

APLICACIÓ D'UN SISTEMA D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA

per a l'estudi de la biodiversitat de
coleòpters del Parc Natural del
Montseny

[Resum]



**Projecte final Màster en SIG
(Universitat Politècnica de Catalunya)**



Tutor: Rolando Biere

Autors: Albert Camí i Berta Muñoz

Barcelona 5 d'octubre 2011

AGRAÏMENTS

En primer lloc volem agrair a Rolando Biere la tutoria d'aquest treball, els seus consells, ànims i suport.

Agraïm la gran ajuda i guia dels autors de l'estudi de "*Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com indicadors de l'estat dels boscos*", Amador Viñolas, Josep Muñoz i Joaquim Soler, sense els quals aquest projecte no hauria estat possible i en especial a en Josep Muñoz per la seva particular dedicació.

Donem les gràcies al personal tècnic del Parc Natural del Montseny, Sònia Solórzano, Narcís Vicens i Daniel Guinart per confiar en nosaltres i donar suport a aquest projecte. Esperem que es sentin satisfets dels resultats obtinguts

Volem agrair especialment a en Martín Marcos, el seu esforç i paciència inestimables, així com la seva dedicació i assessorament, i per tot el que hem après gràcies a ell. Hem d'incloure en aquest agraïment a la Yolanda per haver-nos acollit a casa seva fins altes hores de la nit.

Als nostres amics i companys, Diana, Georgina, Aina, Eva, Cecília, Pilar, Maria Antònia i Miguel per la seva ajuda i suport.

A tothom moltes gràcies.

ÍNDIX

ESTRUCTURA DE LA TESINA

1	INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS	1
1.1	Localització	1
1.2	Marc jurídic i normatiu	1
1.3	Fauna	1
1.4	Vegetació	1
1.5	Marc del projecte i Origen de les dades.....	1
1.5.1	Característiques de l'estudi de "Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com a indicadors de l'estat dels boscos"	2
2	OBJECTIU DEL PROJECTE	4
3	METODOLOGIA I DESENVOLUPAMENT	5
3.1	Origen de les dades	5
3.2	Determinació de l'estructura de la base de dades.....	5
3.2.1	Estructura prèvia de la base de dades	5
3.2.2	Estructura definitiva de la base de dades	6
3.3	Homogeneïtzació de les dades.....	6
3.3.1	Definició dels noms dels camps de les taules.....	6
3.3.2	Revisió de l'escriptura dels registres de les taules de la base de dades i resolució de conflictes creats	6
3.3.3	Addició de nova informació a les taules.....	8
3.4	Aplicació per a la gestió de la base de dades.....	8
3.4.1	Gestió de la base de dades	9
3.5	Entorn ArcGis	11
3.5.1	Incorporació de dades a l'ArcGis	11
4	RESULTATS I CONCLUSIONS	12
4.1	Resultats	12
4.2	Conclusions	16
5	BIBLIOGRAFIA	17

ESTRUCTURA DE LA TESINA

El projecte "Aplicació SIG per a l'estudi de la biodiversitat de coleòpters del Parc Natural del Montseny" correspon a la tesina final del màster en Sistemes d'Informació Geogràfica impartit per la Universitat Politècnica de Catalunya. El document consta de 6 capítols principals: Introducció i antecedents, Objectiu del projecte, Metodologia i desenvolupament, Resultats i conclusions, Propostes de millora i Bibliografia. Cada un dels capítols és desenvolupat detalladament en el present document.

1. Introducció i antecedents.

En aquest capítol es situa geogràficament al lector i es donen a conèixer les dades bàsiques de l'àmbit on s'emmarca la tesina, que en aquest cas és el Parc Natural del Montseny. Alhora s'expliquen els antecedents previs que cal tenir en compte i que són la base del projecte, com són l'estudi "Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com indicadors de l'estat dels boscos", del qual s'obtenen les dades, i la metodologia de captura de l'esmentat estudi.

2. Objectiu del projecte

En aquest capítol es dona a conèixer la finalitat pròpia de la tesina així com la utilitat pràctica de l'anàlisi de les dades per als tècnics del Parc Natural del Montseny. La finalitat última de la tesina no és la mateixa que la dels tècnics del parc però es complementen. Els tècnics del Parc Natural requereixen d'una base de dades robusta que els permeti gestionar i analitzar les dades. L'objectiu d'aquest projecte és principalment l'elaboració de l'esmentada base de dades així com la representació de resultats mitjançant una eina SIG.

3. Metodologia i desenvolupament

En aquest capítol s'explica l'estructura inicial de les dades i com s'ha dut a terme l'estructura final de la base de dades; el perquè de la seva estructura, la relació entre les taules que la conformen i la homogeneïtzació de les dades. També s'explica com s'ha elaborat l'aplicació en Access per a la gestió de la base de dades: consultes, informes, formularis i macros; així com la preparació de les dades per a la seva utilització amb l'ArcGis.

4. Resultats i conclusions

En aquest capítol es mostren els resultats obtinguts directament de la utilització de la base de dades, consultes senzilles, i els resultats obtinguts mitjançant l'ArcGis.

5. Bibliografia

Recull bibliogràfic de les fonts consultades

1 INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS

1.1 LOCALITZACIÓ

La tesina “*Aplicació SIG per a l'estudi de la biodiversitat de coleòpters del Parc Natural del Montseny*”, s'emmarca, tal i com el seu nom indica, dins els límits del Parc Natural del Montseny.

1.2 MARC JURÍDIC I NORMATIU

El massís del Montseny va ser declarat Parc Natural l'any 1987, segons el *Decret 105/1987, de 20 de febrer, pel qual es declara Parc Natural el massís del Montseny*.

Els òrgans gestors del Parc Natural del Montseny són l'Àrea d'Espais Naturals de la Diputació de Barcelona i l'Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Girona.

1.3 FAUNA

La gran diversitat de fauna del massís del Montseny és conseqüència de la representació de tres grans regions biogeogràfiques: la mediterrània, l'euro-siberiana i amb menys representació, la boreoalpina. El fet que en un espai relativament reduït es puguin trobar hàbitats de les diferents regions biogeogràfiques permet que un gran nombre d'espècies trobin les condicions adients per a viure. D'aquesta manera hi ha una gran diversitat d'espècies típicament mediterrànies i espècies típiques de terres centreeuropees.

El caràcter boscós del Montseny també determina la fauna que s'hi troba. Aquesta diversitat queda palesa en el fet que s'hi han citat al voltant de 270 espècies vertebrades i segons els experts gairebé 10.000 espècies d'invertebrats.

1.4 VEGETACIÓ

El massís del Montseny presenta una gran varietat de comunitats i espècies vegetals, amb representacions típiques mediterrànies i euro-siberianes. Aquesta diversitat és possible gràcies a la diferència d'alçades, que permet veure com es reproduïxen les diferents formacions vegetals a mesura que es guanya alçada. A les parts baixes es troben les comunitats típiques mediterrànies, alzinars, suredes i pinedes, a mitja vessant es troben alzinars muntanyencs i rouredes, ja per sobre dels 1.000 metres d'alçada s'observen fagedes i avetoses; fins i tot es poden observar comunitats subalpines com matollars i prats culminals.

