

Una mirada naturalista: excursión por la comarca de la Garrotxa

Xavier Oliver Martínez-Fornés,
Marc Campeny, Fran Trbalon y
Llorenç Planagumà



XXIII Bienal de la RSEHN



**XXIII BIENAL DE LA
REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL**

Una mirada naturalista: excursión por la comarca de la Garrotxa

**Xavier Oliver Martínez-Fornés,
Marc Campeny, Fran Trabalon y
Llorenç Planagumà**

**REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL
Madrid
2019**

Imágenes de cubierta:

Imagen aérea del edificio del volcán de Santa Margarida. © MCNB - Marc Campeny

Real Sociedad Española de Historia Natural

www.historianatural.org

rsehno@ucm.es

ISBN: 978-84-09-13150-1

Depósito legal: M-22587-2019

doi: 10.29077/bienalXXIII/exc_garrotxa

Una mirada naturalista: excursión por la comarca de la Garrotxa

Xavier Oliver Martínez-Fornés¹, Marc Campeny²,
Fran Trbalon¹ y Llorenç Planagumà¹

¹ *Institució Catalana d'Història Natural (ICHN), Carrer del Carme 47, 08001 - Barcelona*

² *Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Departament de Mineralogia, 08003 - Barcelona*

Índice

Presentación	7
1. Situación geográfica	7
2. Sustrato y relieve	7
3. Diversidad climática	8
4. Una flora y vegetación muy diversas	9
4.1. Comunidades mediterráneas, medioeuropeas y altimontanas	9
4.2. Los ambientes naturales	9
4.2.1. Bosques	9
4.2.2. Matorrales y landas	11
4.2.3. Prados	12
4.2.4. Ambientes rupícolas	12
5. La población ornítica	12
5.1. Zona de montaña mediterránea	13
5.2. Zona atlántica	13
5.3. Prados, áreas de cultivo, y otros espacios agroforestales	14
5.4. Zona de ambientes rupícolas	14
5.5. Los ambientes acuáticos	14
6. Geología: el vulcanismo de la Garrotxa	14
7. Recorrido de la salida de campo	16
7.1. Parada I - La Moixina	16
Espacio de interés	17
Murlà	17
Flora y vegetación	18
La recuperación del robledal de la Moixina	19

Interés geológico	20
7.2. Parada 2 - La Fageda d'en Jordà	21
Flora y vegetación	21
Interés geológico	21
7.3. Parada 3 y 4 - Volcanes de Santa Margarida y del Croscat	23
Interés geológico: Volcán del Croscat	24
Interés geológico: Volcán de Santa Margarida	24
7.4. Parada 5 - Sant Joan les Fonts	25
Interés geológico general	25
Interés geológico: Pedrera del Boscarró	26
7.5. Parada 6 - Castellfollit de la Roca	27
Interés geológico	27
Referencias	29

PRESENTACIÓN

La presente guía tiene como objetivo presentar algunos de los aspectos más relevantes, en lo referente al patrimonio natural, de uno de los territorios más fascinantes de la Península Ibérica: la comarca de la Garrotxa. Este territorio que, seguramente, es un gran desconocido para la mayoría de personas, posee unas características geográficas y geológicas muy particulares que combinadas con su clima especialmente lluvioso y una orografía muy heterogénea hace que albergue una significativa biodiversidad. Uno de los aspectos más característicos de la comarca es el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa que corresponde a la manifestación de vulcanismo más reciente de la Península Ibérica así como uno de los paisajes volcánicos mejor conservados, con más de 40 conos volcánicos localizados. El recorrido de la presente salida de campo transcurrirá dentro de la extensión del parque y se dividirá en 6 paradas en las cuales intentaremos compartir con vosotros algunos de los secretos de este entorno natural. Sin más dilación os damos la bienvenida y os invitamos a descubrir la comarca de la Garrotxa, un territorio rural y quizás desconocido pero lleno de interés y que estamos seguros que os va a conquistar.

1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La Garrotxa es una comarca localizada en el sector pirenaico oriental de Catalunya, dentro de la región administrativa de la provincia de Girona (Figura 1a). Posee una extensión de 735,39 km² y una población aproximada de 55.439 habitantes, la mayoría de ellos localizados en Olot, ciudad más importante y capital comarcal que cuenta con un censo de 34.486 personas. A nivel etimológico, el nombre de “Garrotxa” hace referencia a una expresión que significa “tierra áspera”, seguramente debido a su relieve significativamente accidentado.

Consta de un total de 21 municipios y su actividad económica se basa en las actividades del sector primario (agricultura y ganadería) y secundario (industrias textiles y alimentarias). En la actualidad existe un repunte del sector terciario enfocado en el turismo puesto que es una comarca que cuenta con un patrimonio natural y cultural muy significativo. Uno de los mayores atractivos en este aspecto es el Parque Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, creado en 1982 y que engloba uno de los paisajes volcánicos más relevantes de la Península Ibérica (Figura 1b).

2. SUSTRATO Y RELIEVE

La comarca de la Garrotxa presenta en general un relieve abrupto, y podemos diferenciar grandes zonas, definidas por su carácter geomorfológico derivado tanto de su sustrato como de la acción geológica de los agentes erosivos:

1. La zona de la Alta Garrotxa, donde dominan los sustratos sedimentarios (conglomerados, margas, areniscas y, especialmente calcáreas) presenta extensas zonas cársticas, con grandes paredes verticales, lapices, gargantas, cuevas y algunas dolinas. En algunos puntos, principalmente en el sur de la Alta Garrotxa, cerca de Beuda, existen algunos afloramientos de yesos, pero en ellos no crece una flora diferenciada porque la alta pluviosidad lo impide. En el extremo oeste de la Alta Garrotxa, ya en la comarca del Ripollès y a más altitud (entre 1.000 y 1.600 m), aparecen esquistos que permiten el establecimiento de algunas plantas silicícolas de alta montaña. Finalmente, la erosión producida por algunos cursos fluviales deja al descubierto pequeños afloramientos del batolito granítico subyacente.

