

### 3. MATERIAL I MÈTODES

#### 3.1. Localitats de mostreig.

Per tal d'estudiar ambients diversos i de tenir una visió representativa de la fauna d'heteròpters del Parc Natural, han estat seleccionades quatre comunitats vegetals característiques, pertanyents a diferents etapes de la sèrie de l'alzinar. Les quatre comunitats són pròpies de sòls calcaris, ja que són els que ocupen la major part de l'àrea d'estudi. Les quatre localitats escollides són les següents (Figura 3.1):

1. Prat sec (llistonar típic) (*Phlomido-Bracypodietum retusi*), situat al collet del Puig de la Farigola. Altitud 350 m. Orientació N. Coord. UTM DF0771 (t.m. Begues).
2. Brolla de romaní i bruc d'hivern amb bufalaga tintòria (*Erico-Thymelaeetum tinctoriae*), situada també al collet del Puig de la Farigola. Altitud 425 m. Orientació NO. Coord. UTM DF0670 (t.m. Sitges).
3. Garriga (*Quercetum cocciferae*), al pla de Campgràs. Altitud 500 m. Orientació SE. Coord. UTM DF0971 (t.m. Begues).
4. Alzinar litoral amb boix (*Quercetum ilicis* subas. *viburnetosum lantanae*). Es tracta d'un bosc poc degradat de 42,8 ha situat prop del Puig de La Mola. Altitud 400 m. Orientació NE. Coord. UTM DF0375 (t.m. Olesa de Bonesvalls).

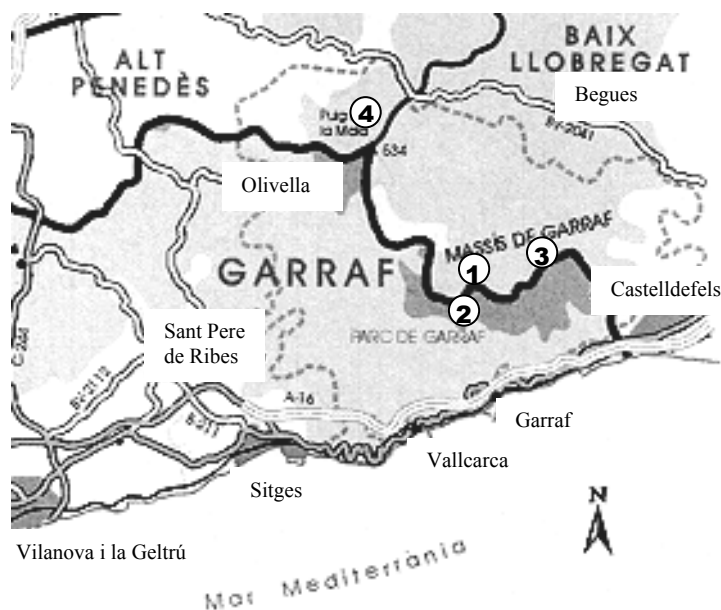


Figura 3.1. Mapa del Garraf amb la situació de les parcel·les:

1-Prat sec, 2-Brolla, 3-Garriga i 4-Alzinar (---- límits del Parc Natural de Garraf)

### 3.1.1. Característiques de les comunitats vegetals estudiades.

A continuació es descriuen les característiques d'aquestes quatre comunitats vegetals (FOLCH *et al.*, 1984; LAPRAZ, 1964; MIÑO, 1986 i ORTA *et al.*, 1992):

- **Llistonar típic** (*Phlomido-Bracypodietum retusi*). Es tracta d'un prat sec típicament mediterrani, de sòls calcaris, poc profunds i eixuts. Està presidit pel llistó (*Brachypodium retusum*) i acompanyat de salvió blener (*Phlomis lychnitis*), dactilis (*Dactylis glomerata*), farigola (*Thymus vulgaris*), corretjola rogenca (*Convolvulus althaeoides*), etc. Aquesta comunitat no sol superar el pam d'alçada. En aquest treball es citarà com a PRAT SEC (Figura 3.2).

- **Brolla de romaní i bruc d'hivern amb bufalaga tintòria** (*Erico-Thymelaeetum tinctoriae*). Conjunt vegetal esclarissat, heliòfil i calcícol, que prospera a les àrees litorals. Està dominat per arbusts baixos de 0,5 a 1 m, de fulles petites i dures, com el romaní (*Rosmarinus officinalis*), el bruc d'hivern (*Erica multiflora*), la farigola (*Thymus vulgaris*), la foixarda (*Globularia alypum*), el llentiscle (*Pistacia lentiscus*), el càdec (*Juniperus oxycedrus*), la bufalaga tintòria (*Thymelaea tinctoria*) i la gatosa (*Ulex parviflorus*). L'estrat herbaci està constituït pel llistó (*Brachypodium retusum*) i la sanadella o pelaguer junci (*Stipa offneri*). Al Garraf prospera la subassociació *fumanetosum laevipedis*, en la qual apareixen plantes d'ambients més càlids no habituals de la comunitat, com el margalló (*Chamaerops humilis*) i el càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*). En aquest treball es citarà com a BROLLA (Figura 3.3).