1.5 MARC DEL PROJECTE I ORIGEN DE LES DADES

L'any 2008 es va iniciar l'estudi de “Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com indicadors de l'estat dels boscos” (en endavant Estudi de Biodiversitat) dins el Pla de conservació del Parc Natural-Reserva de la Biosfera del Montseny (1991-2015), amb l'objectiu de localitzar un grup d'espècies de coleòpters que puguin ser utilitzats com a bioindicadors de l'estat de salut i maduresa del boscos del Parc Natural. Aquest estudi s'ha realitzat durant tres anys (2008-2009-2010) i les dades obtingudes són la base per a la realització de la present tesina: *Aplicació SIG per a l'estudi de la biodiversitat de coleòpters del Parc Natural del Montseny*.

Tenint en compte que l'Estudi de Biodiversitat s'ha elaborat per encàrrec del Parc Natural del Montseny (Diputació de Girona), es va contactar amb els tècnics del parc per tal de donar a conèixer la voluntat de realitzar la tesina del màster SIG a partir de les dades del l'estudi. Des del parc es van mostrar molt interessats en l'obtenció d'una base de dades (en endavant BD) de la informació obtinguda de l'estudi de biodiversitat, consultable i útil per als tècnics.

1.5.1 Característiques de l'estudi de "Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com a indicadors de l'estat dels boscos"

L'estudi de "Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com a indicadors de l'estat dels boscos" s'ha realitzat durant tres anys amb una campanya sistemàtica de recollida de coleòpters, de 6 mesos de durada (d'abril a setembre) en 14 parcel·les (que finalment s'han ampliat a 17) que comprenen 6 tipus diferents de boscos. En cada una de les parcel·les s'ha realitzat un sistema complet de paranys per poder abraçar tots els àmbits de recollida.

1.5.1.1 Bioindicadors

Un bioindicador és una espècie animal o vegetal que respon a unes condicions ambientals específiques pel què és utilitzada com indicador de l'estat de salut ambiental. L'especialització alimentària i de desenvolupament larvari de moltes espècies de coleòpters fa que siguin uns magnífics bioindicadors del medi on viuen. Els coleòpters són uns bons bioindicadors de l'estat de la maduresa dels boscos.

En l'Estudi de Biodiversitat es distingeixen tres tipus de bioindicadors: primaris, secundaris i complementaris

Bioindicadors primaris. Són els més importants i absolutament necessaris per a la valoració de la qualitat del bosc on viuen. Aquestes espècies són exclusivament saproxilòfages, és a dir, s'alimenten únicament de fusta en descomposició. Les característiques que requereixen aquestes espècies són les següents:

- Necessiten fusta amb un cert grau de descomposició.
- Aquesta fusta ha de ser troncs abatuts o branques gruixudes abatudes.
- Els arbres vius han de ser molt vells i amb forats.
- La fusta ha de romandre en el lloc d'un a quatre anys (període de desenvolupament de l'espècie).
- En els clars del bosc hi ha d'haver flors, necessàries per a l'aparellament dels individus.

Bioindicadors secundaris. Com el seu nom indica complementen als bioindicadors primaris ja que les exigències larvàries i el temps de desenvolupament de l'espècie són menors. Aquestes espècies són xilòfages, s'alimenten de fusta morta, però en un grau de descomposició menys avançat que en el cas dels saproxilòfags. Les característiques que requereixen aquestes espècies són les següents:

- Els arbres han de disposar de quantitat de branques mitjanes o petites, vives o mortes.
- Al bosc hi ha d'haver arbres recentment abatuts.
- Els arbres abatuts o les branques no han de ser retirats durant un període d'un any.
- Necessiten quantitat de vegetació florida, ja que els adults són florícols, majoritàriament.

Bioindicadors complementaris. Aquests bioindicadors són complementaris dels bioindicadors primaris i secundaris, és a dir, són espècies depredadores de saproxilòfags i/o xilòfags o viuen a costa seva (en forats i galeries creades per altres espècies, per exemple). Aquests no són pròpiament indicadors de l'arbratge, però sí de la capa d'humus del bosc. Les característiques que requereixen aquestes espècies són les següents:

- ↪ El sotabosc ha de disposar d'un grau d'humitat elevada.
- ↪ El sotabosc ha de disposar de quantitat de matèria vegetal en descomposició.
- ↪ El sotabosc ha de ser ric en fongs, resultat de les característiques anteriors.
- ↪ En el sotabosc ha d'existir una certa quantitat de matèria animal en descomposició.
- ↪ El sota bosc no ha de ser alterat ni manipulat.

1.5.1.2 Parcel·les

Les parcel·les d'estudi, per a l'obtenció d'uns resultats satisfactoris d'acord amb el projecte, han de reunir les següents característiques:

- ↪ El bosc ha de ser el més homogeni possible a nivell específic de l'arbratge.
- ↪ La mitjana de l'arbratge ha de ser d'una edat elevada, com a mínim en una part.
- ↪ El bosc ha de presentar un estat de maduresa, aparent, acceptable.
- ↪ L'activitat humana que es realitza en el bosc ha de ser nul·la o mínima.
- ↪ L'accés a les parcel·les d'estudi ha de ser factible amb els aparells de recol·lecció i els mitjans de transport propis dels executors de l'estudi.

El total de parcel·les d'estudi es mostra a continuació (cal tenir present que no totes van tenir recol·leccions tots els anys):

Nom parcel·la (Localitats)	Hàbitat	Municipi	Període de recol·lecció
1 els Vimeners	Fageda	Riells i Viabrea	2008-2010
2 Turó de l'Home	Fageda	Fogars de Montclús	2008
3 El Pantà de Santa Fe	Fageda	Fogars de Montclús	2009-2010
4 Coll de Te	Fageda	Arbúcies	2008-2010
5 Sant Bernat	Alzinar	Montseny	2008-2010
6 l'Afrau	Alzinar	Arbúcies	2009-2010
7 Fontmartina	Alzinar	Fogars de Montclús	2008-2010
8 Can Bernat	Alzinar	Riells i Viabrea	2008
9 la Castanya	Bosc de ribera	El Brull	2008
10 Riera Xica	Bosc de ribera	Montseny	2008
11 Can Leonart	Bosc de ribera	Fogars de Montclús	2009-2010
12 Riells	Bosc de ribera	Riells i Viabrea	2008-2010
13 Collet de Can Romualdo	Roureda	Arbúcies	2008-2010
14 Bac de la Riba	Roureda	Viladrau	2008-2010
15 Sant Marçal	Roureda	Montseny	2008-2010
16 Nou Branques	Castanyeda	Viladrau	2008
17 Sot de Penyacans	Avetosa	Fogars de Montclús	2008-2010

Taula 1. Parcel·les d'estudi del projecte "Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com indicadors de l'estat dels boscos". (Font: elaboració pròpia)

De cada model de bosc es van escollir entre 3 i 4 parcel·les a fi i efecte de poder obtenir una mostra de dades prou representativa. Dels boscos d'avetosa i castanyeda només es va poder localitzar una parcel·la amb les característiques adients per a l'estudi.

