



SEGUIMENT MULTI-MÈTODE DE LA COMUNITAT DE QUIRÒPTERS DEL PARC NATURAL DEL MONTSENY: UTILITZACIÓ DE DETECTORS AUTÒNOMS I REMOTS.

Any 2010

MEMÒRIA TÈCNICA /DIVULGATIVA

XAVIER PUIG-MONTSERRAT, CARLES FLAQUER, ADRIÀ LÓPEZ-BAUCELLS I RUTH G. RÀFOLS



ÍNDEX

1. RESUM.....	1
2. INTRODUCCIÓ	2
2.1 Objectius.....	2
3. METODOLOGIA	2
3.1 Estacions de seguiment remot de quiròpters (protocol QuiroHabitats)	2
3.2 Anàlisi de dades	3
3.2.1 Anàlisi d'ultrasons de les estacions de QuiroHabitats	3
3.2.2 Anàlisi gràfica de la composició de comunitats	6
3.2.3 Resposta de les comunitats a les variables del mostreig	6
4. RESULTATS.....	7
4.1 EST1.....	7
4.2 EST2.....	8
4.3 EST3.....	9
4.4 EST4.....	10
4.5 EST5.....	11
4.6 EST6.....	12
4.7 EST7.....	13
4.8 Resultats globals	14
5. DISCUSSIÓ	18
6. CONCLUSIONS	19
7. BIBLIOGRAFIA CITADA.....	20
8. ANNEXOS	21
8.1 ANNEX 1 - CD adjunt.....	21

1. RESUM

Durant el 2010 s'han implementat al PN del Montseny diverses estacions automàtiques per al seguiment de ratpenats. Aquestes estacions s'integren dins de la xarxa de seguiment QuiroHabitats, d'abast català, que es basa en la instal·lació de detectors automàtics capaços d'enregistrar tota l'activitat dels ratpenats que es dona en una parcel·la determinada durant aproximadament una setmana. Els resultats obtinguts fins al moment al PN del Montseny mostren que l'activitat dels ratpenats davalla fortament a partir de la segona quinzena d'agost, i només les estacions fetes amb anterioritat (entre finals de juliol, quan s'iniciaren els mostrejos i primera quinzena agost) mostren comunitats diferenciades i amb un nombre elevat de contactes, pel que en properes campanyes es recomana cenyir els mostrejos a l'època de reproducció (juny-juliol), per assegurar que es puguin comparar les comunitats entre parcel·les i entre anys en una mateixa parcel·la. Les úniques espècies que apareixen de forma constant en totes les estacions són les ubiques i comunes pipistrel·les (*Pipistrellus sp.*), que corresponen majoritàriament a la pipistrel·la comuna (*P. pipistrellus*), i que sempre sumen més del 65% del total de contactes. D'entre les espècies estrictament forestals que poden identificar-se amb els detectors apareixen únicament de forma força constant i en baix nombre els nòctuls (*Nyctalus sp.*), fet que concorda amb la bona ocupació de nòctuls petits (*N. leisleri*) que tenen les diverses estacions de caixes-refugi instal·lades a diferents punts del parc. Una de les absències notables és la del ratpenat de bosc (*Barbastella barbastellus*), espècie vinculada a boscos madurs i de fàcil identificació amb els detectors, que malgrat l'elevat esforç de mostreig realitzat (26 nits senceres en 6 localitats forestals diferents) no ha estat trobada, fet que posa en evidència que els sistemes forestals del massís no són prou madurs per acollir espècies forestals més exigents.

Paraules clau: quiròpters, Parc Natural del Montseny, Seguiment multi-mètode, detectors d'ultrasons

2. INTRODUCCIÓ

Després de quasi 10 anys d'estudis de quiròpters, el Parc Natural del Montseny disposa d'una informació sobre aquest grup animal suficient per tenir un catàleg d'espècies complert però manca molta informació sobre ecologia i comportament de les espècies poc freqüents. Per tal d'anar ampliant aquest coneixement cal mantenir les línies de recerca iniciades i tenir clars els mètodes i seguiments que s'utilitzaran per avaluar l'evolució de les poblacions de les diferents espècies.

El present estudi pretén mantenir el seguiment de les poblacions mitjançant l'aplicació d'un seguiment multi-mètode: inspecció de caixes refugi, estacions de captura, estacions d'escolta i inspecció de refugis

2.1 Objectius

- Aplicar les noves tecnologies en el seguiment amb estacions d'escolta amb detectors autònoms i remots
- Mantenir el seguiment de refugis d'interès i valorar si calen aplicar mesures de conservació
- Realitzar estacions de captura en zones encara no mostrejades per tal de completar l'inventari i perfilar un atlas de distribució
- Aportar dades als gestors per tal de conservar les poblacions de quiròpters

3. METODOLOGIA

3.1 Estacions de seguiment remot de quiròpters (protocol QuiroHabitats)

Les estacions de seguiment remot de quiròpters consisteixen en la instal·lació de detectors automàtics en parcel·les d'interès, tot deixant que enregistrin l'activitat de ratpenats que entrin dins el seu abast durant un mínim de quatre nits senceres. Aquest mètode es va assajar durant el 2009 a Catalunya, quan va aparèixer al mercat el primer model de detector assequible amb capacitat per a enregistrar de forma autònoma i continuada durant diverses nits (Pettersson D500X). Al decurs del 2010 s'ha implementat el protocol (anomenat QuiroHabitats per la seva capacitat per recollir dades sobre comunitats de quiròpters en els seus hàbitats de caça) en diversos espais naturals de Catalunya, emprant els detectors SM2-US de Wildlife Acoustics, més econòmics, amb entrada per a dos micròfons d'ultrasons i amb majors possibilitats de programació i més robustos que els anteriors. Aquest sistema de mostreig permet recollir informació suficient per estudiar la composició de diferents comunitats o les tendències poblacionals, i té l'avantatge que la recollida de dades no implica ni treball nocturn ni requereix de personal expert en quiròpters. El protocol s'ha adaptat a partir de Fischer et al. (2009), i es pot trobar descrit i justificat exhaustivament a l'annex 1 (CD Adjunt).

S'han mostrejat de forma satisfactòria un total de 6 estacions (veure Taula 1) de les 7 realitzades, entre els dies 27 de juliol i el 26 de setembre.

Taula 1.- Resum de l'esforç a les estacions d'enregistrament. Hi ha estacions en les qual confirmar les coordenades amb els guardes per un problema amb les fitxes.

Estació segons Carpetes de dades recollides al PN	Nom	UTM X	UTM Y	Micro L	Micro R	Data instal·lació detector	Últim dia d'enregistrament (no té perquè ser el dia de recollida, pot ser anterior)
EST1	Santa Fe - Can Trompo	455726	4625346		Marge forestal	27/07/2010	1/08/2010
EST2	Coll de Te	456623	4627296	Marge forestal	Interior bosc	2/8/2010	6/8/2010
EST3	Montfort	459190	4627581			09/08/2010	14/08/2010
EST4	Can Tordera	455726	4625346			16/08/2010	17/08/2010
EST5	Can Tordera	455726	4625346			8/9/2011	11/9/2011
EST6	Sot de Penyacans	460439	4624641	Interior bosc	Marge forestal	15/09/2010	18/09/2010
EST7	Fontmartina	452717	4623450	Marge forestal	Interior bosc	22/09/2010	26/09/2010

El treball de camp fou realitzat íntegrament per la brigada del Parc Natural, després d'una breu capacitació. Les dades foren emmagatzemades en discs durs per a la seva recollida i posterior anàlisi.

3.2 Anàlisi de dades

3.2.1 Anàlisi d'ultrasons de les estacions de QuiroHabitats

Amb les noves tecnologies d'enregistrament constant i d'alta velocitat (la freqüència d'enregistrament amb els detectors emprats és de 192kHz, molt més elevada que l'emprada en gravadores convencionals) es genera un gran volum de dades, generalment diversos *gigabytes* per unitat de mostreig, que representen moltes hores d'enregistrament real que cal analitzar. Les tècniques manuals qualitatives emprades fins al moment per a resoldre la identificació dels ultrasons capturats al camp no són aplicables per gestionar tals quantitats d'informació, no tan sols per la feina que suposarien sinó pel risc que comportaria pel que fa a la uniformitat del criteri d'identificació: difícilment podria realitzar la tasca un únic observador, i fins i tot en tal cas és improbable que aconseguís mantenir el mateix nivell d'incert i de precisió al llarg dels centenars d'hores que suposaria l'anàlisi.