2. El río Fluvià y sus afluentes, han construido sobre los sustratos sedimentarios eocénicos, una planicie aluvial con sedimentos cuaternarios. En el curso alto y medio del río Fluvià, lo

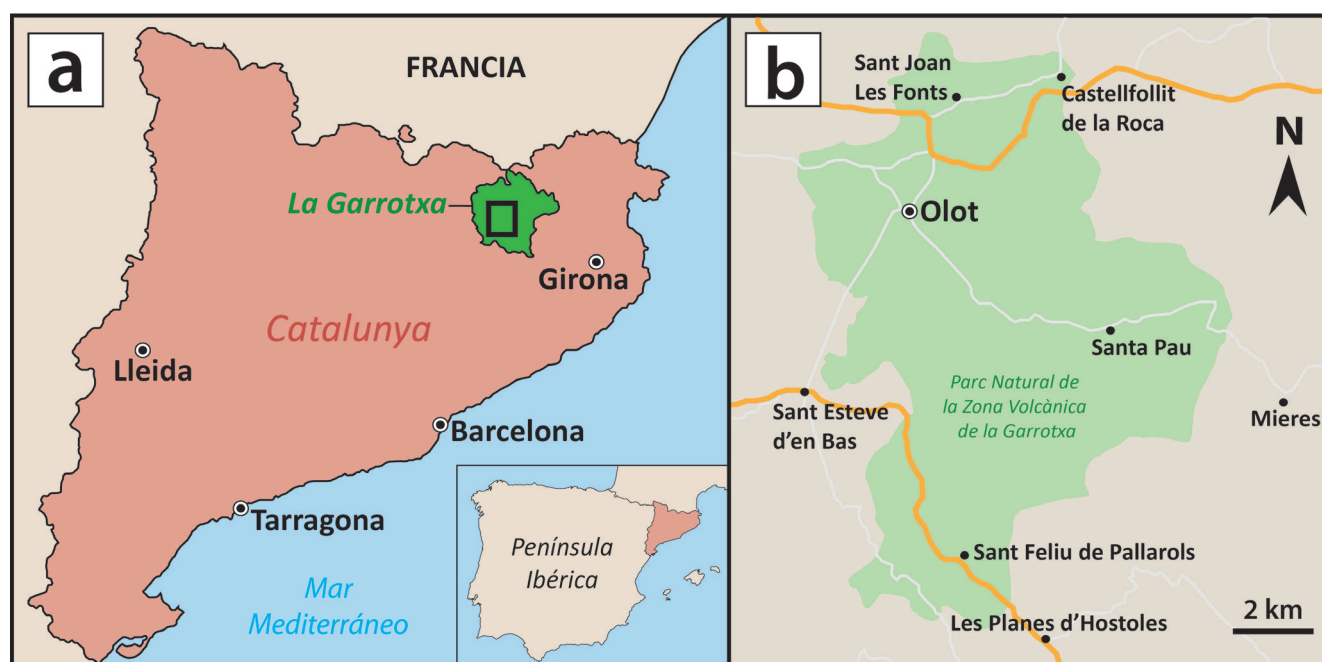


Figura 1. Localización geográfica de la comarca de la Garrotxa y del Parque Natural de la Zona Volcánica homónima.

han hecho sobre los sustratos basálticos originados por coladas de lava y depósitos de lapilli y otros materiales volcánicos de origen piroclástico. El vulcanismo ha comportado en esta zona un relieve mucho más suave, tanto por los materiales volcánicos que rellenaron los valles como por el bloqueo de cursos fluviales por las coladas de lava y la formación de lagos que posteriormente se han rellenado de sedimentos formando extensiones planas, como por ejemplo el valle de Bas y el valle de Bianya.

3. El sector oeste de la comarca pertenece a la Serralada Transversal, incluyendo el altiplano del Collsacabra en el sur. Las montañas más altas llegan a los 1.500 m, mientras que el sector meridional, mucho más bajo, pertenece a diferentes sierras y valles orientados al río Ter. En las dos zonas dominan las margas y las areniscas, y el relieve suele ser tabular.

En conjunto, la diferencia altitudinal en la comarca oscila entre los 120 m de la Illa de Fares (en el río Fluvià), en el límite este, y los 1.515 m del Puigsacalm (Serralada Transversal), y los 1.557 y 1.611 m del Comanegra y del Montfalgars respectivamente (Alta Garrotxa).

3. DIVERSIDAD CLIMÁTICA

Climas medioeuropeos de tendencia atlántica, sin sequía estival, dominan las zonas más altas, por encima de los 1.000-1.200 m, en la Serralada Transversal (Puigsacalm-Collsacabra) y en la parte alta de la Alta Garrotxa (de Comanegra a Montfalgars). La pluviosidad puede rondar los 1.100 mm anuales, y el número de meses invernales oscila entre 3 y 5.

Climas mediterráneos con sequía estival más o menos marcada dominan las zonas bajas, desde los 120 hasta los 900-1.000 m. Aquí, la pluviosidad se sitúa alrededor de los 750-950 mm anuales y los meses áridos no suelen ser más de dos.

En el conjunto del territorio existen dos zonas con un clima particular: por un lado, la cubeta de Olot y cuenca alta del Fluvià, con pluviosidades altas (unos 1.000 mm anuales) pero sin meses invernales ni áridos; por otro lado, la zona de la Alta Garrotxa, donde el relieve determina la compartimentación del territorio y el establecimiento de microclimas particulares.

4. UNA FLORA Y VEGETACIÓN MUY DIVERSAS

La topografía, la diversidad de sustratos y de climas, y la situación de la Garrotxa en los Pirineos orientales —región con una historia biológica muy interesante— son los principales responsables de la gran diversidad de la flora comarcal.