1.5.1.3 Metodologia de recol·lecció

Per poder obtenir el màxim de dades possible de la biodiversitat del Parc Natural del Montseny, es va dissenyar un sistema de recol·lecció que actua en tots els àmbits. Aquest sistema consta d'una sèrie de paranyes fixos (que eren recollits cada 15 dies) complementats amb altres sistemes de recol·lecció puntuals.

- **Paranyes fixos**

Després d'un acurat estudi i tenint en compte les possibilitats de cada parcel·la es va decidir instal·lar els següents paranyes fixos: 6 paranyes aeris, 6 paranyes de caiguda i 4 paranyes de Berlèse *in situ*. (veure capítol 1.5.1.3 de la memòria)

- **Altres mitjans de recol·lecció**

Tot i que els paranyes fixos enumerats són molt complets, no cobreixen la captura d'un gran nombre d'espècies que per la seva forma de vida no són atrets per ells, per la qual cosa es van complementar amb altres metodologies de recol·lecció com:

- ▭ Plats de caiguda.
- ▭ Mànegas entomològiques.
- ▭ Recol·lecció a mà o amb aspirador.
- ▭ Parany de llum ultraviolada.

1.5.1.4 Sistema de referència MGRS per a la representació de coordenades UTM

Per tal de localitzar punts, dels quals són conegudes les seves coordenades UTM, a qualsevol indret del planeta es poden utilitzar diversos sistemes de referència, un d'ells és l'MGRS (Military Grid Reference System). Aquest sistema de referència sorgeix a partir de dues projeccions cartogràfiques, l'UTM (Universal Transverse Mercator) i l'UPS (Universal Polar Stereographic), però utilitza una nomenclatura diferent a la d'aquestes. Aquest sistema és vàlid per a localitzar qualsevol punt del planeta i a més del seu ús militar també destaca la seva utilització en el camp de la biologia. (veure apartat 1.5.1.4 de la memòria)

2 OBJECTIU DEL PROJECTE

L'objectiu principal del present projecte, "Aplicació SIG per a l'estudi de la biodiversitat de coleòpters del Parc Natural del Montseny", és l'elaboració d'una base de dades de la informació recollida en l'estudi de "Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com indicadors de l'estat dels boscos" i la creació d'una aplicació per a la seva gestió. A partir d'aquesta base de dades i de la seva aplicació els tècnics del Parc del Montseny podran realitzar càlculs bioestadístics, elaborar informes, realitzar consultes, etc. Així mateix es pretén la representació de resultats mitjançant el SIG ArcGis 9.3 i ArcGis 10.

3 METODOLOGIA I DESENVOLUPAMENT

3.1 ORIGEN DE LES DADES

Les dades amb que s'ha treballat pertanyen a l'informe previ que recull part de les dades de l'Estudi de "Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com indicadors de l'estat dels boscos (Amador Viñolas, Josep Muñoz & Joaquim Soler)", tal i com es comenta en el capítol 1.5 Marc del projecte i Origen de les dades de la memòria.

Les dades es presenten en un full de càlcul de Microsoft Excel, el qual inclou 4 taules: *Espècies* – amb la classificació, alimentació i tipus de bioindicador de les espècies capturades -, *Localitats* – amb el nom i coordenades de les parcel·les on s'han capturat espècies -, *Paranys* i *Lliures* – amb la data, nombre d'exemplars i tipus de parany de les captures realitzades -.

A més de les dades rebudes dels científics que realitzen la recollida dels coleòpters, des del Parc Natural del Montseny es faciliten dues plantilles en format Excel - dades de classificació i Model de Fitxa de Diagnosi d'espècies vertebrades – per veure com s'emmagatzemen les dades de fauna del Parc. En base a aquestes plantilles es decideix afegir nova informació a les taules d'*Espècies* – classe i ordre - i *Localitats* – hàbitat -.

3.2 DETERMINACIÓ DE L'ESTRUCTURA DE LA BASE DE DADES

3.2.1 Estructura prèvia de la base de dades

Es divideix la informació de la que es disposa en 4 taules – *Espècies*, *Localitats*, *Paranys* i *Lliures* - tenint en compte l'estructura del full de càlcul original.

El fet de que la taula *Localitats* porti informació referent a les parcel·les on s'han realitzat captures fa que s'estudiï la possibilitat de canviar el seu nom per anomenar-la taula *Parcel·les*. Finalment, es desestima aquesta opció donat que tota la informació generada per part dels científics sobre aquests elements es feia sota la nomenclatura de *Localitats*. A efectes pràctics els termes *localitat* i *parcel·la* són sinònims a la BD.

Tenint en compte que les taules originals *Paranys* i *Lliures* contenien els camps referents a les espècies (Família, gènere, etc.) i a les localitats (*veure Taula 4 de la memòria*), es pot comprovar que s'identifiquen 50 parcel·les diferents, mentre que en la taula *Localitats* només n'hi ha 39. Per aquesta raó es consulta als biòlegs per tal de confirmar el nombre total final de parcel·les a tenir en compte. Finalment la taula *localitats* es confirma que presenta 50 registres (parcel·les *Lliures* i d'estudi) en lloc de les 39 inicials.

L'altra modificació que pateix la taula *Localitats* després d'aquesta consulta és el fet que s'hi afegeixen dos camps nous: *Fixa/Lliure* i *UTM 10x10*.

Després d'una nova reunió amb els biòlegs que van portar a terme les captures, s'especifica que és la parcel·la on s'ha fet la captura el que determina si la captura en qüestió pertany o no a l'Estudi de bioindicadors. Així doncs, es decideix modificar l'estructura de la BD eliminant el camp *Fixa/Lliure* i agrupant en una sola taula, *Captures*, les taules *Paranys* i *Lliures* amb un camp de nova creació, *Estudi*, que diferencia quines captures pertanyen a l'Estudi de bioindicadors i quines no.

3. Metodologia i desenvolupament

Posteriorment s'afegeixen dades sobre la protecció especial que tenen algunes de les espècies de coleòpters localitzades al Montseny, de les quals s'han fet captures dins el marc de l'Estudi de Bioindicadors. Els biòlegs que han fet les recollertes van facilitar aquesta informació i s'ha afegit a la taula Espècies.

Per últim s'afegeixen a la taula Localitats dos camps nous, els codis INE de la província (*Codi_Provincia*) i el municipi (*Codi_Municipi*) on es troben les parcel·les per si en un futur es pretén relacionar la informació d'aquesta BD amb d'altres.

Amb aquesta darrera modificació es dona per definitiva l'estructura de la BD.