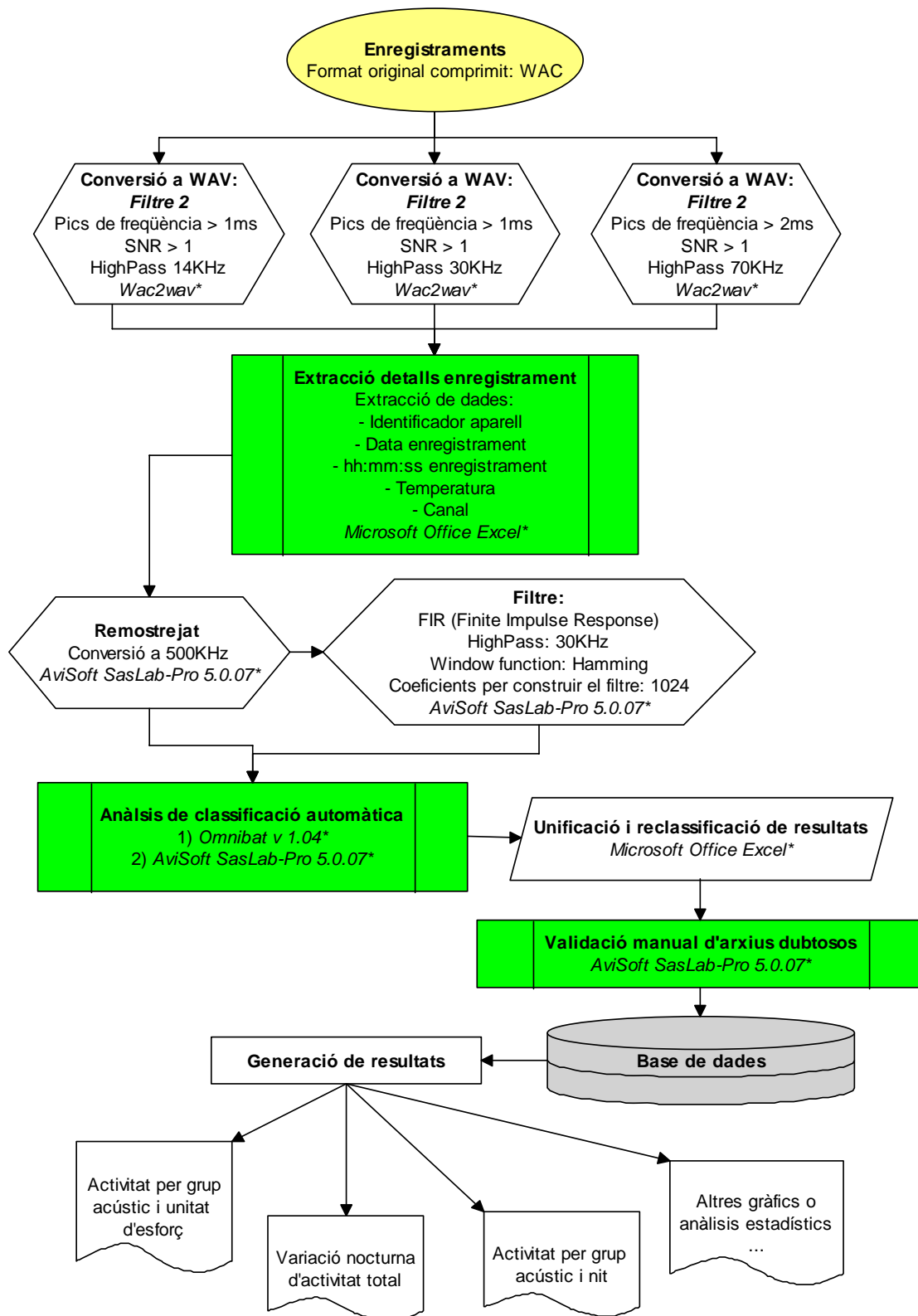
Amb tot, els sistemes qualitius d'identificació s'han utilitzat amb èxit durant molts anys, malgrat no garanteixen la replicabilitat de les anàlisis i els seus resultats depenen en gran mesura de la qualitat i experiència de l'observador (Parsons & Szewczak 2009). D'acord

amb els mateixos autors els sistemes quantitius (automatismes que detectin els crits dels ratpenats, que n'extreguin les variables principals, i que en facin una identificació en funció d'aquestes) presenten múltiples avantatges: permeten gestionar grans volums de dades, son replicables amb idèntica resposta sempre i son automatitzables.

Malauradament no existeixen avui en dia programes que facin de forma fiable tot el procés d'identificació, doncs aquest és un àmbit de recerca encara molt recent. Atès que l'automatització del sistema d'identificació resulta imprescindible, s'ha desenvolupat una metodologia que fa ús de diversos softwares i que permet dur a terme amb èxit l'anàlisi (veure Figura 1). El sistema es basa en l'ús de dos sistemes d'identificació independents, un d'ells (Omnibat) implementa un sistema de reconeixement gràfic de les vocalitzacions a partir d'una llibreria de patrons tancada (no modificable per l'usuari) i l'altre (AvisoftSasLab) fa ús d'un sistema de correlacions creuades amb patrons que escull l'usuari. Al llarg del procés es fa ús de les utilitats de processament per lots dels programes Wac2wav i AvisoftSasLab-Pro per a descomprimir i prefiltrar els arxius l'un, i per a completar les conversions de freqüència i els filtrats dels enregistraments necessaris per a garantir l'eficàcia del sistema l'altre.

Un dels avantatges d'emprar sistemes automàtics, malgrat aquests vagin evolucionant ràpidament, és que en qualsevol moment, quan s'hagi produït una millora significativa en el sistema, es poden reanalitzar totes les dades, noves i històriques, perquè siguin plenament comparables.





* Versió de software emprada per executar el procés

Figura 1.- Diagrama de flux del procés de tractament dels enregistraments obtinguts .

3.2.2 Anàlisi gràfica de la composició de comunitats

Un dels objectius del seguiment QuiroHabitats és mesurar les diferències que puguin haver-hi a nivell de comunitats en els diferents ambients. Adaptant l'anàlisi gràfica emprada per Fischer et al. (2009), per a contrastar les diferències entre comunitats a partir dels enregistraments de diversos detectors, s'ha abordat aquest particular combinant la representació gràfica en dues dimensions d'un escalament multidimensional de la matriu de distàncies resultant de l'anàlisi multivariades de distàncies entre les comunitats. La matriu de dades original s'ha confegit amb les espècies i grups fònics d'una banda, i el dies de mostreig per estació de l'altre, corresponent el valor de les cel·les al logaritme del nombre de passades.

A partir de la mateixa matriu de dades, on per a cada estació s'han emprat únicament els logaritmes dels valors mitjos d'activitat per als quatre dies de mostreig, s'ha realitzat un anàlisi de classificació automàtica per a examinar el grau de similitud entre les comunitats trobades a les diverses parcel·les. La classificació s'ha dut a terme mitjançant un algorisme ascendent de salt mínim i s'ha representat la distància entre els grups resultants en forma de dendrograma o arbre de classificació.

3.2.3 Resposta de les comunitats a les variables del mostreig

Existeixen múltiples factors que poden aportar variabilitat a les dades recollides en les estacions de QuiroHabitats, alguns d'ells són categòrics (p.e. la localitat) i d'altres continus (data de mostreig, altitud, ...). Per tal d'estudiar-ne l'efecte sobre l'activitat de ratpenats, entesa com el nombre total de passades d'una determinada espècie recollides per un micròfon en una nit, s'ha construït un model lineal general amb l'activitat log-normalitzada dels grups fònics d'aparició més constant com a variables dependents; i amb la localitat i la data com a predictors continus.

4. RESULTATS

4.1 EST1

En total s'han acumulat 317 contactes al llarg de les quatre nits completes de mostreig amb millors resultats (d'entre les 7 mostrejades amb èxit), corresponents a un mínim de 5 espècies. No s'observen pics constants, per bé que alguns dies es produeix un pic al capvespre i d'altres un a la matinada. L'activitat ha oscil·lat poc en els quatre millors dies, entre els 72 contactes la nit més pobre fins als 96 la nit més rica. El grup fònic dominant el conformen les pipistrel·les d'alta freqüència (*P. pipistrellus* i *P. pygmaeus*), amb un 88% dels contactes enregistrats, seguit pels nòctuls (*Nyctalus sp.*), amb un 5,6% dels contactes i per les pipistrel·les de baixa freqüència (*P. kuhlii* i *H. savii*), que acumulen el 4,7% dels contactes. Aquesta és la estació en què s'ha aconseguit un mostreig més extens pel que fa al nombre de dies. Durant els dies de menor activitat s'ha detectat una ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*), que no apareix a la Figura 3.