- **Garriga** (*Quercetum cocciferae*). Es tracta d'una comunitat pobra en espècies vegetals, que procedeix de la degradació de l'alzinar. És una formació arbustiva absolutament dominada pel garric (*Quercus coccifera*), el qual forma masses densíssimes que impossibiliten el desenvolupament d'un estrat herbaci ben definit. Només el llistó (*Brachypodium retusum*), que hi sol romandre estèril, s'hi troba de forma abundant. Podem trobar també altres plantes com el llentiscle (*Pistacia lentiscus*), el matapoll (*Daphne gnidium*) i la lleteresa vera (*Euphorbia characias*). A les zones molt àrides, com en el cas del Garraf, es presenta la subas. *brachypodietosum* on trobem espècies típiques dels prats secs. En aquest treball es citarà com a GARRIGA (Figura 3.4).

- **Alzinar litoral amb boix** (*Quercetum ilicis viburnetosum lantanae*). És una variant d'alzinar litoral que es forma als vessants obacs de les muntanyes calcàries, en el que trobem espècies pròpies de les rouredes submediterrànies. Es tracta d'un bosc escleròfil·le, molt dens, presidit per l'alzina (*Quercus ilex*). Al sotabosc, sota un ambient fresc i ombrívol, destaca la presència del boix (*Buxus sempervirens*), acompanyat per un gran nombre d'arbusts d'1,5 a 3 m com el marfull (*Viburnum tinus*), l'aladern (*Rhamnus alaternus*), el fals aladern (*Phillyrea latifolia*), l'arboç (*Arbutus unedo*) i el llentiscle (*Pistacia lentiscus*), i de lianes com el lligabosc (*Lonicera implexa*), l'arítjol (*Smilax aspera*), la vidiella (*Clematis flammula*) i l'heura (*Hedera helix*). Per sota es presenta un estrat arbustiu baix (0,5-1 m), amb plantes com el galzeran (*Ruscus aculeatus*) i l'esparreguera (*Asparagus acutifolius*), i un estrat herbaci molt pobre. A més a més de les espècies típiques de l'alzinar litoral en podem trobar d'altres no tan típicament mediterrànies com el cirerer de santa Llúcia (*Prunus mahaleb*) i el grèvol (*Ilex aquifolium*). En aquest treball es citarà com a ALZINAR (Figura 3.5).



Figura 3.2. Prat sec.



Figura 3.3. Brolla.



Figura 3.4. Garriga.



Figura 3.5. Alzinar.

### 3.1.2. Metodologia de mostreig de les comunitats vegetals.

Per a cada comunitat es varen triar tres parcel·les el més semblants possible, que s'interpreten com a rèpliques del mateix ambient. Per tant, hi ha 12 parcel·les a mostrejar. Les parcel·les tenen unes dimensions de 10x10 m, excepte les de l'alzinar, que degut a la seva condició de bosc, són de 20x20 m. Aquesta extensió de les parcel·les constitueix l'àrea mínima per tal de trobar representades totes les espècies vegetals importants en la caracterització de cada comunitat (MARGALEF, 1977).

A continuació es varen fer els inventaris florístics de cada parcel·la pel sistema de transectes. Al prat sec, a la brolla i a la garriga es feren 10 transectes per parcel·la (cada metre), amb 20 punts a cadascun (cada mig metre). Per tant, resulta un total de 200 punts de mostreig per comunitat. A l'alzinar es feren 20 transectes, amb 20 punts cadascun (cada metre), o sia 400 punts en total. A cada observació s'anotaren totes les plantes presents, tenint en compte tots els estrats. A l'annex 1 es presenten els resultats de l'inventari per a cadascuna de les comunitats. Per a la nomenclatura de les espècies vegetals s'ha utilitzat l'obra de BOLÓS *et al.* (1993).

Els recomptes absoluts de cada espècie vegetal per a cadascuna de les parcel·les, han servit per a calcular la mitjana d'observacions d'aquesta planta en les tres parcel·les. A partir d'aquesta mitjana, s'ha calculat el percentatge de recobriment de cada planta respecte el total de punts prospectats per cada comunitat.

Es va decidir mostrejar les plantes que tenen un percentatge de recobriment igual o superior al 2,5 %, ja que moltes de les espècies vegetals amb un percentatge inferior no es varen trobar a les tres parcel·les de la comunitat, i es va considerar que la informació que es podria obtenir d'aquestes plantes més escasses era massa minsa quantitativament respecte a la resta de la flora.