3.2.2 Estructura definitiva de la base de dades

Tots els canvis i modificacions esmentats donen com a resultat una BD amb una estructura formada per tres taules - *espècies*, *localitats* i *captures* - que contenen respectivament la informació relativa a les espècies capturades, a les parcel·les on es capturen i a les captures realitzades. (veure Il·lustració 1)

L'organització d'aquesta BD està pensada per a administrar tota la informació obtinguda de l'Estudi de Biodiversitat i facilitar als usuaris d'aquesta BD la seva gestió, consulta i ampliació, d'una manera rigorosa i senzilla. Alhora, la creació d'aquesta BD pot permetre la compartició de la informació amb altres entitats, si així es volgués.

3.3 HOMOGENEÏZACIÓ DE LES DADES

Un cop creada l'estructura de la BD es procedeix a l'homogeneïtzació de les dades per tal de preparar-les per a ser afegides a la BD que es generarà en entorn Access. Aquest procés consta de diverses fases:

- Definició dels noms dels camps de les taules
- Revisió de l'escriptura dels registres de les taules de la BD i resolució de conflictes creats.
- Addició dels nous camps d'informació a les taules (plantilla parc)

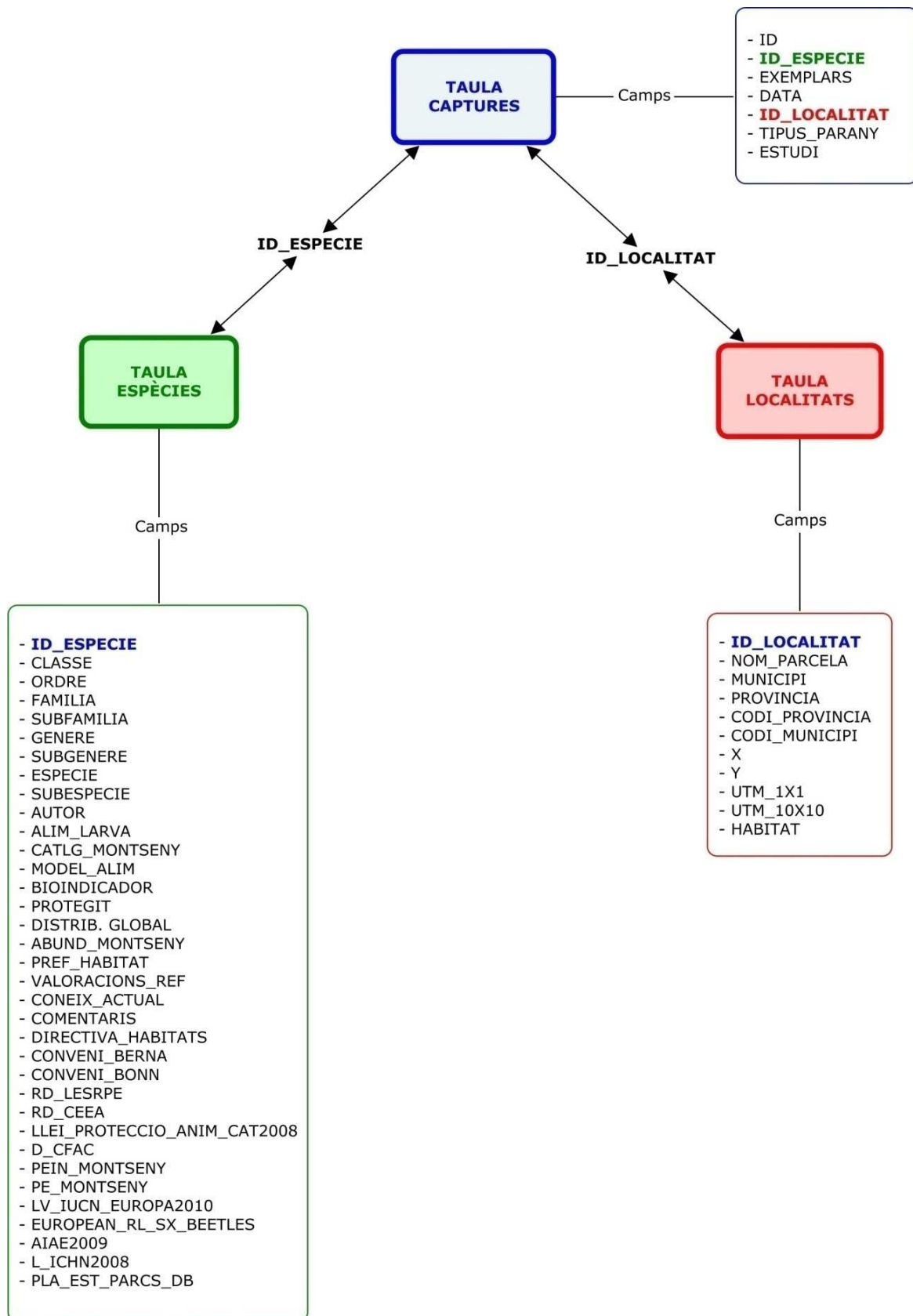
3.3.1 Definició dels noms dels camps de les taules

Els noms dels camps de les taules que conformen la BD vénen condicionats pel fet que han de ser acceptats, sense generar errors, per part d'un entorn Access i d'un entorn ArcGIS. Així doncs es dona nom a tots els camps tenint en compte que sempre es realitzarà en lletres majúscules i que l'únic caràcter no alfanumèric que s'hi utilitzarà serà el guió baix "_".

3.3.2 Revisió de l'escriptura dels registres de les taules de la base de dades i resolució de conflictes creats

Una vegada definits els noms de tots els camps es procedeix a revisar l'ortografia dels seus registres. Aquesta revisió constarà de tres fases, les dues primeres en entorn Excel i la tercera en entorn Access.

A la primera fase s'utilitzen les eines de filtre que ofereix l'entorn Excel, amb elles és relativament senzill localitzar errors tipogràfics per omissió o afegiment de caràcters.



Il·lustració 1. Diagrama de l'estructura de la BD i les característiques de cada taula. (Font: Elaboració pròpia)

3. Metodologia i desenvolupament

La segona fase, és la que requereix un major període de temps, consisteix en una revisió més exhaustiva dels registres de totes les taules de la BD. Dóna lloc a la trobada de registres amb petites variacions d'escriptura i dels camps que presenten algun registre buit.

La tercera fase es porta a terme dins l'entorn d'Access, i es concentra principalment en la revisió de les relacions que es creen entre les taules. Amb aquest pas es troben registres dels que no s'han corregit els errors ortogràfics que s'havien d'arreglar a la segona fase.

Aquestes tres fases es produeixen cada vegada que s'afegeixen dades noves a la BD, en total han estat repetides tres vegades. Les primeres dades que es van rebre es van revisar entre Gener i Febrer de 2011, les següents entre els mesos d'Abril i Maig de 2011, i les darreres dades a afegir a la BD es van rebre a principis del mes de Juny de 2011 i durant aquest mes es va procedir a la seva revisió. En totes elles s'han trobat errades i s'han corregit de la mateixa manera.

