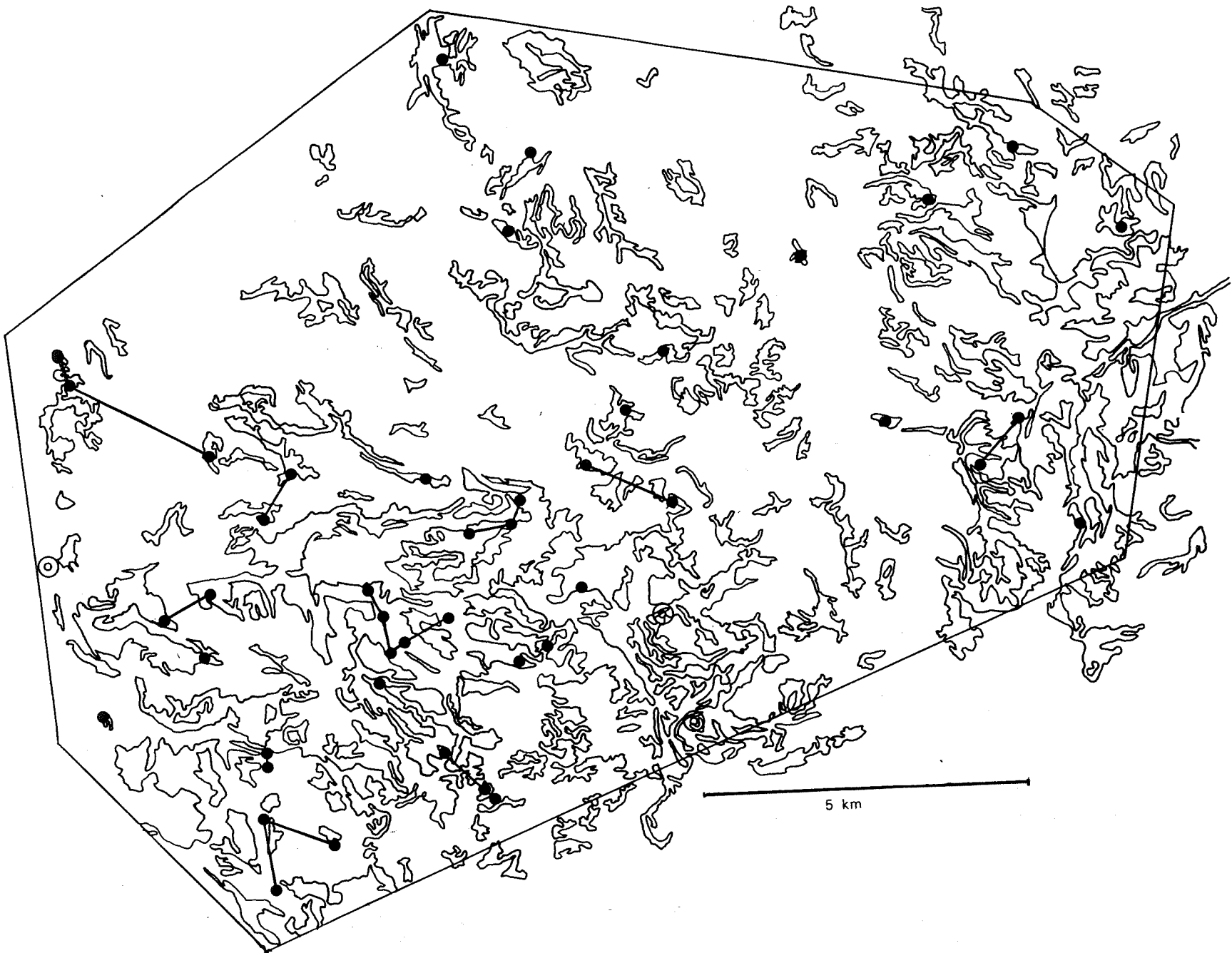
Sembla que en els darrers anys la població estudiada s'ha mantingut més o menys estable, si exeptuem la desaparició de 3 o 4 parcelles que a finals dels anys 70 i principis del 80

ocupaven encara els petits boscos de ribera del riu Corb, avui en dia totalment degradats. L'any 1990, però, es produí una forta davallada, segurament com a conseqüència del descens de la població de conills provocada per la pneumònia vírica hemorràgica (veure l'apartat d'alimentació). A la TAULA 1 es posa de manifest que la major part de les parelles s'han mantingut any rera any fins el 1989. L'any 1990, un percentatge força elevat de parelles no ha pogut ésser detectat, fet que sembla indicar que s'ha produït un descens de la població reproductora.

TAULA 1. Nombre de parelles i percentatge de parelles que es detecten d'un any per l'altre a la Segarra. A cada casella s'indica el nombre i percentatge de parelles que, havent estat detectades l'any anterior també ho han estat l'any que s'indica i les que no s'han tornat a trobar.

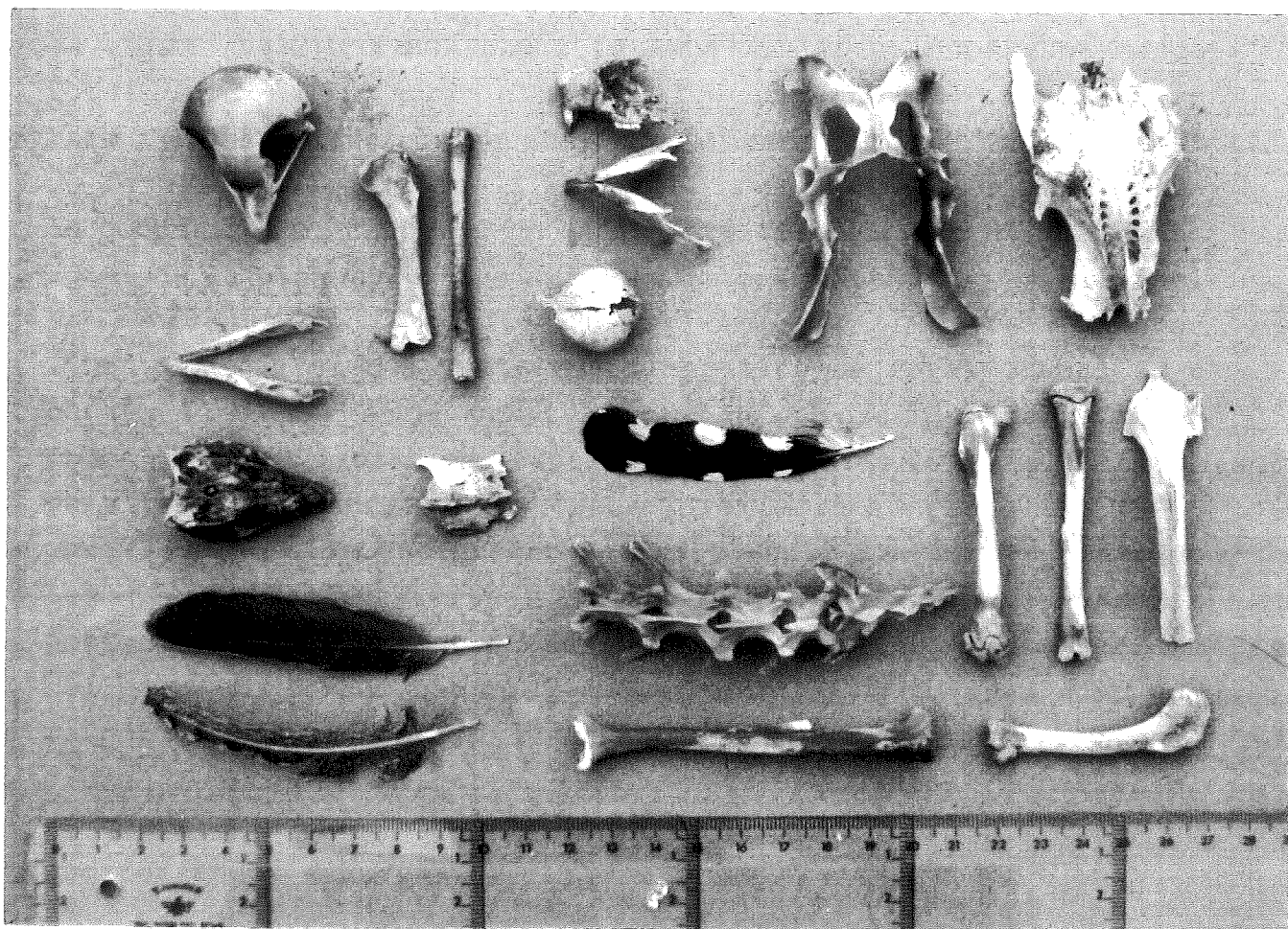
	1987	1988	1989	1990
Es detecten	11 (91.7%)	16 (94.1%)	21 (91.3)	15 (68.2%)
No es redetecten	1 (8.3%)	1 (5.9%)	2 (8.7%)	7 (31.8%)

FIGURA 3. (Pàgina següent). Cartografia de la zona ocupada per la població d'astor sotmesa a estudi. S'indiquen les àrees forestals més importants i la situació dels diferents llocs de cria (punts negres). Les línees uneixen els llocs de nidificació pertanyents a una mateixa parella. Els punts negres encerclats indiquen la situació de parelles desaparegudes a mitjans de la present dècada. El polígon convex de la figura comprèn 176 km<sup>2</sup>, que són els que s'ha considerat que ocupa la població estudiada. Aquest polígon s'ha dibuixat deixant un marge amb les parelles més exteriors equivalent a la meitat de la distància mitja entre parelles més pròximes.





PART I: BIOLOGIA TRÓFICA.



## 1. La dieta de l'astor a la Segarra.

### 1.1. Introducció.

La dieta de l'astor ha estat molt estudiada a gran part de la seva àrea de distribució. Destaquen els treballs de SULKAVA (1964), GOSZCZYNSKI & PILATOWSKI (1986), VAN BEUSEKOM (1972), UTTENDÖRFER (1952), BRÜLL (1964), KLAAS (1967), OESER (1975), SLADEK (1963), NORE (1979), WIKMAN & TARSA (1980), OPDAM et al. (1977), KRAMER (1955), TINBERGEN (1936), SCHNURRE (1964 i 1965), MARQUIS & NEWTON (1982) i WIDÉN (1987) a Europa i els de REYNOLDS & MESLOW (1984), SCHNELL (1958), MENG (1959) i GRZYBOWSKI & EATON (1976) a Amèrica del nord. Tota manera, si exceptuem els treballs de VEIGA (1982), i MORILLO I LALANDA (1972) existeix una manca total d'informació sobre el règim alimentici de l'astor al nostre país i es fa evident la necessitat d'aprofundir en el coneixement de la dieta d'aquest ocell en ambients mediterranis, més tenint en compte que es tracta d'un rapinyaire força abundant en algunes zones de la península, com ara Catalunya (MUNTANER et al., 1985). En aquest capítol analitzarem la composició de la dieta de l'astor a l'àrea d'estudi, en primer lloc de forma global i, a continuació, tenint en compte alguns dels possibles factors que poden provocar variacions espaials (diferències en la dieta entre parelles diferents), temporals (variacions estacionals) o individuals (diferències entre sexes) en la dieta. L'anàlisi de les diferències interanuals en la dieta es deixen per un capítol posterior ja que aquest tipus de variació tròfica no és reflexe del patró de consum habitual de la població estudiada, sinó que respon a canvis sobtats i inesperats en la disponibilitat de preses. Un cop delimitat el patró tròfic de la nostra població, es compara breument amb la dieta de l'astor a altres àrees no mediterrànies d'Europa.

## 1.2. Material i mètodes.

El present estudi s'ha realitzat en base a material recolectat durant el període 1987 - 1989, però també inclou algunes preses hivernals de finals del 1986 i de 1985. Durant el període reproductor, l'estudi de la dieta s'ha realitzat per mitjà de la recolecció periòdica als nius de les restes de preses i egagròpiles dels polls, prenent nota, a més, de totes les preses fresques presents al niu durant la visita. Els tres tipus de material foren analitzats per separat i finalment es calculàren els totals seguint el mètode dels nombres mínims. Les egagròpil·les recollides en cada visita foren tractades com una de sola, per tal d'evitar el conteig repetit d'una mateixa presa consumida per diversos polls. Així mateix, per tal d'evitar repeticions, al moment de calcular els totals es compararen les preses detectades en visites successives per diferents mètodes, eliminant aquelles restes que podrien correspondre al mateix individu presa. La periodicitat de les visites als nius fou de 4 dies com a període base. L'any 1987 es va instal·lar un amagatall per tal de prendre dades de biologia tròfica i reproductora de la parella 4. El mateix es repetí l'any 1989 en les parelles 4 i 12. En aquest casos solament s'han considerat preses aportades al niu aquelles que han arribat al niu durant el període d'observació, no aquelles ja presents al niu en iniciar aquesta, les quals s'han comptabilitzat com si es tractés de preses trobades en una visita habitual. La determinació de les restes i del material provinent de les egagròpil·les es realitzà amb l'ajut de col·leccions pròpies i material provinent de museus.

Les diferents metodologies utilitzades ofereixen resultats que difereixen entre si de forma estadísticament significativa (Test de Chi quadrat,  $p < 0.01$ ) (TAULA 1). Si acceptem que l'observació dels aports des dels amagatalls és el mètode més fidel a la realitat, observem que el mètode del "niu" infravalora el consum de les preses de petit tamany, ja que són consumides per complet sense deixar restes i tenen un temps de permanència al niu més breu que les preses més grans, les quals poden restar al niu

varis dies seguits i apareixer en visites successives, especialment durant els primers dies de vida dels polls. Els adults poden fins i tot endur-se trossos d'aquestes preses a mig consumir i desar-les penjades al bosc, per retornar-les al niu passades unes hores o l'endemà (SCHNELL, 1958; SMITH & REICHMAN, 1984), incrementant la possibilitat de dobles conteigs fins i tot en el cas de les observacions des d'amagatalls. L'anàlisi de les egagròpilles, en el cas de l'astor, comporta greus problemes d'identificació i, a més, fa impossible la detecció d'alguns tipus de presa que no posseeixen pràcticament parts queratíniques com per exemple els polls de les aus nidícoles. A aquest fet es deu la baixa freqüència de consum de les classes de pes I i II que reflexa l'anàlisi de les egagròpilles. L'anàlisi d'egagròpilles, a més, infravalora els grups d'ocells grossos tals com els Galliformes i Columbiformes, potser perquè aquest tipus de presa és portat al niu perfectament plomat, a diferència dels ocells més petits, que són aportats pràcticament intactes i devorats sense esplomissar. L'anàlisi de les restes trobades als nius al final del període reproductor ("restes") (en nius en que no es retiraven els restes de forma periòdica) mostra resultats força similars des del punt de vista taxonòmic al mètode del "niu", però no permet la detecció de les classes de pes més baixes, que no deixen pràcticament restes. El mètode de l'amagatall no és tampoc infalible, ja que en molts casos la identificació a distància de les preses és força difícil. A més, alguns taxons o classes de pes de consum ocasional difícilment es podran detectar a no ser que els períodes d'observació abarcin la major part del període actiu dels progenitors durant tot el període de cria. El conill tendeix a ser sobrevalorat enormement en totes les metodologies, degut a la facilitat que presenta la seva detecció en les egagròpilles i a la seva mida, que determina un temps de permanència al niu molt llarg i la producció de moltes restes. Malgrat la impossibilitat de subsanar aquests problemes inherents a la metodologia d'estudi (els test alimenticis tal com es realitzen habitualment no semblen adequats per al període reproductor) creiem que la homogeneïtat del sistema de mostratge llarg del període reproductor ens ha permès

obtenir unes dades prou acurades per tal de determinar les variacions en la dieta i els seus factors determinants al llarg d'aquest període. El sistema utilitzat per a calcular el nombre total dels diferents tipus presa consumits ha consistit en calcular el nombre mínim d'exemplars predats utilitzant la informació provinent de tots els mètodes utilitzats i eliminant qualsevol tipus de repetició possible. No hem realitzat cap tipus de correcció per tal d'intentar eliminar els possibles esbiaixaments metodològics que hem detectat. Pensem que la intensitat del mostratge realitzat i l'acurada anàlisi i selecció de les dades ens han permès obtenir una bona aproximació a la dieta de l'astor durant el període reproductor sense necessitat de fer aquest tipus de correcció.

Més problemàtica resulta la comparació de les dades corresponents al període reproductor amb les corresponents a la dieta hivernal, les quals s'han hagut d'obtenir per una metodologia força diferent. Aquesta ha consistit en la visita regular i revisió sistemàtica de les àrees de nidificació de les parelles al llarg del període no reproductor, per tal de trobar restes de preses en posadors més o menys freqüentats. Aquesta metodologia ha estat utilitzada per altres autors (OPDAM, 1975, OPDAM et al., 1977; ZIESEMER, 1981; VAN BEUSEKOM, 1972) amb força èxit, malgrat els biaixos que aquesta tècnica pot presentar (ZIESEMER, 1981). Les prospeccions hivernals es van realitzar des de l'agost de 1986 fins a la primavera de 1988, amb una periodicitat de dues vegades al mes. Com es pot veure en les taules de resultats, el nombre de preses detectades per aquest mètode no és gaire elevat, a causa de la baixa querència de l'astor per la utilització d'àrees especials i posadors durant l'hivern (OPDAM, 1975).

A part de la data de captura, sempre que fou possible es determinà l'edat, el sexe i el pes de les preses capturades i qualsevol altra observació relativa al seu estat. En cas de no poder assignar a una presa el seu pes real, se li ha assignat un pes estandar segons la seva espècie i edat (APENDIX 1), basats en dades pròpies de l'àrea d'estudi i bibliogràfiques (CRAMP & SIMMONS, 1980 i GEROUDET, 1946-57). En el cas del conill els

pesos s'han assignat, sempre que ha estat possible, en base a les mesures dels peus, emprant una equació obtinguda per nosaltres a partir de conills caçats a l'àrea d'estudi. Aquesta equació s'ha obtingut en base a 57 observacions i resulta ser:

$$\log \text{ PES} = 0.0153 \times \text{TARS} + 2.1617$$

Per tal de possibilitar un còmode anàlisi dels resultats, les preses s'han agrupat en 14 grups taxonòmics que s'han establert amb criteris subjectius intentant que els grups resultants posseïssin coherència ecològica i taxonòmica. Les classes de preses establertes amb aquests criteris han estat les següents: Galliformes, Columbiformes, Estrigiformes, Piciformes, Estúrnids, Còrvids, Túrvids, Altres Passeriformes, Altres Aus, Lagomorfs, Esciurids, Altres Mamífers, Rèptils, i Artròpodes. Així mateix s'han establert 7 classes de pes seguint el criteri de SCHOENER (1969), que assumeix una distribució log-normal de les talles de preses en el medi. Les classes de pes resultants han estat: Classe 1: 1 a 20 grams, Classe 2: 21 a 41 grams, Classe 3: 42 a 84 grams, Classe 4: 85 a 173 grams, Classe 5: 174 a 356 grams, Classe 6: 357 a 730 grams, Classe 7: més de 730 grams.

TAULA 1. Comparació dels resultats (% numèric) obtinguts per medi de diferents metodologies d'estudi de la dieta en el cas d'Accipiter gentilis. L'anàlisi es fa per als grups taxonòmics (part superior de la taula) com per a les classes de pes (part inferior). A la part esquerra la comparació es basa en totes les preses, mentre que a la part dreta solament s'han utilitzat les provinents de les dues parelles controlades des d'amagatall l'any 1989.

	TOTAL DE PRESES			NIUS AMAGATALL 89		
	RESTES	EGAGROP	NIU	EGAGROP	AMAGATALL	NIU
Galliformes	27.88	8.06	22.71	6.90	20.27	26.83
Columbiform	18.75	9.40	13.21	17.24	20.27	14.63
Estrigiformes	3.37	1.92	2.81	0.00	0.00	2.44
Piciformes	0.96	3.65	2.15	17.24	1.35	1.22
Sturnidae	3.36	5.37	4.95	6.90	0.00	3.66
Corvidae	14.42	17.66	12.22	20.69	17.57	15.85
Turdidae	7.69	7.48	11.15	0.00	17.57	10.97
Passeriformes	4.33	8.25	6.19	6.90	9.46	3.66
Lagomorfa	12.98	17.08	15.61	10.34	4.05	14.63
Sciuridae	2.88	8.25	4.21	10.34	5.40	2.44
Reptilia	0.48	1.73	0.91	0.00	0.00	1.22
Altres Aves	2.88	5.76	2.81	3.45	4.05	2.44
Altres Mammalia	0.00	4.22	0.91	0.00	0.00	0.00
Artropoda	0.00	1.15	0.16	0.00	0.00	0.00
I (1 - 20 g)	0.00	6.71	2.31	0.00	2.70	0.00
II (21 - 41)	1.92	1.15	2.15	0.00	2.70	1.22
III (42 - 84)	9.61	11.13	15.61	13.79	37.83	15.85
IV (85 - 173)	31.25	35.50	26.18	37.93	31.08	29.27
V (174 - 356)	9.13	19.58	16.35	34.48	6.76	9.76
VI (357 - 730)	43.20	23.61	33.69	6.90	18.92	37.80
VII (> 730)	4.81	2.30	3.71	6.90	0.00	6.10
Nº TOTAL	208	521	1211	29	74	82

Com a índex de solapament tròfic s'ha emprat l'Index de PIANKA (1973).

$$O_{jk} = O_{kj} = \frac{\sum P_{ij} * P_{ik}}{\sqrt{\sum P_{ij}^2 * \sum P_{ik}^2}}$$

on  $P_{ij}$  i  $P_{ik}$  són les freqüències de utilització del recurs i pels grups  $j$  i  $k$  respectivament. El valor de l'index de solapament oscil·la entre 0 i 1.

En base al grau de forestació i la distribució de les masses forestals al voltant de cada una de les localitats de cria, aquestes han estat classificades com a Forestals (àrees de cria en que domina el bosc sobre els espais oberts, més del 50%) o No Forestals (àrees de cria en que dominen les àrees obertes sobre els boscos).



### 1.3. Resultats.

#### 1.3.1. Descripció general de la dieta.

Els resultats globals de l'anàlisi de les preses es posen de manifest a la TAULA 2, que inclou totes les preses determinades.

TAULA 2. Llista global de preses. (La biomassa BIOM s'expressa en grams).