El nombre de peus prospectats per a cada espècie vegetal es va establir segons el següent patró: de 2,5-10 %, 2 peus; de 11-20 %, 3 peus; de 21-30 %, 4 peus; de 31-40 %, 5 peus; de 41-50 % 6 peus; de 51-60 %, 7 peus; de 61-70 %, 8 peus i de 71-80 %, 9 peus. Així, el nombre absolut de peus prospectats a cada parcel·la de cadascuna de les comunitats va ser: al prat sec 19 peus, a la brolla 24 peus, a la garriga 27 peus i a l'alzinar 34 peus, distribuïts per hostes vegetals com s'assenyala a les taules 3.1, 3.2, 3.3 i 3.4.

<b>PRAT SEC</b>	<b>% cobertura</b>	<b>Peus estudiats</b>
<i>Brachypodium retusum</i>	72,8	9
<i>Thymus vulgaris</i>	6,0	2
<i>Pistacia lentiscus</i>	5,8	2
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	4,2	2
<i>Galium lucidum</i>	4,0	2
<i>Phlomis lychnitis</i>	2,5	2
<b>TOTAL</b>		<b>19</b>

Taula 3.1. Percentatge de recobriment i peus estudiats de les plantes del prat sec.

<b>BROLLA</b>	<b>% cobertura</b>	<b>Peus estudiats</b>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	33,2	5
<i>Brachypodium retusum</i>	30,8	5
<i>Stipa offneri</i>	14,0	3
<i>Thymus vulgaris</i>	10,2	3
<i>Pistacia lentiscus</i>	8,3	2
<i>Erica multiflora</i>	5,3	2
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	4,5	2
<i>Globularia alypum</i>	3,2	2
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>

Taula 3.2. Percentatge de recobriment i peus estudiats de les plantes de la brolla.

<b>GARRIGA</b>	<b>% cobertura</b>	<b>Peus estudiats</b>
<i>Brachypodium retusum</i>	75,8	9
<i>Quercus coccifera</i>	75,0	9
<i>Pistacia lentiscus</i>	10,7	3
<i>Euphorbia flavicoma</i>	5,7	2
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	3,0	2
<i>Cistus albidus</i>	2,5	2
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>

Taula 3.3. Percentatge de recobriment i peus estudiats de les plantes de la garriga.

<b>ALZINAR</b>	<b>% cobertura</b>	<b>Peus estudiats</b>
<i>Quercus ilex</i>	62,4	8
<i>Buxus sempervirens</i>	60,7	8
<i>Smilax aspera</i>	17,1	3
<i>Ruscus aculeatus</i>	15,6	3
<i>Pistacia lentiscus</i>	8,0	2
<i>Lonicera implexa</i>	6,7	2
<i>Phillyrea latifolia</i>	6,1	2
<i>Asparagus acutifolius</i>	3,5	2
<i>Rosmarinus officinalis</i>	3,1	2
<i>Juniperus phoenicea</i>	2,8	2
<b>TOTAL</b>		<b>34</b>

Taula 3.4. Percentatge de recobriment i peus estudiats de les plantes de l'alzinar.

### 3.2. Diagrames ombrotèrmics.

Amb les dades de l'estació de Begues–Parc Natural del Garraf proporcionades pel Servei Meteorològic de Catalunya, s'han confeccionat els diagrames ombrotèrmics corresponents als anys 1999, 2000 i 2001 (Figures 3.6, 3.7 i 3.8). La temperatura mitjana de cada mes s'ha calculat a partir de les temperatures mitjanes diàries.

Les temperatures mitjanes mensuals i la temperatura mitjana anual (13,8 °C els dos primers anys i 14 °C el tercer) no han variat gaire en els tres anys de mostreig. En canvi la precipitació anual ha estat més irregular, sobretot en el darrer any: 420,16 mm, 474,74 mm i 542,05 mm respectivament.

Durant els anys 1999 i 2000, el règim de pluges ha seguit el patró del clima mediterrani, en el qual hi ha dos màxims de precipitació, un a la primavera i un altre més acusat a la tardor. L'any 1999 presenta, a més a més, una punta de precipitació al gener, i l'any 2000 una al desembre. La pluviometria de l'any 2001 presenta quatre puntes de precipitació, al gener, al maig, al juliol i al novembre, aquestes dues últimes sobrepassant els 110 mm. A causa sobretot de les excepcionals pluges del juliol, l'any 2001 s'allunya bastant del model mediterrani. En qualsevol cas, les precipitacions han estat més aviat minses respecte a la mitjana del Garraf, que és d'uns 600 mm.