3.3.3 Addició de nova informació a les taules

La informació que ha anat formant part de la BD ha anat augmentant després de cada paquet de dades que s'anava rebent per part dels científics que havien fet la recollida dels individus. Tot i això, per tal de completar la BD a mida que aquesta anava prenent cos, han hagut de ser afegits nous camps a les taules d'aquesta, ja sigui per petició del Parc Natural del Montseny, per requeriment dels biòlegs que van realitzar l'Estudi de biodiversitat com per iniciativa pròpia dels qui elaboren la BD.

A la TAULA ESPÈCIES s'incorporen els camps Classe i Ordre (Gener-Febrer 2011), dades de protecció (Abril-Maig 2011). A la TAULA LOCALITATS els camps que s'afegeixen són UTM 10x10 i Hàbitat (Gener-Febrer 2011), Codi INE del municipi i de la província (Juny 2011). A la TAULA CAPTURES s'incorporen, tot just afegir les dades a l'entorn Access els camps ID_Especie i ID_Localitat (Gener-Febrer 2011), Estudi (Abril-Maig 2011). Els continguts de tots aquests camps són verificats abans de ser afegits a la BD.

3.4 APLICACIÓ PER A LA GESTIÓ DE LA BASE DE DADES

L'aplicació per gestionar la BD creada sorgeix de la necessitat real dels tècnics del Parc Natural del Montseny de tenir una BD robusta de fàcil gestió i actualització. Aquesta aplicació ha de facilitar l'accés a les dades per dur a terme bàsicament dues coses ben diferenciades:

- ↪ Consultar les dades que es troben a la base de dades
- ↪ Afegir, modificar o eliminar aquestes dades

Aquestes dues opcions són les que defineixen el panell de control de l'aplicació, és a dir, el primer que veu l'usuari en el moment d'accedir-hi.

L'estructura de l'aplicació es basa en quatre elements ben diferenciats: formularis, consultes, informes i macros. A través d'aquests elements l'aplicació mostra a l'usuari les opcions que té, permet triar-les, sol·licita informació a la BD, retorna la informació requerida i l'exporta al format desitjat pels tècnics del Parc.

3.4.1 Gestió de la base de dades

PANELL DE CONTROL

El Panell de control serveix perquè l'usuari pugui navegar còmodament pel contingut de la BD. S'ha configurat la BD perquè el Panell de control s'executi a l'obrir-la (arxiu .mdb) i sigui la primera pantalla que vegi l'usuari. El Panell de control es crea mitjançant un formulari.

CONSULTA DE DADES

El primer itinerari al que permet accedir el Panell de control és el que permet consultar les dades que es troben a la BD. En aquest itinerari l'usuari accedeix directament al *Generador d'informes*, un formulari que recopila totes les consultes, genera un informe de cada una d'elles, i mitjançant el qual de manera intuïtiva es pot poden realitzar algunes de les consultes més habituals i senzilles que permet la BD.

La introducció d'informació per part de l'usuari es porta a terme mitjançant llistes desplegable que donen l'oportunitat d'escollir entre una sèrie d'opcions i no permeten escriure directament la informació requerida, d'aquesta manera s'eviten errors principalment d'escriptura.

Les consultes generades han estat suggerides pels tècnics del Parc i donen una informació simple i de caire més general a partir de les quals el personal tècnic del Parc Natural del Montseny podrà extreure les primeres conclusions de les dades recollides.

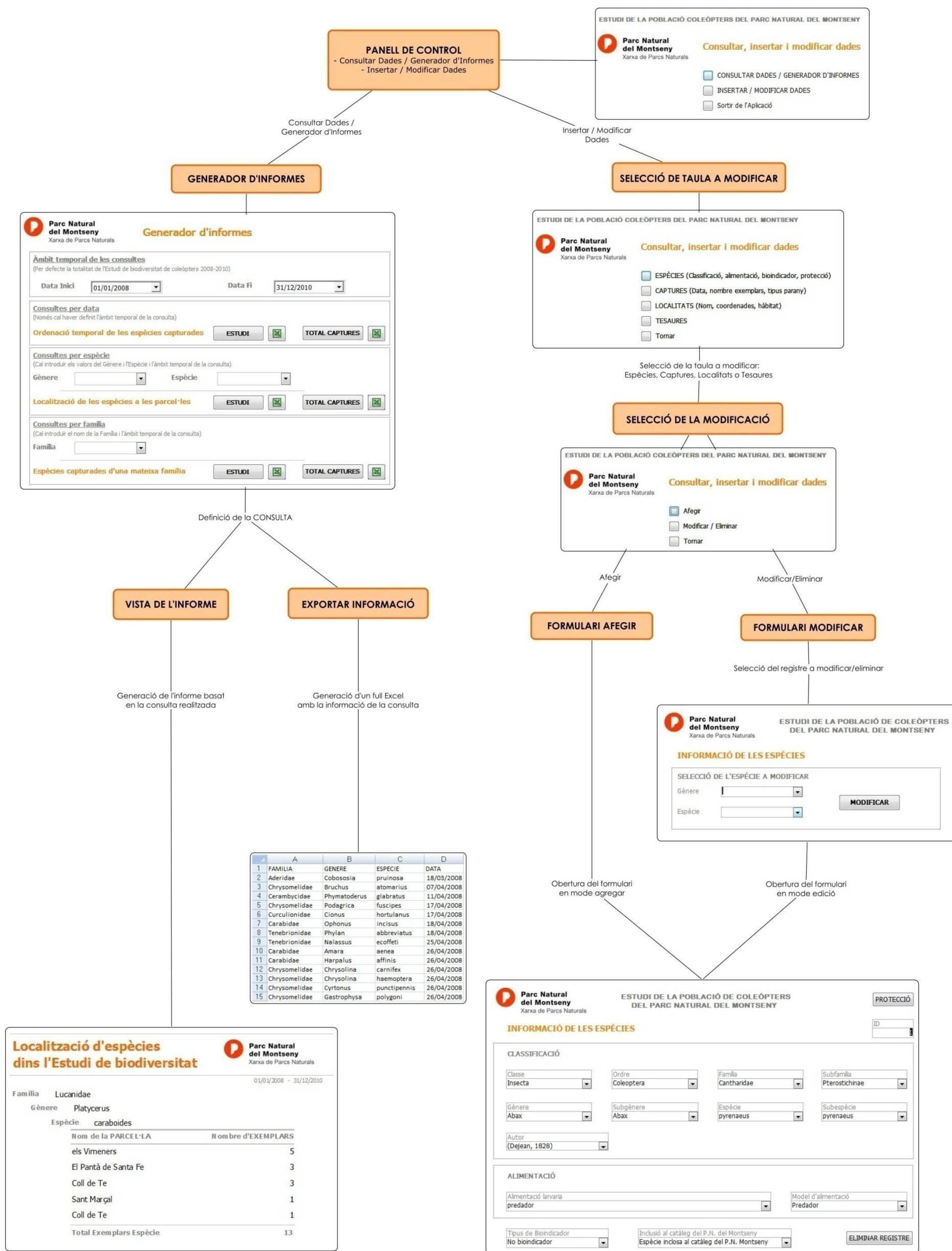
Una vegada definida la consulta en el *Generador d'informes* aquest permet visualitzar l'informe que aquesta genera o exportar les dades obtingudes mitjançant la consulta a un full de càlcul.