	N	% N	BIOM	% BIOM
Scolopendra	1	0.05	3	0.00
Ortoptera	5	0.25	10	0.00
Coleoptera	2	0.10	4	0.00
TOTAL ARTROPODA	8	0.4	17	0.00
Anguis fragilis	1	0.05	20	0.00
Psammmodromus algirus	1	0.05	8	0.00
Lacerta lepida	18	0.90	2728	0.48
Reptilia indet.	1	0.05	150	0.03
TOTAL REPTILIA	21	1.05	2906	0.51
Accipiter gentilis pull.	8	0.40	4459	0.78
Accipiter nisus	4	0.20	750	0.13
Alectoris rufa	362	18.07	140845	24.54
Coturnix coturnix	21	1.05	2100	0.37
Phasianus colchicus	1	0.05	1000	0.17
Scolopax rusticola	1	0.05	300	0.05
Gallinula chloropus	3	0.15	810	0.14
Columba livia	13	0.65	3950	0.69
Columba oenas	1	0.05	300	0.05
Columba palumbus	196	9.79	67169	11.70
Columba sp.	39	1.95	11470	2.00
Streptopelia turtur	28	1.40	3920	0.68
Clamator glandarius	4	0.20	600	0.10
Cuculus canorus	9	0.45	900	0.16
Tyto alba	4	0.20	1080	0.19
Otus scops	27	1.35	2160	0.38
Athene noctua	18	0.90	3060	0.53
Strix aluco	2	0.10	600	0.10
Strigidae indet.	2	0.10	400	0.07
Caprimulgus europaeus	1	0.05	65	0.01
Caprimulgus sp.	1	0.05	65	0.01
Merops apiaster	1	0.05	55	0.01
Upupa epops	3	0.15	198	0.03
Picus viridis	31	1.55	6160	1.07
Picoides major	15	0.75	1200	0.21

Galerida sp.	2	0.10	86	0.01
Lullula arborea	1	0.05	29	0.01
Alaudidae indet.	7	0.35	280	0.05
Luscinia megarhynchos	1	0.05	20	0.00
Turdus merula	134	6.69	10989	1.91
Turdus philomelos	5	0.25	400	0.07
Turdus viscivorus	38	1.90	4232	0.74
Turdus sp.	25	1.25	1887	0.33
Sylvia sp.	2	0.10	24	0.00
Parus caeruleus	1	0.05	11	0.00
Parus major	5	0.25	90	0.02
Certhia brachydactyla	1	0.05	8	0.00
Oriolus oriolus	8	0.40	581	0.10
Lanius excubitor	6	0.30	390	0.07
Garrulus glandarius	184	9.19	28197	4.91
Pica pica	54	2.70	9345	1.63
Corvus corone	2	0.10	1000	0.17
Corvidae indet.	7	0.35	1020	0.18
Sturnus vulgaris	79	3.94	6516	1.14
Passer domesticus	6	0.30	180	0.03
Fringilla coelebs	23	1.15	529	0.09
Serinus serinus	1	0.05	12	0.00
Carduelis carduelis	1	0.05	23	0.00
Fringillidae indet.	2	0.10	43	0.01
Miliaria calandra	6	0.30	300	0.05
Passeriforme indet.	87	4.34	3504	0.61
Ave indet.	36	1.80	3190	0.56
<b>TOTAL AVES</b>	<b>1519</b>	<b>75.85</b>	<b>326502</b>	<b>56.90</b>
Crocidura russula	1	0.05	7	0.00
Oryctolagus cuniculus	333	16.63	220526	38.43
Sciurus vulgaris	86	4.29	21330	3.72
Eliomys quercinus	6	0.30	480	0.08
Microtus duodecimcostatus	2	0.10	40	0.01
Apodemus sylvaticus	5	0.25	100	0.02
Mus spretus	1	0.05	20	0.00
Rattus norvegicus	3	0.15	840	0.15
Rattus rattus	3	0.15	450	0.08
Rattus sp.	3	0.15	450	0.08
Muridae indet.	4	0.20	80	0.01
Rodentia indet.	8	0.40	160	0.03
<b>TOTAL MAMMALIA</b>	<b>455</b>	<b>22.72</b>	<b>244486</b>	<b>42.60</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2003</b>	<b>100</b>	<b>573858</b>	<b>100.00</b>

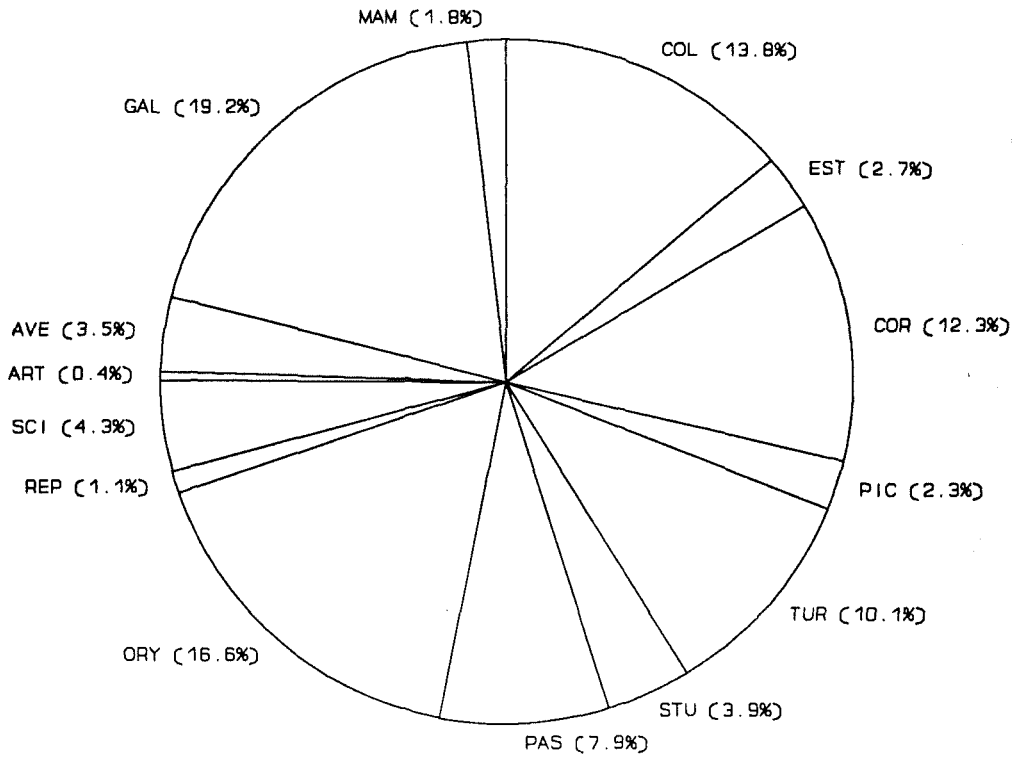


FIGURA 1. Freqüència de captura dels principals grups de preses.

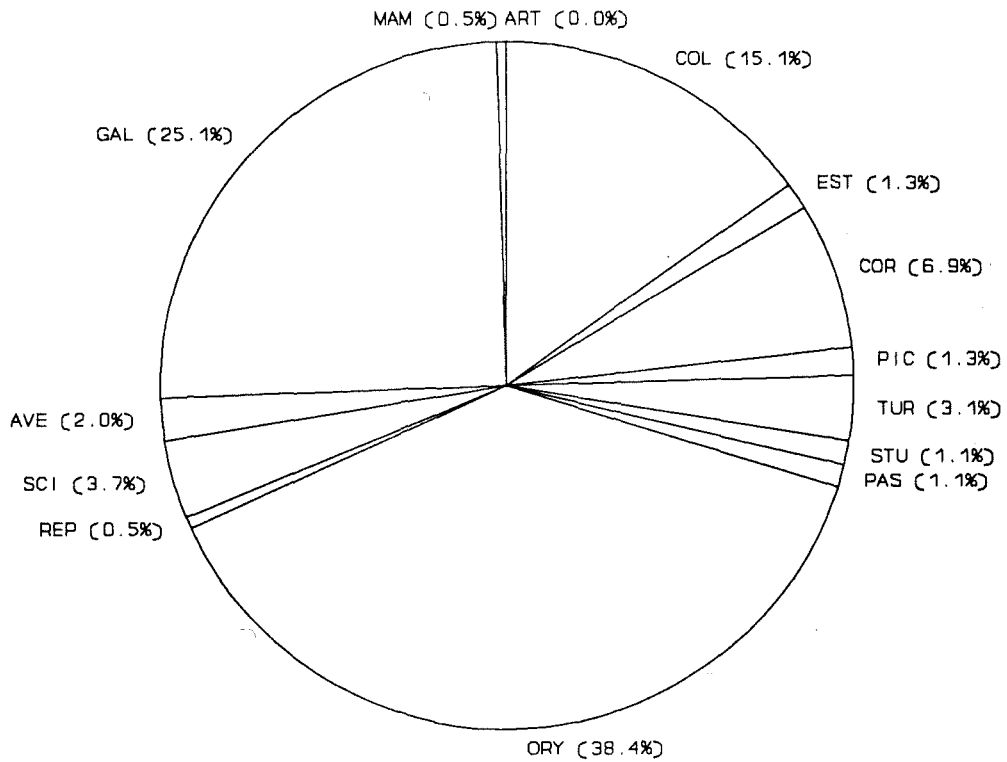


FIGURA 2. Percentatge d'aport biomàssic de les principals classes de preses taxonòmiques.

TAULA 3. Freqüència de captura de les diferents classes taxonòmiques. HTN: Diversitat taxonòmica numèrica. HTB: Diversitat taxonòmica biomàssica.

	N	% N	BIOM	% BIOM
Galliformes	384	19.17	143945	25.08
Columbiformes	277	13.83	86809	15.13
Estrigiformes	53	2.65	7250	1.26
Piciformes	46	2.30	7360	1.28
Sturnidae	79	3.94	6516	1.13
Corvidae	247	12.33	39562	6.89
Turdidae	203	10.13	17528	3.05
Altres Passeriformes	159	7.94	6090	1.06
Lagomorfa	333	16.62	220526	38.42
Sciuridae	86	4.29	21330	3.72
Reptilia	21	1.05	2906	0.51
Altres Aves	71	3.54	11392	1.98
Altres mammalia	36	1.80	2627	0.46
Artropoda	8	0.40	17	0.003
N	2003	-	573858	-
HTN	3.2975	-	-	-
HTB	-	-	2.5293	-

TAULA 4. Repartiment de les preses segons classes de pes. HPN: Diversitat ponderal numèrica. HPB: Diversitat ponderal biomàssica.

CLASE PONDERAL	N	%	BIOM	% BIOM
I	68	3.39	1111	0.19
II	61	3.05	1865	0.32
III	284	14.18	18395	3.21
IV	546	27.26	69090	12.04
V	306	15.28	77780	13.55
V	680	33.95	346958	60.46
VII	58	2.90	58660	10.22
N	2003	-	573858	-
HPN	2.3210	-	-	-
HPB	-	-	1.7371	-

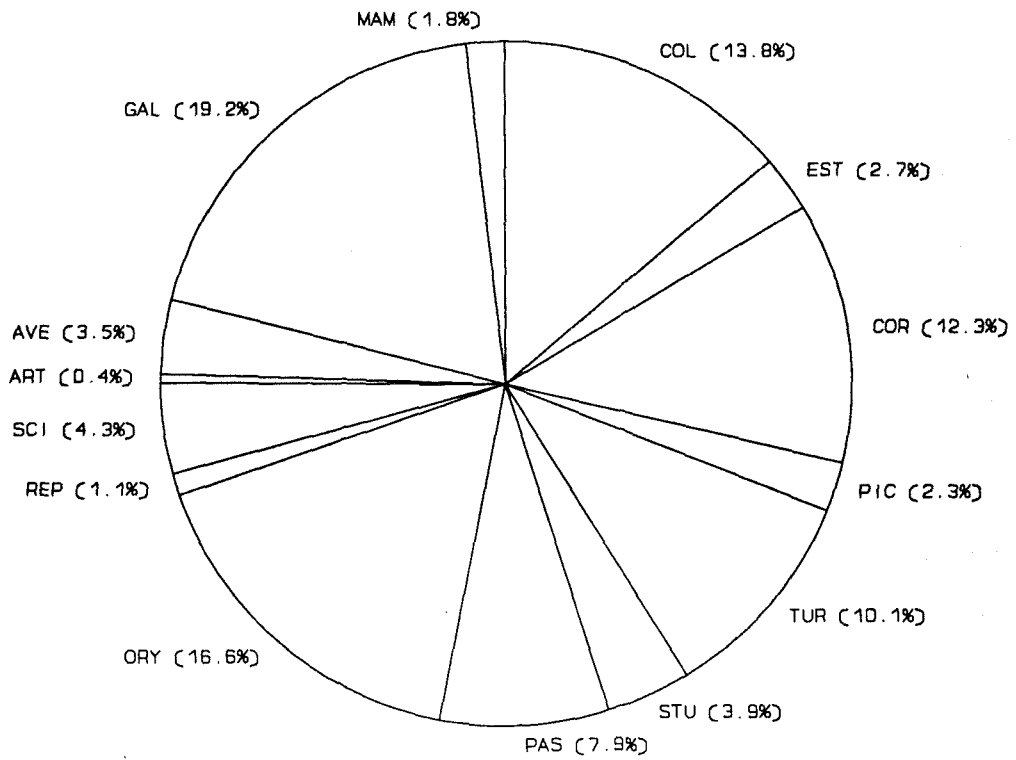


FIGURA 1. Freqüència de captura dels principals grups de preses.

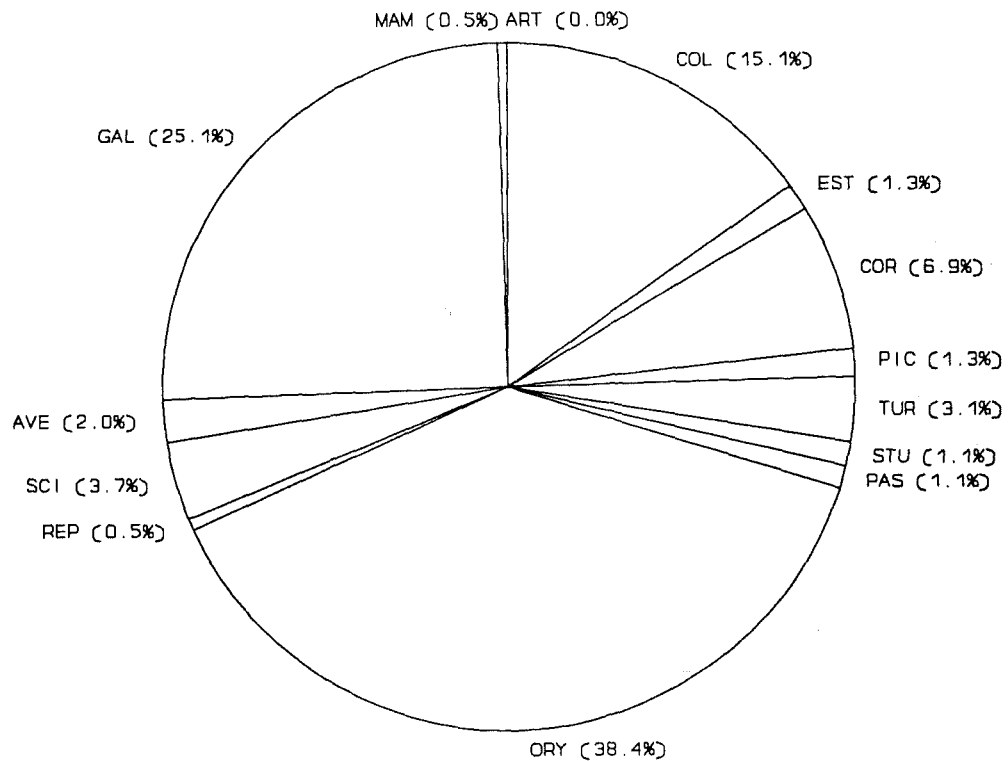


FIGURA 2. Percentatge d'aport biomàssic de les principals classes de preses taxonòmiques.

TAULA 3. Freqüència de captura de les diferents classes taxonòmiques. HTN: Diversitat taxonòmica numèrica. HTB: Diversitat taxonòmica biomàssica.

	N	% N	BIOM	% BIOM
Galliformes	384	19.17	143945	25.08
Columbiformes	277	13.83	86809	15.13
Estrigiformes	53	2.65	7250	1.26
Piciformes	46	2.30	7360	1.28
Sturnidae	79	3.94	6516	1.13
Corvidae	247	12.33	39562	6.89
Turdidae	203	10.13	17528	3.05
Altres Passeriformes	159	7.94	6090	1.06
Lagomorfa	333	16.62	220526	38.42
Sciuridae	86	4.29	21330	3.72
Reptilia	21	1.05	2906	0.51
Altres Aves	71	3.54	11392	1.98
Altres mammalia	36	1.80	2627	0.46
Artropoda	8	0.40	17	0.003
N	2003	-	573858	-
HTN	3.2975	-	-	-
HTB	-	-	2.5293	-

TAULA 4. Repartiment de les preses segons classes de pes. HPN: Diversitat ponderal numèrica. HPB: Diversitat ponderal biomàssica.

CLASE PONDERAL	N	%	BIOM	% BIOM
I	68	3.39	1111	0.19
II	61	3.05	1865	0.32
III	284	14.18	18395	3.21
IV	546	27.26	69090	12.04
V	306	15.28	77780	13.55
V	680	33.95	346958	60.46
VII	58	2.90	58660	10.22
N	2003	-	573858	-
HPN	2.3210	-	-	-
HPB	-	-	1.7371	-

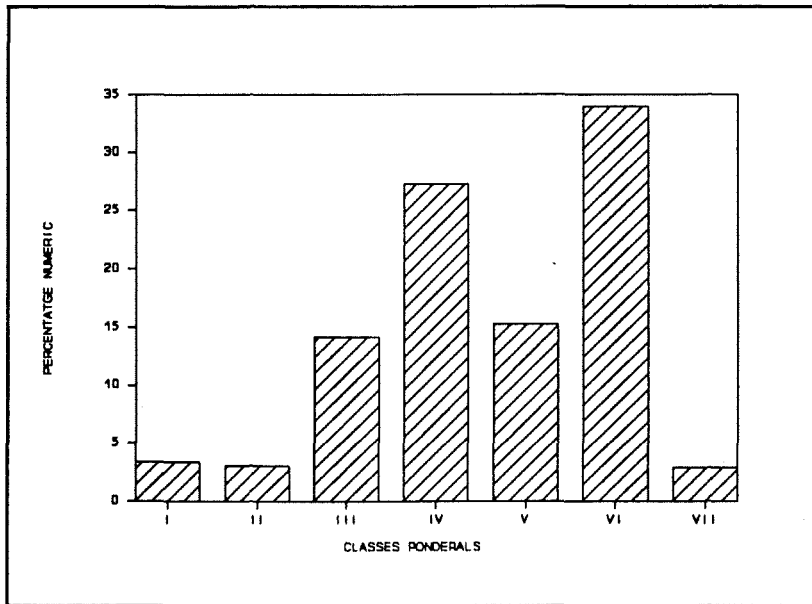


FIGURA 3. Freqüència de captura de les diferents classes ponderals.

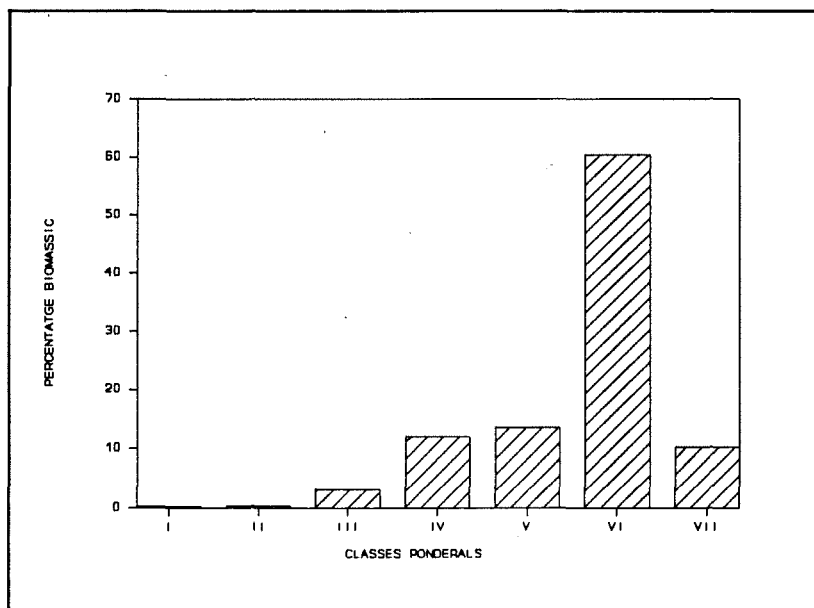


FIGURA 4. Percentatge d'aport biomàssic atribuïble a les diferents classes ponderals.

En total s'han determinat 2003 preses que corresponen a 61 tipus diferents (3 tipus d'artròpodes, 3 tipus de rèptils, 9 tipus de mamífers i 46 tipus d'ocells). Els artròpodes representen únicament el 0.4 % de les captures, i no es pot descartar que la seva presència als nius d'astor sigui deguda a l'aport en estòmags de preses vertebrades. La seva importància a nivell energètic és despreciable. Els rèptils constitueixen el 1.05 % de les preses capturades i el 0.5 % de la biomassa consumida. Les aus són el grup de preses més freqüentment capturat, amb un 75.85 %, i representen més de la meitat de l'aport energètic, amb un 56.9 % del total de biomassa. Els mamífers constitueixen el 22.72 % de les preses capturades, però en termes energètics el seu paper és molt important, ja que assoleixen el 42.6 % de la biomassa consumida.

A nivell específic, la presa més freqüent és Alectoris rufa (18.07 %) seguida d'Oryctolagus cuniculus (16.62 %), Columba palumbus (9.78 %), Garrulus glandarius (9.19 %), Turdus merula (6.69 %), Sciurus vulgaris (4.29 %) i Sturnus vulgaris (3.94 %). La resta d'espècies són capturades de forma molt més ocasional. L'aport energètic es reparteix de forma diferent entre les espècies. Així, Oryctolagus cuniculus realitza l'aport principal, amb un 38.43 %, seguit per Alectoris rufa el 24.54 %, Columba palumbus el 11.70 %, Garrulus glandarius el 4.91 %, Sciurus vulgaris el 3.72 %, Turdus merula el 1.91 %, Pica pica el 1.63 %, Sturnus vulgaris el 1.14 %, i Picus viridis el 1.07 %.

L'espectre de preses capturades per l'astor a la Segarra és extraordinàriament ampli, tant a nivell taxonòmic (TAULA 2 i TAULA 3) com pel que fa als pesos de les preses capturades (TAULA 4). A la llista d'espècies consumides de la TAULA 2, se n'hi podrien afegir d'altres no aparegudes a la dieta al llarg del període d'estudi, però detectades amb anterioritat (MAÑOSA *et al.*, 1990), entre les quals cal destacar la llebre (Lepus europaeus) i el mussol banyut (Asio otus). El pes mig de les preses capturades es de 286.5 grams però l'interval de captures va des de 1 ó 2 grams en el cas dels artròpodes fins als 1500



grams assolits per algun conill adult o les llebres. Tota manera, el gruix de la dieta el constitueixen preses entre 85 i 730 grams. Les diversitats tròfiques posen de manifest aquest fet, demostrant el caire extraordinàriament oportunista d'aquest predador a la Segarra, tal com passa arreu de la seva àrea de distribució (CRAMP & SIMMONS, 1980). Els valors de diversitat numèrics són força més elevats que els respectius biomàssics, indicant que, si bé la predació s'exerceix sobre un conjunt força àmpli de taxons i classes de pes, l'aport energètic principal s'obté d'un nombre força més reduït de grups, concretament els Lagomorfs, les Galliformes i els Columbiformes d'una banda i les classes de pes VI, V i IV respectivament. Destaca el patró lleugerament bimodal de la distribució de captures per classes de pes (FIGURA 3), que ja comentarem més endavant. Tot i això, l'aport energètic recau de forma majoritària sobre la classe VI (FIGURA 4).

Les diversitats ponderals presenten valors força més baixos que les diversitats taxonòmiques, indicant que l'astor és comporta de forma més selectiva envers la mida de les seves preses que no pas envers els taxons considerats. Entre aquests, l'astor sembla preferir les espècies forestals o ecotonals en relació a les que es troben típicament en zones totalment desforestades. Així, per exemple, entre els còrvids captura preferentment Garrulus glandarius sobre Pica pica, quan tots dos són igualment abundants a la zona d'estudi. També sembla mostrar preferència per les espècies que es troben preferentment en els estrats inferiors, mentre que les que ocupen els estrats superiors del bosc (Picoides major p.e.) són capturades de forma ocasional, tot i ésser força abundants a la zona.