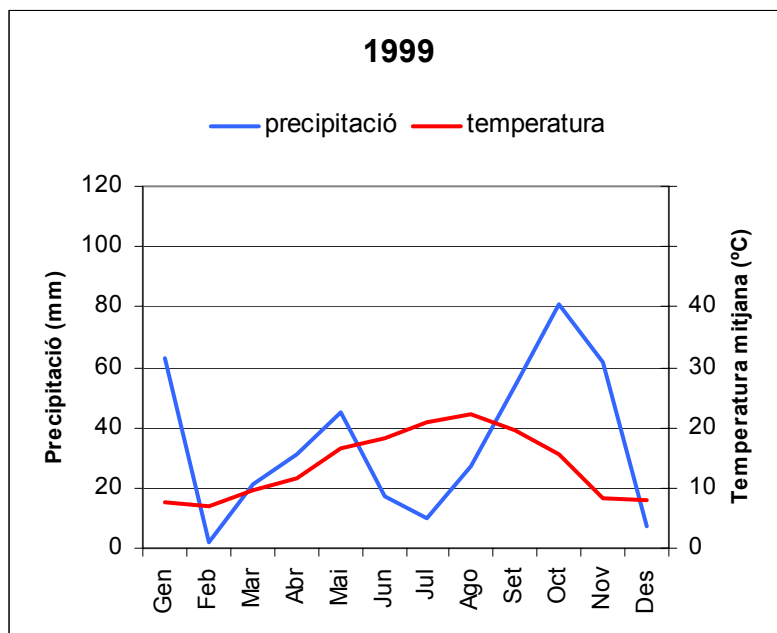


Figura 3.6. Diagrama ombrotèrmic de l'estació meteorològica de Begues corresponent a l'any 1999.

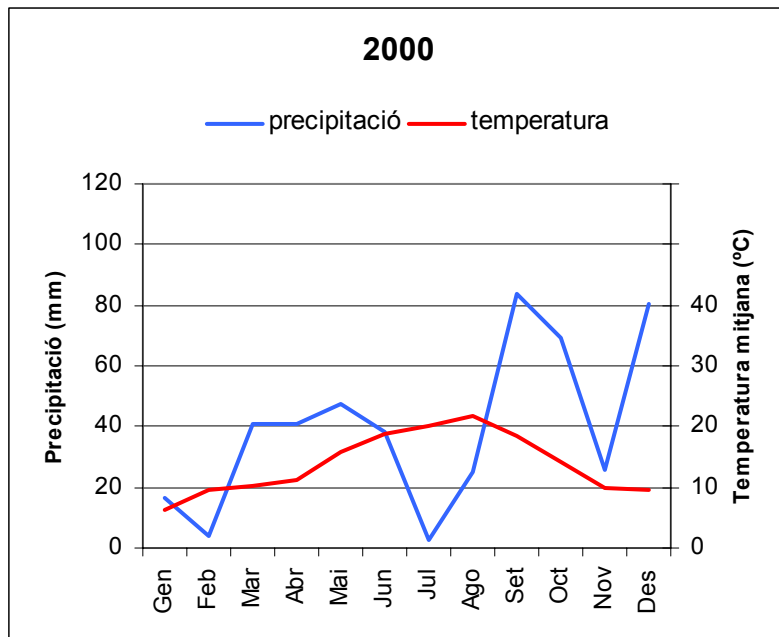


Figura 3.7. Diagrama ombrotèrmic de l'estació meteorològica de Begues corresponent a l'any 2000.

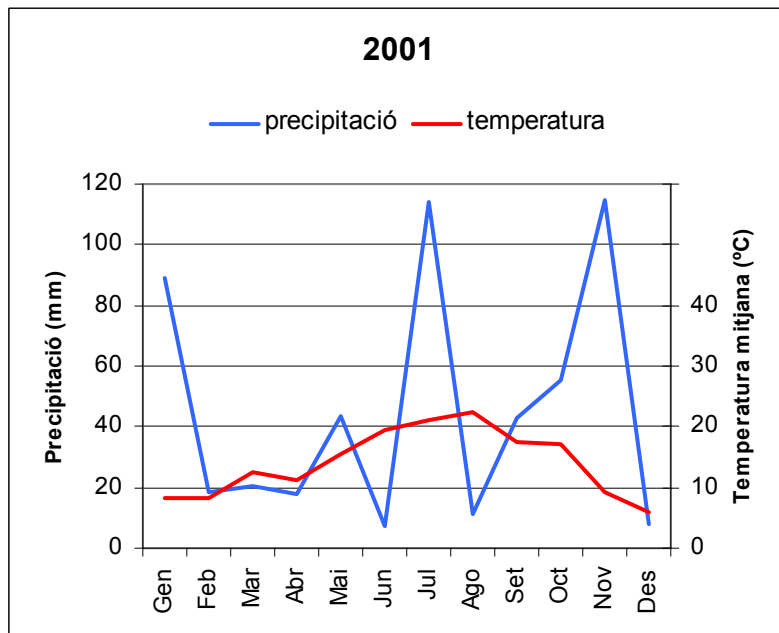


Figura 3.8. Diagrama ombrotèrmic de l'estació meteorològica de Begues corresponent a l'any 2001.