AFEGIR, MODIFICAR O ELIMINAR DADES

El segon itinerari al que es pot accedir des del Panell de control és el que permet editar la informació que hi ha a la BD. Les modificacions són de 3 tipus: afegir, modificar o eliminar dades.

La taula a modificar – espècies, captures, localitats o tesausres - és el primer que ha de seleccionar l'usuari. Posteriorment haurà de determinar el tipus de modificació a realitzar – afegir o modificar/eliminar -, i en cas de modificar/eliminar s'haurà de concretar el registre o registres a modificar o eliminar. Finalment s'accedeix al formulari d'addició o modificació de dades de la taula seleccionada. En el cas dels tesausres s'accedeix directament a la taula seleccionada sense passos intermedis.

A continuació es mostra un diagrama en el qual s'esquematitza el funcionament de l'aplicació per a la gestió de la BD:



Il·lustració 2. Diagrama del funcionament de l'aplicació per a la gestió de la base de dades. (Font: Elaboració pròpia)

3.5 ENTORN ARCGIS

S'escull el software ArcGIS d'ESRI pel bon coneixement de l'eina per part dels redactors del present projecte. Concretament es treballa amb les versions ArcGis 9.3 i ArcGis 10.

3.5.1 Incorporació de dades a l'ArcGis

S'incorpora part de la informació de la BD en un entorn ArcGis per representar els resultats en mapes temàtics. Només s'incorporen a l'ArcGis les dades corresponents a l'Estudi de Biodiversitat (parcel·les d'estudi) doncs són les que presenten una metodologia de recollecció específica (veure capítol 1.5.1.2) i permet l'obtenció de resultats significatius (estat dels boscos).

▣ PREPARACIÓ DE LA INFORMACIÓ

Cada parcel·la (localitat) va associada a una coordenada X i Y, que és el lloc on es va posar el parany i on es van fer les captures, tot i que el punt equival a una àrea concreta relacionada a un tipus d'hàbitat dins el Parc Natural del Montseny. És a dir, malgrat les captures d'estudi venen representades per un punt les dades fan referència a tota la parcel·la a la qual pertanyen.

El primer pas és digitalitzar les parcel·les (Localitats). Un cop digitalitzada la capa de les parcel·les s'afegeix la informació bàsica de cada una d'elles.

El segon pas és associar la informació de cada captura al polígon (parcel·la) corresponent mitjançant un SpatialJoin. Prèviament cal decidir quin tipus d'informació es vol representar gràficament, escollir les dades necessàries i agrupar-les per parcel·les.

El darrer pas és incorporar la taula creada amb l'Excel a l'ArcMap i fer un Join amb la capa poligonal de les parcel·les mitjançant el camp comú ID_LOCALITAT. Un cop feta la unió es guarda com un nou arxiu shape. La capa resultant és també una capa poligonal amb els camps originaris de la capa Parcel·les i les dades alfanumèriques de la taula. A partir d'aquesta nova capa es poden fer càlculs i mapes temàtics i si és necessari afegir camps nous.

▣ ORIGEN DE LES CAPES I ESTRUCTURA DE LA GEODATABASE

Les capes d'informació han estat obtingudes de diferents fonts i s'han estructurat en una Geodatabase (veure Taula 13 de la memòria).

4 RESULTATS I CONCLUSIONS

4.1 RESULTATS

Hi ha una sèrie de resultats que es poden obtenir directament de la BD mitjançant consultes senzilles o simplement analitzant les taules. Aquests tipus d'informació permet fer-se una primera idea de les característiques i estructura de les dades amb les quals s'ha treballat i per tant de les característiques del territori objecte d'estudi (parcel·les lliures i parcel·les d'estudi). A continuació es destaca algun d'aquests resultats:

- Nombre total d'espècies capturades: 633.
- Nombre total d'espècies capturades dins l'àmbit de l'estudi: 505.
- Nombre total d'exemplars capturats: 16.682.
- Nombre total d'exemplars capturats dins l'àmbit de l'estudi: 15.592.
- Nombre total de parcel·les on s'han realitzat captures: 50.
- Nombre de parcel·les que pertanyen a l'estudi: 17.
- Nombre d'hàbitats diferents de les parcel·les d'estudi: 6 (Alzinar, avetosa, bosc de ribera, castanyeda, fageda i roureda).
- Família més abundant: Latridiidae amb 7.869 exemplars.
- Família més abundant dins l'àmbit de l'estudi: Latridiidae amb 7.691 exemplars.
- Famílies menys abundants: Hydraenidae, Eucinetidae, Nomotomidae, Hydrophilidae, Merylidae, Trogidae i Bothrideridae amb 1 exemplar capturat.
- Famílies menys abundants a l'àmbit d'estudi: Hydraenidae, Nomotomidae, Hydrophilidae, Colydiidae, Scarabaeidae, Trogidae i Merylidae amb 1 exemplar capturat.
- Espècie més abundant: *Dienerella clathrata* amb 7.827 exemplars capturats.
- Espècie més abundant a les parcel·les d'estudi: *Dienerella clathrata* amb 7.682 exemplars capturats.
- Espècies menys abundants: 207 espècies amb 1 exemplar.
- Espècies menys abundants a les parcel·les d'estudi: 171 espècies amb 1 exemplar.
- Total d'espècies trobades amb protecció especial: 85.
- Superfície total de la zona d'estudi: 334 ha (Dada obtinguda amb ArcMap)

Cal destacar també el descobriment d'alguna espècie citada per primer cop a Catalunya, Espanya o la Península Ibèrica, és a dir, que es té constància per primer cop que viu al territori. Tot i que aquest resultat no és fruit de l'anàlisi de la BD i no es pot obtenir sense un coneixement exhaustiu d'aquest grup d'animals, els biòlegs que han elaborat l'Estudi de Biodiversitat han facilitat la informació i s'ha considerat prou rellevant com per exposar aquesta informació

- ↪ *Metadromius ramburii* (Primera cita per Catalunya)
- ↪ *Phymatoderus glabratus* (Primera cita de Catalunya)
- ↪ *Gonioctena (Gonioctena) decemnotata* (Primera cita per Espanya)
- ↪ *Pediacus dermestoides* (Primera cita per Espanya)
- ↪ *Mordellochroa abdominalis* (Primera cita per Espanya)
- ↪ *Mordellochroa milleri* (Primera cita per Espanya)

La informació que s'ha considerat més rellevant i que ofereix la possibilitat de ser representada gràficament és la que apareix en els mapes temàtics realitzats. Els intervals definits en cada temàtic busquen la correcta visualització de les dades que en ell es representen, és a dir, facilitar que l'observador visualment es faci una idea ràpida i clara d'allò que està representat. Els temàtics realitzats s'enumeren a continuació:

1. Abundància per parcel·la
2. Riquesa específica per parcel·la
3. Riquesa específica i abundància per any per parcel·la
4. Riquesa específica i abundància per estacions per parcel·la
5. Captures per tipus de parany
6. Índex de bioindicadors
7. Índex de Shannon-Weaver
8. Índex de Simpson

▣ **ABUNDÀNCIA PER PARCEL·LA**

(veure Mapa 1)

Les parcel·les de *els Vimeners*, *Sant Marçal* i *Fontmartina* són les que tenen un nombre d'exemplars més elevat amb 2.264, 2.093 i 1.304 respectivament. Les parcel·les de *Can Bernat*, *l'Afrau* i *Riera Xica* són les que presenten un menor nombre d'exemplars amb 233, 274 i 364 respectivament.