### 1.3.2. Selecció d'edats.

Diferents autors han posat de manifest l'especial predilecció de l'astor i altres predadors per la captura d'individus joves en preferència als exemplars adults (SCHNELL, 1958; WIKMAN & TARSA, 1980; REYNOLDS & MESLOW, 1984; OPDAM et al., 1977). Aquest fet

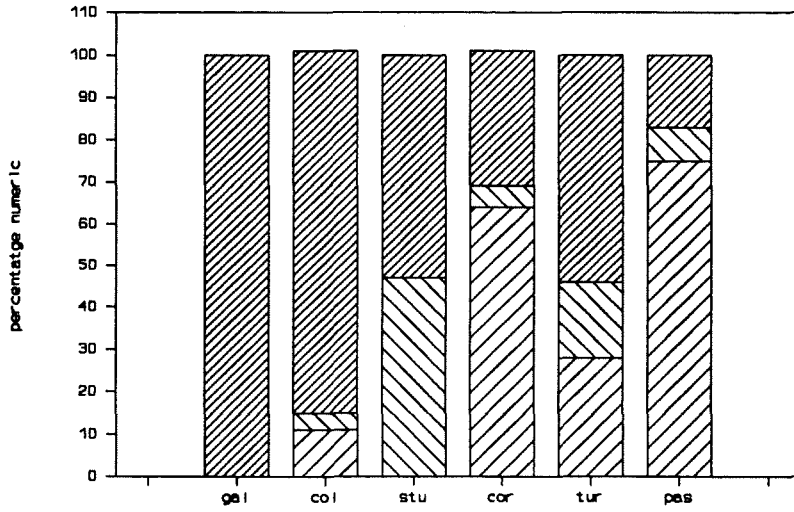
s'explicaria no solament per la facilitat que comporta la captura d'aquests exemplars inexperts o incapaços de moure's, sinó també per la gran abundància amb que es troben al medi en els períodes de reproducció de les diferents espècies presa. L'explosió de preses que es genera quan les espècies presa es reproduïxen facilita enormement l'obtenció de l'energia necessària per a satisfer els requeriments imposats per la reproducció, que s'incrementen a mesura que els polls d'astor es van fent més grossos. En la TAULA 5 es mostra el percentatge de polls, joves i adults dels diferents taxons detectats des del mes de maig fins al mes d'agost en la dieta de l'astor. S'observa un increment progressiu de la proporció de joves i polls d'aus a la dieta al llarg del període reproductor. Al maig el 26% de les aus capturades són No adultes, mentre que a l'agost ho són el 86%.

TAULA 5. Percentatge de les diferents classes d'edat capturades per l'astor segons els diferents taxons al llarg del període reproductor. N indica el número de captures pertanyents a un determinat taxó i mes, considerant únicament aquells exemplars en que ha estat possible determinar l'edat de l'individu predat. NID es refereix al total per les aus nidícoles. OCEL fa referència a la globalitat de les aus.

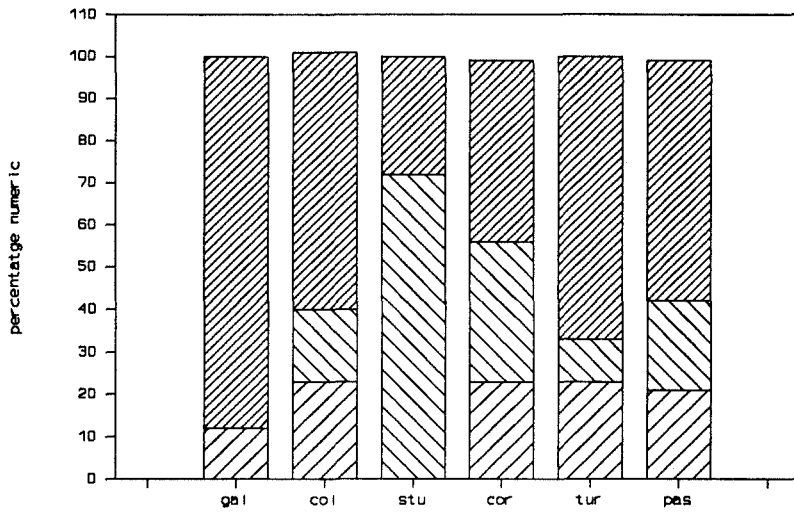
	MAIG				JUNY				JULIOL				AGOST			
	POL	JOV	ADU	N	POL	JOV	ADU	N	POL	JOV	ADU	N	POL	JOV	ADU	N
gal	0	0	100	92	12	0	88	133	58	14	28	57	14	86	0	7
col	11	4	86	28	23	17	61	84	16	28	56	25	0	33	67	3
str	0	0	100	1	0	0	100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
pic	0	0	0	0	0	50	50	12	0	50	50	2	0	100	0	1
stu	0	47	53	15	0	72	28	36	0	67	33	3	0	0	0	0
cor	64	5	32	22	23	33	43	81	0	44	56	18	0	100	0	3
tur	28	18	54	39	23	10	67	70	17	0	83	6	0	0	0	0
pas	75	8	17	12	21	21	57	14	33	17	50	6	0	0	0	0
lag	58	42	0	38	32	38	30	79	18	41	41	22	0	100	0	3
sci	0	20	80	5	0	13	88	8	0	0	100	5	0	0	0	0
rep	0	0	0	0	0	0	100	2	0	0	0	0	0	0	0	0
ave	100	0	0	2	63	13	25	16	33	0	67	6	0	0	0	0
mam	0	0	100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NID	32	14	54	117	19	28	53	298	12	32	57	60	0	71	29	7
OCEL	18	8	74	209	17	19	64	431	34	23	43	117	7	79	14	14

Els polls de les aus nidícoles no troglodites són especialment importants al mes de maig, moment en que la major part de còrvids, túrdids i altres passeriformes tenen polls als seus nius. En els mesos posteriors van essent substituïts pels joves volanders de les mateixes espècies. L'evolució per espècies segueix la fenologia típica de cada una d'elles. En totes elles, apareixen primerament en la dieta els polls (excepte en les espècies troglodites, en que els polls no poden ser consumits) i, posteriorment, els joves, que van incrementant la seva importància en detriment de la dels polls. En les Galliformes els primers polls apareixen al mes de juny coincidint amb els primers naixements de perdigons, però no és fins al mes de juliol que s'arriba al màxim de consum de perdigonets (58 % de totes les perdius predades durant aquest mes). Al mes d'agost són els exemplars de perdiu joves els que constitueixen la major part de les perdius capturades (86 %). Durant aquest més, el consum de perdius adultes és molt baix, ja que el comportament gregari d'aquest ocells provoca una dilució dels adults entre els joves de l'any, que són capturats de forma preferent. Els coloms

MAIG



JUNY



JULIOL

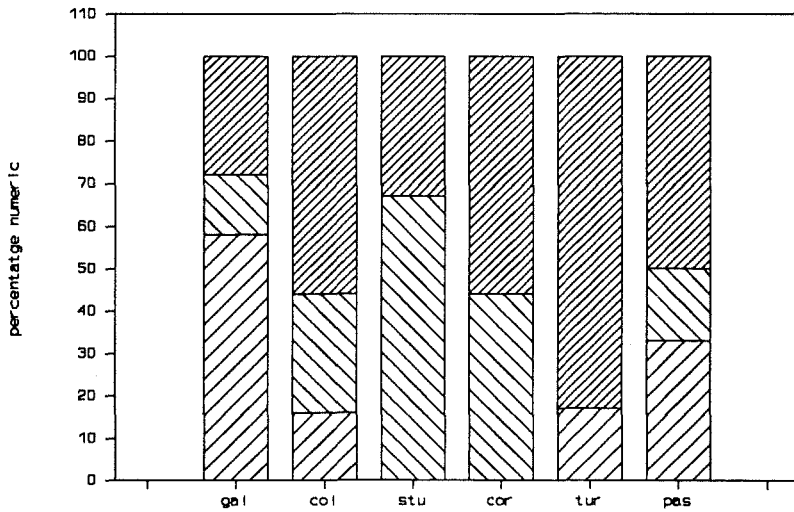


FIGURA 5. Evolució de maig a juliol de la proporció d'edats predades en diferents grups d'ocells. Adults: tramat dens; joves: tramat descendent; polls: tramat ascendent.

mostren el mateix patró que les galliformes, però força més avançat ja que al mes de maig ja apareix una petita proporció de coloms joves, nascuts, segurament a finals de març o al llarg del mes d'abril. Aquesta fracció de coloms joves es va incrementant fins al mes d'agost, però no arriba a desplaçar totalment la fracció adulta, que comprèn un 67 % dels coloms capturats durant aquest mes. En els còrvids, el màxim de presència de polls a la dieta es dona al mes de maig, decau fortament al mes de juny i és nul al juliol. La presència de joves còrvids segueix un patró complementari i assoleix valors molt elevats al mes d'agost. En el cas dels diferents grups de petits passeriformes no troglodites (Túrdids, i Altres Passeriformes), el fet que tinguin una producció de polls força dilatada en el temps genera un patró de consum de polls que es manté sempre per sobre del consum de joves. Entre els mamífers tan sols analitzarem el cas del conill, el qual presenta un màxim de consum de llorigons al mes de maig, després dels parts de la primavera. Posteriorment la fracció de llorigons va disminuint, mentre s'incrementa la de joves. És destacable el fet que al mes de maig (i probablement també al mes d'abril) pràcticament no es capturen conills adults. El pes mig dels conills consumits al mes de maig és de 568 g (N=25), al mes de juny 678 g (N=26) i al mes de juliol 940 g (N=8). Les proporcions entre joves i adults dels diferents taxons capturats varien a mesura que avança el període reproductor. L'evolució de la proporció d'exemplars novells respecte cada dos adults capturats s'adapta força bé al que cal esperar en funció de la fenologia reproductora dels diferents taxons i les seves productivitats (TAULA 6).

	MAIG	JUNY	JULIOL
CORVIDS	4.30	2.60	1.57
TURDIDS	1.70	0.98	0.41
COLUMBIFORMES	0.35	1.33	1.57
GALLIFORMES	**	0.27	5.10
LAGOMORFA	*	2.33	1.43

TAULA 6 . Evolució de la proporció d'exemplars novells respecte cada dos adults capturats. (\*\* : Tot adults; \* : Tot joves).

### 1.3.3. Diferències entre sexes.

Atès l'acusat dimorfisme sexual de mida que presenta l'astor (CRAMP & SIMMONS, 1980) i la relació general que sembla existir entre la mida dels predadors i la de les seves preses (SHOENER, 1969), diversos autors han constatat l'existència de diferències entre la dieta dels mascles i les femelles d'alguns accipitriformes inclòs el cas de l'astor (STORER, 1966; HÖGLUND, 1964; OPDAM, 1975; MUELLER & BERGER, 1970; KENWARD, 1979; KENWARD et al., 1981; SNYDER & WILEY, 1976). Altres autors (WIDÉN, 1987) no han aconseguit detectar diferències en la dieta dels mascles i les femelles de l'astor, a desgrat de l'acusat dimorfisme sexual de mida que presenten. La bimodalitat que presenta la distribució de captures per classes de pes (FIGURA 3) suggereix la possibilitat que aquest patró sigui fruit de la superposició entre dos patrons independents, el dels mascles, desplaçat cap a l'esquerre, i el de les femelles, desplaçat cap als pesos més elevats. Per tal d'intentar confirmar l'existència de diferències en la dieta dels mascles i les femelles d'astor a la nostra àrea d'estudi hem seguit la metodologia proposada per OPDAM (1975). En primer lloc, hem seleccionat totes les preses del mes de Juny, per ser el mes que ens proporciona un nombre més gran de dades. En reduir la mostra utilitzada a un únic mes, intentem minimitzar la variabilitat originada pels canvis en la disponibilitat de preses. Aquestes preses es classificaren en dos grups en funció del període de cria a que corresponguessin: grup M (és a dir, preses capturades pel mascle únicament), des de la posta fins que els polls tenen 20 dies, i grup MF (preses capturades pels dos sexes), des de l'envol del joves endavant. En general, s'accepta que les femelles d'astor abandonen l'activitat cinegètica des de poc abans de la posta fins a l'envol dels joves (OPDAM, 1975; SCHNELL, 1958). Aquesta afirmació, però, no és absoluta, ja que el reinici de l'activitat cinegètica per part de la femella es pot adelantar en funció que el mascle porti o no prou aliment al niu i alguns autors la situen als 15 dies d'edat dels polls (GOSZCZYNSKI & PILATOWSKI, 1986). En el cas que ens ocupa hem pogut comprovar per mitjà del radioseguiment com una femella

(f656) amb 3 polls no abandonà les immediacions del niu durant tot el període de cria i, possiblement, en aquesta petita àrea tan sols capturà preses de forma circumstancial. Tota manera, el percentatge de visites als nius en que es detecta la presència de la femella decau força a partir dels 15 - 20 dies d'edat dels joves (obs. pers.) per la qual cosa ens ha semblat adient ignorar les mostres obtingudes entre els 20 dies d'edat dels polls i l'envol, ja que durant aquest període no és possible assegurar si la femella intervé o no en les captures. Per tant, les preses classificades en el grup M hauran estat capturades únicament pel mascle, mentre que les que hem classificat en el grup MF ho hauran estat indiferentment pel mascle i la femella (la proporció exacte en que intervé cada sexe no es pot assegurar. Per això no hem intentat deduir, a partir dels dos conjunts de dades, percentatges de captura en la dieta de les femelles).

TAULA 7. Percentatge dels diferents taxons (esquerra) i classes de pes (dreta) quan caça només el mascle (M; N=112) o el mascle i la femella a l'hora (MF; N=265). El taxó ALT agrupa les categories Rèptils, Artròpodes, Altres mamífers i Altres aus. Les classes de pes s'han ordenat de menys a més. Els taxons s'han ordenat també de menys a més pes de forma aproximada.

	M	MF		M	MF
PAS	12.50	6.03	I	4.50	2.30
STU	9.80	3.40	II	3.60	1.50
TUR	16.96	6.80	III	20.50	13.60
STR	2.70	1.90	IV	30.30	28.30
PIC	4.50	4.90	V	11.60	19.60
COR	8.00	13.96	VI	28.60	30.60
SCI	4.50	4.10	VII	0.89	4.10
COL	8.90	15.80			
GAL	18.75	16.60			
LAG	9.80	18.50			
ALT	3.59	7.88			

En primer lloc,, observem a la TAULA 7 que el patró de captura de classes de pes en la dieta dels mascles (M), el mateix tipus de distribució bimodal que observavem a la FIGURA 3 i que també presenta la dieta conjunta de mascles i femelles (MF). Podem descartar, doncs, que la bimodalitat observada sigui fruit de la

segregació tròfica entre els sexes.

La comparació entre les freqüències de captures de les diferents preses en cada un dels dos grups mostra l'existència de diferències estadísticament significatives pel que fa als taxons predats (Chi quadrat = 29.76; g.l.=9; p<0.01) i també pel que fa a les classes de pes (Chi quadrat = 10.03; g.l.= 4; p<0.05). En les quatre classes de pes més petites es produeix un descens de la freqüència de captures en el període MF, mentre que la freqüència de captura de les tres classes de pes més grans tendeix a incrementar-se, especialment pel que fa a les classes V i VII. Pel que fa als taxons, s'observa també la mateixa tendència, és a dir, els grups de preses menys pesades (estornells, túrdids i altres passeriformes) tendeixen a ser consumits en menor proporció quan la femella d'astor reprèn l'activitat cinegètica, mentre que les preses més pesades (colúmbids i lagomorfs) tendeixen a incrementar-se. El percentatge de captura de galliformes no

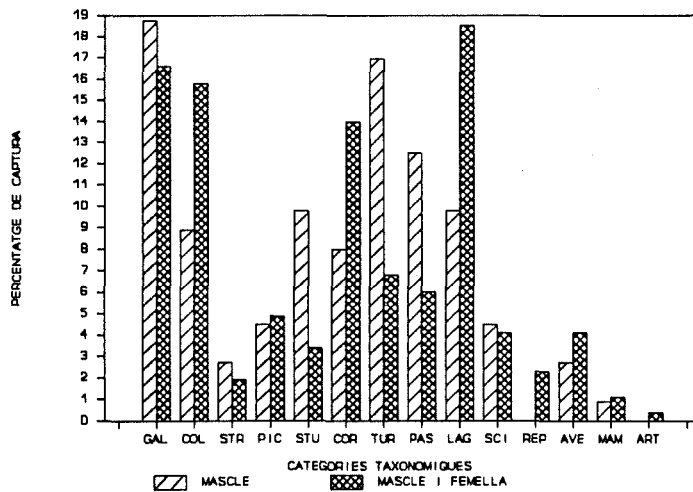


FIGURA 6. Comparació entre els percentatges de captura dels diferents taxons en estudiar la dieta del mascle o del mascle i la femella conjuntament. Les distribucions són estadísticament diferents.



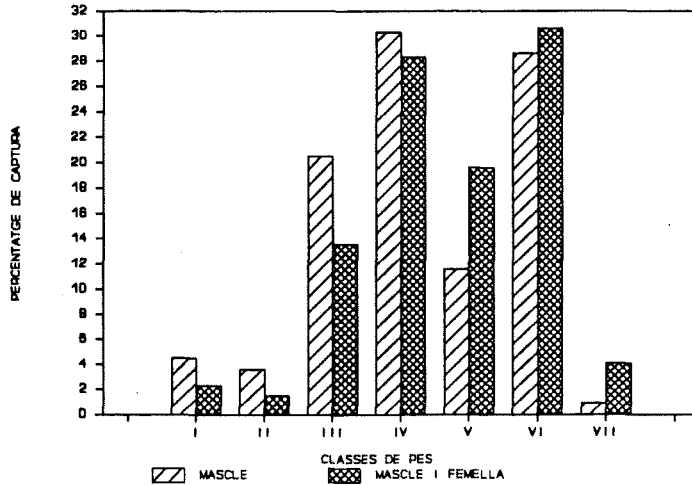


FIGURA 7. Comparació de les freqüències de captura de les diferents classes de pes quan s'estudia la dieta del mascle o la del mascle i la femella conjuntament. Les diferències són estadísticament significatives.

experimenta canvis, fet que ens permet concloure que els mascles i les femelles d'astor capturen perdius en proporcions similars. A desgrat de les diferències observades entre els dos conjunts de preses, el solapament tròfic existent és força important, assolint el 85% a nivell taxonòmic i el 97% a nivell ponderal.

#### 1.3.4. Variacions estacionals de la dieta.

En l'anàlisi global de la dieta fet més amunt, no s'han tingut en compte les variacions de la dieta al llarg de l'any, de manera que, atenent a la diferent intensitat de mostreig realitzat en cada estació, podem estar valorant erròneament la importància d'alguns recursos en cas d'existir tals variacions. Aquestes poden ser degudes a dos factors. D'una banda, a les variacions en la disponibilitat de preses al llarg de l'any (factors extrínsecs), però també als canvis en els requeriments tròfics

i condicionaments interns del propi predador (factors intrínsecs). En aquest apartat es descriuen les variacions de la dieta al llarg de l'any i intentarem interpretar-les atenent als dos tipus de factors que acabem d'esmentar.

Les TAULES 8 i 9 i les FIGURES 8, 9, 10 i 11 reflecteixen les variacions que experimenta la dieta al llarg de l'any. Durant el període gener - febrer únicament són predats 6 dels 14 grups taxonòmics establerts. Destaca com a grup principal els Altres passeriformes (26.31 %) que inclou bàsicament l'espècie Fringilla coelebs i alguns alàudids. Si a aquest grup hi afegim els túrdids (18.42%) (bàsicament Turdus merula), observem que els Passeriformes representen el 44.47 % de les captures durant aquest període. Aquest valor és molt més elevat que el que observem la resta de l'any per aquest grup. La dieta es completa amb un 23.68 % de Lagomorfs i un 21.05 % de Galliformes. Destaca especialment durant aquest període el baix consum de Columbiformes (5.26 %) comparativament amb la resta de l'any i el nul consum de còrvids. L'elevat consum de Passeriformes durant aquest període coincideix amb el pic d'hivernants que arriben a Catalunya durant aquests mesos (FERRER et al., 1986). Malgrat la gran importància dels Passeriformes a la dieta d'aquests mesos, són els lagomorfs (54.36 %) i els Galliformes (29.65 %) els que realitzen la major part de l'aport biomàssic, Aquest fenomen es fa palès en comparar la diversitat taxonòmica numèrica i la diversitat taxonòmica biomàssica per a aquest període.

Al mes de març apareixen predats 8 taxons, fet que es tradueix en un increment de les diversitats taxonòmiques en relació al període precedent. Les captures es concentren en els Lagomorfs (34.25 %), els Passeriformes (28.76 %), els Columbiformes (19.18 %) i els Galliformes (10.96 %). La creixent importància dels lagomorfs a la dieta sembla atribuïble a l'inici de la reproducció d'Oryctolagus cuniculus durant aquest mes, fet que comporta l'aparició de nombrosos llorigons a l'abast dels predadors. Durant aquest mes l'aport biomàssic es diversifica en relació al període anterior, a causa de l'increment de la

importància dels colúmbids (18.81 %) que, juntament amb els Lagomorfs (58.91 %) i els Galliformes (14.06 %) totalitzen el 91.78 % de la biomassa consumida.

Al mes d'abril la predació es concentra de forma exagerada sobre els Lagomorfs (56.52 %), seguint la tendència iniciada al mes anterior, i en menor grau sobre els colúmbids (17.39 %). A més, únicament apareixen predats 6 taxons, per tot el que les diversitats tròfiques assoleixen els valors més baixos de l'any. Cal tenir present al moment d'interpretar aquests resultats, que el tamany de la mostra per aquest mes és força reduït. Destaca l'aparició dels còrvids a la dieta i la importància força alta de Sciurus vulgaris (8.69 %), que assoleix durant aquest mes el seu màxim anual. A nivell biomàssic, la major part de l'aport recau sobre els Lagomorfs (73.22 %), els colúmbids (12.22 %) i els Galliformes (8.16 %).

El mes d'abril a les regions mediterrànies és el que ofereix una menor abundància de preses potencials per als predadors ornitòfags ja que les poblacions d'ocells hivernants ja han marxat, els estivals encara no han arribat, i encara no hi ha producció d'aus novelles. Per tant els resultats obtinguts per aquest mes són força esperables en relació a l'oferta potencial de preses, que se centra en la recent iniciada cria del conill.

Al mes de maig aquest panorama canvia radicalment, ja que es produeix un fort increment de la diversitat de preses, paral·lel al canvi que es produeix en la disponibilitat de preses, totalment diferent al que acabem de descriure pel mes d'abril, ja que l'arribada dels ocells estivals i l'aparició de les primeres aus novelles incrementa i diversifica enormement la oferta de preses. La predació inclou els 14 grups taxonòmics considerats. Els grups principals els constitueixen els Passeriformes (28.25 %), Galliformes (22.42 %), els Lagomorfs (15.02 %), els Colúmbids (10.54 %) i els Còrvids (9.42 %). Les diversitats taxonòmiques experimenten un notable salt en relació als períodes precedents. L'aport biomàssic, que fins ara requeia principalment sobre els Lagomorf, es diversifica i passa a ésser

dominat per les Galliformes (35.34 %) i els Lagomorfs (30.84 %) en proporcions més equilibrades.

Al mes de juny novament el grup més predat és el dels Passeriformes (22.73 %), seguit dels Galliformes (17.02 %), els Còrvids (14.56 %), els Lagomorfs (14.33 %) i els Colúmbids (12.76 %). Si bé no s'experimenten canvis gaire notables en relació al mes de maig, les diversitats taxonòmiques experimenten un lleuger increment. La distribució de l'aport biomàssic es diversifica lleugerament en relació al mes de maig, sobretot a causa de la creixent importància dels Còrvids i altres grups d'aus menys importants en altres moments de l'any.

Al mes de juliol es produeixen canvis notables. El grup més predat passa a ser el de les Galliformes (21.55 %), seguit dels Columbiformes (16.50 %), Còrvids (16.16 %), Lagomorfs (14.48%) i Passeriformes (12.79 %). L'aport biomàssic passa a ésser novament dominat de forma clara pels Lagomorfs (40.3 %). Les diversitats taxonòmiques disminueixen lleugerament en relació al període anterior.

Al mes d'agost els Colúmbids (26.92 %) culminen l'ascens que havien iniciat al juliol i passen a ocupar el lloc preferent de la dieta, seguits dels Lagomorfs (21.15 %), els Còrvids (17.31 %), les Galliformes (13.46 %) i Passeriformes (7.69 %). L'aport energètic continua essent dominat pels Lagomorfs (42.11 %), si bé els Colúmbids (29.68 %) adquireixen una importància notable. Les diversitats taxonòmiques experimenten novament un clar descens.