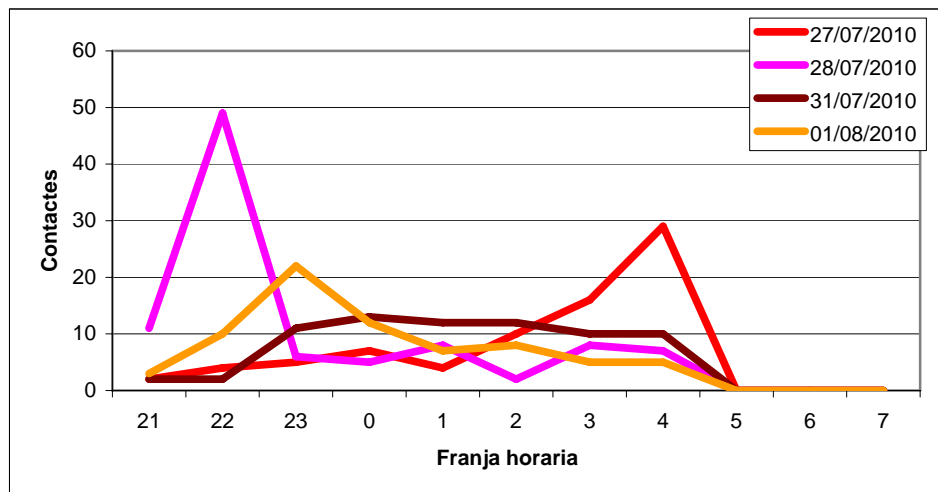


Figura 2.- Variació de l'activitat durant les nits de mostreig a l'estació EST1

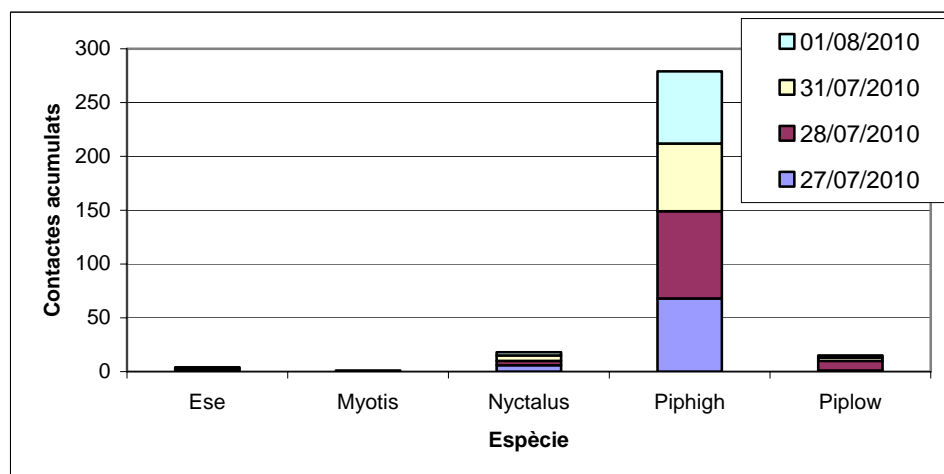


Figura 3.- Activitat acumulada per espècie i nit a l'estació EST1

4.2 EST2

En total s'han acumulat 906 contactes al llarg de les quatre nits completes de mostreig amb millors resultats, corresponents a un mínim de 5 espècies. S'observa únicament un pic constant entre les 3 i les 4 de la matinada. L'activitat ha oscil·lat en els quatre millors dies entre els 173 contactes la nit més pobre fins als 259 la nit més rica. El grup fònic dominant el conformen les pipistrel·les d'alta freqüència (*P. pipistrellus* i *P. pygmaeus*), amb un 67% dels contactes enregistrats, seguit per les pipistrel·les de baixa freqüència (*P. kuhlii* i *H. savii*), amb un 26,6% i pels nòctuls (*Nyctalus sp.*), amb un 2,54% dels contactes. El mostreig s'ha fet amb èxit al llarg de 5 nits completes.

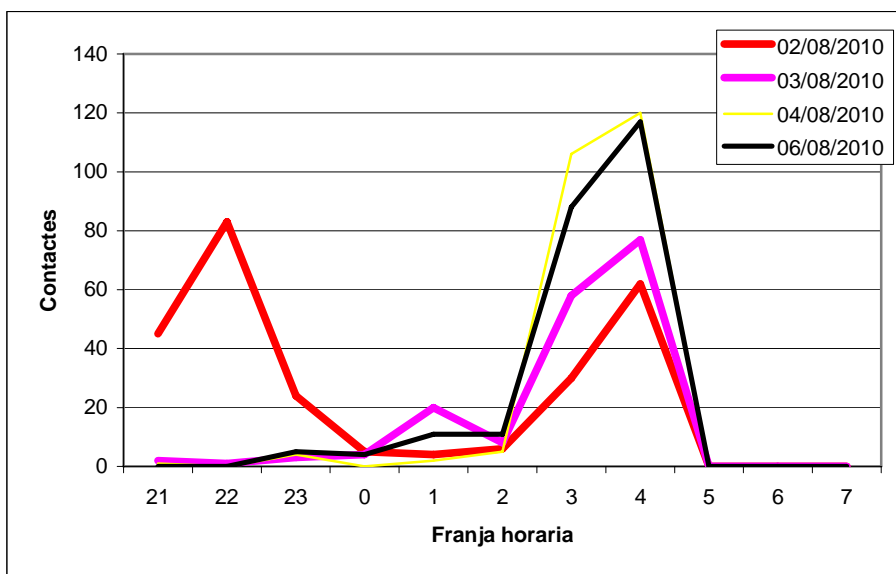


Figura 4.- Variació de l'activitat durant les quatre nits de mostreig a l'estació EST2

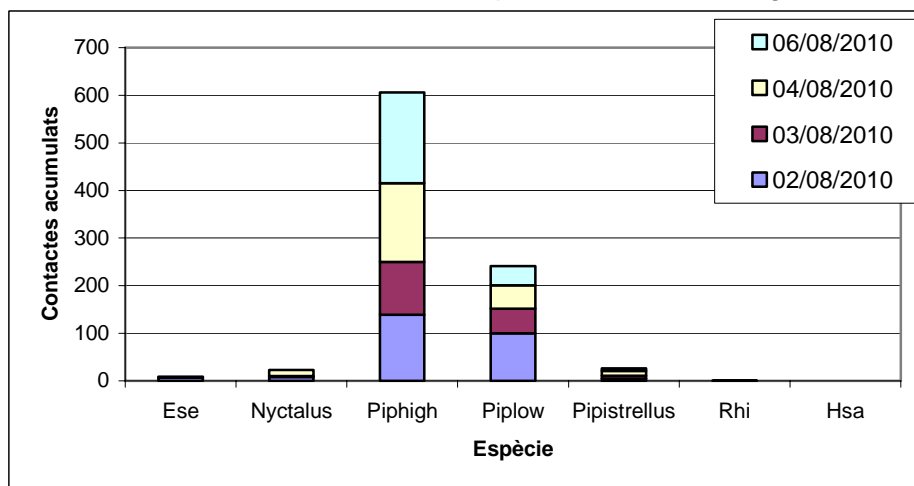


Figura 5.- Activitat acumulada per espècie a l'estació EST2.

4.3 EST3

En total s'han acumulat 194 contactes al llarg de les quatre nits completes de mostreig amb millors resultats, corresponents a un mínim de 4 espècies. No s'observen pics d'activitat regulars ni cap patró d'activitat homogeni. L'activitat ha oscil·lat en els quatre millors dies entre els 35 contactes la nit més pobra fins als 58 la nit més rica. El grup fònic dominant el conformen les pipistrel·les d'alta freqüència (*P. pipistrellus* i *P. pygmaeus*), amb un 74,2% dels contactes enregistrats, seguit per les pipistrel·les de baixa freqüència (*P. kuhlii* i *H. savii*), amb un 22,7% i per la ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*), amb un 2,1% dels contactes. El mostreig s'ha fet amb èxit al llarg de 5 nits i mitja.