Consultant la taula de les dades es pot veure que els hàbitats de les parcel·les amb major abundància són fageda, roureda i alzinar, mentre que els hàbitats de les parcel·les amb menor abundància són alzinars i bosc de ribera.

▣ **RIQUESA ESPECÍFICA PER PARCEL·LA**

(veure Mapa 2)

Les parcel·les amb una major riquesa específica són *els Vimeners* i *Bac de la Riba* amb 153 i 130 espècies diferents cadascuna. També és destacable la parcel·la de *Riells* amb 114 espècies diferents. La parcel·la amb menor riquesa específica és la d'*El Pantà de Santa Fe* amb 22 espècies diferents, seguida ben de prop per la de *Riera Xica* amb 29 espècies diferents.

Consultant la taula de les dades es pot veure que els hàbitats de les parcel·les amb major riquesa específica són la fageda dels *Vimeners* i la roureda de *Bac de la Riba*, mentre que els hàbitats de les parcel·les amb menor riquesa específica són la fageda del *Pantà de Santa Fe* i el bosc de ribera de la *Riera Xica*.

▣ **RIQUESA ESPECÍFICA I ABUNDÀNCIA PER ANY PER PARCEL·LA**

(veure Mapa 3)

Les parcel·les amb una **major riquesa específica** per any són:

- Any **2008**: *Bac de la Riba* i *els Vimeners* amb 64 espècies diferents cadascuna, *la Castanya*, *Coll de Te*, *Riells* i *Turó de l'Home* totes elles amb més de 50 espècies diferents.
- Any **2009**: *els Vimeners*, amb 77 espècies diferents, *Can Leonart*, *Bac de la Riba* i *Riells*, totes elles amb més de 40 espècies.
- Any **2010**: *els Vimeners*, amb 48 espècies, *Bac de la Riba*, *Fontmartina* i *Riells* amb més de 40 espècies diferents.

4. Resultats i conclusions

Les parcel·les amb **menor riquesa específica** per any són:

- ▭ Any **2008**: *l'Afrau, El Pantà de Santa Fe i Can Lleonart* sense cap espècie.
- ▭ Any **2009**: *Nou Branques, la Castanya, Riera Xica, Turó de l'Home, i Can Bernat* sense cap espècie capturada.
- ▭ Any **2010**: *Nou Branques, la Castanya, Riera Xica, Turó de l'Home, i Can Bernat* sense cap espècie capturada.

Les parcel·les amb **major abundància** són:

- ▭ Any **2008**: *els Vimeners i Sant Marçal*, amb més de 1300 exemplars.
- ▭ Any **2009**: *els Vimeners i Sant Marçal* amb més de 700 exemplars cadascuna.
- ▭ Any **2010**: *els Vimeners i Fontmartina*, amb més de 90 exemplars.

Les parcel·les amb **menor abundància** són:

- ▭ Any **2008**: *l'Afrau, El Pantà de Santa Fe i Can Lleonart* sense cap espècie.
- ▭ Any **2009**: *Nou Branques, la Castanya, Riera Xica, Turó de l'Home, i Can Bernat* sense cap exemplar capturat.
- ▭ Any **2010**: *Nou Branques, la Castanya, Riera Xica, Turó de l'Home, i Can Bernat* sense cap exemplar capturat.

Els valors obtinguts l'any 2010 són molt baixos perquè no es disposa de totes les dades.

▣ RIQUESA ESPECÍFICA I ABUNDÀNCIA PER ESTACIONS PER PARCEL·LA

(veure Mapa 4)

Cal tenir en compte que les captures de l'Estudi de Biodiversitat es concentren entre els mesos d'abril i setembre de cada un dels tres anys. Això suposa que les captures durant l'hivern i la tardor siguin mínimes o fins i tot inexistents, tal i com es pot observar en el mapa resultant. Per aquesta raó les estacions comparades seran en tot moment la primavera i l'estiu.

La **riquesa específica més elevada** correspon a l'estiu, on es troba un major nombre d'espècies diferents a totes les parcel·les excepte a una, la de *Riells*, on el nombre d'espècies trobades a la primavera (66) és lleugerament superior a les trobades a l'estiu (61).

L'**abundància** és superior a l'estiu on es capturen la gran majoria dels exemplars recollits (14.066 - 90,21%) mentre que a la primavera els nombres són força més reduïts (1.108 - 7,11%).

▣ RIQUESA ESPECÍFICA I ABUNDÀNCIA PER TIPUS DE PARANY PER PARCEL·LA

(veure Mapa 5)

S'han considerat 6 tipus de parany diferents, que es representen gràficament en el temàtic. Els tipus de parany considerats corresponen als 5 paranyos fixos utilitzats per recollir els exemplars i en el sisè grup, *altres*, s'hi inclouen tots els altres mètodes de recollida.

El **nombre d'exemplars** capturats per parany és: *berlése* (8000), *parany de caiguda* (2704), *parany aeri* (2461), *altres paranyos* (1521), *parany d'interceptació de vol* (799) i *berlése en el laboratori* (107).

El **nombre d'espècies** per tipus de parany és: *altres paranyos* (493), *parany d'interceptació de vol* (263), *parany aeri* (206), *parany caiguda* (136), *berlése* (121), *berlése en el laboratori* (28).

▣ ÍNDEX DE BIOINDICADORS

(veure Mapa 6)

A partir d'aquest índex es pretén valorar les parcel·les d'estudi basant-se en la presència d'espècies considerades com a bioindicadors de l'estat dels boscos. Per a la valoració s'assigna a cada parcel·la un valor en funció del tipus de bioindicador: primari, secundari i complementari. El valor final s'obté sumant els valors parcials de cada parcel·la.

Les **parcel·les amb major qualitat de boscos** són *Bac de la Riba* (59), *els Vimeners* (58), *Riells* (47), *Coll de Te* (45) i *Collet de Can Romualdo* (43).

D'altra banda, les **parcel·les amb menor qualitat de boscos** són *Turó de l'Home* (6), *Nou Branques* (8), *Can Bernat* (9), *Riera Xica* (9) i *Sot de Penyacans* (10).