Al període setembre - octubre, els Lagomorfs (33.33 %) recuperen el seu lloc preponderant a la dieta, seguits dels Galliformes (20.51 %), Passeriformes (17.94 %), i els Colúmbids (15.38 %). La importància dels Lagomorfs (60.74 %) a nivell biomàssic és màxima. Les diversitats taxonòmiques continuen baixant.

Al període novembre - desembre, únicament són predats 6 dels 14

grups taxonòmics establerts. La dieta és dominada pels Galliformes (29.73 %), Lagomorfs (27.02 %), Columbiformes (21.62 %) i Passeriformes (13.51 %). Des del punt de vista energètic, dominen els Lagomorfs (47.16 %), els Galliformes (29.18 %) i els Colúmbids (18.86 %). Si bé HTN disminueix en relació al període anterior, no ho fa HTB, que experimenta un lleuger increment com a conseqüència de la major equirepartició de la dependència energètica entre els tres grups de preses dominants.

Paral·lelament a les variacions en la composició taxonòmica de la dieta, s'observen variacions en la distribució de les classes de pes predades i del pes mig de les preses capturades. A la TAULA 9 i les FIGURES 10 i 11 es pot veure l'evolució de la importància de les diferents classes de pes al llarg de l'any. Es posa de manifest la dominància de la classe VI durant la major part de l'any exceptuant els mesos de maig, juny i juliol, en que la dieta es diversifica i s'incrementa la importància de les classes de pes més baixes. Tot plegat comporta una disminució del Pes Mig de les Preses (PMP) durant aquest tres mesos i un increment de HPN i HPB.

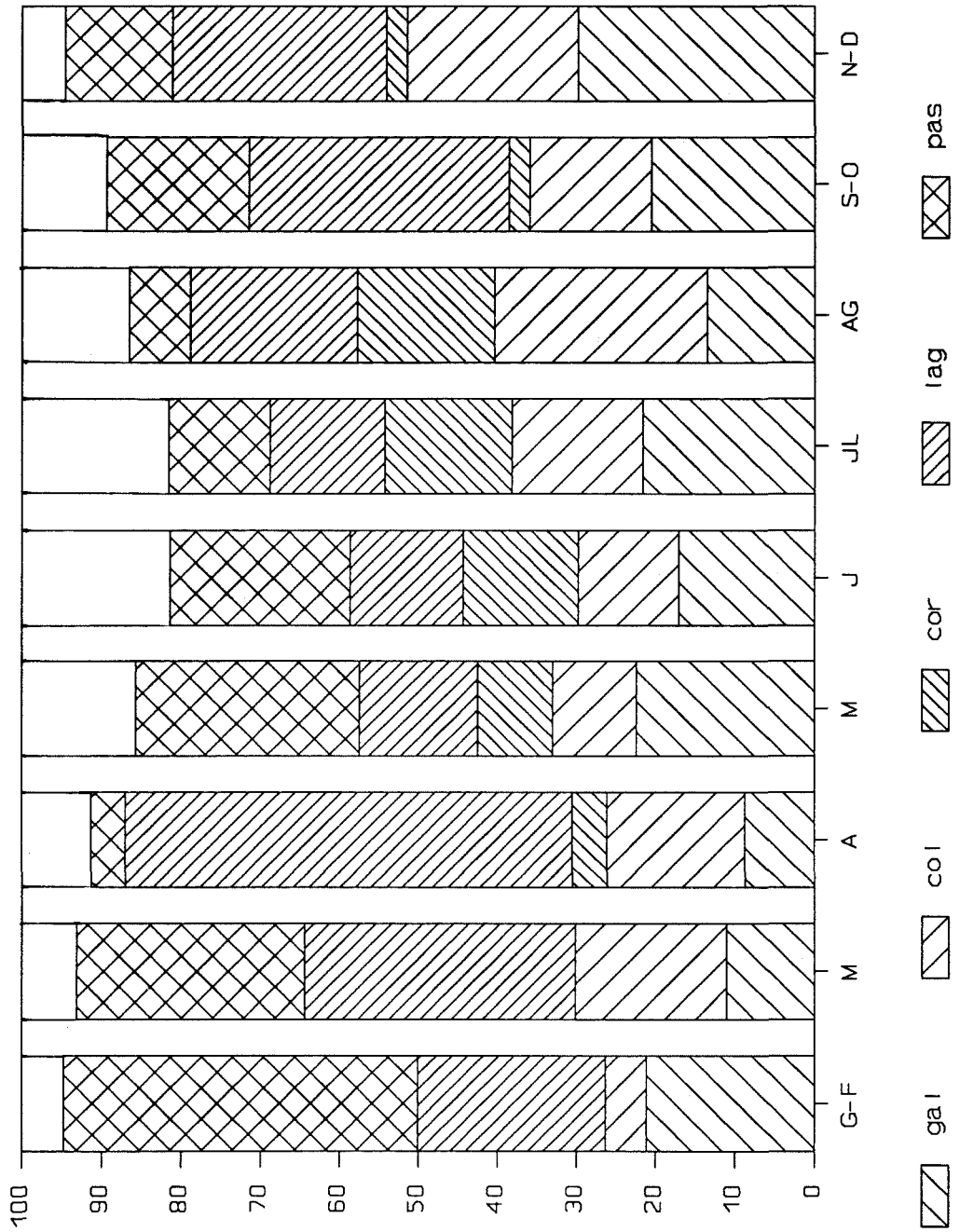


FIGURA 8. Variació al llarg de l'any del percentatge de captura de les diferents classes taxonòmiques.

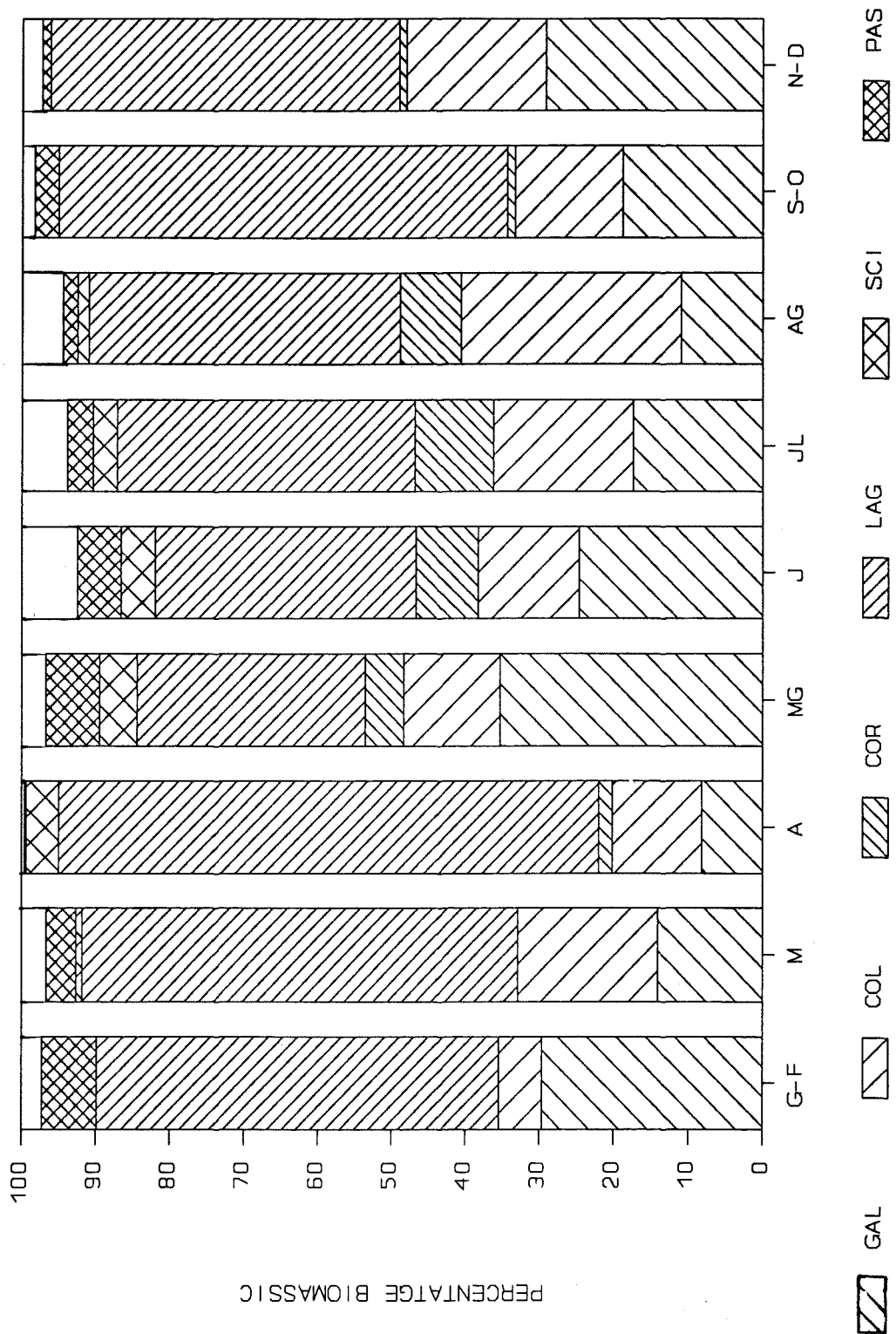


FIGURA 9. Variació al llarg de l'any del percentatge de biomassa aportat per les diferents classes taxonòmiques.

TAULA 8. Variació al llarg de l'any de la freqüència de captura i de la importància en l'aport biomàssic dels diferents taxons.

PERCENTATGES NUMERICS										
	G-F	M	A	MG	J	JL	AG	S-O	N-D	PROMIG
GALLIFORMES	21.05	10.96	8.69	22.42	17.02	21.55	13.46	20.51	29.73	18.37
COLUMBIFORMES	5.26	19.18	17.39	10.54	12.76	16.50	26.92	15.38	21.62	16.17
ESTRIGIFORMES	5.26	1.37	0.00	2.02	2.13	4.04	3.85	2.56	5.40	2.96
PICIFORMES	0.00	0.00	0.00	0.22	3.02	4.38	5.77	0.00	0.00	1.49
STURNIDAE	0.00	0.00	0.00	6.73	4.70	2.02	0.00	0.00	0.00	1.49
CORVIDAE	0.00	0.00	4.35	9.42	14.56	16.16	17.31	2.56	2.70	7.45
TURDIDAE	18.42	12.32	0.00	13.23	10.75	5.05	5.77	12.82	0.00	8.71
ALTRES PASS.	26.31	16.44	4.35	8.29	7.28	5.72	1.92	5.12	13.51	9.88
LAGOMORFA	23.68	34.25	56.52	15.02	14.33	14.48	21.15	33.33	27.02	26.64
SCIURIDAE	0.00	1.37	8.69	5.60	5.04	3.37	1.92	0.00	0.00	2.89
REPTILIA	0.00	0.00	0.00	1.34	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
ALTRES AVES	0.00	0.00	0.00	2.47	4.70	3.70	1.92	2.56	0.00	1.71
ALTRES MAM.	0.00	4.11	0.00	2.47	1.57	2.02	0.00	5.12	0.00	1.70
ARTROPODA	0.00	0.00	0.00	0.22	0.45	0.01	0.00	0.00	0.00	0.07
N	38	73	23	446	893	297	52	39	37	
HTN	2.3690	2.4953	1.9103	3.2344	3.3735	3.2083	2.7957	2.6386	2.2667	

PERCENTATGES BIOMASSICS										
	G-F	M	A	MG	J	JL	AG	S-O	N-D	PROMIG
GALLIFORMES	29.65	14.06	8.16	35.34	24.64	17.41	10.95	18.83	29.18	20.91
COLUMBIFORMES	5.77	18.81	12.22	12.95	13.60	18.84	29.68	14.58	18.86	16.15
ESTRIGIFORMES	2.80	0.91	0.00	0.66	1.25	1.83	1.46	0.49	2.59	1.33
PICIFORMES	0.00	0.00	0.00	0.16	1.78	2.60	3.51	0.00	0.00	0.89
STURNIDAE	0.00	0.00	0.00	2.09	1.42	0.62	0.00	0.00	0.00	0.46
CORVIDAE	0.00	0.00	1.83	5.27	8.42	10.55	8.27	1.03	1.00	4.04
TURDIDAE	5.39	2.97	0.00	3.93	3.36	1.90	1.87	2.67	0.00	2.45
ALTRES PASS.	2.03	1.08	0.20	1.24	1.06	0.97	0.11	0.50	1.20	0.93
LAGOMORFA	54.36	58.91	73.22	30.84	35.30	40.35	42.11	60.74	47.16	9.22
SCIURIDAE	0.00	0.85	4.36	5.05	4.67	3.25	1.46	0.00	0.00	2.18
REPTILIA	0.00	0.00	0.00	0.76	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
ALTRES AVES	0.00	0.00	0.00	0.74	3.46	1.44	0.58	0.91	0.00	0.79
ALTRES MAM.	0.00	2.41	0.00	0.96	0.21	0.23	0.00	0.24	0.00	0.45
ARTROPODES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL GRAMS	12142	29510	11456	122392	240718	76903	17116	16463	16963	-
HTB	1.7214	1.7720	1.3159	2.4893	2.6747	2.4953	2.2010	1.6619	1.7635	
PM	319.5	404.2	498.0	274.0	269.6	258.9	329.0	422.1	458.0	



TAULA 9. Variació al llarg de l'any de la freqüència de captura i de la importància en l'aport biomàssic de les diferents classes de pes.

PERCENTATGES NUMERICIS										
	G-F	M	A	MG	J	JL	AG	S-O	N-D	PROMIG
I	0.00	0.00	0.00	2.91	4.37	3.37	3.85	7.69	0.00	2.47
II	26.31	15.07	4.35	2.24	1.79	2.35	0.00	0.00	8.11	6.69
III	0.00	2.74	0.00	16.14	15.45	18.52	3.85	7.69	5.40	7.75
IV	23.68	12.33	0.00	24.21	29.34	33.00	25.00	17.95	5.40	18.99
V	2.63	8.22	26.09	15.47	16.91	15.82	23.00	2.56	2.70	12.60
VI	44.74	58.90	69.56	38.34	28.67	23.23	44.23	56.41	70.27	48.26
VII	2.63	2.74	0.00	0.67	3.47	3.70	0.00	7.69	8.11	3.22
HPN	1.7944	1.8142	1.0666	2.1870	2.3552	2.3568	1.8703	1.6347	1.5413	-
PMP	319.5	404.2	498.0	274.0	296.6	258.9	329.0	422.1	458.0	-
N	38	73	23	446	893	297	52	39	37	-

PERCENTATGES BIOMASSICS										
PROMIG	G-F	M	A	MG	J	JL	AG	S-O	N-D	
I	0.00	0.00	0.00	0.19	0.26	0.18	0.19	0.35	0.00	0.13
II	2.03	0.90	0.20	0.29	0.23	0.28	0.00	0.00	0.61	0.50
III	0.00	0.44	0.00	3.52	3.71	5.05	0.90	1.37	0.59	1.73
IV	8.20	3.20	0.00	9.99	13.89	17.58	10.80	4.74	2.00	7.82
V	2.47	5.69	13.62	14.49	15.67	15.36	17.94	1.82	1.59	9.85
VI	79.10	82.17	86.18	69.41	53.17	46.60	70.15	73.50	76.93	70.80
VII	8.23	7.50	0.00	2.11	13.07	14.94	0.00	18.22	18.27	9.15
HPB	1.1066	1.0055	0.5946	1.4303	1.9019	2.0375	1.2292	1.2012	1.0357	-
BIOM	12142	29510	11456	122392	240718	76903	17116	16463	16963	-
N	38	73	23	446	893	297	52	39	37	-
PMP	319.5	404.2	498.0	274.0	296.6	258.9	329.0	422.1	458.0	-

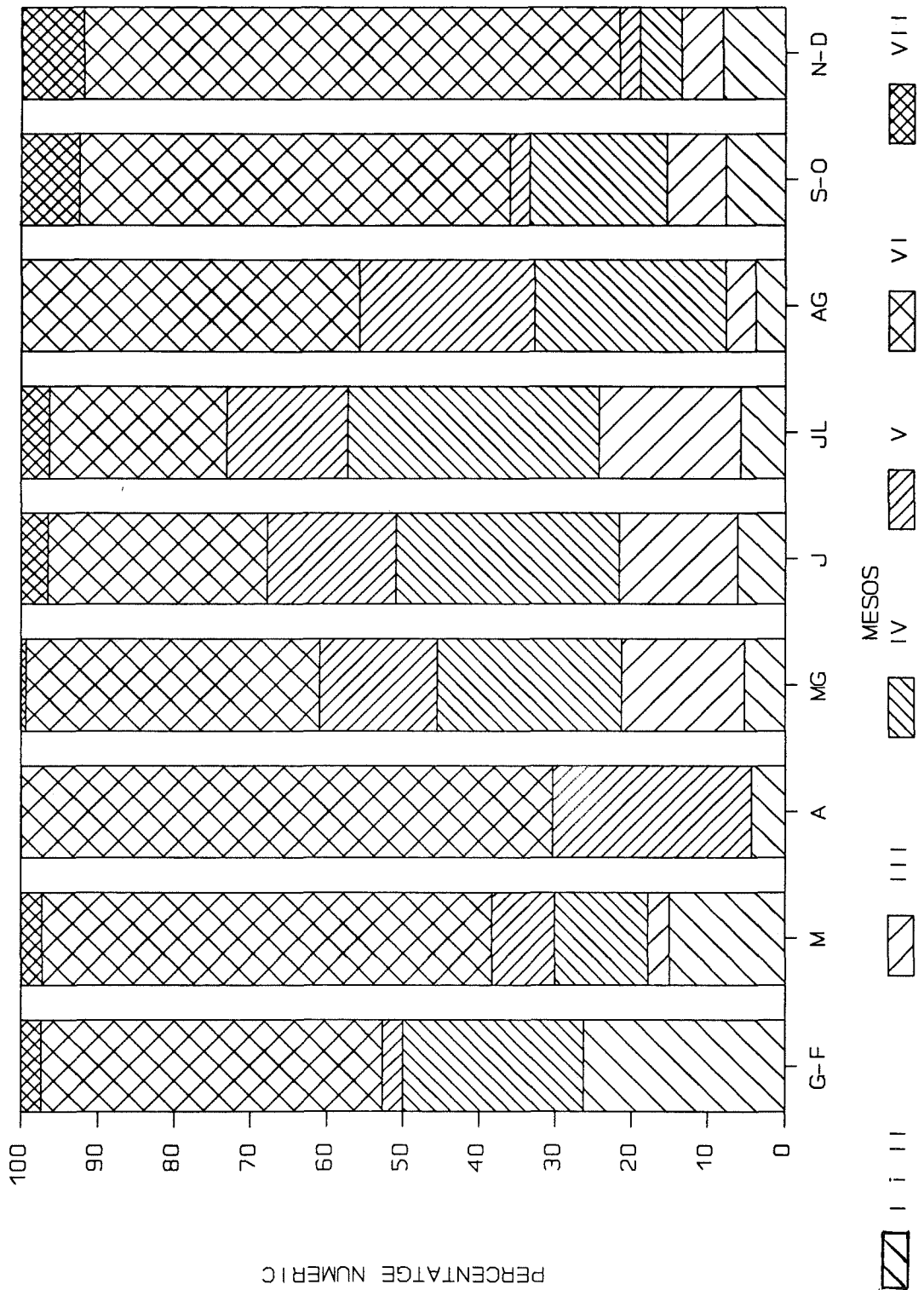


FIGURA 10. Variació al llarg de l'any del percentatge de captures corresponent a cada una de les diferents classes de pes.

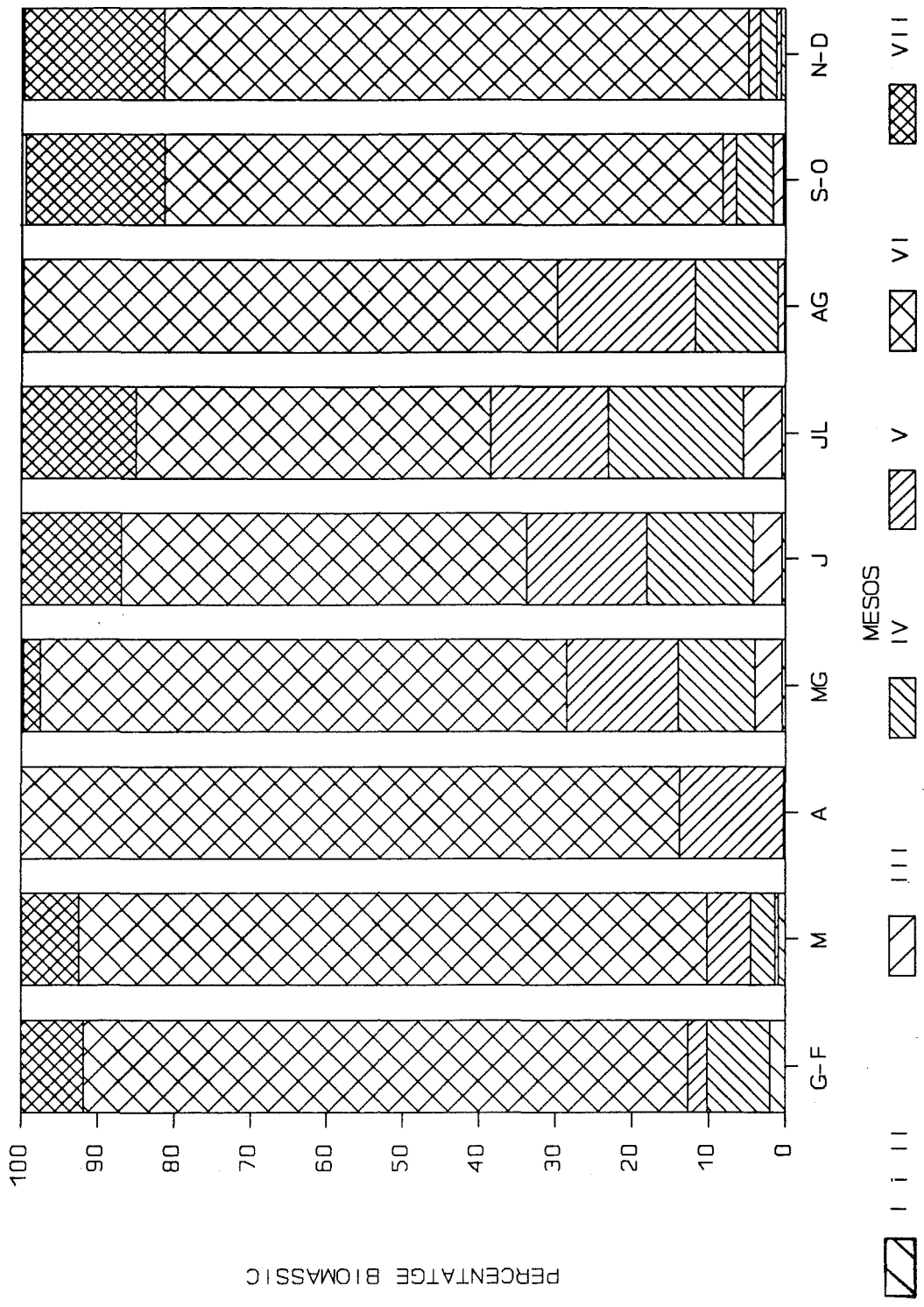


FIGURA 11. Variació al llarg de l'any del percentatge de biomassa aportat per les diferents classes de pes.

### 1.3.5. Variacions locals de la dieta.

En conjunt, la població estudiada mostra un patró d'ús dels recursos tròfics força homogeni. El recurs dominant numèricament (Alectoris rufa) apareix al 100 % de les parcel·les (TAULA 2 del capítol 2) i a més el seu coeficient de variació entre les diferents localitats és únicament del 25.61 % (TAULA 10). Totes les preses dominants (Columbiformes, Lagomorfs, Còrvids, Túrdids, presenten percentatges de presència superiors al 90 % de les mostres (TAULA 2 del capítol 2).