A estos aspectos también ha contribuido la importante intervención humana sobre el territorio, con actividades agrícolas, ganaderas, forestales e industriales que han incrementado la diversidad de ambientes y la importancia de las comunidades secundarias y los espacios abiertos. De todas formas, esta actividad también ha afectado, en algunos casos de una manera grave, algunas comunidades, principalmente las propias de fondos de valle y zonas húmedas.

4.1. Comunidades mediterráneas, medioeuropeas y altimontanas

Las zonas más altas de la Serralada Transversal, al oeste de la comarca, y una pequeña parte de la Alta Garrotxa más occidental presentan flora y comunidades vegetales propias del piso montano del Pirineo, con bosques frescos de roble pubescente (*Quercus pubescens*) y hayedos (bosques de *Fagus sylvatica*, al. *Fagion sylvaticae*), y con prados mesófilos (al. *Cynosurion* y *Mesobromion*). Incluso, en las zonas culminales existen landas altimontanas con plantas subalpinas (al. *Calluno-Genistion*) y podemos encontrar algún pino negro (*Pinus uncinata*) y otras plantas de alta montaña (*Endressia pyrenaica* o *Genista anglica*) relictas.

En cambio, una buena parte del norte, este y sureste de la Garrotxa, de clima mediterráneo con sequías estivales importantes, presenta una flora y vegetación mediterráneas típicas del litoral, con bosques de encinas (*Quercus ilex*) y de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y con muchas especies termófilas. Incluso en la parte meridional de la comarca se pueden observar algunos ejemplares de mirto (*Myrtus communis*).

La fosa de Olot, con un nivel freático muy superficial, inversiones térmicas y abundantes tormentas de verano que atenúan la sequía estival, presenta un tipo especial de vegetación propia del centro de Europa, muy rara en Cataluña al sur de los Pirineos: bosques mixtos higrófilos propios de suelos ricos dominados en la mayoría de los casos por el roble pedunculado (*Quercus robur*) y con presencia de algunas plantas singulares, como *Isopyrum thalictroides*, *Corydalis solida*, *Polygonatum multiflorum* o *Luzula pilosa*.

El resto de la comarca, con un clima submediterráneo de transición entre el mediterráneo litoral y los climas más húmedos de la fosa de Olot y las montañas más altas, presenta bosques montanos de encinas (*Quercus ilex*) y robledales de roble pubescente (*Quercus pubescens*).

4.2. Los ambientes naturales

4.2.1. Bosques

En las zonas más mediterráneas de la comarca dominan los encinares (al. *Quercion ilicis*): encinares litorales (*Viburno-Quercetum ilicis*), más termófilos, más abundantes en general hacia el este, tanto al norte como al sur de la comarca, entre los 120 y los 900 m, principalmente sobre sustratos calizos y encinares montanos (*Asplenio-Quercetum ilicis*), menos termófilos, normalmente a más altitud, con muchas especies submediterráneas, propias de los robledales de roble pubescente, mientras que faltan especies más termófilas de los encinares típicos (Figura 2).

En zonas más frías aparecen los robledales de roble pubescente (al. *Quercion pubescenti-petraeae*), tanto sobre sustratos calcáreos (*Buxo-Quercetum pubescentis*) como sobre sustratos ácidos (*Pteridio-Quercetum pubescentis*). Pero en algunas zonas, sobre sustratos ácidos con una cierta humedad, y en suelos no muy ricos, aparecen también robledales acidófilos (al. *Quercion robori-petraeae*):



Figura 2. Encinares mediterráneos y pinares de pino carrasco sobre sustratos calcáreos de la mitad oriental de la comarca. © ICHN - Xavier Oliver.

fondos de torrentes y rieras de áreas mediterráneas con robledales de quejigo (*Quercus canariensis*) del *Carici-Quercetum canariensis*, y a la fosa de Olot, robledales secos de roble pedunculado (*Teucrio-Quercetum petraeae* subas. *quercetosum roboris*) de roble pedunculado (*Quercus robur*). (Figura 3)

También existen dos tipos de bosques higrófilos propios de sustratos mucho más húmedos (al. *Carpinion betuli*): bosques de avellanos (*Polysticho-Coryletum*), propios de torrentes, y bosques mixtos con roble pedunculado (*Isopyro-Quercetum roboris*), que ocupan algunas partes de la fosa de Olot y algunos fondos de valle muy húmedos.

Los hayedos (al. *Fagion sylvaticae*) se sitúan en general en las umbrías más frescas de la comarca. El que más superficie ocupa es el hayedo con boj (*Buxo-Fagetum*), pero también encontramos otros como el hayedo con eléboro verde (*Helleboro-Fagetum*) en sustratos más húmedos, el hayedo acidófilo (*Luzulo-Fagetum*) sobre sustratos ácidos, y el hayedo con jacinto estrellado (*Scillo-Fagetum*) en ambientes más húmedos y suelos más ricos, especialmente abundante en la Serralada Transversal (Figura 4).

El principal bosque de ribera es la aliseda (al. *Alno-Padion*), propia de cursos fluviales regulares, y donde domina el aliso (*Alnus glutinosa*). Normalmente, en ríos de cauce amplio, aparecen bosques bajos de sarga (*Salix elaeagnos*) y sauce rubión (*Salix purpurea*), del *Saponario-Salicetum purpureae* (al. *Salicion triandrae-fragilis*), a veces dentro mismo de la aliseda, y en otras ocasiones sobre un sustrato demasiado rocoso para los alisos, ocupando todo el cauce. En la zona más mediterránea abundan los álamos (*Populus nigra* y otros), álamos blancos (*Populus alba*), sauces (*Salix gr. alba*), e incluso en la zona oriental se pueden encontrar algunos tarayes (*Tamarix canariensis*, *T. gallica*). Los bosques de olmos (*Lithospermo-Ulmetum minoris*), que normalmente llevan asociados matorrales (*Clematido-Osyrietum albae*) de retama blanca (*Osyris alba*), son propios de los márgenes externos de los bosques de ribera mediterráneos. Pero en la zona son muy raros porque en general han sido substituidos por



Figura 3. Robledal seco de roble pubescente con plantas submediterráneas de la solana del volcán de Santa Margarida. ©ICHN - Xavier Oliver.

campos y pastos. En la zona más atlántica de la comarca esta franja exterior de olmos no existe, y en su lugar encontramos bosques higrófilos (*Isopyro-Quercetum roboris*) de fresno europeo (*Fraxinus excelsior*), tilo de hoja pequeña (*Tilia cordata*), arce común (*Acer campestre*) y roble pedunculado (*Quercus robur*).