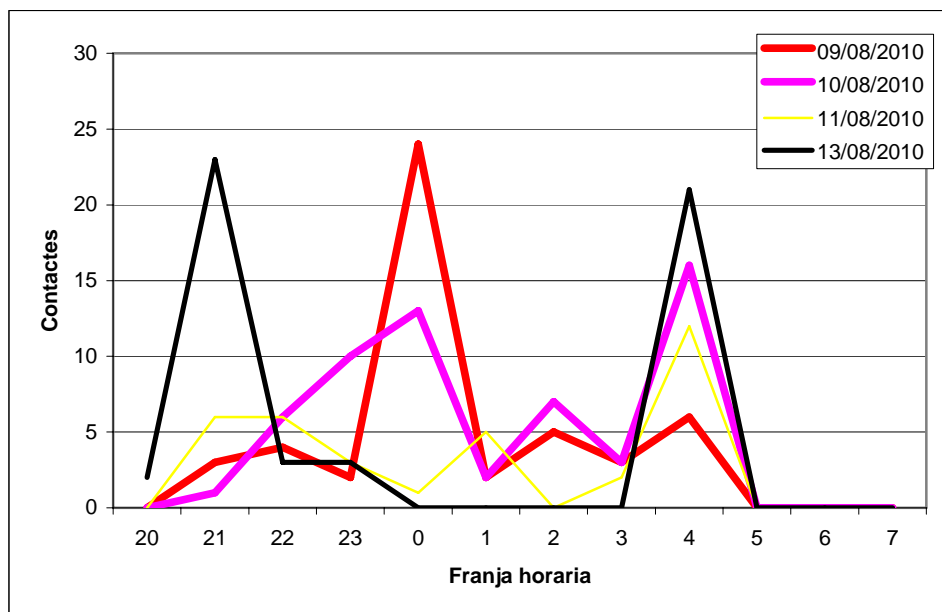


Figura 6.- Variació de l'activitat durant les quatre millors nits de mostreig a l'estació EST3.

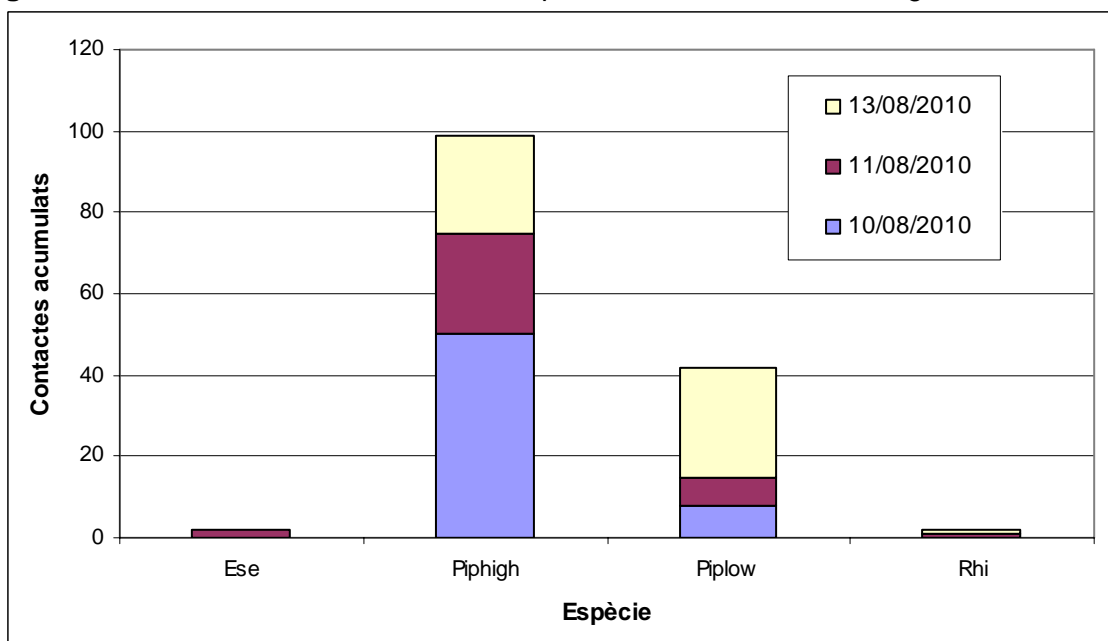


Figura 7.- Activitat acumulada per espècie i nit durant les quatre millors nits de mostreig a l'estació EST3.

4.4 EST4

L'estació no va funcionar correctament, de manera que només s'han obtingut mostres de la primera nit fins a la 1h de la matinada. En qualsevol cas resulta remarcable que durant les tres hores en què va estar en funcionament es van enregistrar només animals del gènere *Myotis*.

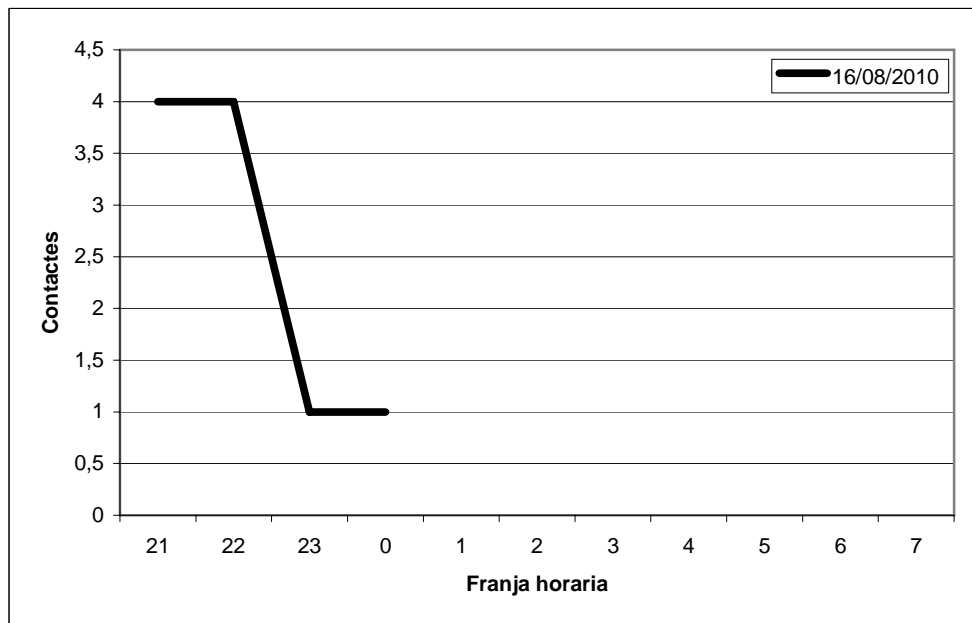


Figura 8.- Variació de l'activitat durant les quatre nits de mostreig a l'estació EST4.

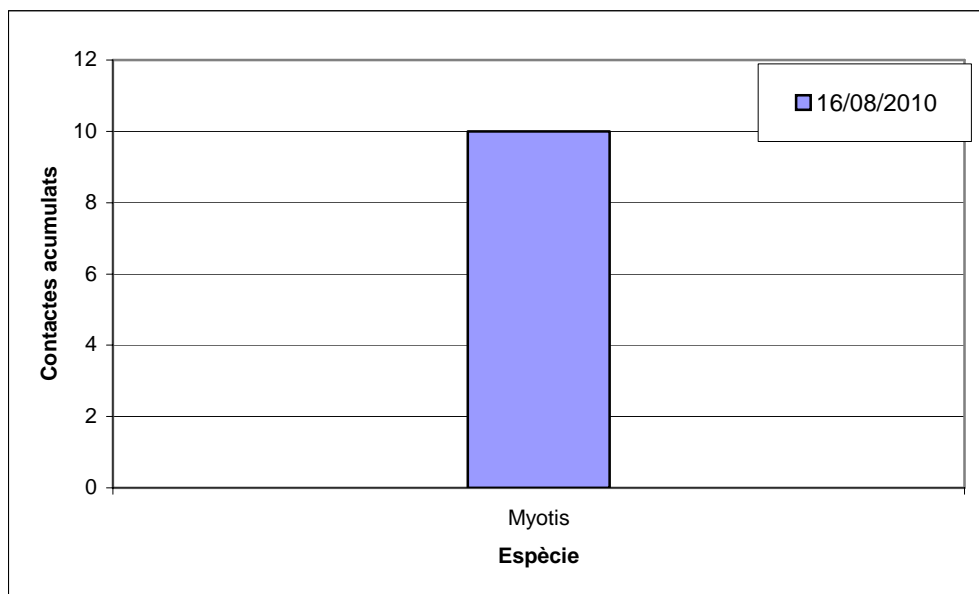


Figura 9.- Activitat acumulada per espècie i nit a l'estació EST4.

4.5 EST5

En total s'han acumulat 57 contactes al llarg de quatre nits completes de mostreig, corresponents a un mínim de 3 espècies. Malgrat la baixa activitat sembla haver-hi un patró d'activitat marcat per un pic d'activitat a les primeres 3 hores de la nit. L'activitat ha oscil·lat poc, entre els 11 contactes la nit més pobre fins als 21 la nit més rica. El grup fònic dominant el conformen les pipistrel·les d'alta freqüència (*P. pipistrellus* i *P. pygmeus*), amb un 94,7% dels contactes enregistrats, seguit per les pipistrel·les de baixa freqüència (*P. kuhlii* i *H. savii*), amb un 3,5% i pels nòctuls (*Nyctalus sp.*), amb un 1,8% dels contactes.