### 3.3. Mostreig d'heteròpters.

A causa del fort lligam que presenten els heteròpters amb la vegetació, es convenient mostrejar les plantes individualment (LOZZIA *et al.*, 2000). A l'hora de recol·lectar els heteròpters, s'ha de tenir en compte que l'heterogeneïtat dels tipus de vegetació ens obliga a utilitzar més d'una metodologia de mostreig. No obstant això, els diferents mètodes de captura els podem considerar equivalents, ja que compleixen amb l'objectiu de recol·lectar la totalitat dels insectes d'una planta, o bé d'una branca en el cas dels arbres.

Hem considerat una mostra els insectes observats en un peu vegetal, més les captures obtingudes amb tres passades de la mànega entomològica o amb tres batudes sobre les branques dels arbres o arbusts.

Cadascuna de les 12 parcel·les s'ha mostrejat mensualment, durant els anys 1999, 2000 i 2001. El nombre total de mostres preses és el següent:

Prat sec:	19 peus x 36 mesos = 684 mostres/parcel·la	x 3 parcel·les = 2052
Brolla:	24 peus x 36 mesos = 864 mostres/parcel·la	x 3 parcel·les = 2592
Garriga:	27 peus x 36 mesos = 972 mostres/parcel·la	x 3 parcel·les = 2916
Alzinar:	34 peus x 36 mesos = 1224 mostres/parcel·la	x 3 parcel·les = 3672
<hr/>		
TOTAL = 3744 mostres/parcel·la		x 3 parcel·les = 11232

La prospecció, tal i com hem indicat, s'ha fet principalment a la vegetació. Per això, les eines emprades són la mànega de vegetació o el paraigua japonès, combinats amb la utilització de l'aspirador entomològic manual. Ara bé, donat que també hi ha heteròpters d'hàbits cursors, i que per tant viuen sobretot al peu de les mates i entre la fullaraca, a cada parcel·la es recol·lecten els individus observats al peu de cada planta a prospectar.

La mànega de vegetació, dotada d'un mànec curt, una anella metàl·lica d'uns 50 cm de diàmetre i una bossa de tela blanca resistent, serveix per a rastrejar per sobre de la vegetació. El paraigua japonès consisteix en un quadrat de tela blanca d'uns 70x70 cm, tensada per uns bastons encreuats, sobre de la qual s'espolsen branques d'arbusts i arbres amb ajut d'un bastó. L'aspirador entomològic manual consisteix en un petit recipient de plàstic al qual hi ha acoblats dos tubs de goma flexible, un del quals es posa a la boca per aspirar i l'altre sobre l'insecte a capturar. Els exemplars queden emmagatzemats en el recipient.

Un cop capturats, els exemplars s'han posat en tubs de vidre amb serradures de suro impregnades d'acetat d'etilè. Aquest producte, a més de matar els insectes, els manté flexibles prou temps com per a poder-los preparar al laboratori.

Cal indicar que a partir del segon any només es varen recol·lectar i conservar els insectes que no es podien identificar al camp.

### 3.4. Tasques de laboratori.

Els exemplars s'han preparat en sec, prèvia extracció de les peces genitals en els mascles, encolats amb goma aràbiga sobre cartrons adients, punxats en agulles entomològiques. Cada exemplar duu la seva corresponent etiqueta de recol·lecció (leg.), on figura la parcel·la i la planta on s'ha capturat i la data de recol·lecció, i l'etiqueta de determinació (det.). Les nimfes s'han conservat en alcohol de 70°.

Per a la dissecció de la genitèlia masculina, s'ha extret l'últim segment abdominal (pigòfor) i s'ha posat en un tub de vidre amb aigua destil·lada al bany Maria, a la qual s'han afegit unes gotes de KOH diluït al 10% per a hidrolitzar el teixit muscular i poder observar, així, els paràmers i altres estructures de l'aparell reproductor. Quan ha estat necessari, aquestes peces s'han muntat temporalment en glicerina per a poder-les reorientar. Finalment s'han muntat de forma permanent en líquid de Berlès.

En la mesura en que ha estat possible, les nimfes que no s'han pogut identificar *in situ* s'han capturat vives i s'han mantingut en captivitat fins al seu estat adult per així poder determinar l'espècie a la qual pertanyien.

El material s'ha determinat amb ajut de la lupa binocular, proveïda d'un ocular micromètric que permetés fer les biometries necessàries per a la identificació.

Per a identificar el material han estat consultades les següents obres: pels tígids, PÉRICART (1983); pels microfísids i els antocòrids, PÉRICART (1972); pels mírids, WAGNER (1974a, 1974b, 1975); pels nàbids, PÉRICART (1987); pels redúvids, RIBES (1961); pels ligèids, PÉRICART (1999); pels corèids, els ropàlids i els estenocefàlids, MOULET (1995) i pels pentatòmids, FUENTE (1971) i STICHEL (1957). Quan ha calgut, s'ha recorregut a treballs més concrets.

### 3.5. Gestió de les dades.

Amb totes les dades obtingudes s'ha creat una base de dades que s'ha gestionat amb el programa EXCEL. Aquest programa s'ha utilitzat tant per a l'estadística descriptiva bàsica com per a la realització dels gràfics. Quan ha estat necessari s'ha recorregut a taules dinàmiques per a la manipulació de les dades.