4.2.2. Matorrales y landas

Los matorrales mediterráneos sobre sustratos calcáreos (al. *Rosmarino-Ericion*), normalmente están dominados por romero (*Rosmarinus officinalis*) y brezo (*Erica multiflora*), mientras que sobre sustrato ácido podemos encontrar matorrales silicícolas (al. *Cistion ladaniferi*) con jara negra (*Cistus salviifolius*) y brezos (*Erica arborea*, *E. scoparia*). Sobre sustratos calcáreos también aparecen garrigas (*Quercetum cocciferae*), matorrales de coscoja (*Quercus coccifera*). En campos abandonados, a menudo es forman matorrales de retama (*Spartium junceum*).

En ambientes más montanos, con suelos ácidos y profundos, aparecen landas del *Prunello-Sarothamnium* (al. *Sarothamnion scoparii*), dominados por la retama de



Figura 4. Hayedo altimontano de la sierra Transversal con importantes recubrimientos de *Scilla lilio-hyacinthus* y *Allium ursinum*. ©ICHN - Xavier Oliver.

escobas (*Sarothamnus scoparius*). En cambio, los substratos más rocosos presentan landas de brechina del *Chamaecytiso-Callunetum* (al. *Calluno-Genistion*).

Los zarzales (ord. *Prunetalia spinosae*) invaden márgenes de bosques, campos y prados si la presión del ganado no los mantiene a raya. Los zarzales más mediterráneos (*Rubio-Corietum myrtifoliae*) caracterizados por el emborrachacabras (*Coriaria myrtifolia*) son abundantes en el dominio de los encinares y en el de los robledales de roble pubescente, mientras que los zarzales del *Buxo-Rubetum* son más propios de ambientes más montañosos. En los claros de los bosques dominan formaciones arbustivas de *Populus tremula*, *Salix caprea* y *Rubus* sp. pl. (al. *Sambuco-Salicion capreae*).

4.2.3. Prados

Los pastizales secos del orden *Thero-Brachypodietalia* son abundantes en el dominio del encinar litoral (*Viburno-Quercetum ilicis*), y puntualmente en el de los robledales de roble pubescente (*Buxo-Quercetum pubescentis*). Se trata de formaciones perennes (al. *Thero-Brachypodion*) como lastonares del *Phlomidio-Brachypodietum retusi* sobre suelos pedregosos, prados de cerrillo del *Hyparrhenietum hirtum-pubescentis* sobre taludes pedregosos soleados y lastonares (*Brachypodietum phoenicoidis*) sobre suelos profundos.

En zona de encinares y robledales submediterráneos de roble pubescente (*Quercus pubescens*) destacan los pastos secos de junquillo falso (al. *Aphyllanthion*): prados de junquillo falso y lastón (*Brachypodio-Aphyllanthetum*) en situaciones más mediterráneas, de llantén (*Plantagini-Aphyllanthetum*) en ambientes más submediterráneos y de globularia menor (*Thymo-Globularietum*) sobre rocas o taludes con poco suelo. Las comunidades de crestas rocosas (al. *Ononidion striatae*) presentan *Anthyllis montana* y *Santolina chamaecyparissus*.

En las partes más altas y húmedas, sobre suelos profundos, aparecen prados mesófilos (*Euphrasio-Plantaginetum*, al. *Mesobromion*), y a partir de los 1100 m, en suelos más húmedos, prados higrófilos (al. *Cynosurion cristati* y *Molinion coeruleae*).

En márgenes de cursos fluviales y en lugares inundables se forman juncales (al. *Molinio-Holochoenion*) y formaciones de plantas pequeñas con forma de junco (al. *Nanocyperion*), con *Cyperus fuscus*. Los prados de siega (al. *Arrhenatherion elatioris*) aparecen puntualmente, con una flora muy pobre, en la parte baja de la comarca (*Odontito-Trifolietum pratensis*) o en zonas altimontanas (*Rhinantho-Trisetetum flavescens*), siempre con poca superficie y cada vez más raros.

4.2.4. Ambientes rupícolas

Las superficies rocosas tienen una gran presencia y diversidad en la comarca. Las comunidades más termófilas (roquedales soleados de al. *Asplenion petrarchae*) son propias de la parte más meridional y sur-oriental de la comarca. En el resto del territorio dominan las comunidades rupícolas montañas de substratos calcáreos (al. *Saxifragion mediae*). Mucho más raros son los roquedales ácidos, con plantas acidófilas (al. *Antirrhinon asarinae*).

La vegetación de muros y paredes es muy común en una comarca tan humanizada. Normalmente, son comunidades dominadas por *Parietaria officinalis*, *Ceterach officinarum*, *Asplenium trichomanes*, *A. ruta-muraria* y *Cymbalaria muralis* (al. *Parietario-Centranthion*).

5. LA POBLACIÓN ORNÍTICA

La principal característica de la población de aves del Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa, es la mezcla de especies típicas de ambientes mediterráneos de montaña y los propios de la zona atlántica. Esta mezcla, a veces está muy clara, dentro de los encinares y pinares de pinos

carrascos por un lado, tanto como los hayedos, robledales, y pinares de pino silvestre por otro, pero a menudo, el relieve dispone a estas masas forestales con límites difusos, y muchas de las poblaciones de aves, todavía muestran más estos límites ambiguos. A estas comunidades de aves, hay que sumar algunas especies acuáticas, que se asientan a lo largo del río Fluvà, así como en las zonas húmedas, aunque son pequeña entidad.