TAULA 10. Coeficients de variació del percentatge numèric dels taxons utilitzats en l'anàlisi de correspondència, entre les 18 localitats mostrejades.

---

GAL	COL	COR	PAS	AVE	LAG	MAM
25.61	35.38	40.22	24.33	56.93	46.07	62.51

---

Per tal de detectar possibles diferències en la dieta de les diferents parcel·les degudes a variacions ambientals s'ha realitzat un anàlisi de correspondència entre les 18 localitats d'on provenen les mostres, considerant únicament 7 grups de preses (Galliformes GAL, Columbiformes COL, Còrvids COR, Passeriformes no Còrvids PAS, Lagomorfs LAG, Altres mamífers MAM i Altres aus AVE) els quals comprenen de l'ordre del 98 % de les captures durant el període considerat (TAULA 9). D'aquesta manera ha estat possible posar de manifest de forma més intuïtiva les diferències principals entre les localitats mostrejades.

Per a cada localitat s'ha considerat el total de preses recolectades al llarg dels tres anys d'estudi, per tal de reduir al màxim la variabilitat associada a factors temporals i de mostrejatge. D'aquesta manera s'ha obtingut una caracterització més correcta de cada una d'elles. El primer eix del model resultant (FIGURES 12 i 13) explica el 46.14 % de la variabilitat i

contraposa les localitats riques en Lagomorfs i les riques en altres mamífers (Sciurus vulgaris bàsicament). El segon eix explica el 19.81 % de la variabilitat i contraposa les localitats riques en Colúmbids amb aquelles riques en Altres Aves. El tercer eix explica el 14.58 % de la variabilitat i separa les localitats on dominen els Lagomorfs d'aquelles on dominen els còrvids.

Al llarg del primer eix les parelles es distribueixen en funció del recobriment forestal del seu territori mentre que pel que fa als altres eixos no s'intueix cap correlació ambiental clara. Les parelles que hem considerat forestals presenten valors més alts de les components I i III que les parelles que hem considerat no forestals (t student;  $p < 0.005$ ) però no presenten diferències estadísticament significatives en la component II. Podem concloure, doncs, que sobre la base d'un ús generalitzat d'Alectoris rufa, s'estableixen una sèrie de diferències entre les dietes de les diferents parelles en funció, bàsicament, del grau de forestament del territori. Les parelles de les àrees més boscoses consumeixen especialment més Sciurus vulgaris i passeriformes i menys Oryctolagus cuniculus i còrvids que les de les àrees més desforestades presentant, en conjunt, una dieta més diversificada.

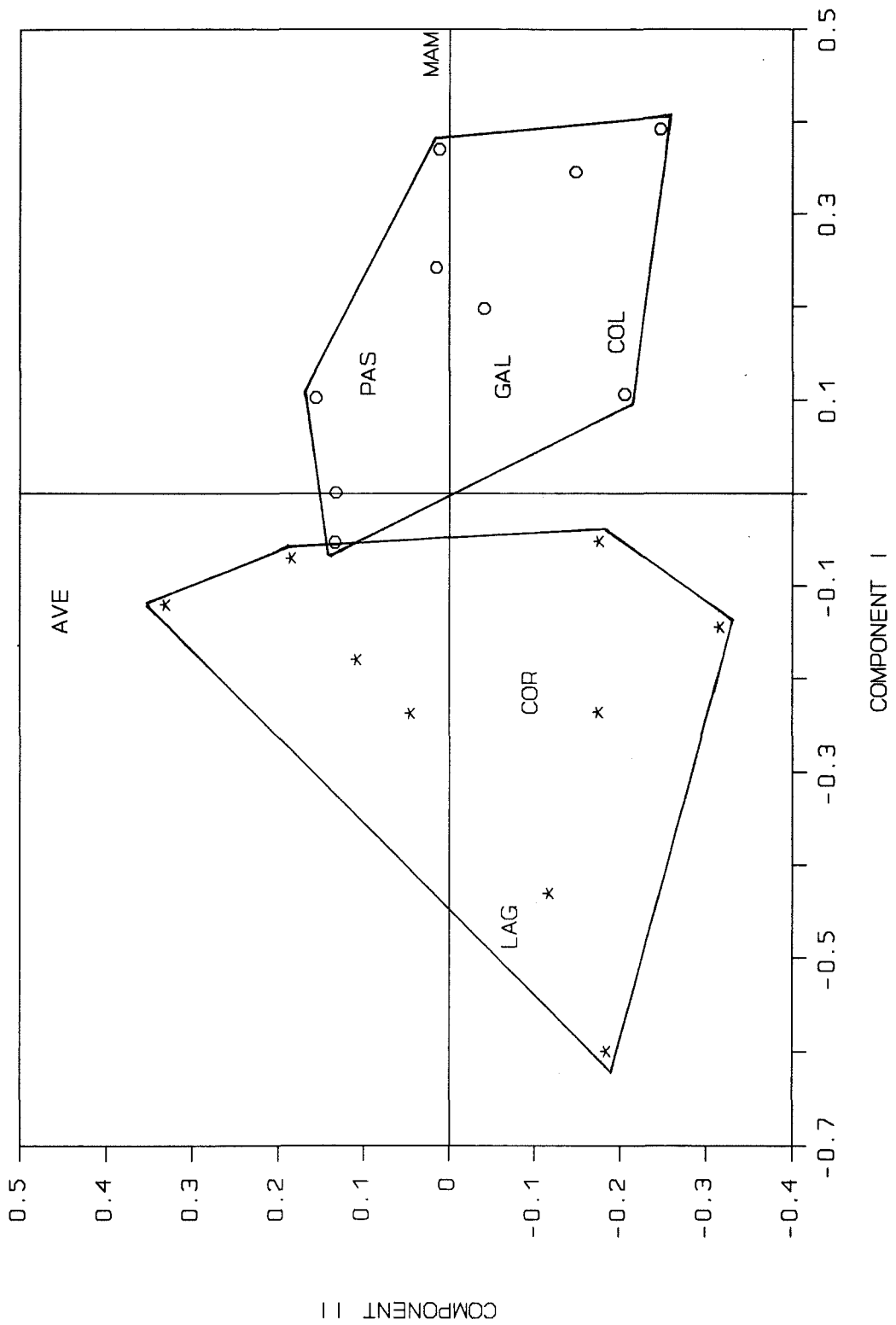


FIGURA 12. Representació en l'espai definit per les coordenades I i II de l'anàlisi de correspondència de les 18 localitats mostrejades. \*: localitats no forestals; o: localitats forestals.

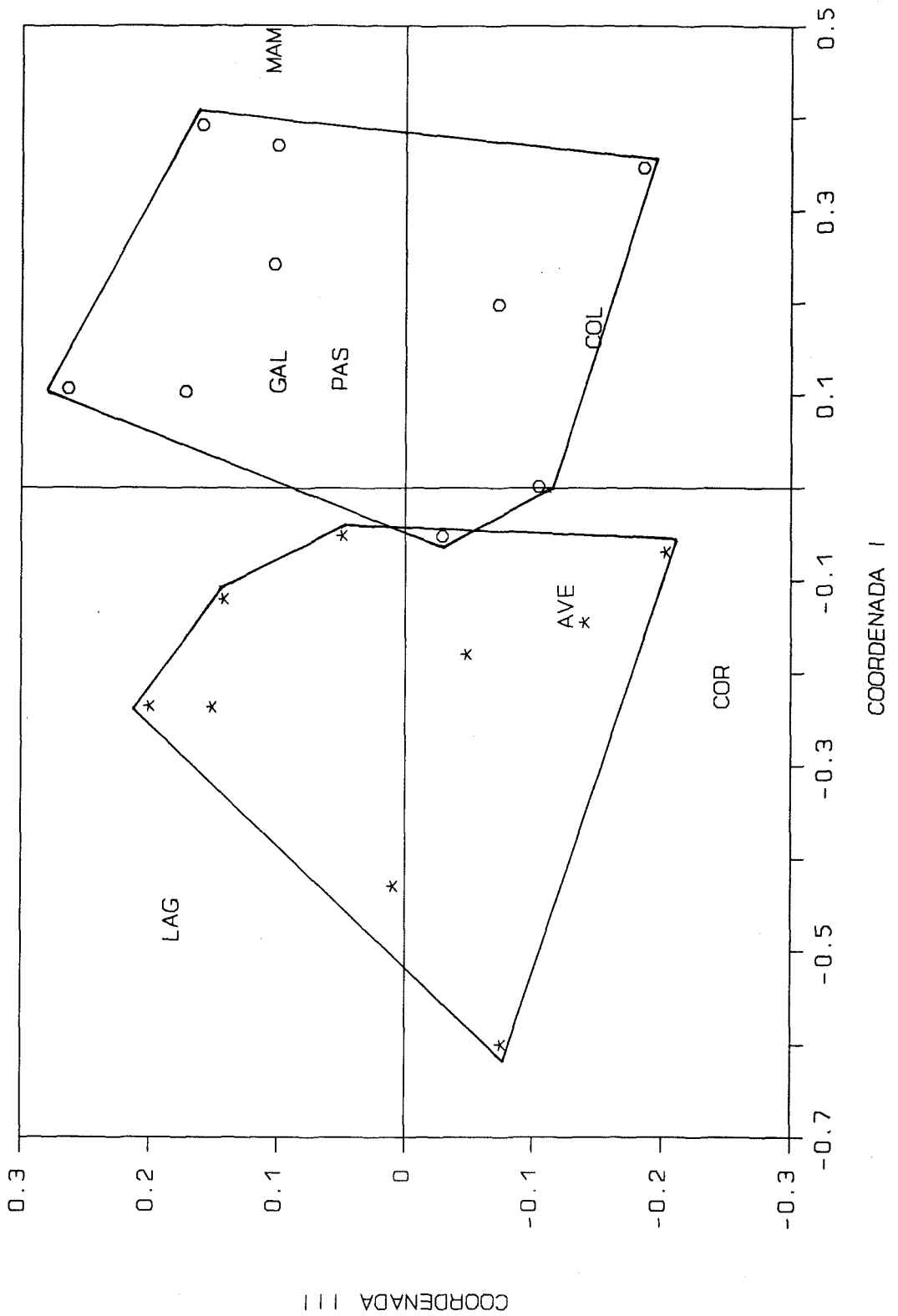


FIGURA 13. Representació en l'espai definit per les coordenades I i III de l'anàlisi de correspondència de les 18 localitats mostrejades. \*: localitats no forestals; o: localitats forestals.

#### 1.4. Discussió.

En la TAULA 11 es mostra la composició de la dieta durant el període reproductor de l'astor en diverses localitats europees per tal de comparar-la amb els resultats del present estudi i els de les altres localitats peninsulars de que es disposa de prou informació. Una de les característiques més destacables de la dieta de l'àrea que hem estudiat i que comparteix amb les altres dues localitats peninsulars, és la presència en la dieta d'una proporció entre petita i moderada d'animals de sang freda (artròpodes i rèptils) que apareixen molt rarament i escassa en la resta de localitats europees. Aquesta característica sembla donar-se també a Itàlia on MOLTONI (1937) esmenta la presència de força animals de sang freda en diverses localitats. VEIGA (1982) també esmenta la captura d'insectes a la serra del Guadarrama. Els lagomorfs apareixen en totes les localitats peninsulars en proporcions moderades, mentre que a la resta d'Europa els lagomorfs solament apareixen en algunes àrees molt concretes. La presència invariable dels lagomorfs en les localitats peninsulars sembla ser un dels trets característics de la dieta dels astors mediterranis que, en conjunt, es mostren més mastozoòfags que la resta de poblacions europees. En conseqüència, la població d'astors segarrenca es mostra àltament dependent del conill des del punt de vista energètic, especialment durant els mesos hivernals fins al mes d'abril, quan aquesta dependència es fa màxima.

Entre les preses que s'han detectat en el present estudi, cal esmentar la presència de polls i joves d'Accipiter gentilis, també detectats per UTTENDÖRFER (1952). En el nostre cas, el consum d'aquest exemplars és atribuïble en la major part de casos al canibalisme entre germans dins una mateixa niuada, si bé en algun cas podria tractar-se d'exemplars capturats pels adults en nius d'altres parelles. Prop d'un niu que no era objecte de seguiment intensiu i del qual es desconeixia el nombre inicial de polls es va trobar una esplomissada d'astor jove d'uns 25 ó 30 dies d'edat. Al niu hi havia 3 polls propers a l'envol. En cap



cas de canibalisme dins de la pròpia pollada s'ha observat que els adults s'emportessin el poll mort per a desplomar-lo fora el niu, sinó que aquest és directament consumit pels germans. Si bé aquesta observació no és en absolut definitiva, no sembla descabellada la possibilitat que els adults d'astor puguin pregar sobre els polls d'astor de parelles pròximes, més si tenim en compte l'extremada aptitud de l'astor per a la captura de polls d'aus diverses (veure apartat 1.3.2.). En favor d'aquesta possibilitat cal esmentar la regularitat amb que es distribueixen els nius d'astor a l'àrea d'estudi. Aquesta regularitat no és fruit del repartiment espacial amb finalitat tròfica, ja que el tamany mig dels territoris que s'obtindria a tenor de la distància mitjana entre nius més pròxims seria de 1.87 km<sup>2</sup> (veure apartat AREA D'ESTUDI), superfície del tot insuficient per al manteniment d'una parella d'astors. La regularitat en l'espaiament dels nius és més probablement fruit de les interaccions agonístiques entre parelles veïnes que porten com a resultat la maximització de la distància entre elles dins de l'àrea que conté zones òptimes per a la instal·lació dels nius. A la Segarra, aquesta zona comprèn una faixa força estreta de terreny on es concentren la major part de nius, extenent-se els territoris de cacera més enllà, sobre zones no àptes per a la nidificació però molt riques en espècies presa. La extraordinària proximitat entre parelles podria afavorir la predació entre nius, si bé aquest seria un fet extraordinàriament rar, constatat, però, en altres rapinyaires sotmesos a condicions similars (NEWTON, 1986).

El fenomen de la captura de polls i joves d'altres aus per part de l'astor ha estat posat de manifest amb anterioritat per altres autors en diverses localitats europees (OPDAM et al., 1977; WIKMAN & TARSA, 1980) i americanes (SCHNELL, 1958; REYNOLDS & MESLOW, 1984). En tots aquests treballs s'observa la creixent importància dels polls i joves d'ocells a mesura que avança el període reproductor, assolint el màxim un cop els polls han volat del niu. Aquest fet sembla indicar la importància d'aquest tipus de presa de cara a l'alimentació dels joves astors i la

possibilitat que l'astor, al llarg de la seva àrea de distribució, ajusti la seva fenologia reproductora fent coincidir l'envol dels joves amb el màxim de polls i joves volanders al medi. Tota manera, malgrat l'abundància que els ocells joves assoleixen al medi, l'astor no s'especialitza en la seva captura, sinó que els captura en proporcions similars a la seva abundància, com es desprèn de l'observació de les proporcions relatives entre adults i joves capturats dels diferents taxons, les quals s'adapten força bé a les proporcions esperables al medi en funció de la fenologia de posta i tamany de niuada de les diferents espècies presa. Al llarg del període reproductor, l'astor va adaptant la seva dieta incloent en cada moment aquelles espècies d'ocells que es troben al seu màxim de producció de joves.

La bimodalitat força aparent que presenta la distribució de captures segons les classes de pes (FIGURA 3) suggereix la possible existència de dos patrons de captura que podrien correspondre als mascles i a les femelles respectivament. La constatació que aquest patró es presenta també en la dieta dels mascles no permet recolzar l'existència de diferències entre la mida de les preses capturades pels mascles i les femelles d'astor. Cal atribuir la bimodalitat del patró de captures a la superabundància de conills que s'engloben preferentment a la classe VI de manera que els seus elevats nivells de captura es sobreposen al patró més habitual per a l'espècie que mostraria un únic pic sobre la classe IV.

La comparació entre els conjunts de preses capturats pels mascles i per femelles i mascles conjuntament indica que a l'àrea d'estudi es produeix segregació entre les preses que capturen els dos sexes. Els resultats obtinguts recolzen la possibilitat que les femelles tendeixin a capturar en major proporció que els mascles les preses de pes superior als 180 g i, pel que fa als taxons, la diferència principal entre els dos sexes seria una tendència a capturar més colúmbids (Columba palumbus) i lagomorfs per part de les femelles (TAULA 7). Els mascles, d'altra banda,

tendirien a capturar amb major proporció les preses de mida més petita, bàsicament tota mena de passeriformes. Ambdues tendències corroboren les troballes en el mateix sentit de OPDAM (1975), KENWARD (1979 i 1981) i ZIESEMER (1983). WIDÉN (1987), en canvi, no detecta aquesta segregació en el seu estudi sobre l'alimentació hivernal de l'astor. És possible que el grau de segregació que es presenta en les diverses localitats estudiades depengui en gran mesura de la disponibilitat de preses que permeti o no tal segregació. Tota manera, les diferències que hem detectat entre les dietes dels dos sexes d'astor són força tènues i més qualitatives que quantitatives. Caldria realitzar estudis més acurats, amb metodologies més precises per tal de determinar amb exactitud l'abast d'aquestes diferències. Aquest és un punt fonamental a resoldre per tal de comprendre el paper de la segregació tròfica en relació a l'evolució del dimorfisme sexual invers dels rapinyaires. Els nostres resultats no permeten concloure que la causa principal per la qual ha aparegut aquesta característica en els rapinyaires sigui l'ampliació del nínxol tròfic específic i la reducció de la competència intraespecífica (NEWTON, 1979), ja que, a tenor dels nostres resultats, el grau de solapament entre les dietes dels dos sexes sembla ser considerable, de forma que difícilment es pot produir cap mena de reducció en la competència interespecífica. El ventall de preses capturat pels dos sexes sembla ser també equivalent, de forma que la segregació tròfica que observem no sembla produir un increment notable en el nínxol tròfic específic, al menys en mesura suficient per a justificar l'aparició d'un dimorfisme sexual tan acusat. Tota manera, això no exclou que la segregació tròfica hagi pogut estar un important factor evolutiu de cara a l'aparició del dimorfisme sexual invers en els rapinyaires. En qualsevol cas, en la població que nosaltres hem sotmès a estudi, aquest dimorfisme no és funcional en aquest sentit, bé perquè la disponibilitat de preses és molt elevada, evitant-se la competència, o bé perquè els tipus de presa disponibles i les seves abundàncies relatives no possibiliten la segregació.

Les variacions estacionals en la dieta de l'astor han estat

objecte de molt pocs estudis, atesa la dificultat que comporta l'estudi de la dieta fora del període reproductor. BRÜLL (1964) troba que, a l'hivern, la dieta dels astors a Schleswig-Holstein es basa en Columba palumbus i, en menor mesura, en Columba livia, i els túrdids, mentre que durant el període reproductor els estornells, els còrvids, el conill i els coloms domèstics comprenen la major part de la dieta. OPDAM et al. (1977) troben que la base de la dieta hivernal dels astors holandesos és constituïda per Columba palumbus (54.1%). El mateix troba KENWARD, 1979 a Gran Bretanya, on el tudó constitueix el 40% de les captures hivernals. Al Nord d'Europa la dieta hivernal de l'astor ha estat estudiada per en KENWARD (1981) al Sud de Suècia, en una àrea de cobertura forestal moderada (36%) al límit sud del domini del bosc boreal. L'espècie més capturada és Sciurus vulgaris (33%) seguida de Phasianus colchicus (23%) i Lepus europaeus (14%). WIDÉN (1987), en una àrea pròxima però amb un recobriment forestal molt superior (74%), troba com a presa principal Sciurus vulgaris (79%). En el nostre estudi, la dieta hivernal resulta comparativament més diversa que al centre o nord d'Europa (TAULA 8) i no mostra canvis tan acusats respecte la dieta del període reproductor. Si bé és un fet comú a tots els estudis realitzats, sigui quina sigui la metodologia emprada, el descens de la diversitat tròfica a l'hivern en relació al període reproductor és menys acusat en el nostre estudi que en la resta d'àrees on s'ha estudiat. WIDÉN (1987) atribueix els canvis tan acusats entre la dieta hivernal i primaveral dels astors escandinaus als canvis en la vulnerabilitat de les seves preses que, durant l'hivern, s'incrementa en el cas de l'esquirol i disminueix en el cas de les tetraònides. En l'extrem contrari es trobarien les poblacions d'astor mediterrànies que no es troben sotmeses a canvis tan acusats en l'abundància i vulnerabilitat de les seves preses degudes a l'estacionalitat, de forma que la composició i diversitat de la dieta al llarg de l'any no experimenta canvis importants. Les variacions circanuals en la dieta dels astors segarrencs es poden relacionar en alguns casos amb el comportament d'alguns grups de preses que fa que desapareguin del medi segarrenc o es tornin molt rars durant

alguns mesos de l'any. Aquest seria el cas de Lacerta lepida únicament present al medi als mesos de primavera, o Sciurus vulgaris que desapareix del medi durant els mesos més freds i també, en menor mesura, de Sturnus vulgaris que realitza desplaçaments locals per a hivernar fora de la comarca. Altres grups de preses, com els còrvids, són principalment capturats durant el període reproductor, quan els seus efectius es troben al màxim o en èpoques de pas i hivernada, com passa amb els fringíl·lids i túrdids. El cas del conill revela tant la disponibilitat d'aquesta espècie al medi com l'abundància d'altres preses alternatives. L'evolució a partir del mes de setembre de la freqüència de captures reflexa la disminució progressiva de les poblacions de conill al medi, fins al mes de març i abril que tornen a augmentar com a conseqüència de l'inici de la reproducció del conill, com per la manca global d'altres preses. Si bé les abundàncies de conill s'incrementen progressivament fins al mes d'agost, la predació sobre el lagomorf disminueix brúscament al març ja que a partir d'aquest mes fins al mes de setembre es posen a disposició de l'astor gran quantitat de preses alternatives. La captura de perdius es mostra força uniforme al llarg de l'any, excepte els mesos de març i abril, en que les abundàncies es troben al mínim. Al mes de maig el comportament territorial i sexual segurament les torna més vulnerables. Resulta interessant constatar que al moment que la població de perdius es troba al màxim, als mesos estiuencs, no es dona un pic de captures. Aquest fet és atribuïble a l'existència de molts altres grups de preses que també presenten durant aquests mesos els seus màxims poblacionals.

A nivell energètic, el conill té una gran importància al llarg de tot l'any, però especialment durant el període hivernal i al mes d'abril. La perdiu és especialment important al principi de l'hivern i a la primavera. La importància dels coloms és una mica menor que el de les perdius, i és especialment elevada al mes d'agost, quan la població d'astors té al seu abast una elevada quantitat de joves de tudó.

Durant el període reproductor la importància dels grups de preses

de petites dimensions s'incrementa notablement, tant a nivell de freqüència de captura com a nivell biomàssic. Aquest increment no solament és atribuïble a la captura d'espècies de baix pes que es fan més abundants al medi sinó també a la incorporació a la dieta de polls i joves d'ocells diversos.

En el nostre estudi la diversitat de la dieta (FIGURA 14) sembla anar bàsicament lligada a la diversitat de preses que ofereix el medi. D'agost a novembre la diversitat disminueix i, posteriorment de gener a març es produeix un lleuger increment degut a la presència dels màxims efectius hivernants de passeriformes i als passos de tudó. Al mes d'abril es produeix el mínim d'ofèrta de preses diferents fet que, juntament amb l'explosió primaveral de la població de conills, determina que s'assoleixi durant aquest mes la mínima diversitat tròfica de l'any. Posteriorment, la reproducció de la major part dels vertabrats eleva la disponibilitat de preses al màxim anual, moment que coincideix amb les màximes diversitats tròfiques. El suggeriment que la diversitat ambiental condiona en gran mesura la diversitat tròfica ja ha estat feta per altres autors (VEIGA, 1982) i posa en entredit que la diversitat tròfica constitueixi un bon indicador de la disponibilitat d'aliment. Les diversitats tròfiques mostren un màxim entre els mesos de maig i juliol (FIGURA 14), coincidint amb el període de cria dels polls, però també amb la màxima disponibilitat de preses al medi. A partir del mes d'agost, les diversitats tròfiques experimenten un descens progressiu fins assolir el mínim a l'hivern i al mes d'abril. L'increment bruscat de la diversitat a la primavera i el descens progressiu a la tardor, fa pensar que aquest patró és produït bàsicament pels canvis en la disponibilitat de preses més que no pas pels canvis en els requeriments tròfics. El Pes Mig de les Preses presenta un patró anual invers al de les diversitats, és a dir, els moments amb més baixa diversitat són aquells que el predador consumeix preses de biomassa més elevada.