La naturalesa de les dades d'aquest estudi, ens ha portat a calcular una sèrie d'índexs aplicats tant a les espècies com a les comunitats d'heteròpters. La finalitat del càlcul d'aquests índexs és poder oferir una caracterització objectiva i quantificable de les comunitats d'heteròpters, que permeti la comparació entre elles i amb les comunitats d'aquests o altres organismes pels quals es coneguin també aquests índexs.

### 3.5.1. Índexs aplicats.

#### Densitat (D)

En el present estudi no s'han recol·lectat tots els exemplars de la parcel·la, ni totes les parcel·les tenen la mateixa superfície. És per això que la densitat serà expressada en nombre d'exemplars per mostra, la qual constituirà la unitat comuna que ens permetrà fer comparacions entre les comunitats vegetals.

La densitat de cada espècie en particular en una comunitat vegetal, s'ha calculat dividint el nombre mitjà d'individus per parcel·la que comprèn cada espècie, entre el nombre total de mostres preses en aquesta comunitat en els 36 mesos (veure apartat 3.3).

Per altra banda, a partir de les densitats mitjanes d'individus per parcel·la i mes, s'ha calculat la densitat d'heteròpters per a cadascuna de les quatre comunitats vegetals en els tres anys i en els 36 mesos de mostreig.

#### Riquesa específica (S)

Ens indica el nombre total d'espècies obtingudes en el cens d'una comunitat (MORENO, 2001). A partir de la riquesa específica de cada parcel·la, s'han calculat les riqueses mitjanes mensuals o anuals per a cada comunitat vegetal. Tant les densitats com les riqueses específiques ens serviran per a estudiar l'estructura i la dinàmica de cadascuna de les comunitats.

#### Abundància relativa (Ar)

$Ar = (D_i / D_t) \cdot 100$ , on  $D_i$  és la densitat de l'espècie "i" i  $D_t$  és la densitat total. En aquest estudi, ens indica el percentatge d'individus d'una determinada espècie respecte el total d'individus de la comunitat vegetal. S'ha calculat a partir de la densitat mitjana de les espècies en les tres parcel·les. Segons el valor de l'abundància relativa, s'han classificat les espècies en tres categories seguint el criteri de KROGERUS (1932):

- Dominants  $Ar > 5\%$
- Influent  $5\% > Ar > 2\%$
- Residents  $Ar < 2\%$

#### Freqüència (F)

$F = (M_i / M_t) \cdot 100$ , on  $M_i$  és el nombre de mostres en els que apareix l'espècie "i" i  $M_t$  és el nombre total de mostres. En aquest estudi, s'ha calculat la freqüència mensual, que ens indica el percentatge de mesos en els quals una espècie està present en una comunitat vegetal. En aquest cas, doncs,  $M_t = 36$ . Segons el valor de la freqüència, s'han classificat les espècies en quatre categories seguint el criteri de TISCHLES (citada a BIGOT & BODOT, 1972-1973):

- Constants  $F > 50\%$
- Accessòries  $25\% < F < 50\%$
- Accidentals  $10\% < F < 25\%$
- Esporàdiques  $F < 10\%$

L'estudi de les freqüències i les abundàncies relatives ens permet establir una classificació ecològica en espècies fonamentals, constants i acompanyants (PONEL, 1983):

- Fonamentals  $F > 50\%$ ,  $Ar > 10\%$
- Constants  $F > 50\%$ ,  $Ar < 10\%$
- Acompanyants  $20\% < F < 50\%$

### Diversitat

Per a avaluar la diversitat d'espècies dins de les comunitats (diversitat alfa), es recomanable utilitzar mètodes basats en la abundància proporcional de cada espècie, o sia, que quantifiquin el nombre d'espècies i la seva representativitat (MORENO, 2001). Entre aquests, es diferencien els mètodes basats en la dominància, és a dir, que tenen en compte la representativitat de les espècies més abundants sense avaluar la contribució de la resta d'espècies, i els que es basen en la representació equitativa de cadascuna de les espècies.

Com a índexs de dominància s'ha utilitzat l'índex de Berger-Parker  $BP = N_{max}/N$  ( $N_{max}$  és el nombre d'individus de l'espècie més abundant i  $N$  és el nombre total d'individus), que ens indica el tant per un que representa l'espècie més dominant, i el  $S_{50}$ , que ens indica el nombre d'espècies necessari per a comptabilitzar el 50 % del total d'individus, començant a comptar per la més abundant (MATEOS, 1992).