5.1. Zona de montaña mediterránea

Dentro de la zona propia de montaña mediterránea, se reproducen las especies comunes de este ecosistema, aunque destacan buenas densidades de curruca carrasqueña *Sylvia cantillans*, y la curruca zarcera *Sylvia borin*, esta última, entrando a menudo en zonas de dominio atlántico. De entre las rapaces típicas de estos ambientes, la más emblemática es la culebrera europea *Circaetus gallicus*. El águila calzada *Aquila pennata*, ha recolonizado en las últimas décadas el Parque Natural, y aunque cría a menudo dentro de los encinares, es muy ecléctica y aprovecha todo tipo de ambientes forestales. También, y especialmente entre las áreas de matorrales que salpican los encinares, se reproduce el chotacabras gris *Caprimulgus europaeus*.

5.2. Zona atlántica

Los robledales, hayedos, y otros ambientes caducifolios, albergan un conjunto de especies propios de la zona atlántica y eurosiberiana, que se hacen bastante escasos en los límites orientales del Parque Natural, mostrando una de las peculiaridades más características de la avifauna del Parque Natural. Algunas de las especies más representativas son el zorzal común *Turdus philomelos*, el mosquitero común *Phylloscopus collybita*, el trepador azul *Sitta europea*, el carbonero palustre *Poecile palustris* (Figura 5) el camachuelo común *Pyrrhula pyrrhula*. Y el picogordo *Coccothraustes coccothraustes*. De entre las rapaces de estas masas forestales, destacan el azor *Accipiter gentilis*, y el abejero europeo *Pernis apivorus*. Algunas rapaces nocturnas, como el cárabo *Strix aluco*, y el búho chico, tienen sus principales hábitats de cría en los robledales y áreas adyacentes.

A este conjunto de especies, hay que añadir los pícidos, típicos de bosques caducifolios y de ribera, que se han extendido mucho en las últimas décadas, a causa del proceso de reforestación natural, y entre los que se incluye el pito negro *Dryocopus martius*, el pico picapinos *Dendrocopos major*, el pico menor *Dendrocopos minor*, y el torcecuello *Jynx torquilla*. El pito verde *Picus viridis*, es más común en los robledales y sus inmediaciones, aunque, al igual que el mosquitero pálido *Phylloscopus bonelli* y la curruca capirotada *Sylvia atricapilla*, pueden estar presentes en bosques de diversa naturaleza. El reyezuelo listado *Regulus ignicapilla* tiene densidades un poco más elevadas en los robledales que en los encinares, al tiempo que el reyezuelo listado *Regulus regulus*, es un invernante estricto, más propio de los claros y bosques caducifolios.



Figura 5. El carbonero palustre *Poecile palustris* ocupa buena parte de robledales, hayedos y bosques de ribera del Parque Natural ©ICHN - Fran Trbalon.

5.3. Prados, áreas de cultivo, y otros espacios agroforestales

En las zonas abiertas nidifica el alcaudón dorsirrojo *Lanius collurio*, especie de media montaña, y que tiene en el Parque Natural una de sus zonas de nidificación más orientales en los Pirineos. Otras especies características son la totovía *Lullula arborea*, el zorzal charlo *Turdus viscivorus*, el escribano soteño *Emberiza cirlus*, el buitrón *Cisticola juncidis*, la tórtola común *Streptopelia turtur*, la tarabilla común *Saxicola rubicola*, el zarcero común *Hippolais polyglotta*, y, especialmente en los cultivos cerea-
lísticos, la codorniz *Coturnix coturnix*, y el triguero *Emberiza calandra*.

5.4. Zona de ambientes rupícolas

Las rapaces son el grupo más representativo de estos ambientes. En años recientes, el alimoche *Neophron percnopterus* ha recolonizado este espacio, con una pareja reproductora. También cría en este hábitat el halcón peregrino *Falco peregrinus*. El alcotán *Falco subbuteo* tiene en las paredes rocosas del espacio protegido, así como en el resto de cuadrante Prepirenaico oriental, su hábitat de nidificación, aprovechando los nidos de los cuervos *Corvus corax*, tratándose de un fenómeno, el de la nidificación en paredes rocosas, único a lo largo de su gran distribución mundial.

5.5. Los ambientes acuáticos

La diversidad de especies acuáticas no es abundante, dado que estos son pocos y de extensión limitada, pero las especies típicas como el ánade real *Anas platyrhynchos*, el zampullín chico *Tachybaptus ruficollis*, y la gallineta común *Gallinula chloropus*, se reproducen en la mayoría de estos ambientes. Recientemente, la garza real ha empezado a reproducirse en el río Fluvià, siendo hasta el momento, la única localidad de nidificación en las comarcas de Girona. Algunos paseriformes típicos de los márgenes acuáticos son el ruiseñor bastardo *Cettia cetti*, y, en invierno, el escribano palustre *Emberiza palustris*.

Además, durante los pasos migratorios, la diversidad aumenta notablemente, hasta el punto de que hay una larga lista de especies, muchas de ellas divagantes o accidentales, en el Parque Natural, que han sido registradas en estos ambientes. Otras aves son propias de estos ambientes en invierno, como el cormorán grande *Phalacrocorax carbo*, y algunas migradoras i/o invernantes, actualmente pueden estar presentes, aunque de manera escasa, durante todo el año, como la garceta común *Egretta garzetta*, y la garceta grande *Casmerodius albus*. Otras ardéidas, como el martinete, están presentes en primavera y verano, pero no se reproducen. Estas ardéidas frecuentan, especialmente, diversos espacios del río Fluvià, donde también se reproduce el martín pescador, aprovechando los pequeños cortados fluviales del Fluvià y de sus afluentes. Muy a menudo, en los mismos hábitats del martín pescador, se encuentran las parejas reproductoras del mirlo acuático *Cinclus cinclus*.