L'existència de diferències locals en la utilització dels recursos per part de l'astor ha estat posada de manifest amb

anterioritat (OPDAM et al., 1977) i està relacionada amb la diversa composició de les faunes locals. No ha d'estranyar, doncs, l'existència de lleugeres diferències entre les dietes de les parelles fins i tot dins d'una àrea de superfície força reduïda com la que ens ocupa, sempre i quan, dins d'aquesta àrea existeixi una certa heterogeneïtat ambiental. Si bé l'activitat cinegètica dels astors es desenvolupa en un radi força gran que inclou zones allunyades de l'àrea de nidificació (veure apartat 4.3.1), les característiques de l'àrea més immediata al niu (que són les que s'han utilitzat per a caracteritzar les diferents localitats com a "forestals" o "no forestals") semblen tenir alguna importància en la determinació dels patrons de consum de les diferents preses.

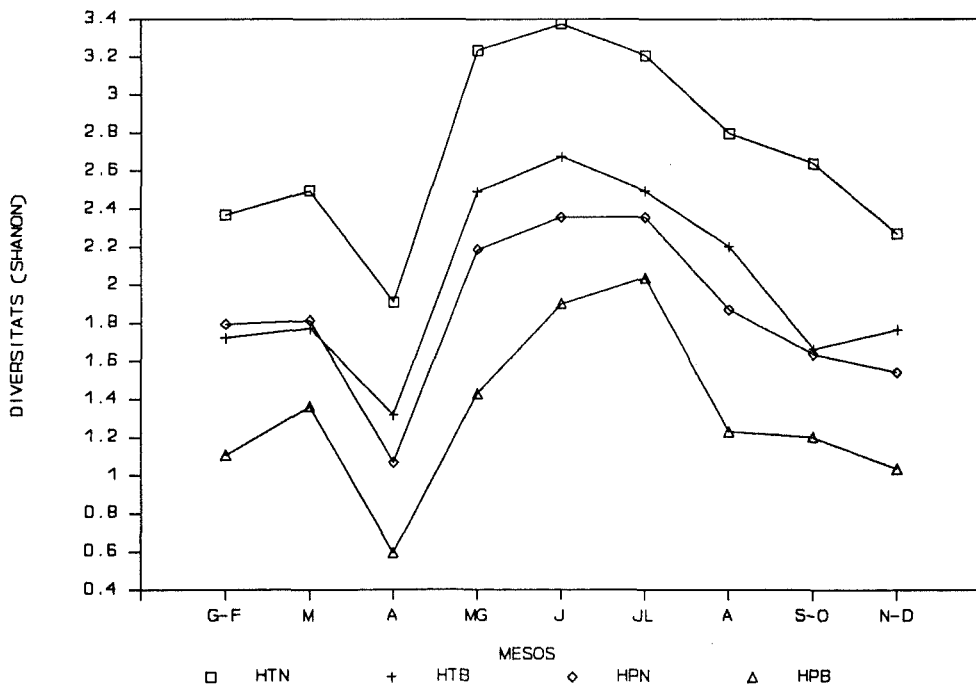
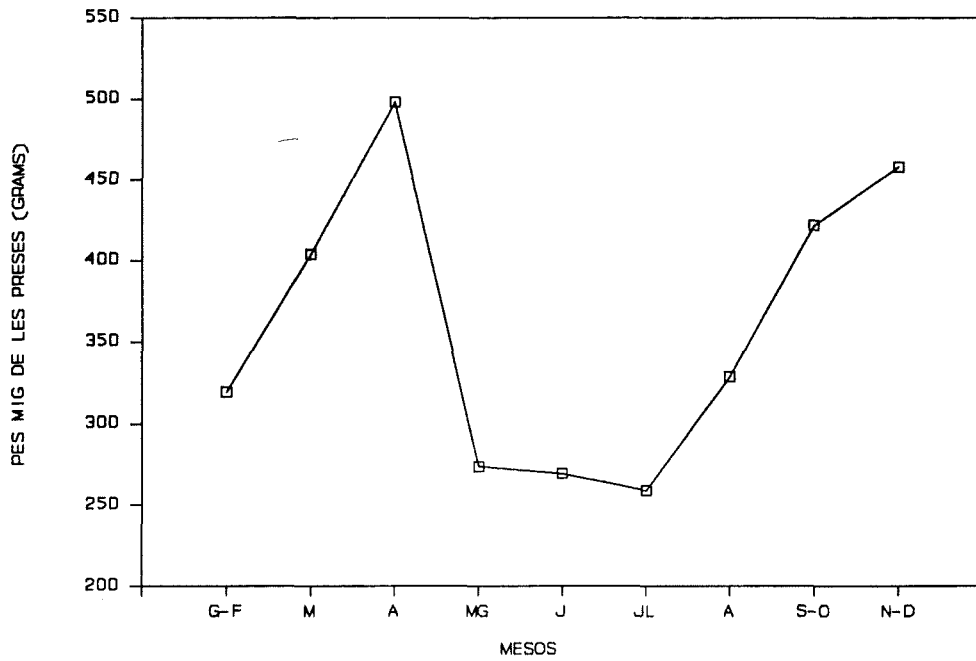


FIGURA 14. Evolució de la diversitat tròfica i del pes mig de les preses al llarg de l'any.



TAULA 11. Composició de la dieta de l'astor en diferents localitats europees. 1: Uttendörfer, 1952 (RFA); 2: Marquis & Newton, 1982 (GRAN BRETANYA); 3: Sládek, 1963 (TXECOSLOVAQUIA); 4: Oeser, 1975 (RFA); 5: Nore, 1979 (LIMOUSIN, FRANÇA); 6: Goszczynsky & Pilatovsky, 1986 (POLONIA CENTRAL); 7: Wikman & Tarsa, 1980 (UUSIMAA, SW-FINLANDIA); 8: Thiollay, 1967 (LORRAINE, FRANÇA); 9: Sulkava, 1964 (S i C FINLANDIA); 10: Sulkava, 1964 (N FINLANDIA); 11: Opdam et al., 1977 (HOLANDA); 12: Brüll, 1964 (HAMBURG, RFA); 13: Kramer, 1955 (SUDLAUSITZ, RFA); 14: Schnurre, 1964 (BRANDENBURG, RFA); 15: Klaas, 1967 (FRANKFURT, RFA); 16: Schnurre, 1965 (RUGEN i ILLA DE DARSS, RFA); 17: Tinbergen, 1936 (HOLANDA); 18: Veiga, 1982 (GUADARRAMA, ESPAÑA); 19: Morillo y Lalanda, 1972 (MONTES DE TOLEDO, ESPAÑA); 20: MAÑOSA et al., 1990 (VALLES-MOIANES, ESPAÑA); 21: Present estudi, 1991 (LA SEGARRA, ESPAÑA); 22: Widén, 1987 (S SUECIA); 23: Kalaber, 1984 (ROMANIA).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TETRAONIDAE	0.4	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	0.0	59.0
PHASIANIDAE	15.4	6.1	21.3	2.6	7.7	7.9	3.8	0.0	1.3
COLUMBIDAE	25.0	26.3	3.4	20.0	11.0	52.0	8.1	6.1	1.8
CORVIDAE	22.1	5.8	2.2	6.9	45.2	10.9	15.1	17.0	12.3
AUS AQUATIQUES	2.4	3.2	2.2	0.0	0.0	0.0	11.5	13.5	5.7
PASSERIFORMES	17.8	7.0	5.6	53.9	16.6	10.7	32.7	51.1	4.8
RAPINYAIRES	5.7	0.9	0.0	5.2	4.0	0.0	0.7	3.6	0.9
ALTRES AUS	2.4	1.2	16.8	1.7	3.5	6.8	1.1	6.9	3.1
LAGOMORFA	4.7	17.1	7.9	0.9	5.5	2.6	3.1	0.0	0.0
SCIURIDAE	3.2	4.6	3.4	0.9	5.0	2.5	8.4	0.0	6.6
ALTRES MAMIFERS	0.9	0.7	37.1	7.8	2.5	6.2	3.7	0.0	4.4
POIQUILOTERMS	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
N TOTAL PRESES	7333	847	89	115	199	717	1300	506	227

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TETRAONIDAE	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PHASIANIDAE	0.0	3.9	10.1	15.7	7.6	1.6	2.0	7.1	0.0
COLUMBIDAE	0.0	51.6	37.1	23.0	21.0	45.5	20.1	40.9	1.0
CORVIDAE	2.6	14.3	7.2	27.3	26.0	26.6	7.7	13.9	23.1
AUS AQUATIQUES	7.0	0.0	2.4	0.6	3.8	0.5	21.2	0.9	0.0
PASSERIFORMES	1.7	16.6	24.0	20.4	18.0	11.6	33.9	1.9	24.0
RAPINYAIRES	2.6	0.8	1.0	5.8	4.1	2.7	4.3	1.0	4.8
ALTRES AUS	2.6	8.9	0.4	0.6	6.4	4.1	1.1	3.8	21.1
LAGOMORFA	0.9	4.7	14.6	2.3	3.8	1.4	0.9	16.3	11.5
SCIURIDAE	3.1	0.0	0.0	0.3	2.1	1.6	0.3	8.0	3.8
ALTRES MAMIFERS	0.4	0.0	0.1	1.1	0.7	1.6	0.5	0.2	0.0
POIQUILOTERMS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
N TOTAL PRESES	228	1956	3876	1936	2504	437	1307	576	104

TAULA 11. (Continuació)

	19	20	21	22	23
TETRAONIDAE	0.0	0.0	0.0	22.2	0.0
PHASIANIDAE	0.0	3.9	19.2	0.0	20.2.
COLUMBIDAE	4.8	24.0	13.8	15.6	4.2
CORVIDAE	46.8	25.2	12.3	27.2	29.7
AUS AQUATIQUES	0.0	0.0	0.2	5.1	0.0
PASSERIFORMES	4.8	13.5	22.0	15.0	22.3
RAPINYAIRES	1.6	0.8	3.2	0.1	0.0
ALTRES AUS	6.4	7.6	5.0	0.3	11.7
LAGOMORFA	17.7	7.8	16.6	0.7	0.0
SCIURIDAE	0.0	14.2	4.3	13.7	2.1
ALTRES MAMIFERS	0.0	0.9	1.8	0.0	7.4
POIQUILOTERMS	17.7	2.0	1.4	0.0	0.0
N TOTAL PRESES	62	646	2003	904	94

## 2. Factors relacionats amb la selecció de les preses.

### 2.1. Introducció.

Existeixen múltiples teories i models que intenten predir la forma com els predadors seleccionen les seves preses. Un dels models més antics és el de McARTHUR & PIANKA (1966) a partir del qual se n'han anat derivant d'altres (SHOENER, 1969; SHOENER, 1971; STEPHENS & KREBS, 1986). La aplicabilitat d'aquest models a situacions reals (complexes) ha estat posada en dubte per diversos autors (SCHLUTER, 1981) però, paral·lelament, els models han anat incorporant nous factors que els aproximen cada vegada més a la realitat (STEPHENS & KREBS, 1986). L'objectiu d'aquest capítol és analitzar quins són els factors que determinen les característiques de la dieta de l'astor per tal de veure el paper que juguen els condicionaments interns del predador (requeriments energètics i reproductius) i els externs (disponibilitat de preses) en la determinació de les variacions observades. Les prediccions derivades dels models de dieta òptima més comunment acceptats (SHOENER, 1971) entre les que destacarem que: 1) la diversitat tròfica ha de ser inversament proporcional a l'abundància d'aliment al medi; 2) l'increment dels requeriments tròfics del predador provoca el mateix efecte que una disminució de la densitat de les preses; i 3) els predadors han d'incloure a la seva dieta únicament els tipus de presa més profitosos i la inclusió d'altres tipus de presa no depèn de la seva pròpia abundància, sinó de l'abundància del recurs més profitós, ens serviran de marc per tal d'interpretar els nostres resultats. Per a aconseguir aquests objectius, ens valdrem de l'estudi de les variacions interanuals i estacionals (veure capítol 1) dels paràmetres tròfics. L'anàlisi dels canvis experimentats pels mateixos paràmetres al llarg del període reproductor i en funció de la mida de niuada ens permetrà completar el coneixement de la incidència dels canvis en els requeriments tròfics del predador sobre la selecció de les preses.

## 2.2. Material i mètodes.

En aquest apartat solament es tindrà en compte la dieta de l'astor durant el període reproductor (maig-juny-juliol) per ser la que ha estat determinada de forma més homogènea i fiable al llarg de l'estudi, de manera que es poden realitzar comparacions acurades dels paràmetres tròfics corresponents a diferents períodes de temps o individus. La determinació i quantificació de les dietes s'ha realitzat de la forma que s'ha descrit a l'apartat 1.2.

Per tal de comparar l'ús dels recursos amb l'abundància al medi en els diferents anys d'estudi (1987-1988-1989) s'han efectuat censos de les dues preses principals Oryctolaqus cuniculus i Alectoris rufa. Per a la determinació de les abundàncies de conill (Oryctolaqus cuniculus) s'ha utilitzat el mètode dels itineraris amb cotxe al vespre. Es va dissenyar un itinerari de 19.7 km de longitud a través de l'àrea d'estudi, el qual es va recórrer amb una periodicitat de 1-5 vegades al mes a una velocitat màxima de 40 km/h. Els resultats s'expressen en IKA ( $n^{\circ}$  d'individus contactats / kms recorreguts). Les abundàncies de perdiu (Alectoris rufa) s'han estimat en base a censos en banda des de vehicle tot terreny utilitzant el mètode de Emlen (veure TELLERIA, 1986). S'efectuaren transectes de longitud variable a través dels diferents ambients de l'àrea d'estudi a una velocitat màxima de 20 km/h durant la primavera (període abril - maig) i tardor (període setembre - octubre).

Per a caracteritzar la dieta de cada any s'han calculat diversos índex: percentatge de presència dels diferents grups de preses ( $n^{\circ}$  de parelles que consumeixen una presa  $\times$  100 /  $n^{\circ}$  total de parelles); percentatge numèric de cada grup taxonòmic ( $n^{\circ}$  de preses pertanyents a un determinat taxó  $\times$  100 /  $n^{\circ}$  total de preses); Lambda segona, que condensa els dos paràmetres anteriors en un de sol (veure RUIZ & JOVER, 1983). A més, s'ha realitzat un anàlisi de correspondència entre les 40 mostres de dieta obtingudes (cada una corresponent a una parella - any),

considerant únicament 7 grups de preses (Galliformes GAL, Columbiformes COL, Còrvids COR, Passeriformes no Còrvids PAS, Lagomorfs LAG, Altres mamífers MAM i Altres aus AVE) els quals comprenen de l'ordre del 98 % de les captures durant el període considerat (TAULA 9). D'aquesta manera ha estat possible posar de manifest de forma més intuïtiva les diferències principals entre els anys.

Per tal de determinar quines són les preses bàsiques i quines les de substitució en la dieta dels astors segarrencs, hem elaborat una matriu de correlacions entre els percentatges de cada grup taxonòmic en cada una de les 40 localitats i amb la diversitat taxonòmica (HTN) en cada una d'elles. S'ha emprat el test de correlació de Spearman.

Com ja hem esmentat en la introducció, la variació en l'abundància dels recursos no és l'únic factor que determina la selecció de les preses. Els requeriments energètics del predador ho poden ser també en gran mesura (SHOENER, 1971). Independentment de les possibles diferències en l'aptitud dels adults per alimentar els polls, els requeriments tròfics de les pollades més grans són superiors. Si la magnitud dels requeriments energètics afecta d'alguna manera la selecció de les preses, això ha de quedar reflectit en la composició de la dieta i caldrà esperar observar diferències en els paràmetres tròfics de les diferents parelles atenent al tamany de llocada. Per a cada parella i any s'ha calculat un índex de tamany de pollada mig, establert de la següent manera:

$$T = \frac{\sum (\text{edat assolida per cada poll})}{\text{edat màxima del poll que més sobrevisseu}}$$

Per al càlcul d'aquest index s'ha assumit que el temps màxim d'estada al niu és de 40 dies. Aquest index és un reflexe dels requeriments energètics durant la cria de cada parella, si bé la relació no ha de ser necessàriament lineal.

També s'han calculat per a cada parella els següents paràmetres tròfics:

**Diversitat tròfica (DIV).** Utilitzant la fórmula de Shanon i els 14 grups taxonòmics considerats.

**Preses per col.lecció (PRESCOL).** El nombre mig de preses que es troben en cada recol.lecció o mostreig. Es calcula dividint el nombre total de preses pel nombre de mostrejors.

**Preses per dia (PRESDIA).** Dividint el nombre total de preses pel nombre total de dies que ha durat el mostreig.

**Grams per presa (GRAMPRES).** Resultat de dividir el pes total de les preses representades pel nombre de preses.

**Grams per col.lecció (GRAMCOL).** Representa la biomassa representada per les restes corresponents a una recol.lecció. Es calcula dividint el nombre total de grams pel nombre de recol.leccions.

**Grams per dia (GRAMDIA).** Dividint el pes total de les preses pel nombre total de dies que ha durat el mostreig.

**Grams per dia i poll (GRADIPOLL).** Equival a dividir el paràmetre anterior per l'index de tamany de niuada (T).

La relació de cada un d'aquests paràmetres amb el tamany de pollada s'ha investigat realitzat anàlisis de correlació entre cada un d'ells i l'index T. També s'han realitzat ANOVAS per a cada un dels paràmetres entre tres grups previament establerts: A:parelles amb una T fins a 2.5, B:parelles amb una T entre 2.5 i 3.5, C:parelles amb una T superior a 3.5.

Una altra aproximació al problema de com poden afectar els canvis en els requeriments tròfics a la selecció de preses és analitzar l'evolució dels paràmetres tròfics bàsics (diversitats i pes mig de les preses) al llarg del període de cria dels polls a mesura

que es van incrementant les necessitats energètiques de la família d'astors. La gran quantitat d'informació que hem obtingut relativa a la dieta durant el període reproductor permet un acurat seguiment de l'evolució dels paràmetres tròfics al llarg dels diferents períodes de cria dels polls. S'han fet dues agrupacions de les preses recollides al llarg del període reproductor (maig-juliol). En primer lloc s'han dividit les mostres de preses en períodes corresponents a diferents etapes de la reproducció de la següent manera: 1) des del dia de la posta fins al naixement dels polls; 2) de 0 a 4 dies d'edat del poll més gran; 3) de 5 a 9 dies; 4) de 10 a 14 dies; 5) de 15 a 19 dies; 6) de 20 a 24 dies; 7) de 25 a 29 dies; 8) de 30 a 34 dies; 9) de 35 a 39 dies i 10) de 40 a 44 dies d'edat del poll més gran. En segon lloc, s'han establert períodes setmanals correlatius. Per a cada un d'aquests períodes s'han establert els següents paràmetres: Pes mig de les preses (PMP), Diversitat taxonòmica numèrica (HTN), Diversitat taxonòmica biomàssica (HTB), Diversitat ponderal numèrica (HPN) i Diversitat ponderal biomàssica (HPB). Per a cada un dels agrupaments establerts hem obtingut, doncs, una corba que reflexa l'evolució de cada un d'aquests paràmetres en funció de la fase reproductora i cronològicament respectivament. La comparació d'aquests dos grups de corbes ens ha de permetre valorar la importància relativa dels factors intrínsecs i extrínsecs en la determinació de la composició de la dieta durant la reproducció.

## 2.3. Resultats.

### 2.3.1. Variació interanual de la dieta.

L'anàlisi de les abundàncies de conill mostra que, si bé el valor de l'IKA mostra oscil·lacions notables d'uns mesos als altres, l'abundància de conills des de finals de 1986 fins al desembre de 1989 (FIGURA 1) presenta una dinàmica força clara al llarg del període estudiat. Fins al 1989 s'observa un patró de màxim poblacional a finals d'estiu - començament de tardor i mínims a finals de l'hivern. En acabar l'hivern de 1989 no es detecta l'increment progressiu de la població de conill, típic dels dos anys precedents, tot i que la població post-hivernal era similar a la d'aquells anys. Aquest fet coincideix amb la troballa, a partir del mes de març de 1989, de conills morts, presumiblement a causa de la Pneumonia Vírica Hemorràgica del Conill. Per tant, resulta força verssemblant que les baixes abundàncies de conill detectades al llarg de l'any 1989 hagin estat causades per l'aparició d'aquesta malaltia, si bé no es poden excloure factors climàtics (baixa pluviositat) com a inhibidors de la reproducció. De manera global el descens de la població de conills l'any 1989 respecte els anteriors es pot xifrar al voltant del 85 %. Comparativament, l'any 1988 fou més favorable per als conills que no pas l'any 1987, a causa de l'alta pluviositat enregistrada aquest any. Segurament l'abundància de conills l'any 1986 fou superior (a jutjar pels valors tardorals d'abundància enregistrats aquell any) a les dels anys següents. Si bé no es disposa de dades quantificades anteriors al 1986, les abundàncies de conill abans de 1986 eren molt superiors a les detectades al llarg del present estudi. Pel que fa a la perdiu, la TAULA 1 resumeix l'esforç de cens i els resultats obtinguts en els tres anys d'estudi. L'evolució de la població reproductora (primaverals) de perdius al llarg d'aquests tres anys mostra que l'any 1988 la densitat d'individus reproductors fou el doble que els altres dos anys.



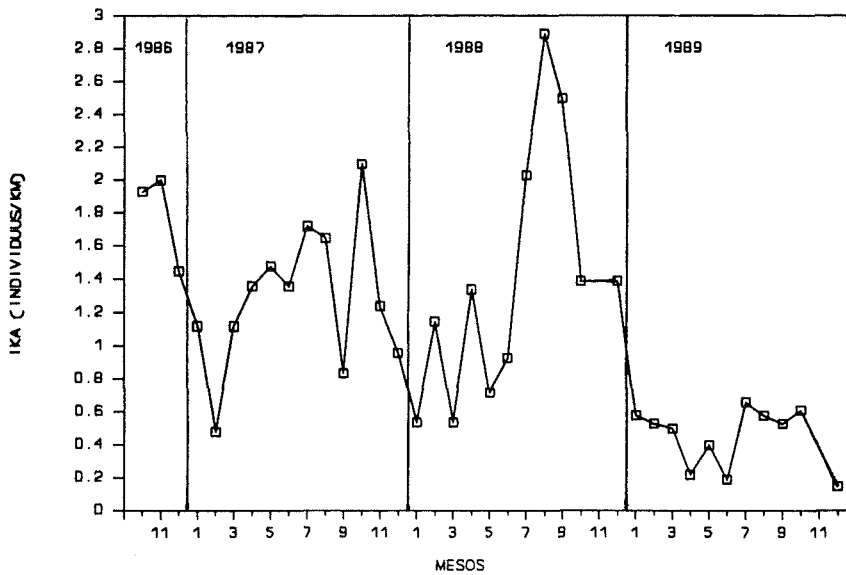


FIGURA 1. Evolució de l'abundància de conill (Oryctolagus cuniculus) al llarg del període d'estudi.

TAULA 1. Resultat dels censos de perdiu. S'indiquen els km totals recorreguts, el nombre de grups contactats, els exemplars contabilitzats i la densitat resultant segons el mètode de EMLEN (1971).