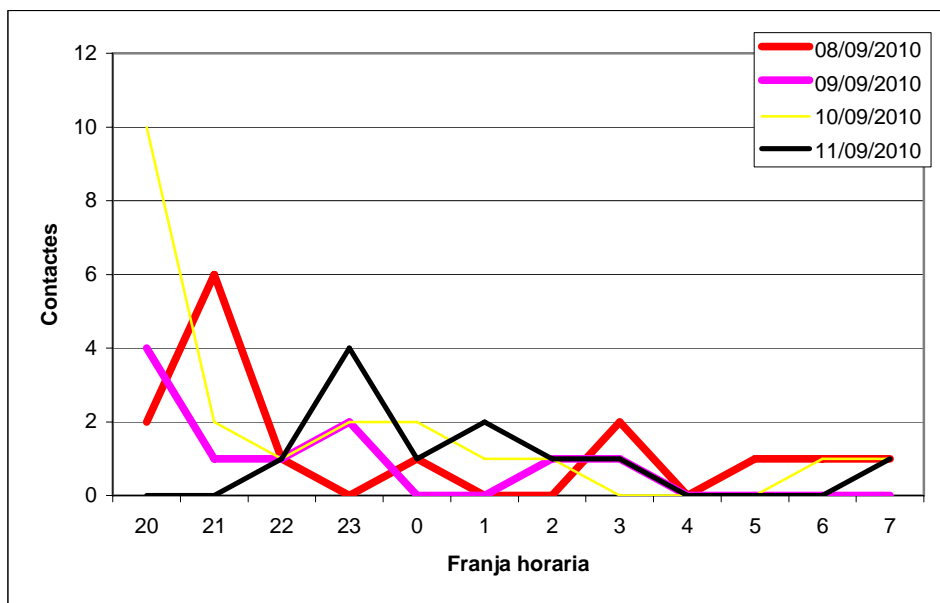


Figura 10.- Variació de l'activitat durant les quatre nits de mostreig a l'estació EST5.

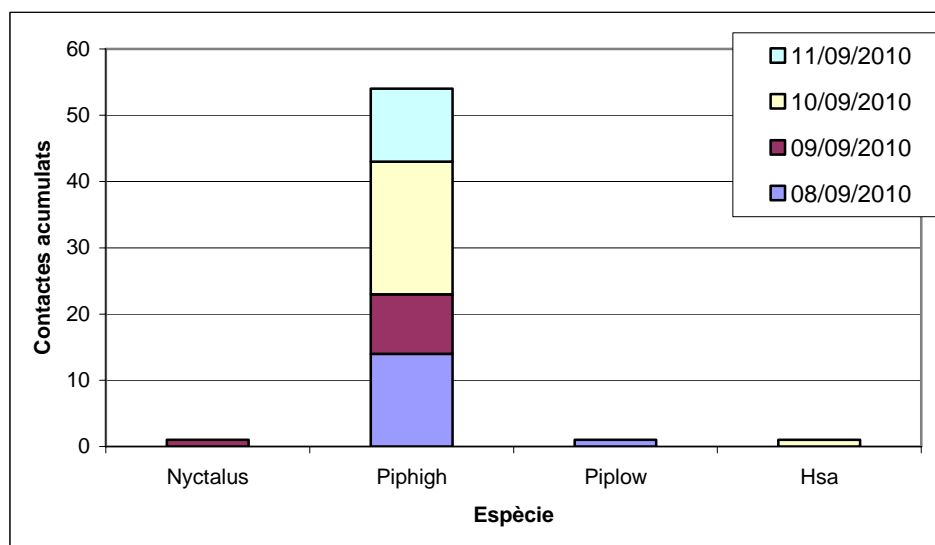


Figura 11.- Activitat acumulada per espècie i nit a l'estació EST5.

4.6 EST6

En total s'han acumulat 12 contactes al llarg de quatre nits completes de mostreig, corresponents a un mínim de 3 espècies. Degut a la baixa activitat no s'observa cap tipus de patró en l'activitat, que ha oscil·lat, entre els 2 contactes les nits més pobres fins als 5 la nit més rica. El grup fònic dominant el conformen les pipistrel·les d'alta freqüència (*P. pipistrellus* i *P. pygmeus*), amb un 91,7% dels contactes enregistrats, seguit per les pipistrel·les de baixa freqüència (*P. kuhlii* i *H. savii*) i els ratpenats dels graners (*Eptesicus serotinus*), ambdós amb un 8,3% dels contactes, que representa un únic contacte en cada cas.

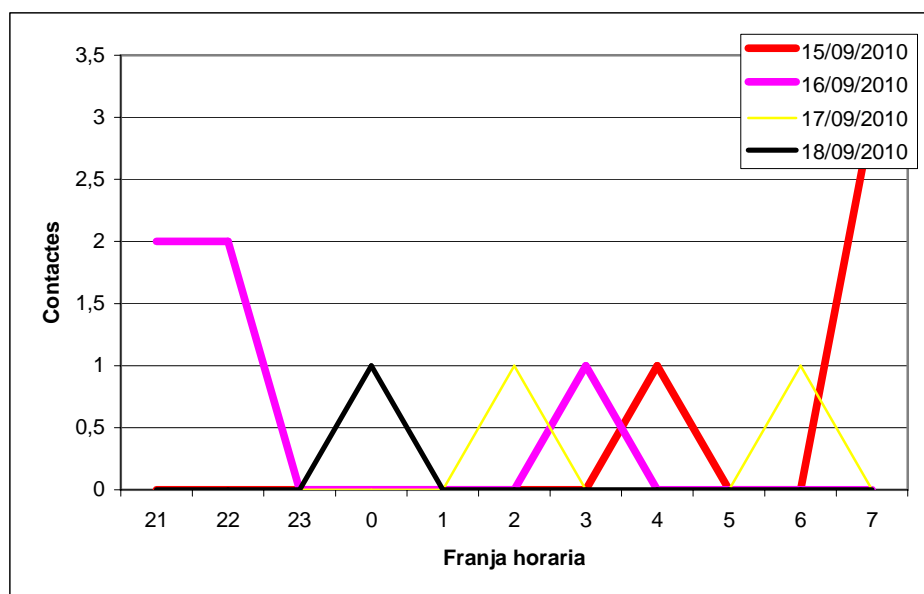


Figura 12.- Variació de l'activitat durant les quatre nits de mostreig a l'estació EST6.

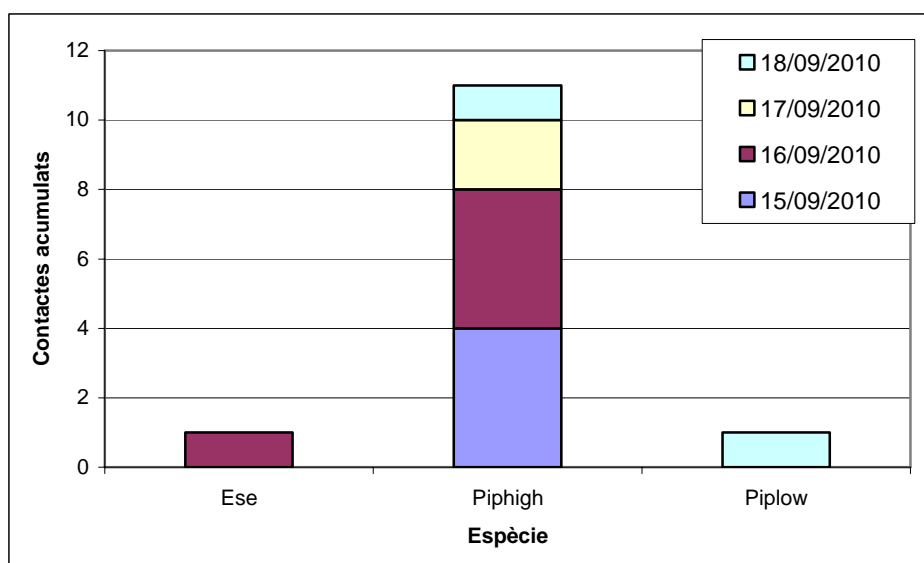


Figura 13.- Activitat acumulada per espècie i nit a l'estació EST6.

4.7 EST7

En total s'han acumulat 114 contactes al llarg de quatre nits completes de mostreig, corresponents a un mínim de 6 espècies. No s'aprecien pics d'activitat constants al llarg de les quatre nits. L'activitat ha oscil·lat molt, entre els 5 contactes la nit més pobre fins als 90 la nit més rica. El grup fònic dominant el conformen les pipistrel·les de baixa freqüència (*P. kuhlii* i *H. savii*) amb un 35,1% dels contactes, seguit pel ratpenat cuallarg (*Tadarida teniotis*) amb un 31,6% i per les pipistrel·les d'alta freqüència (*P. pipistrellus* i *P. pygmeus*), amb un 26,3% dels contactes enregistrats.