6. GEOLOGÍA: EL VULCANISMO DE LA GARROTXA

El vulcanismo de la comarca de la Garrotxa, así como el conjunto de manifestaciones volcánicas descritas en diferentes puntos de la provincia de Girona, está relacionado con procesos tectónicos extensionales tipo “rift” asociados al sector occidental de la placa eurasiática (MARTÍ et al., 1992; WILSON & DOWNES, 1992). Este proceso de rift, que se inició durante el Mioceno superior y que, de hecho, aún se considera activo, se manifiesta desde las costas del mar del Norte hasta el extremo sur de la Península Ibérica abarcando una longitud de más de 2000 Km en lo que se conoce como Rift Cenozoico Europeo (Fig.6). Asociado al desarrollo de esta estructura extensional, durante el Neógeno y el Cuaternario, se produjeron diferentes episodios magmáticos que han dado lugar a algunas de las manifestaciones volcánicas más significativas de Europa como es el caso del vulcanismo de la depresión del Rin (Alemania), que incluye zonas tan emblemáticas como Eifel o Kaiserstuhl, el Macizo Central (Francia), el Cabo de Gata (Almería) o el conocido como Campo Volcánico Catalán que,

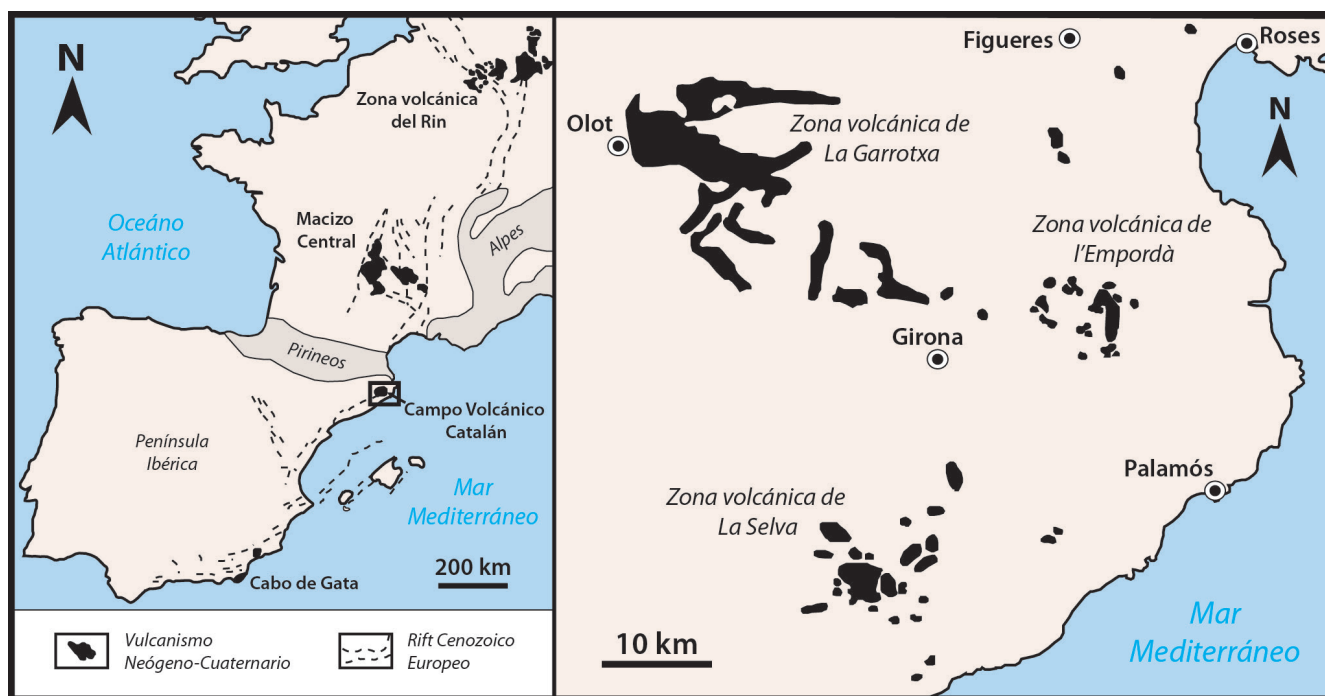


Figura 6. a) Mapa de situación de las estructuras tectónicas pertenecientes al Rift Cenozoico Europeo en relación a las principales manifestaciones volcánicas producidas durante el Neógeno-Cuaternario. b) Mapa de detalle de la situación geográfica de los afloramientos de rocas volcánicas pertenecientes al Campo Volcánico Catalán.

entre otras manifestaciones volcánicas, incluye más de 40 volcanes entre las comarcas de la Garrota i el Gironès (Figura 6) (DÈZES *et al.*, 2004; DOWNES, 2001; MICHON & MERLE, 2005; ZIEGLER, 1992).

Bajo la denominación de Campo Volcánico Catalán, también conocido como Región Volcánica de Girona, se incluye un conjunto de afloramientos de rocas volcánicas de edad Neógeno-Cuaternario que se distribuyen en diferentes puntos del extremo nordeste del territorio de Catalunya. A partir de criterios geográficos y geológicos, este grupo de afloramientos puede dividirse en tres subzonas volcánicas: l'Empordà, la Selva y la Garrotxa (Figura 6) (MARTÍ, 2004), siendo esta última la región que visitaremos durante esta salida de campo y sobre la que versarán los siguientes apartados.

Los afloramientos volcánicos de la subzona de la Garrotxa que, sin embargo, traspasan los límites de la comarca homónima, están formados por un conjunto de unos 40 edificios volcánicos, algunos de ellos muy bien preservados (Figura 7). Dichos edificios corresponden a las manifestaciones volcánicas más modernas de Catalunya, para las que se establece un periodo de edad aproximada de entre 700.000 y 10.000 años, siendo el volcán Croscat el punto al cual se atribuye la actividad volcánica más reciente registrada en la zona (GUERIN *et al.*, 1985; BOLÒS *et al.*, 2014).