	KM	CONTACTES	EXEMPLARS	PERDIUS/HA	
PRIMAVERA 87	87	57.35	35	59	0.22
TARDOR 87	87	42.00	39	256	0.70
PRIMAVERA 88	88	22.20	26	48	0.45
TARDOR 88	88	28.10	18	142	0.79
PRIMAVERA 89	89	102.00	51	96	0.20
TARDOR 89	89	22.80	13	62	0.64

L'anàlisi de correspondència (FIGURA 2) revela l'existència de diferències entre les dietes dels diferents anys. Aquestes diferències es fan paleses en comparar els valors de cada una de les components entre els tres anys. La primera component de l'anàlisi absorbeix el 34.93 % de la variabilitat i contraposa les dietes riques en Lagomorfs i Còrvids en l'extrem negatiu de

l'eix i les dietes riques en Altres mamífers, Galliformes Columbiformes i Passeriformes. En aquest eix, les dietes dels anys 1987 i 1988 són força similars, mentre que les de l'any 1989 presenten valors més alts, indicant una disminució del consum de Lagomorfs i de Còrvids i un increment en el consum de Galliformes i Columbiformes. Tot i això les diferències entre grups no arriben a ser estadísticament significatives (ANOVA,  $P = 0.0562$ ). Ambdues tendències es corroboren a la TAULA 2. El segon eix de l'anàlisi absorbeix el 21.17 % de la variança i contraposa les dietes riques en Columbiformes a la part negativa de l'eix i les que ho són en Altres Aus al cantó positiu. En aquest eix no es detecten diferències entre els diferents anys (ANOVA,  $P = 0.5275$ ). El tercer eix de l'anàlisi absorbeix el 15.22 % de la variança i contraposa els Còrvids, a la banda negativa, amb els Passeriformes, a l'extrem positiu. En aquest eix es detecten diferències estadísticament significatives entre els anys (ANOVA,  $P = 0.0456$ ). Els valors per a l'any 1989 són més elevats que els de 1987 (test de Tukey), indicant la disminució en el consum de còrvids i l'increment dels Passeriformes.

La comparació entre les freqüències numèriques dels diferents anys (TAULA 2) per mitjà del test de la Chi-quadrat ens mostra també l'existència de diferències estadísticament significatives entre els tres anys ( $p < 0.01$ ) i entre tots els parells d'anys possibles ( $p < 0.01$ ). Aquestes diferències són atribuïbles a un consum més elevat de Galliformes l'any 1989 en relació a l'any 1987 ( $p < 0.01$ ) i 1988 ( $p < 0.01$ ), un consum més baix d'Estrigiformes l'any 1989 en relació al 1988 ( $p < 0.05$ ), un consum més elevat de Còrvids l'any 1987 en relació al 1988 ( $p < 0.01$ ) i 1988 ( $p < 0.01$ ) i, per acabar, un consum més baix de Lagomorfs l'any 1989 en relació a l'any 1987 ( $p < 0.01$ ) i 1988 ( $p < 0.01$ ).

Les lambdes segones mostren de forma molt més clara que qualsevol altre dels dos paràmetres utilitzats les variacions interanuals que acabem de descriure (TAULA 2).

Quan es realitza una matriu de correlacions entre els percentatges de consum dels diferents taxons entre si i amb la diversitat tròfica trobem que la proporció de galliformes a la dieta és inversament proporcional a la diversitat taxonòmica ( $r_s = -0.3373$ ;  $p = 0.033$ ;  $N = 40$ ) i que les freqüències de consum de Lagomorfs ( $r_s = 0.3830$ ;  $p = 0.015$ ;  $N = 40$ ) i de pícidis ( $r_s = 0.3637$ ;  $p = 0.021$ ;  $n = 40$ ) són directament proporcionals a la diversitat taxonòmica. A més, els percentatges de consum de Galliformes i Lagomorfs són inversament proporcionals entre si ( $r_s = -0.4500$ ;  $p = 0.004$ ;  $N = 40$ ). Aquest resultat posa de manifest que la perdiu i el conill constitueixen taxons complementaris. També són complementaris de la perdiu les Altres aus ( $r_s = -0.3292$ ;  $p = 0.038$ ;  $N = 40$ ), els còrvids ( $r_s = -0.5250$ ;  $p = 0.001$ ;  $N = 40$ ) i els estrígids ( $r_s = -0.3209$ ;  $p = 0.044$ ;  $N = 40$ ). Així mateix, l'esquirol apareix com a presa de substitució del conill ( $r_s = -0.4280$ ;  $p = 0.006$ ;  $N = 40$ ) i dels còrvids ( $r_s = -0.3791$ ;  $p = 0.016$ ;  $N = 40$ ), el consum dels qual presenta correlació positiva amb el consum de lagomorfs ( $r_s = 0.4168$ ;  $p = 0.007$ ;  $N = 40$ ).

TAULA 2. Comparació de la dieta de l'astor durant el període reproductor entre els diferents anys d'estudi.

	PRESENCIA				% NUMERIC				LAMBDA SEGONA			
	1987	1988	1989	GLOBAL	1987	1988	1989	GLOBAL	1987	1988	1989	GLOBAL
GALLIFORMES	100.00	100.00	100.00	100.00	15.41	17.78	24.28	19.19	24.02	22.59	45.23	29.81
COLUMBIFORMES	100.00	100.00	90.91	97.50	12.33	11.81	15.37	12.92	11.44	14.92	13.58	13.47
ESTRIGIFORMES	36.36	72.22	27.27	50.00	2.05	3.34	1.11	2.47	1.56	1.61	0.38	1.23
PICIFORMES	18.18	61.11	45.45	45.00	0.68	2.74	3.12	2.47	0.26	0.89	0.58	0.61
STURNIDAE	54.55	94.44	81.82	80.00	2.74	5.25	4.90	4.69	1.35	2.61	2.23	2.12
CORVIDAE	81.82	100.00	90.91	92.50	19.18	12.77	10.91	13.43	25.46	13.54	5.85	14.82
TURDIDAE	90.91	88.89	90.91	90.00	9.25	10.50	11.58	10.58	5.43	7.72	10.76	7.94
ALTRES PASSER.	81.82	94.44	90.91	90.00	6.51	6.44	10.02	7.47	2.86	5.87	10.04	6.22
LAGOMORFA	90.91	100.00	81.82	92.50	16.78	16.23	10.24	14.63	21.04	24.87	8.05	18.67
SCIURIDAE	45.45	72.22	63.64	62.50	4.79	5.01	3.79	4.62	2.38	2.32	1.11	1.97
REPTILIA	18.18	38.89	9.09	25.00	1.37	1.79	0.22	1.27	0.41	0.44	0.02	0.30
ALTRES AVES	54.55	77.78	63.64	67.50	4.45	4.06	3.12	3.86	1.86	1.72	0.78	1.48
ALTRES MAMMALI	36.36	72.22	36.36	52.50	2.05	2.15	1.34	1.90	1.02	0.89	1.38	1.07
ARTROPODA	54.55	5.56	0.00	17.50	2.40	0.12	0.00	0.51	0.92	0.01	0.00	0.28
N PARELLES	11	18	11	40								
N TOTAL PRESES	-	-	-	-	292	838	449	1579	-	-	-	-
HTN	-	-	-	-	3.2968	3.3762	3.1685	3.3397	-	-	-	-
HPN	-	-	-	-	2.4124	2.3772	2.3426		-	-	-	-
FMP	-	-	-	-	252	275	267	286	-	-	-	-

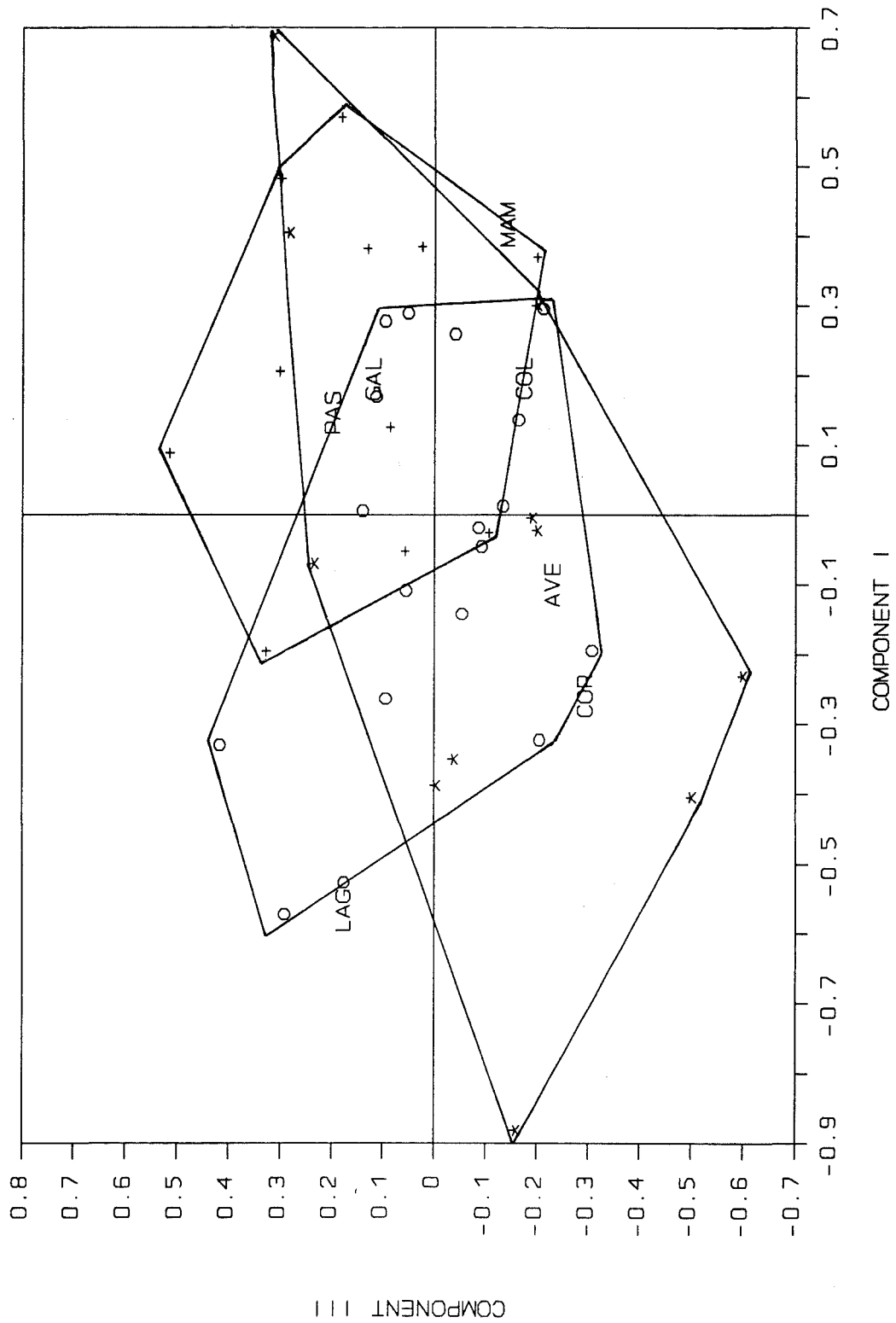


FIGURA 2. Representació de les 40 localitats a l'espai format per les components I i III de l'anàlisi de correspondències. \*: 1987; o:1988; +: 1989.

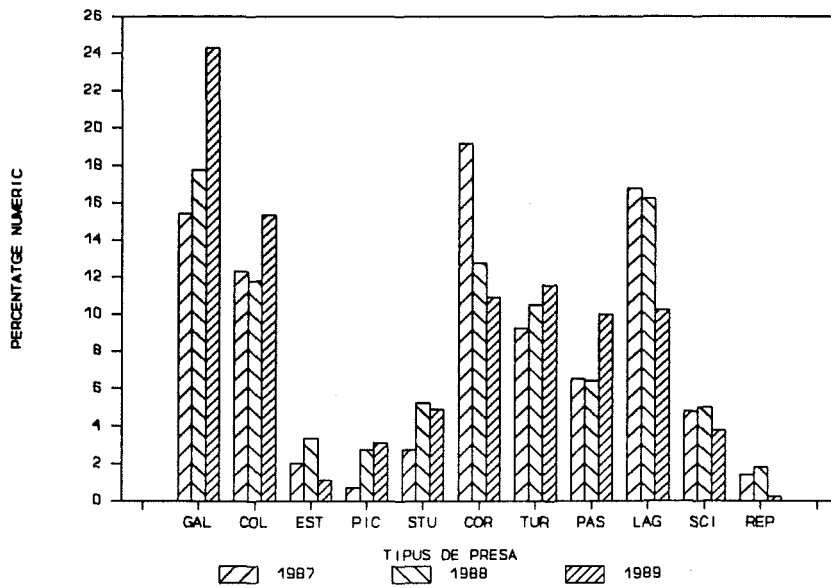


FIGURA 3. Variació del percentatge numèric dels diferents taxons en la dieta dels diferents anys.

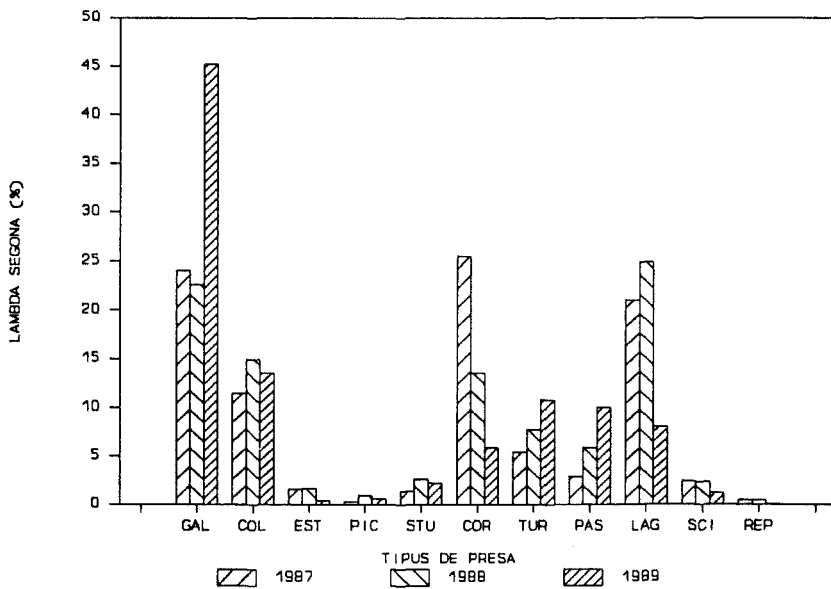


FIGURA 4. Variació de l'index de dominància (Lambda segona) dels diversos taxons a la dieta dels tres anys analitzats.

### 2.3.2. Variació dels paràmetres tròfics en funció del tamany de niuada.

si bé cap de les correlacions realitzades entre l'índex de tamany de pollada i els paràmetres tròfics característics de cada reproducció és significativa, com tampoc ho són les diferències entre grups (TAULA 3), els diferents paràmetres mostren tendències coherents a mesura que s'incrementa el tamany de pollada. Tots ells tendeixen a incrementar-se progressivament, excepte GRAMPRES, que experimenta un lleuger descens i GRADIPOLL que també disminueix a mesura que s'incrementa el nombre de polls, indicant una disminució en la quantitat d'aliment que reb cada poll a mesura que s'incrementa el tamany de niuada.

TAULA 3. Valor dels diferents paràmetres tròfics segons el tamany de llocada. N.S.: Diferències no significatives (ANOVA; 2 g.l.l.  $p > 0.05$ ).

T	FINS 2.5	2.5 - 3.5	MES DE 3.5	
DIV	2.8496	2.9295	3.0782	N.S.
PRESCOL	2.85	3.69	4.23	N.S.
PRES DIA	0.71	0.90	1.02	N.S.
GRAMCOL	744	921	1047	N.S.
GRAM DIA	185	225	251	N.S.
GRAM PRES	262	251	247	N.S.
GRADIPOLL	93	77	62	N.S.

### 2.3.3. Variació dels paràmetres tròfics al llarg del període reproductor.

Les FIGURES 5 i 6 posen de manifest que en el moment del naixement dels polls es produeix un notable increment de la diversitat tròfica, i un descens del pes mig de les preses capturades, el qual es manté força uniforme al llarg de tot el procés reproductiu, amb una lleugera tendència a augmentar lleugerament. Les gràfiques corresponent a l'evolució del pes mig

de les preses i les diversitats tròfiques al llarg de les fases reproductives mostren uns patrons clarament invertits l'un respecte l'altre: les diversitatats tròfiques tendeixen a incrementar-se i el pes mig de les preses capturades a disminuir. En analitzar la variació cronològicament observem que es perd aquesta relació inversa; al llarg dels mesos que dura la reproducció, el Pes Mig de les Preses mostra un patró molt variable, amb tendència general a la baixa. Les diversitats taxonòmiques presenten un màxim durant la primera quinzena de juny, mentre les diversitats ponderals el presenten cap a la primera quinzena de juliol. Aquest canvis es poden relacionar principalment amb l'oferta d'exemplars juvenils i polls d'aus al medi.



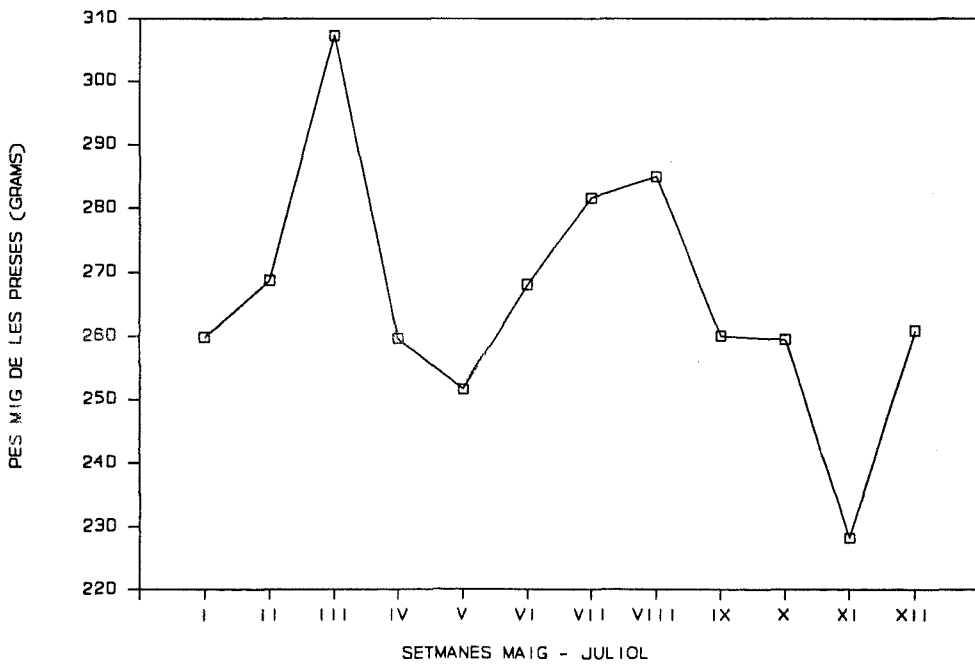
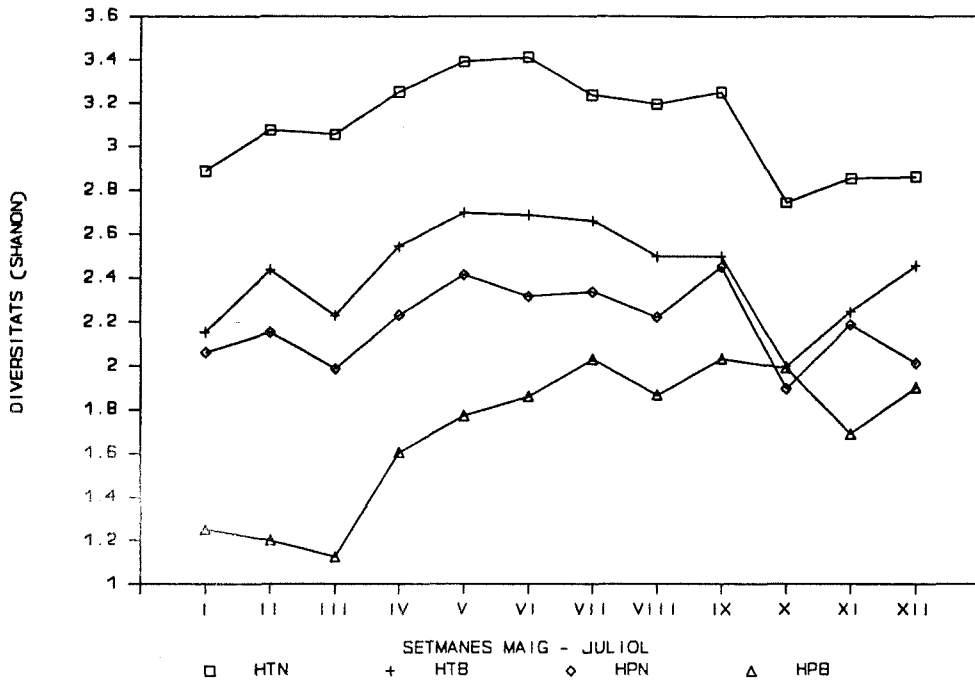


FIGURA 5. Evolució de les diversitats tròfiques (a dalt) i del pes mig de les preses (a baix) durant el període reproductor.

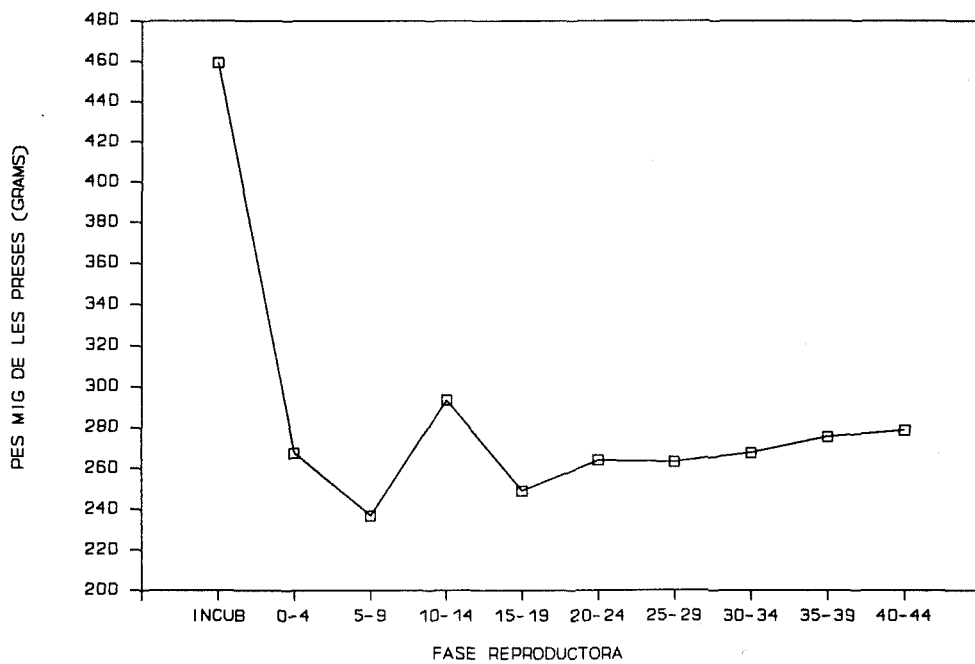
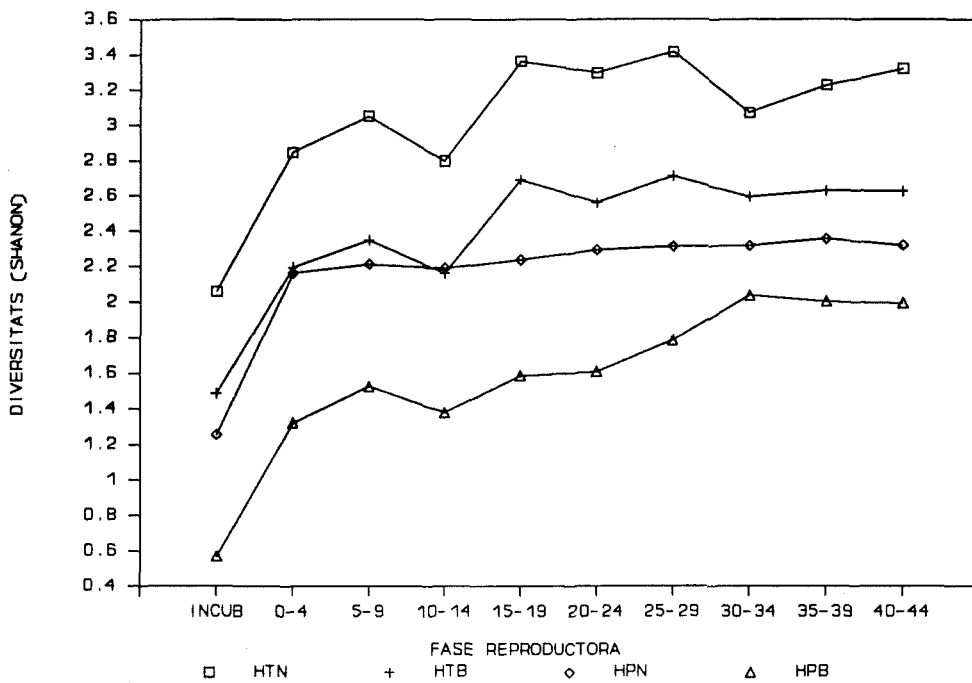


FIGURA 6. Evolució de les diversitats tròfiques (a dalt) i del pes mig de les preses (a baix) en funció de l'etapa reproductora.