▣ ÍNDEX DE SHANNON-WEAVER

(veure Mapa 7)

L'índex de Shannon-Weaver (1949), conegut també com a índex de Shannon, és un índex d'equitat que es basa en la teoria de la informació i per tant en la probabilitat de trobar un determinat individu en un ecosistema. Es calcula de la següent manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

on; n_i = número d'individus en el sistema de l'espècie determinada i
 N = número total d'individus
 S = número total d'espècies

Segons l'índex de Shannon les **parcel·les amb més biodiversitat** són *Bac de la Riba* (3,148), *els Vimeners* (2,956), *l'Afrau* (2,799), *Can Bernat* (2,504) i *la Castanya* (2,504). Per contra, les **parcel·les amb menys biodiversitat** són *El Pantà de Santa Fe* (0,544), *Sant Bernat* (1,165), *Nou Branques* (1,434), *Can Leonart* (1,527) i *Sant Marçal* (1,528).

▣ ÍNDEX DE SIMPSON

(veure Mapa 8)

L'índex de Simpson és un índex de dominància que parteix de la base que un ecosistema és més divers quanta menys dominància d'espècies hi ha, i la distribució és més equitativa. Es calcula de la següent manera:

$$\text{Diversitat} = \frac{N(N-1)}{n_i(n_i-1)}$$

on; n_i = número d'individus en el sistema de l'espècie determinada i
 N = número total d'individus

Segons l'índex de Simpson les **parcel·les amb més biodiversitat** són *l'Afrau* (10,386), *els Vimeners* (7,693), *Bac de la Riba* (6,733), *la Castanya* (6,194), *Turó de l'Home* (5,430) i *Can Bernat* (5,325). Per contra, les **parcel·les amb menys biodiversitat** són *El Pantà de Santa Fe* (1,214), *Sant Bernat* (1,835), *Riells* (1,941), *Can Leonart* (1,949) i *Nou Branques* (2,079).

4.2 CONCLUSIONS

La present tesina es basa en l'estudi de "Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com indicadors de l'estat dels boscos", que té com objectiu conèixer la distribució i biodiversitat dels coleòpters del massís del Montseny per tal de valorar l'estat de conservació i maduresa dels boscos del Parc Natural del Montseny. Tenint en compte que per a una rigorosa valoració es requereixen uns coneixements tècnics específics i la utilització d'una metodologia concreta, en aquest capítol es fa una aproximació de les possibles conclusions que es poden extreure de les dades de les captures de coleòpters i la seva relació amb l'estat de maduresa dels boscos.

A partir dels resultats obtinguts es conclou que les parcel·les (i per tant els seus hàbitats associats) que presenten un millor estat de conservació són Bac de la Riba i Collet de Can Romualdo – rouredes -, els Vimeners i Coll de Te – fagedes - i Riells – bosc de ribera -.

Tal i com era d'esperar, els resultats mostren una relació directa entre el bon estat dels boscos i una elevada abundància i riquesa d'espècies; és a dir, les parcel·les que presenten un millor estat de maduresa dels boscos tenen major nombre d'espècies diferents i major nombre d'exemplars capturats. La relació entre els índexs de biodiversitat i el bon estat dels boscos caldria esperar que fos la mateixa. Malgrat això, s'observa que no hi ha una connexió clara entre un bosc madur i un índex de biodiversitat alt. Aquest fet es dona tant amb l'índex de Simpson com amb el de Shannon. S'observen contradiccions tan grans com la de la parcel·la de Bac de la Riba, que és la que té un valor més elevat pel que respecte a l'estat del bosc, però per altra banda presenta un dels valors més baixos d'índex de biodiversitat. Aquests resultats poden ser conseqüència d'un error en l'aplicació dels índexs, la manca de dades de captura de l'any 2010 o pel fet que no tots els tipus de bosc tenen la mateixa biodiversitat; en general les fagedes tenen menor diversitat que les rouredes o alzinars.

Per tal d'estructurar les dades de captures de coleòpters de l'Estudi de Biodiversitat s'ha creat la base de dades objecte de la present tesina. Un dels requisits inicials que es van imposar fou que aquesta base de dades esdevingués una eina real i útil. Per tal de facilitar-ne la gestió s'ha considerat necessària la creació d'una aplicació.

L'aplicació creada assoleix els seus objectius: facilitar la gestió i la posterior ampliació de la base de dades. Així mateix, la informació de la base de dades servirà per iniciar el nou catàleg de biodiversitat de coleòpters del Parc Natural del Montseny, doncs l'únic existent en l'actualitat data del 1986 (Terradas & Miralles) i només inclou un nombre reduït d'espècies. L'estructura de la base de dades permetrà, a més, als tècnics del Parc realitzar tot un seguit d'estudis bioestadístics.

A nivell personal aquesta ha estat la primera vegada que s'ha afrontat la realització d'un SIG en totes les seves fases i per tant, el primer cop que es plantegen i solucionen els problemes que se'n deriven. L'aplicació creada ha permès conèixer el funcionament intern i la funcionalitat real d'una base de dades. A nivell de resultats s'ha comprovat que l'estructura d'una base de dades no és necessàriament la mateixa que tindrà la taula gràfica a partir de la qual es representarà la informació. Tanmateix, no totes les dades són representables gràficament, sinó que depèn de la informació que poden aportar, és a dir, que no totes les dades aporten informació rellevant al ser representades gràficament.

S'ha pogut constatar que és de vital importància una bona planificació a l'hora de fer el mostratge previ de les dades. S'ha d'assolir la màxima rigorositat en el protocol

d'emmagatzematge de dades per tal de facilitar la seva posterior revisió i estructuració. Per altra banda, s'ha vist que les previsions temporals teòriques no sempre coincideixen amb la realitat quan es duen a terme les fases del projecte i que a mesura que aquest avança, la importància de les seves fases pot anar variant.

5 BIBLIOGRAFIA

- ↪ A. Viñolas, J. Muñoz & J. Soler. Biodiversitat de coleòpters en el Parc Natural del Montseny com indicadors de l'estat dels boscos. Treball finançat per la Diputació de Girona. *In litteris*.
- ↪ O. Gilg,. 2004. Forêts à caractère naturel: caractéristiques, conservation et suivi. Cahiers Techniques de l'ATEN : 74. ATEN, Montpellier, 96p,
- ↪ C. Bouget, H. Brustel, A. Brin & T. Noblecourt. 2008. Sampling saproxylic beetles with window flight traps: methodological insights. Rev. Écol. (Terre Vie), vol. 63:13-24.
- ↪ Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya. *Plans territorials [en línia]*. Barcelona: maig del 2010 [consulta: setembre 2011] Disponible a: <http://www20.gencat.cat/portal/site/ptop>
- ↪ Institut Cartogràfic de Catalunya. Cartografia [en línia]. Barcelona: [consulta: setembre 2011]. Disponible a: <http://www.icc.cat/>