El vulcanismo de la Garrotxa se caracteriza por el predominio de una actividad volcánica de tipo estromboliano y efusivo acompañada de algunos pulsos o volcanes freatomagmáticos generados por la interacción con los acuíferos presentes en la zona (MARTÍ, 1986; MARTÍ & MALLARACH, 1987). Las morfologías volcánicas existentes en la zona son, principalmente, conos de escoria y cráteres tipo maar, además de algún anillo de tobas. La actividad de los volcanes de la Garrotxa es del tipo monogenético, es decir, los edificios eruptivos se asocian a un solo pulso eruptivo o a diversos pulsos separados por un intervalo temporal muy poco significativo. La composición de las rocas volcánicas de la región es muy monótona, y se concluye que el vulcanismo de la región, de composición básica, ha dado lugar a la formación de rocas basálticas y, en menor medida, basaníticas (ARAÑA *et al.*, 1986; CEBRIÀ *et al.*, 2000).

Este tipo de rocas volcánicas se caracterizan por presentar una mineralogía simple, formada por diferentes proporciones de silicatos característicos de rocas básicas como es el caso del olivino,

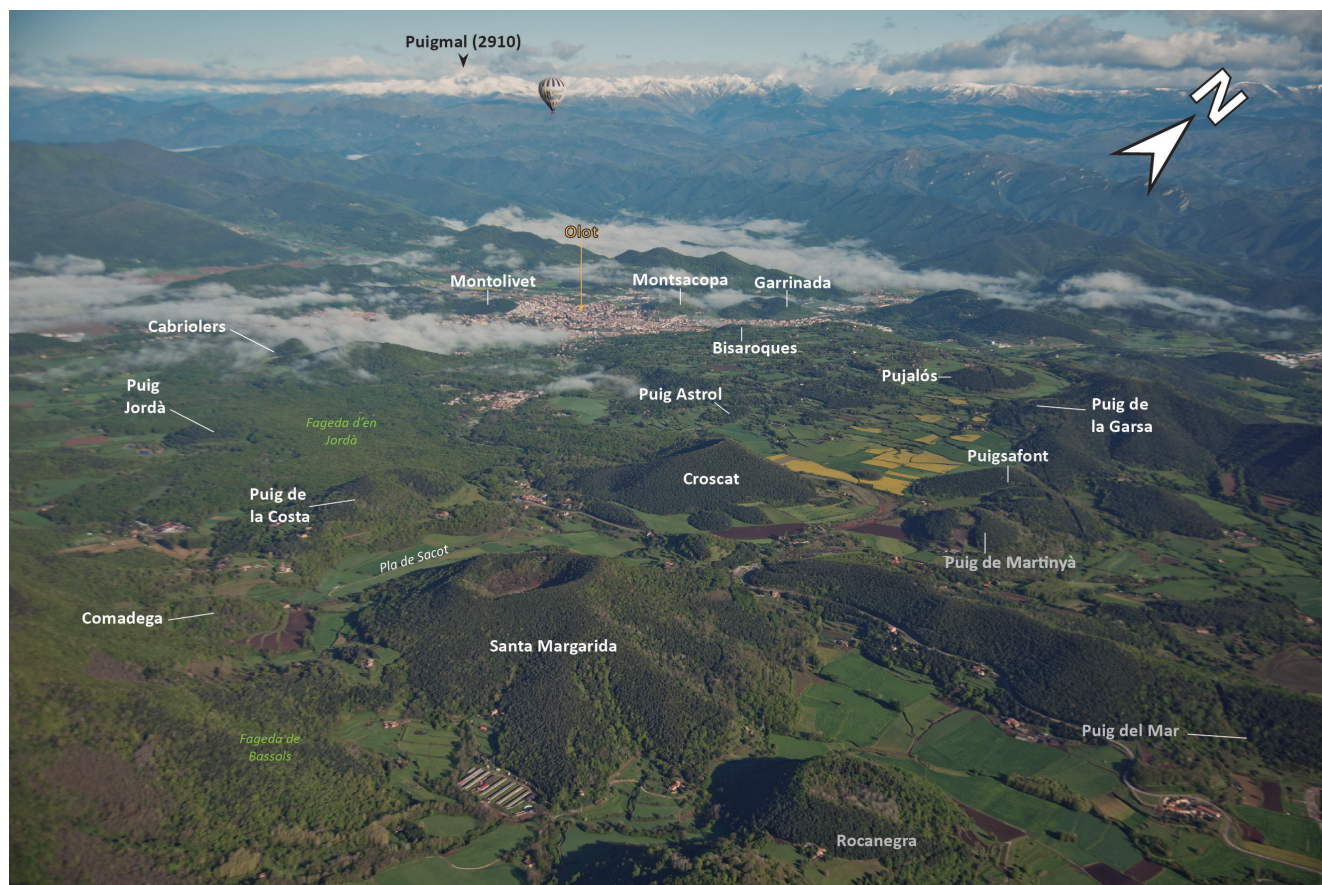


Figura 7. Imagen aérea del área de la salida de campo con la localización de algunos de los principales conos volcánicos de la zona y otros elementos geográficos y geológicos de interés. © MCNB - Marc Campeny

el piroxeno y la plagioclasa, acompañados de porcentajes variables de vidrio volcánico y óxidos de hierro.

7. RECORRIDO DE LA SALIDA DE CAMPO

La presente salida de campo transcurrirá entre los sectores central y septentrional del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. El recorrido se ha dividido en 6 paradas diferenciadas (Figura 8) con el objetivo de visitar lugares diversos que nos permitan conocer algunos de los aspectos más relevantes de la zona a nivel científico y naturalista.

7.1. Parada 1 - La Moixina

Desde el punto de vista naturalístico, la Moixina es una de las zonas más interesantes de la Garrotxa. Situado cerca de la ciudad de Olot los sustratos permeables, entre otros los formados por basalto de las coladas de lava, permiten la circulación de agua subterránea, que al llegar a la Moixina queda atrapada por los sustratos impermeables previos al vulcanismo y brota por numerosos manantiales y fuentes, formando humedales.