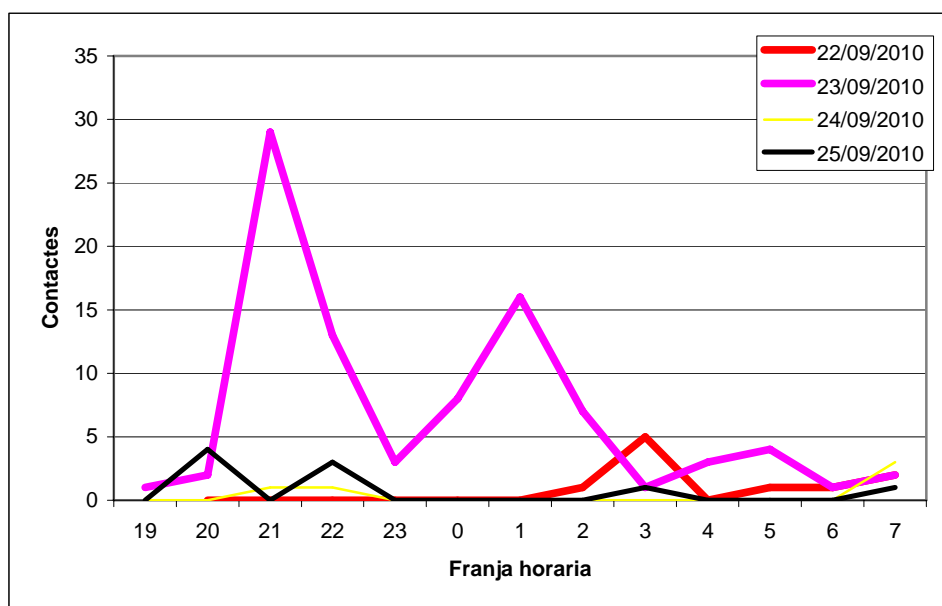


Figura 14.- Variació de l'activitat durant les quatre nits de mostreig a l'estació EST7.

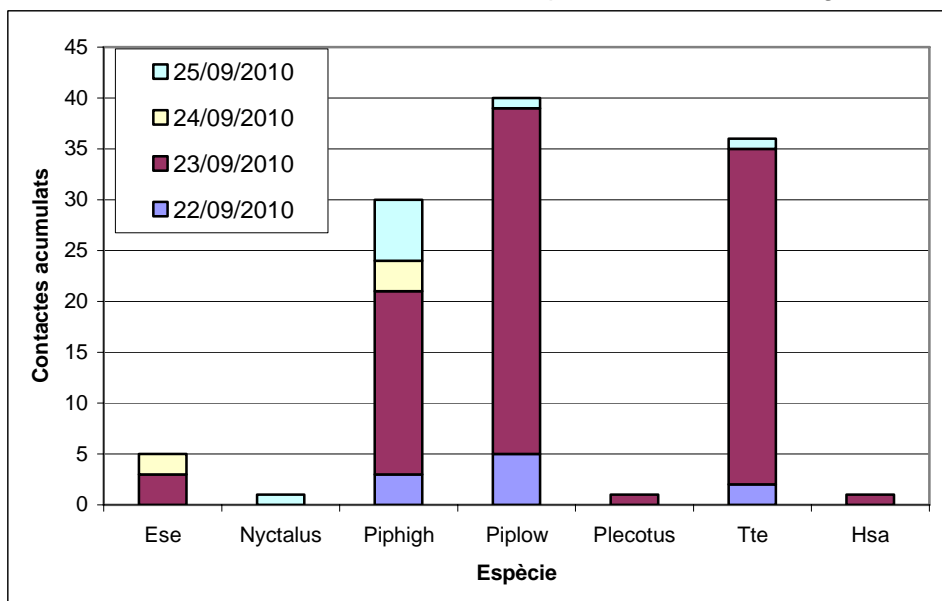


Figura 15.- Activitat acumulada per espècie i nit a l'estació EST7.

4.8 Resultats globals

En el conjunt de les 6 estacions de QuiroHabitats el grup fònic dominant ha estat el de les pipistrel·les d'alta freqüència (*Piphigh*, veure Figura 16), que engloba les dues espècies comunes de pipistrel·les: la pipistrel·la comuna (*Pipistrellus pipistrellus*) i la pipistrel·la nana (*P. pygmaeus*). Les pipistrel·les de baixa freqüència (*Piplow*), que engloba la pipistrel·la de vores clares (*P. kuhlii*) i el ratpenat muntanyenc (*Hypsugo savii*), juntament amb les vocalitzacions assignables a aquesta darrera espècie amb seguretat, formen el segon grup fònic més ben representat. Existeix un cert nombre de contactes que no s'han pogut assignar amb seguretat a cap dels grups esmentats, i que s'han etiquetat com a "*Pipistrellus*". Del mínim de 6 espècies restants que s'han identificat no n'hi ha cap que aparegui de forma constant ni abundant: únicament els ratpenats dels graners (*Eptesicus serotinus*) i els nòctuls (*Nyctalus sp.*) apareixen en més d'una estació, i sempre ho fan en baix nombre.

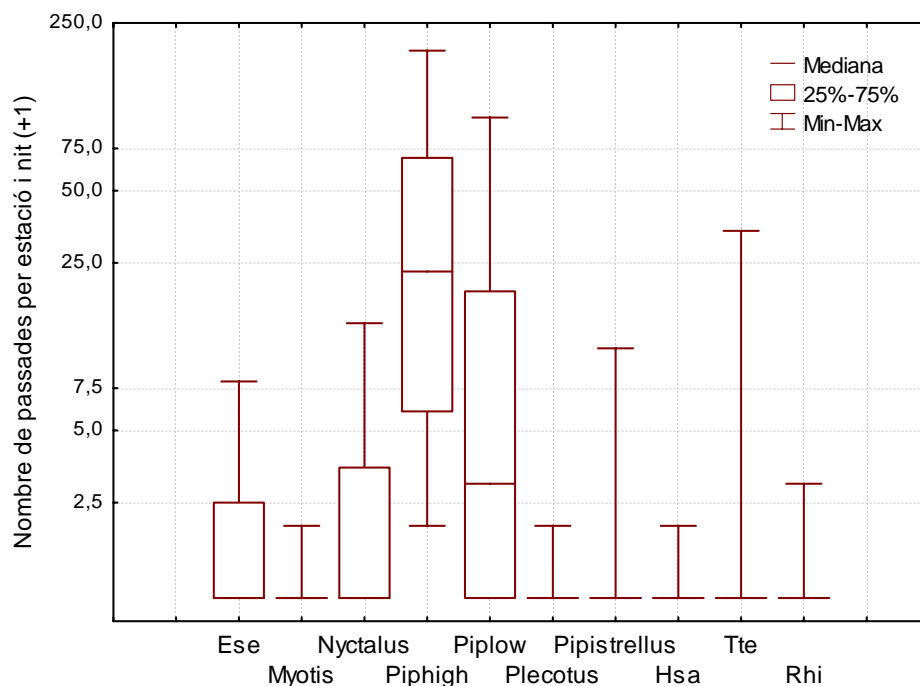


Figura 16.- Distribució dels contactes enregistrats per grups fònics per cada estació i nit. **Ese:** *Eptesicus serotinus* o *Nyctalus leisleri*; **Myotis:** *Myotis sp.*; **Nyctalus:** *Nyctalus sp.*; **Piphigh:** *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus* o *Miniopterus schreibersii*; **Piplow:** *Pipistrellus kuhlii*, *P. nathusii* o *Hypsugo savii*; **Plecotus:** *Plecotus sp.*; **Pipistrellus:** *Pipistrellus sp.*; **Hsa:** *Hypsugo savii*; **Tte:** *Tadarida teniotis*; **Rfe:** *Rhinolophus ferrumequinum* i **Rhi:** *Rhinolophus hipposideros*.

Les primeres estacions són les que han mostrat una major activitat (veure Taula 2). El salt temporal existent entre l'acabament de la tercera estació, a mitjans d'agost, i l'inici de la cinquena, el 9 de setembre, pot explicar la davallada registrada en l'activitat, tal i com demostra l'anàlisi multivariable, on la variable temporal (data) ha tingut un pes molt significatiu a l'hora d'explicar la davallada en l'abundància de pipistrel·les d'alta ($t_{33}=-3,74$; $p<0,001$) i de baixa freqüència ($t_{33}=-2,48$; $p=0,01$), que suposen sempre entre el 60% i el 95% dels contactes a totes les estacions (veure Figura 19 i Taula 2).