Entre els mètodes basats en la representació equitativa de les espècies s'ha utilitzat l'índex de Shannon-Weaver  $H = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i$ , on  $p_i = N_i/N$  és l'abundància relativa de cada espècie ( $N_i$  és el nombre d'individus de l'espècie "i" i  $N$  és el nombre total d'individus de la comunitat). Pren valors entre zero, quan només hi ha una espècie, i el logaritme de S (riquesa específica), quan totes les espècies estan representades pel mateix nombre d'individus. Els valors més habituals es troben entre 1,5 i 3,5 bits, i els màxims rarament sobrepassen els cinc bits (MARGALEF, 1977).

En aquest treball calcularem la diversitat de cada any de mostreig, la diversitat global acumulada en els tres anys i la diversitat mitjana anual, en cadascuna de les quatre comunitats vegetals.

### Índex de similitud

Per a analitzar el grau de canvi o reemplaçament en la composició d'espècies entre diferents comunitats (diversitat beta), s'utilitzen mètodes basats en índexs o coeficients de similitud, disimilitud o distància entre mostres a partir de dades qualitatives

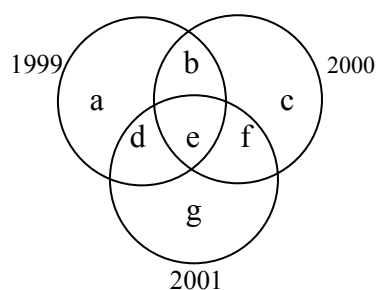
(presència-absència d'espècies) o quantitativus (abundància proporcional de cada espècie). Els índexs de similitud expressen el grau en el que dues mostres són similars per les espècies presents (MAGURRAN, 1988).

En aquest treball utilitzarem el coeficient de similitud de Jaccard  $I_J = c / (a + b - c)$ , on  $a$  és el nombre d'espècies presents a la comunitat A,  $b$  és el nombre d'espècies presents a la comunitat B i  $c$  és el nombre d'espècies presents simultàniament a les comunitats A i B. L'interval de valors per aquest índex va de 0 quan no hi ha cap espècie coincident fins a 1 quan les dues comunitats presenten la mateixa composició d'espècies. A partir de la matriu obtinguda es construirà un dendrograma amb el paquet informàtic SPSS 11.0. D'aquesta manera podrem determinar el grau d'afinitat entre les 12 parcel·les i entre les quatre comunitats vegetals estudiades, en funció de la presència/absència de les espècies trobades en cadascuna d'elles.

### Renovació d'espècies

La renovació d'espècies ens indica el grau de recanvi de les espècies d'heteròpters al llarg del temps, que en el nostre cas serà en els tres anys d'estudi, és a dir, la proporció d'espècies noves en un any respecte els anteriors, o bé la desaparició d'aquestes en anys posteriors. Aquest índex ens donarà informació sobre l'estabilitat de la comunitat d'heteròpters i detectarà espècies d'aparició discontinua per la seva absència en un any o anys determinats.

Per tal de visualitzar les espècies que s'han trobat a cada any de mostreig s'ha construït un diagrama de Venn com el que figura a continuació:



En aquest diagrama es representa cada any amb un cercle i a cada intersecció les espècies comunes. Per exemple,  $a$  indica el nombre d'espècies trobades exclusivament en el primer any,  $b$  representa les espècies trobades durant els anys 1999 i 2000, i  $e$  correspon a les espècies trobades en els tres anys.

Per a calcular els percentatges d'espècies que apareixen o desapareixen s'ha procedit de la següent manera:

$$\text{Aparició del } 2n \text{ any respecte al } 1r: 2n/1r = (c+f) \cdot 100 / (a+b+c+d+e+f)$$

$$\text{Aparició del } 3r \text{ any respecte al } 2n: 3r/2n = (d+g) \cdot 100 / (b+c+d+e+f+g)$$

$$\text{Aparició del } 3r \text{ any respecte al } 1r: 3r/1r = (f+g) \cdot 100 / (a+b+d+e+f+g)$$

$$\text{Aparició del } 3r \text{ any respecte al } 1r \text{ i } 2n: 3r/1r+2n = f \cdot 100 / (a+b+c+d+e+f+g)$$

Desaparició del 1r any respecte al 2n:  $1r/2n = (a+d) \cdot 100 / (a+b+c+d+e+f)$   
 Desaparició del 2n any respecte al 3r:  $2n/3r = (b+c) \cdot 100 / (b+c+d+e+f+g)$   
 Desaparició del 1r any respecte al 3r:  $1r/3r = (a+b) \cdot 100 / (a+b+d+e+f+g)$   
 Desaparició del 1r any respecte al 2n i 3r:  $1r/2n+3r = a \cdot 100 / (a+b+c+d+e+f+g)$   
 Desaparició del 1r i 2n any respecte al 3r:  $1r+2n/3r = (a+b+c) \cdot 100 / (a+b+c+d+e+f+g)$

### 3.5.2. Tècniques estadístiques.

Per a analitzar les variacions de densitat, riquesa específica i diversitat en les quatre comunitats vegetals, s'ha fet una anàlisi de la variància multifactorial: ANOVA de tres (any, mes i parcel·la) o quatre factors (comunitat, any, mes i parcel·la), amb interaccions dobles o triples segons els casos. Aquestes anàlisis s'han realitzat amb el programa STATGRAPHICS 5.1. Les diferències es consideren estadísticament significatives si  $p < 0,05$ .