#### 2.4. Discussió.

Els resultats que hem obtingut mostren que el comportament predador de l'astor varia de forma determinada en gran part per la disponibilitat de preses al medi. Al llarg de l'any es dona un moment de mínima especialització tròfica (eurifagia) que coincideix amb el moment de màxima producció del sistema i màximes necessitats del predador. En canvi, el moment de màxima especialització (estenofagia) coincideix amb el moment de mínima disponibilitat global de preses (abril), però també amb l'explosió demogràfica d'una d'elles, el conill, sobre la qual recaurà la major part de la predació. La sincronització del període reproductor amb els pics reproductors de diverses aus permet a l'astor satisfer les elevades exigències energètiques que imposa el període reproductor sense haver d'incórrer en despeses de transport excessives, ja que els polls i joves de les aus es troben en gran abundància arreu i són fàcilment transportables. Durant els períodes de l'any en que l'astor no es veu restringit a l'àrea del niu pot aprofitar recursos localment abundants encara que es trobin lluny de les àrees de nidificació o encara que es tracti de preses de pes molt elevat. El naixement dels polls porta associat un fort increment de la diversitat i un acusat descens del pes mig de les preses. Les nostres dades no ens permeten concloure de forma definitiva si aquests fenòmens són conseqüència directa del naixement dels polls (increment de la demanda energètica) o bé són deguts a la sincronització existent entre el cicle reproductor de l'astor amb l'explosió demogràfica de preses de baix pes (polls i joves de les aus) al medi. El fet que el descens brusc del pes mig de les preses no es produeixi a partir del moment de la posta (moment en que comencen a existir restriccions energètiques de transport), com seria d'esperar si els condicionaments energètics juguessin un paper primordial, sembla recolzar la segona de les hipòtesis proposades. És evident, però, que la sincronització seria el resultat d'una adaptació que ha fet coincidir el període de màxima demanda energètica, que s'inicia amb el naixement dels polls, amb la màxima disponibilitat de preses.

L'increment de la mida de niuada provoca un augment en la diversitat tròfica i una disminució en el pes mig de les preses capturades (és a dir, provoca una disminució en el grau de selectivitat de l'astor), segurament com a resposta a la major demanda energètica de la niuada. D'aquesta manera, s'aconsegueix un balanç energètic que permet mantenir el creixement dels polls a nivells normals independentment de la mida de niuada (veure capítol 8). El progressiu increment de la demanda energètica a mida que els polls van creixent (veure apartat 8.2.6.) no provoca canvis gaire acusats en els paràmetres tròfics. L'augment en la demanda energètica a mesura que els polls creixen es satisfà principalment per mitjà de l'augment del domini vital a mida que avança el període reproductor (veure apartat 4.3.1.) més que no pas per mitjà de canvis en els patrons de selecció de les preses, els quals venen determinats bàsicament per la disponibilitat de les mateixes, com demostren els patrons setmanals de canvi de les diversitats tròfiques i del pes mig de les preses, clarament relacionats amb la disponibilitat ambiental. No obstant això, es fa evident que les diversitats tròfiques màximes s'assoleixen al final del període reproductor, quan les demandes energètiques són més elevades. La relació inversa que apareix entre el pes mig de les preses i la diversitat tròfica en analitzar la variació d'aquest paràmetres en base a la fase reproductora indica que aquest dos paràmetres covarien en resposta a l'increment de la demanda energètica, ja que tal covariació no apareix si tan sols es té en compte l'efecte calendari.

Al llarg del nostre estudi no ens ha estat possible controlar les múltiples variables que incideixen sobre la selecció de les preses (característiques de la presa i adequació al predador, disponibilitat (abundància i accessibilitat), fragmentació del medi, problemes de transport, diferències interindividuals etc.) de tal manera que les dades que hem obtingut no ens permeten verificar la validesa de les prediccions dels models de dieta òptima que hem exposat a la introducció. En qualsevol cas, pensem que és interessant veure fins a quin punt els nostres resultats són interpretables en el marc definit per aquestes teories, donat

que múltiples autors així ho han fet.

La predicció que la diversitat tròfica ha de ser inversament proporcional a l'abundància d'aliment al medi no es veu corroborada amb les nostres dades. Hem observat que l'any 1989 es produí un fort descens en la disponibilitat tròfica causat pel fort descens en la població de conills a causa de la pneumònia hemorràgica vírica. La forta disminució en la disponibilitat de preses ha estat seguida per una disminució en la diversitat tròfica, contràriament al que caldria esperar en base al que hem avançat a la introducció. Sovint s'han malinterpretat les prediccions del model i se l'ha denominat "model de dieta òptima" (STEPHENS & KREBS, 1986). De fet, aquest model no prediu la composició de la dieta ni les preferències del predador, simplement determina si, davant d'una presa el predador ha d'atacar o ignorar-la i continuar buscant. El model prediu que, a igualtat de condicions, els diversos tipus de presa han de ser acceptats sempre o rebutjats sempre, en funció de la seva profitabilitat i de l'abundància dels recursos més profitosos. Unicament el consum de la presa més profitosa (que sempre serà atacada en ser detectada) serà proporcional a la seva abundància al medi. La perdiu és la presa preferida dels astors segarrencs, per ser, segurament, la més rentable. Des del punt de vista del model exposat, la freqüència de captura de perdiu hauria de ser proporcional a la seva pròpia abundància, fet que no es confirma amb les nostres dades (TAULA 3). Caldria, però, obtenir dades referents a un nombre més elevat d'anys per tal de poder extreure conclusions definitives en aquest sentit. El consum de perdiu no mostra relació amb la seva pròpia abundància al medi sinó que és inversament proporcional a l'abundància de conill, de tal manera que la predació sobre perdiu s'incrementa fortament l'any 1989 com a conseqüència del descens en la població del lagomorf. La discrepància entre la predicció del model i les nostres observacions no desqualifiquen la validesa d'aquell ja que, de fet el model tan sols prediu si un determinat tipus de presa ha d'incorporar-se o no a la dieta, però no la freqüència del seu ús en relació a la resta de recursos. Els models basats en

l'abundància relativa de les preses (MURDOCH, 1969; EMLLEN, 1966 i 1968; RAPPORT, 1971 i 1980) explicarien de forma més adient els canvis en la composició de la dieta, ja que fan possible que un predador s'especialitzi en el consum d'una presa (en aquest cas el conill) de valor inferior a un altra (la perdiu) si l'abundància relativa de la presa menys rentable és elevada. Si calculem l'abundància relativa de perdiu respecte del conill (densitat de perdiu / IKA conill) per als diferents anys, obtenim una tendència entre el percentatge de consum de perdiu i la seva abundància relativa (TAULA 3). Aquests models, a l'hora, preveuen la possibilitat d'un increment de la diversitat tròfica quan s'incrementa la disponibilitat de preses i viceversa, contràriament a les prediccions dels models més tradicionals i tal com s'observa en el cas que hem estudiat. El model de SCHOENER (1971) seria aplicable a situacions senzilles (situacions experimentals, o sistemes predador presa naturals poc complexes tals com els que es troben a latituds elevades o en el cas de predadors àltament especialitzats). Solament sota aquestes condicions aquest model pot predir la composició de la dieta i les tendències que ha d'experimentar la diversitat. Però en casos més complexes (predadors poc especialitzats, xarxes tròfiques complexes) aquest model és insuficient.

TAULA 3. Relació entre les densitats de conill i perdiu al medi i el seu consum per part dels astors. (DR = densitat relativa perdiu/conill).

	D perdiu	D conill	DR perdiu	Consum perdiu	Consum conill
1987	0.22	1.36	0.16	15.4	16.8
1988	0.45	1.34	0.33	17.8	16.2
1989	0.20	0.22	0.91	24.3	10.2

Contràriament al que nosaltres hem observat, en altres zones l'astor presenta un comportament predador molt més ortodoxe. LINDÉN & WIKMAN (1983) detecten una relació inversa entre l'abundància de Bonasa bonasia (que ells consideren la presa preferida dels astors a la seva àrea d'estudi) i la diversitat

tròfica dels astors a Finlàndia. La més gran senzillesa dels ecosistemes nòrdics en relació als ecosistemes mediterranis podria explicar aquest fet. La població d'astors que hem estudiat es comporta de forma molt generalista, potser perquè en realitat no disposa d'una única presa òptima o aquesta no és disponible a densitats prou elevades i, per tant, la reducció en la disponibilitat de preses provoca necessàriament una reducció important en la diversitat tròfica, senzillament a causa de la dràstica disminució de la població del segon recurs més important.

Tampoc s'han obtingut resultats que recolzin de forma indiscutible la segona de les hipòtesis que hem apuntat a la introducció. L'evolució al llarg de l'any dels paràmetres tròfics (veure capítol anterior) no s'adapta completament a les prediccions del model. El fet que la diversitat tròfica tant a nivell taxonòmic com ponderal sigui màxima durant el període reproductor confirma la predicció de l'increment de l'amplitud de la dieta quan els requeriments tròfics són màxims. Però, en canvi, el pes mig de les preses experimenta una forta reducció durant el mateix període, contràriament al que caldria esperar com a conseqüència dels increments en la demanda energètica (SHOENER, 1971 i VEIGA, 1982) i a l'augment en les despeses de transport que ocasiona la necessitat de traslladar les preses al niu (ORIAN & PEARSON, 1979). En diverses espècies de rapinyaires s'han trobat canvis en la selecció del tamany de les preses aportades al niu en la direcció esperada en base a la teoria del "central place foraging" (VEIGA, 1982; DONAZAR & CEBALLOS, 1984; DONAZAR, 1988), però aquest no sembla ser el cas de l'astor. Fora del període reproductor, quan desapareixen les despeses de transport i els requeriments energètics associats a la reproducció, la predació es concentra en un nombre menys divers d'espècies de pes força elevat. Aquesta discrepància es podria explicar en part si tenim en compte la reducció que experimenta el període diari de caça a l'hivern, quan la disponibilitat de preses és també força baixa. Aquest fet obligaria al predador a

centrar el seu interès durant l'hivern sobre les preses de màxima rendabilitat (LUCAS, 1983). D'altra banda, el model de ORIANNS & PEARSON (1979) considera que el pes de les preses no afecta per res el temps ni els costos de transport, suposició que és difícil de mantenir en el cas de l'astor. Els mascles d'aquesta espècie pesen entre 600 i 700 grams i aporten al niu preses entre pocs grams de pes fins a més de 1000 grams. Sembla plausible l'existència d'un cost adicional per al transport de les preses més grans. El model de SHOENER (1979) prediu, en aquest casos una disminució del pes de la presa a mesura que s'incrementa la distància de transport, observació que sembla ajustar-se més a les nostres observacions. Una altra possible explicació del fenomen de la disminució del pes mig de les preses durant el període reproductor, ocasionat per l'elevat consum de preses petites i de baix contingut energètic en detriment de preses més grans i rentables la trobem en el model de EMLÉN (1966) que prediu la possibilitat que els animals consumeixin preferentment un recurs menys ric que un altre, sempre i quan l'abundància relativa d'aquest recurs sigui molt gran. Aquest seria el paper dels polls i joves de passeriformes i altres aus en la dieta del període reproductor de l'astor. Alguns autors han proposat que l'alimentació dels polls imposa determinades restriccions de caire nutricional que determinarien en gran mesura les preses aportades al niu (PULLIAM, 1975). Aquest fet podria ser el que determina un aport elevat de polls d'ocells al niu, a desgrat que això provoca un increment del nombre de visites al niu i, per tant, un increment en el risc de detecció de la pollada per part dels predadors (CODY, 1966). La fenologia reproductora de l'astor vindria condicionada bàsicament per la producció d'ocells de mida mitjana o petita, la gran abundància dels quals permet satisfer els requeriments de la família d'astors sense que això comporti grans despeses de transport. Com veurem a l'apartat 4.3.1., l'increment dels requeriments energètics al llarg del període reproductor origina un increment progressiu de l'extensió del domini vital i, per tant, dels costos de transport. En aquestes condicions, la disminució del pes mig de les preses consumides ha de ser positiva de cara al presupost energètic familiar.



Els resultats que hem obtingun semblen indicar l'existència d'una tendència entre la mida de la niuada i la quantitat de preses aportades. Tota manera, l'increment observat no sembla ser proporcional al nombre de polls, com tampoc ocorre en altres espècies (ROYAMA, 1966; POOLE, 1988), de tal manera que la quantitat d'aliment per poll (GRADIPOLL) decreix a mesura que augmenta el tamany de la niuada. El fet que paral·lelament a aquest increment es produeixi un augment de la diversitat de preses aportades i un lleuger descens en el seu pes mig, es correspon amb les prediccions del model de SHOENER (1971) confirmades per ROYAMA (1966). Tota manera, cap de les tendències observades assoleix significació estadística i, per tant, no podem extreure conclusions definitives. Probablement això es pugui atribuir a: 1) la metodologia utilitzada que no permet una aproximació prou detallada al consum real d'aliment de cada parella; 2) La mida de posta és en part determinat per l'abundància i accessibilitat de preses al medi i l'habilitat dels adults de tal manera que la disminució en la selectivitat per les preses en incrementar el tamany de niuada pot quedar enmascarat parcialment per la major disponibilitat de preses o habilitat dels adults per a capturar-les en les parelles amb més polls.

Les variacions en el consum d'aliment segons la mida de niuada han estat analitzats per diversos autors amb resultats contradictoris. Diversos estudis en rapinyaires constaten el fet que la quantitat d'aliment aportat al niu per unitat de temps és independent del tamany de la niuada i depèn bàsicament de la capacitat cinegètica dels adults (COLLOPY, 1980; NEWTON, 1978; SNYDER & SNYDER, 1973) mentre que alguns altres apunten en la direcció contrària i postulen la capacitat dels adults d'adaptar la taxa de captures en resposta al nombre de polls, fins i tot en casos de manipulació artificial del tamany de niuada (POOLE, 1988). Els nostres resultats indiquen que la capacitat dels adults per a adaptar la quantitat d'aliment aportat al niu al nombre de polls és limitada. Curiosament, en canvi, no existeixen diferències en les característiques del creixement dels polls en

funció de la mida de niuada (veure capítol 8), de manera que aparentment la mida de niuada no afecta la qualitat nutricional dels polls. Al capítol 8 discutirem més aprofundidament aquesta relació.

Per concloure podem dir que la disponibilitat de preses, quantitativament i qualitativa, determina en gran mesura les variacions en la composició de la dieta de l'astor a diversos nivells (intraanual, interanual i interindividual), però el paper dels factors intrínsecs (requeriments energètics familiars, mida de niuada etc.) no és negligible, ja que a nivell evolutiu han estat els que han forçat la sincronització dels moments de màxima necessitat energètica amb els de màxima productivitat ambiental i també expliquen una part de la variació fenotípica de la dieta.

### 3. Incidència sobre les espècies cinegètiques.

#### 3.1. Introducció.

El tema de la predació i la seva influència sobre les espècies presa ha estat sempre i continua essent objecte de fortíssima controvèrsia (ERLINGE *et al.*, 1984; ERLINGE *et al.*, 1988; KIDD & LEWIS, 1987; ) centrada, no solament a un nivell estrictament aplicat, sinó també a nivell teòric, on es planteja el significat de la predació en la regulació de les poblacions animals i la possibilitat que aquesta constitueixi o no un dels principals factors limitants per a les espècies presa. Alguns autors consideren que els predadors no són capaços de provocar canvis en les poblacions presa, les quals estarien regulades principalment per l'abundància de recursos (LACK, 1954), ja que els predadors únicament consumirien els excedents poblacionals (ERRINGTON, 1946). Altres, en canvi, atribueixen un paper molt important a la predació en la regulació i dinàmica de les poblacions de les preses (KEITH *et al.*, 1977) de tal manera que constituïria en molts casos el principal factor limitant per al creixement d'aquestes, inclús en presència de recursos abundants. Aquesta discussió té importants implicacions a nivell pràctic, ja que la gestió de les poblacions animals naturals sotmeses a explotació per part de l'home passa necessàriament per un coneixement adequat de tots els mecanismes que les regulen i, per tant, és imprescindible conèixer el paper exacte de la predació en cada cas, per a assegurar una correcta gestió tant de l'espècie predada com dels seus predadors. Els rapinyaires han estat molt perseguits a causa del seu pretès efecte negatiu sobre les poblacions d'espècies cinegètiques (NEWTON, 1979). Els gestors de les àrees de caça els han considerat habitualment com uns competidors i han intentat eliminar-los per tots els medis, a desgrat dels primers estudis sobre predació que indicaven el paper beneficiós i selectiu dels predadors i la impossibilitat que aquests fessin disminuir les poblacions de les seves preses (ERRINGTON, 1946; BRÜLL, 1964; THIOLLAY, 1967). L'astor ha estat des de sempre molt perseguit en moltes àrees (veure, per exemple,

HAUKIOJA & HAUKIOJA, 1970 i MOILANEN, 1976) i també a l'àrea on s'ha desenvolupat el present estudi (MAÑOSA, 1987). La tradició popular el considera una greu amenaça per a les poblacions cinegètiques (IGLESIAS, 1952, citat a CALDERON, 1977).

Sobre la incidència de l'astor en les poblacions de les seves preses s'han realitzat diversos estudis que arriben a conclusions no sempre coincidents. WORTELAERS (1959) mostra el paper de l'astor com a estabilitzador de les poblacions de diversos ocells als boscos belgues. THIOLLAY (1967) considera negligible la predació de l'astor i l'esparver sobre les poblacions de passeriformes. CALDERON (1975 i 1977) considera l'astor com un predador poc freqüent de la perdiu a la península ibèrica. GÖRANSON (1975) conclou que la predació hivernal sobre els faisans al sud de Suècia és insignificant en relació a la dinàmica de la població de faisans i atribueix els elevats nivells de predació que observa durant alguns anys del seu estudi a la presència de malalties. KENWARD (1979) considera la predació de l'astor insuficient per a fer disminuir la població de Columba palumbus a algunes àrees del Regne Unit on els tudons constitueixen un flagel per a l'agricultura. Aquest mateix autor (KENWARD, 1981) demostra la baixa incidència de l'astor sobre les poblacions de faisà Phasianus colchicus angleses. ZIESEMER (1983) conclou que la predació de l'astor sobre la perdiu xerra (Perdix perdix) no té efectes gaire severos per al seu desenvolupament i recuperació després d'una forta davallada, com tampoc els té sobre les poblacions de Columba palumbus, Oryctolagus cuniculus o Lepus europaeus. D'altres estudis, en canvi, demostren clars efectes negatius de l'astor sobre les poblacions de les seves preses. ENG & GULLION (1962) conclouen que la predació per astor és la principal causa de mortalitat de Bonasa umbellus a Minnesota. MOILANEN (1976) considera l'astor força nociu per a les explotacions de faisà finlandeses. A similar conclusió arriba KENWARD (1977) respecte les explotacions de faisà sueques. KENWARD et al. (1981) i KENWARD (1985) demostren que això també és cert en àrees de Suècia amb poblacions naturals de faisà i conclouen que la predació per astor pot causar una reducció a

llarg termini de les poblacions d'aquesta galliforme. També l'estudi de ZIESEMER (1983) atribueix un important paper negatiu a l'astor de cara al manteniment de les poblacions de faisà germanes. LINDÉN & WIKMAN (1983) troben elevats nivells de predació de l'astor sobre Bonasa bonasa a Finlàndia i, per últim, WIDÉN (1987) atribueix a la predació per astor un paper dominant en la mortalitat de Tetrao tetrix a Suècia.

La Segarra ha estat i continua essent una àrea d'elevat interès cinegètic, on la caça reporta importants beneficis econòmics. Com posa de manifest la revisió que acabem de fer sobre la informació publicada al respecte, la influència de la predació per astor sobre les poblacions d'espècies cinegètiques sembla força variable i depenent de l'espècie analitzada i les característiques locals. És per tant important valorar l'impacte real de la predació per astor sobre les espècies de caça menor presents a la Segarra, és a dir, sobre la perdiu roja Alectoris rufa i sobre el conill Oryctolagus cuniculus, per tal de poder extreure conclusions de cara a la gestió de les poblacions cinegètiques d'aquesta zona en concret.

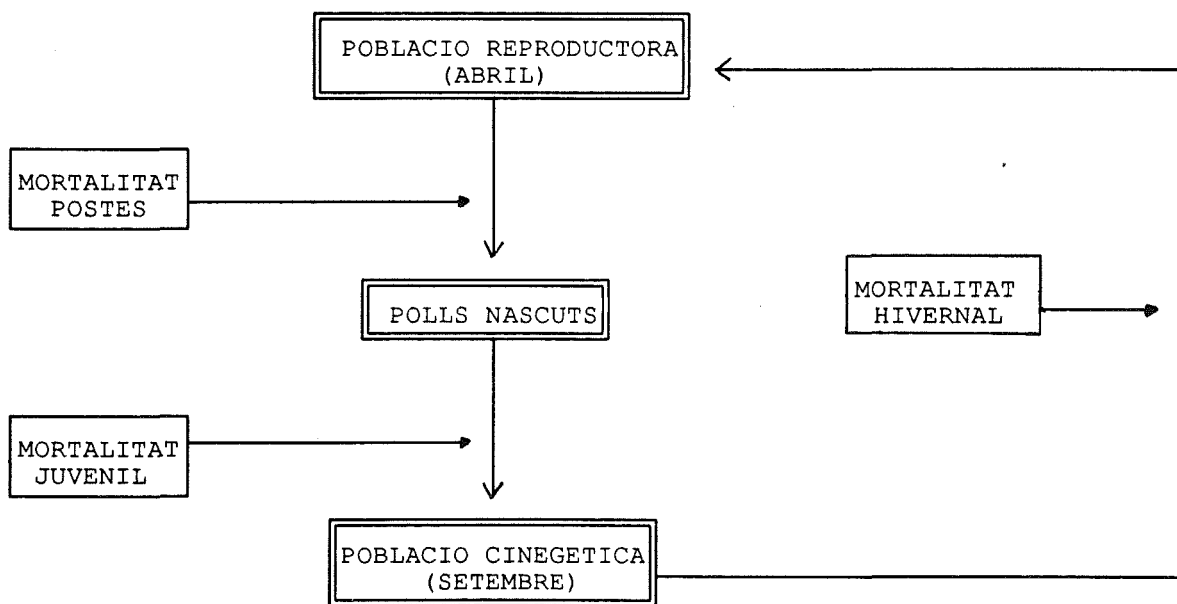


FIGURA 1. Model senzill de la dinàmica poblacional de la perdiu roja (Alectoris rufa) en el qual es basa el present anàlisi de predació. (veure text).