Taula 2.- Resum del resultats a les estacions d'enregistrament. S'indica quines són les tres espècies dominants i quin percentatge representen sobre el total de contactes. Abreviacions d'espècies d'acord amb la Figura 16.

Estació	Codi	Núm. Contactes	Riquesa mínima	1a Sp.	2a Sp.	3a Sp.	Observacions
EST1	1	317	5	Piphigh 88%	Nyctalus 5,6%	Piplow 4,7%	
EST2	2	906	5	Piphigh 67%	Piplow 26,6%	Nyctalus 2,5%	
EST3	3	194	4	Piphigh 74,2%	Piplow 22,7%	Rhi 2,1%	
EST4	4	10	1	Myotis 100%	-	-	Funciona només 3 hores
EST5	5	57	3	Piphigh 94,7%	Piplow 3,5%	Nyctalus 1,8%	Sense senyal al canal dret
EST6	6	12	3	Piphigh 91,7%	Piplow 8,3%	Ese 8,3%	
EST7	7	114	6	Piplow 35,1%	Tte 31,6%	Piphigh 26,3%	Sense senyal al canal dret

Les diferències entre algunes estacions i similituds entre altres es fan paleses en el gràfic bidimensional de la Figura 17. L'escalat multidimensional permet constatar, en primer lloc, que les estacions realitzades abans del 15 d'agost presenten una estructura de comunitat diferenciada entre elles, mentre que les estacions realitzades a partir del setembre són més similars entre elles, presenten menor singularitat i algunes (cas de l'estació EST7) presenten molta variabilitat entre dies.

El dendrograma resultant de l'anàlisi de classificació automàtica (Figura 18) mostra uns resultats molt concordants pel que fa a les similituds i dissimilituds entre estacions. Aquest anàlisi dimensiona de forma més clara la distància entre comunitats, fent evident d'una banda que la distància entre comunitats és en general gran, a excepció de les dues estacions EST5 i EST6, i que les estacions EST1 i EST3, malgrat estan ben diferenciades, estan més pròximes entre elles que respecte la resta.

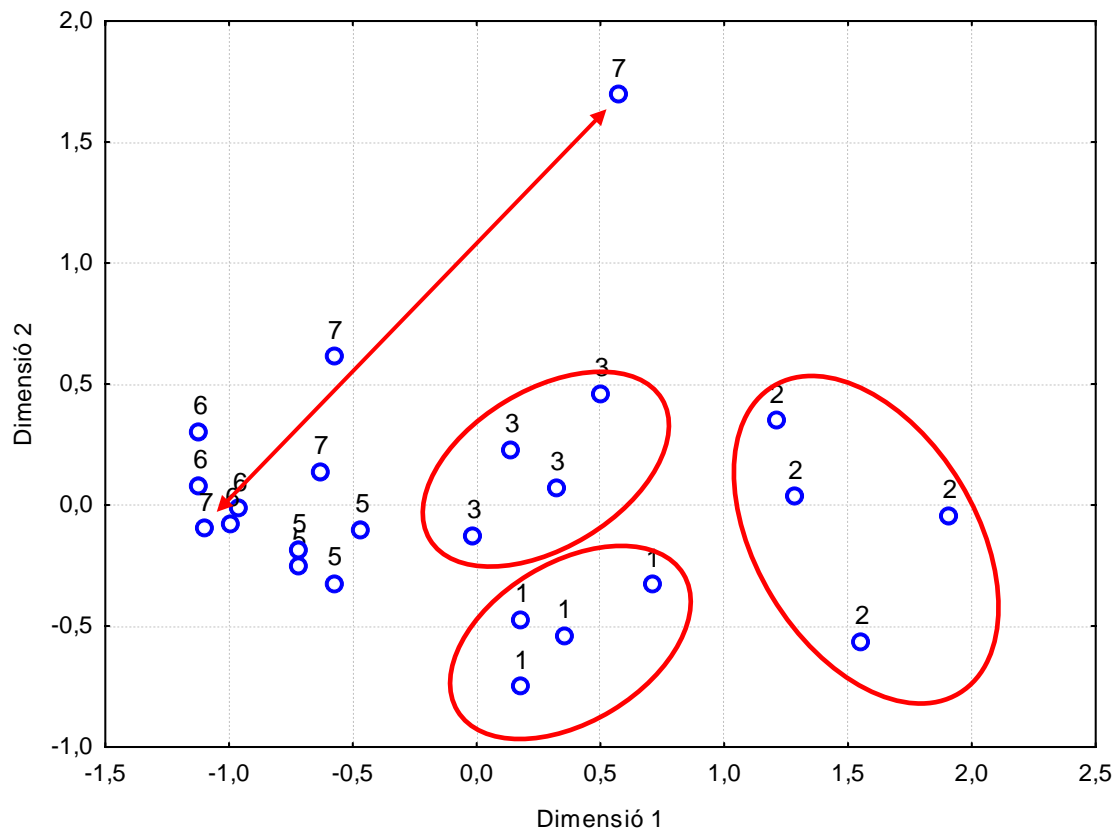


Figura 17.- Escalat multidimensional de la comunitat de ratpenats a les diferents parcel·les, considerant-se únicament els 5 grups fònics dominants. Cada punt correspon a una nit de mostreig, quan les estacions presenten els punts poc solapats entre elles s'infereix que la comunitat de ratpenats presenta una composició o abundància característica a cada parcel·la. El grau d'agrupament dels punts d'una mateixa estació explica el nivell de variabilitat registrat entre nits. S'han encerclat les tres estacions més netament diferenciades de la resta, i s'indica amb una doble fletxa les dues nits d'una mateixa estació que divergeixen més. On **1**: Estació EST1, **2**: Estació EST2, **3**: Estació EST3, **5**: Estació EST5, **6**: Estació EST6, **7**: Estació EST7.

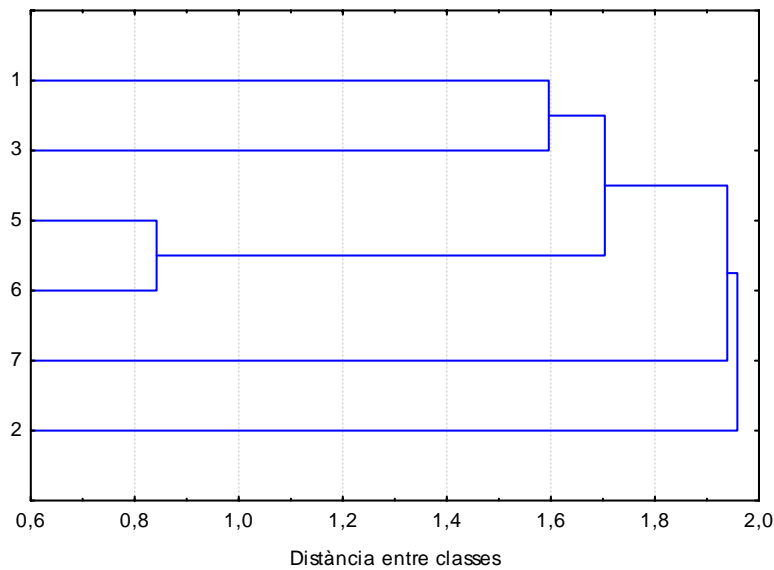


Figura 18.- Arbre classificatori resultant de l'anàlisi de classificació automàtica a partir de les mitjanes de contactes per als cinc grups fònics dominants a les 6 parcel·les estudiades amb èxit. Localitats d'acord amb la Figura 17.