També s'ha treballat amb una anàlisi multivariant: Per a determinar el grau d'afinitat entre les 12 parcel·les, i entre els heteròpters i les comunitats, s'ha fet una Anàlisi de Correspondències (CA) basant-nos en el nombre d'exemplars de cada espècie per mostra en cada parcel·la i durant els 36 mesos d'estudi. El CA ens permet analitzar les afinitats entre parcel·les i taxons i la seva representació gràfica, la qual ens indicarà quins tàxons s'apropen a determinades parcel·les segons la seva presència o abundància (CUADRAS, 1981). Per a dur a terme aquesta anàlisi s'ha utilitzat el paquet informàtic CANOCO 4.5 per a Windows, i per a la representació gràfica de les parcel·les s'ha utilitzat el programa SIGMAPLOT 1.02a. Aquest programa ens permet obtenir una representació gràfica mitjançant punts en l'espai, de manera que quan les parcel·les són més afins els punts se situen més pròxims entre sí. La matriu de dades és una taula de contingència de les 77 espècies d'heteròpters per les 12 parcel·les mostrejades.

### 3.5.3. Selecció de les espècies característiques.

Considerant que a cadascuna de les comunitats vegetals estudiades es presenta una comunitat d'heteròpters diferenciada, podem seleccionar les espècies que siguin més característiques de cada ambient. L'objectiu és seleccionar unes poques espècies d'heteròpters que puguin ser considerades com a indicadores d'aquestes biocenosis. El seguiment d'aquestes espècies a càrrec dels gestors del Parc permetria detectar les possibles alteracions del medi.

Per a la seva gestió, les espècies bioindicadores han de complir certes condicions. Segons PERROT (1998) han de respondre ràpidament a les modificacions del medi, i han de ser fàcils d'inventariar. BRUNEAU DE MIRÉ (2001), considera que és important que en el mostreig s'alteri el menys possible el medi, i per tant, les espècies siguin fàcils de recol·lectar i d'identificar pel gestor.

Les espècies que se seleccionin com a bioindicadores han de ser característiques de la comunitat. S'han de descartar les espècies menys freqüents o esporàdiques, i les que es presenten amb una abundància més oscil·lant. PANIS (1998), en canvi, comenta que les espècies més rares poden ser bones bioindicadores, atès que només apareixen en ambients poc alterats i d'excel·lent qualitat.

En el nostre cas, s'ha decidit escollir les espècies que siguin molt abundants en una comunitat o que es presentin de forma exclusiva o majoritària en una de les comunitats. També s'han d'haver trobat a les tres parcel·les i en cadascun dels tres anys estudiats. D'aquesta manera obtindrem les espècies característiques de cada comunitat vegetal, entre les quals es podran determinar les espècies potencialment bioindicadores.

Per a seleccionar les espècies característiques hem definit els següents criteris, que seran aplicats jeràrquicament (adaptat de E.RIBES, 2004):

- 1- Abundància relativa respecte a les espècies d'una mateixa comunitat igual o superior al 85 %, o bé abundància relativa respecte a les quatre comunitats igual o superior al 85 %.
- 2- Presència els tres anys de mostreig a la comunitat.
- 3- Presència a les tres parcel·les de la comunitat.

Un cop obtinguts els llistats d'espècies característiques per a cadascuna de les comunitats vegetals, és important conèixer bé la seva biologia. S'ha de considerar si aquestes espècies estan lligades a un hoste vegetal, quan presenten una abundància igual o superior al 80 % en aquest hoste, o més aviat estan lligades a una comunitat vegetal en particular, en la qual l'heteròpter es troba en més d'una espècie vegetal i en cap d'elles en una abundància superior al 80 %. L'esforç de mostreig haurà d'anar encaminat a les plantes hostes on trobem les espècies característiques.

Finalment, per tal de determinar el període de mostreig de cara als gestors del Parc, s'han de tenir en compte els mesos en els quals s'ha trobat cada espècie. Només es comptabilitzaran els exemplars adults per tal de facilitar la seva identificació als gestors. Degut a que la majoria dels heteròpters presenten una estacionalitat, cadascuna de les espècies escollides només ens servirà per a caracteritzar una comunitat vegetal en uns mesos o estacions en concret.

En aquest treball obtindrem les espècies característiques de cada comunitat vegetal segons els criteris que hem establert, però per saber si realment es poden utilitzar com a bioindicadores s'hauria de comprovar la seva capacitat de resposta enfront dels possibles canvis ambientals que es puguin donar a la comunitat, o bé comparar la densitat i distribució d'aquests heteròpters en els diferents graus de degradació d'una determinada comunitat.