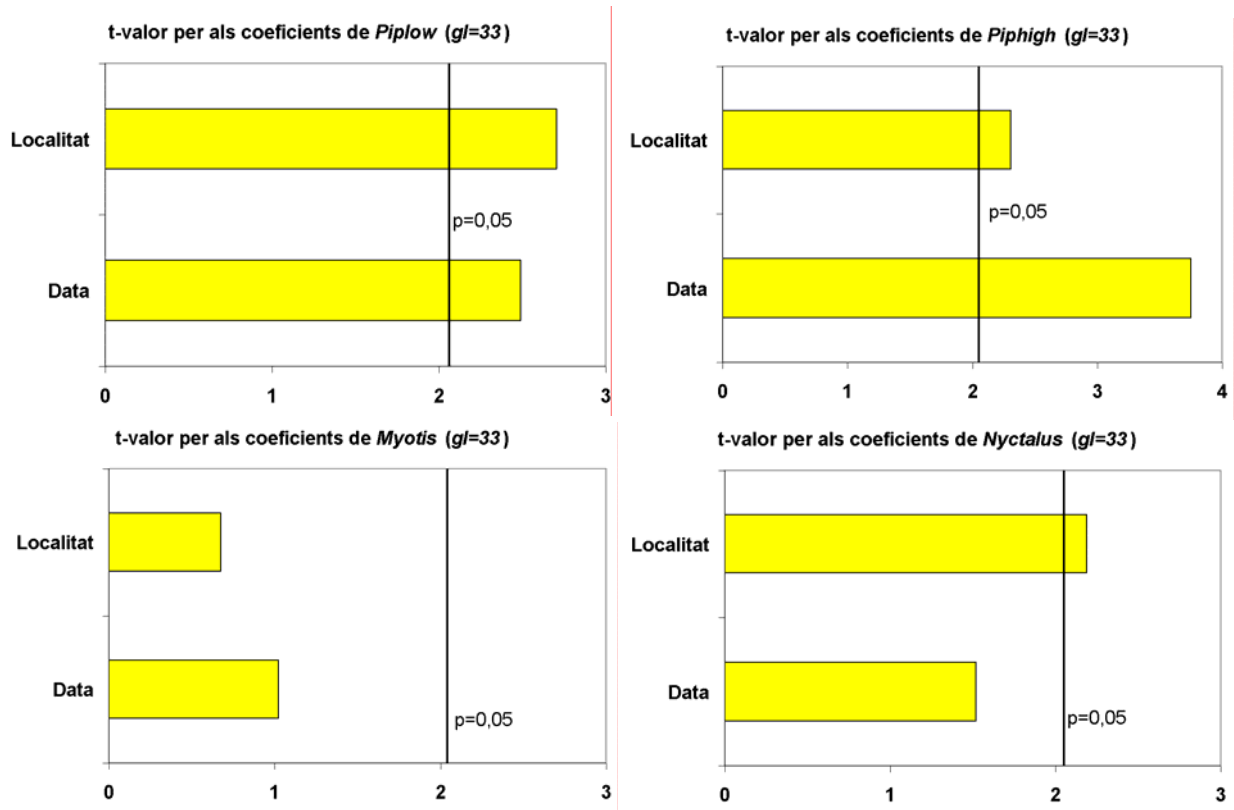


Figura 19.- *t-valor* absolut dels factors localitat i data, que han contribuït al model general de regressió. Cal tenir present que l'efecte de la data sempre ha estat negatiu (menys activitat com més avançada la data). S'indica en tots els casos el llindar de significació, per sobre del qual l'efecte dels predictors es considera significatiu.

5. DISCUSSIÓ

La composició de la comunitat de ratpenats ha variat de forma significativa entre estacions, i en general de forma molt menys marcada entre nits d'una mateixa estació, pel que ha estat possible singularitzar-les i agrupar-les, quan el volum d'ultrasons enregistrats ha superat un cert llindar, segons la seva similitud o dissimilitud, doncs al recollir-se un major nombre de contactes la potència estadística es veu afavorida i surten a la llum diferències no perceptibles amb volums mostrals menors.

Les estacions realitzades abans de mitjans d'agost són les que han mostrat una activitat major. Aquesta tendència és esperable atès que l'activitat dels quiròpters va lligada a la bonança climàtica, i a mesura que les temperatures davallen també ho fa de forma proporcional l'activitat (Hayes 1997; Erickson & West 2002; Agosta et al. 2005). Cal tenir present que el període reproductor s'estén aproximadament fins a les dates mencionades, i a partir d'aquest moment els animals es dispersen i generalment es desplacen a zones que els són més favorables.

El conjunt de les pipistrel·les (*Pipistrellus sp.*) i del ratpenat muntanyenc (*Hypsugo savii*) ha estat sempre el grup més ben representat i és de fet l'únic que apareix de forma constant a totes les nits de mostreig. D'entre les pipistrel·les, són les d'alta freqüència, que presumiblement poden atribuir-se en bona part a la pipistrel·la comuna (*Pipistrellus pipistrellus*) les que han tingut major presència, superant en la major part dels casos el 65% del total de contactes. Es tracta d'espècies molt generalistes però que es veuen afavorides pels espais oberts i els ecotons, més productius que les zones forestals. És remarcable que en l'única estació que no ha estat analitzada, la EST4, s'ha detectat només, al llarg de les poques hores en què ha estat funcional el detector, animals del gènere *Myotis*, que apareixen només de forma anecdòtica en una altra estació (estació EST1 amb un únic contacte). Aquest gènere agrupa diverses espècies d'interès, pel que fora interessant replicar l'esforç i fins intentar de realitzar captures a la zona per determinar amb seguretat l'espècie emissora.

El ratpenat de bosc (*Barbastella barbastellus*), espècie bioindicadora associada a zones forestals de qualitat, malgrat ésser fàcilment identificable a partir dels seus ultrasons, no ha estat detectada a cap de les estacions. De fet no existeixen cites de l'espècie al Parc, i és d'esperar que si no es troba tampoc amb aquest mètode realment no hi sigui present.

Pel que fa a la resta d'espècies poc comunes, com les ferradures, els nòctuls i els orelluts, apareixen en general molt pobrament representats a les estacions, essent els nòctuls els que major constància mostren, mancant únicament en dues de les 6 estacions funcionals. La resta d'espècies apareixen a un màxim de dues estacions cadascuna i generalment en baixa proporció.

6. CONCLUSIONS

- I. La composició de la comunitat de quiròpters dels diversos punts de mostreig ha estat diferenciable a partir de les dades recollides amb el protocol QuiroHabitats, fet que demostra que aquest pot aportar informació d'interès quan a la dinàmica de les poblacions o a la seva resposta a canvis en el medi deguts a impactes concrets o a la gestió.
- II. Les estacions de detectors del protocol QuiroHabitats reforcen la impressió, ja recollida durant tots els anys anteriors d'estudi, de que els nòctuls (*Nyctalus sp.*) es troben força ben distribuïts al parc i que la resta d'espècies no comunes (altres que pipistrel·les) són rares i estan irregularment distribuïdes.
- III. El ratpenat de bosc (*Barbastella barbastellus*), espècie vinculada a boscos madurs i que requereix d'arbres vells amb escorces aixecades sota les quals refugiar-se, sembla absent al parc, doncs malgrat tractar-se d'una espècie fàcil d'enregistrar i d'identificar mitjançant els ultrasons, no ha aparegut a cap dels enregistraments. La seva raresa pot estar vinculada a una manca de maduresa dels boscos, que ofereixen però refugi per altres espècies forestals que no depenen tan exclusivament de les escorces decrèpites sinó d'altres estructures com ara nius de picot o esclotxes i fissures naturals a les soques.
- IV. La data de mostreig afecta fortament els resultats, i per tal de tenir dades més comparables i que permetin una major potència estadística caldria centrar els futurs mostrejos i rèpliques al període recomanat per al protocol (1 juny a 31 de juliol).

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

Agosta, S. J., D. Morton, B. D. Marsh & K. M. Kuhn (2005). "Nightly, seasonal, and yearly patterns of bat activity at night roosts in the Central Appalachians." Journal of Mammalogy **86**(6): 1210-1219.

Erickson, J. L. & S. D. West (2002). "The influence of regional climate and nightly weather conditions on activity patterns of insectivorous bats." Acta Chiropterologica **4**(1): 17-24.

Fischer, J., J. Stott, B. S. Law, M. D. Adams & R. I. Forrester (2009). "Designing effective habitat studies: quantifying multiple sources of variability in bat activity." Acta Chiropterologica **11**(1): 127-137.

Flaquer, C., X. Puig-Montserrat, E. Fàbregas, D. Guixé, I. Torre, R. G. Ràfols, F. Páramo, J. Camprodón, J. M. Cumplido, R. Ruíz-Jarillo, A. López-Baucells, L. Freixas & A. Arrizabalaga (2010). "Revisión y aportación de datos sobre quirópteros de Cataluña: propuesta de lista roja." Galemys **22**(1): 29-61.

Hayes, J. P. (1997). "Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies." Journal of Mammalogy **78**(2): 514-524.

Parsons, S. & J. M. Szewczak (2009). Detecting, recording, and analyzing the vocalizations of bats. In Ecological and behavioral methods for the study of bats. Second Edition. T. H. Kunz & S. Parsons. Baltimore, Johns Hopkins University Press: 91-111.

8. ANNEXOS

8.1 ANNEX 1 - CD adjunt.

Continguts:

- Informe en format pdf
- Referències:
 - Protocol QuiroHabitats
S'inclou el text complet del protocol, amb tota la justificació tècnica del mateix i les referències bibliogràfiques.
 - Atlas i llista vermella dels ratpenats de Catalunya (Flaquer et al. 2010)
Aquesta publicació és una posta al dia del coneixement de l'estatus dels ratpenats de Catalunya, amb una proposta de categorització tipus llista vermella, que pot servir de referència per a comprendre millor l'interès específic de cada espècie en termes de conservació.