La presencia de agua durante todo el año potencia el atractivo de este paraje que se ha convertido desde hace mucho tiempo en un lugar de interés para los habitantes y los visitantes, incluso en pleno verano por su tranquilidad, sombra y frescura (Figura 9). Los habitantes de Olot solían hacer meriendas, fiestas de barrio y otras celebraciones en sus fuentes. Este interés social motivó al Sr. Manuel Jolis y Masdeu, propietario de la finca, a mejorar a finales del siglo XIX la fuente Moixina. El espacio que rodeaba la fuente era hasta ese momento y tal como indica su nombre, zona de humedales.

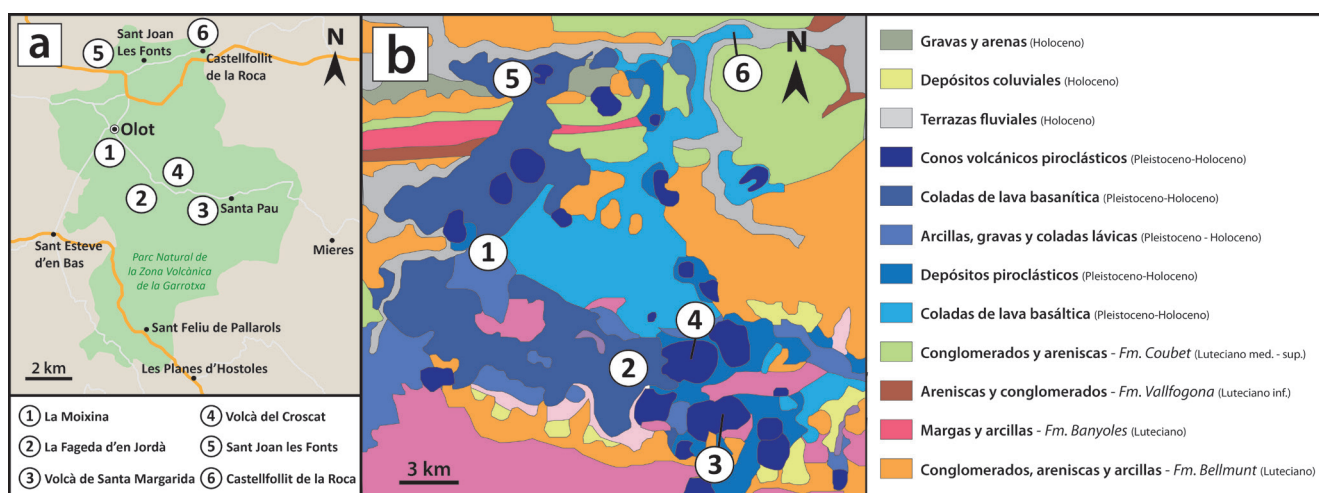


Figura 8. a) Mapa geográfico con la localización de las paradas de la salida de campo. b) Mapa geológico de la zona volcánica de la Garrotxa, incluye la localización de las paradas. Modificado a partir del mapa geológico I. 50.000 de Catalunya del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

Entre los años 1890 y 1894 se efectuaron obras de drenaje para secar humedales y disponer de terrenos. Se construyó la capilla de Santa Ana, y se ajardinó el entorno colocando mesas y bancos para sentarse, así como los seis caños por donde sale el agua y una losa de piedra con el nombre de la fuente (MURLÀ *et al.*, 1990). Se plantaron árboles, especialmente plátanos *Platanus x hybrida*, muy considerados en la época. Además, para completar las necesidades de las personas que accedían se abrió un hostel, precedente del actual restaurante de la Moixina. Precisamente la sala más antigua del restaurante, el *Menjador de la Font*, coincidiría con el antiguo establecimiento (OLIVER, 2019a).

Espacio de interés

La importancia de los parajes de la Moixina ha sido reconocida desde su declaración como Paraje Pintoresco en 1945 y posteriormente con su inclusión en el Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa en 1982, como espacio singular por los robledales de roble albar *Quercus robur* (alguno de ellos calificado de bosque maduro). La fuente de la Moixina, como muchas otras fuentes, es considerada de interés público.



Figura 9. La aguas frías y oligotróficas configuran el humedal de la Moixina, con plantas interesantes como *Cardamine amara* subsp. *olotensis* o libélulas protegidas como *Coenagrion mercuriale*. © ICHN - Mike Lockwood.



Figura 10. Roble monumental. La Moixina conserva algunos bosques con ejemplares monumentales de árboles, la mayoría robles pedunculados. © ICHN - Xavier Oliver.

Flora y vegetación

El clima especial de la cubeta olotina con lluvias abundantes y sin una sequía estival marcada, y la abundante agua en el subsuelo favorece la presencia de una vegetación típicamente mediterránea. Los bosques de roble albar *Quercus robur*, fresno *Fraxinus excelsior*, arce blanco *Acer campestre* y tilo *Tilia cordata* dominaban la llanura olotina antes de su transformación en campos, prados y ciudad. Actualmente sólo quedan algunos pequeños bosques como el de la Moixina (OLIVER & BÉJAR, 2010) (Figura 10).

Los bosques húmedos de roble pedunculado son muy raros en la Cataluña surpirenaica, sólo encontramos algunos en la Garrotxa y más puntualmente en las comarcas vecinas. Son bosques relictos de épocas con un clima diferente y que sólo han podido subsistir en estos rincones con un clima más húmedo. Su flora típicamente centroeuropea incluye algunas plantas muy raras en Cataluña, algunas amenazadas y protegidas: *Isopyrum thalictroides*, *Galanthus nivalis*, *Aconitum pyrenaicum*, *Oplismenus undulatifolius*, *Carex griotii*, *Anemone ranunculoides*, *Caltha palustris*, *Carex acutiformis*, *Carex depauperados*, *Carex riparia*, *Corydalis sólida*, *Luzula pilosa*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonum amphibium*, *Potamogeton densus* y *Scilla lilio-hyacinthus* (OLIVER, 2019a)

En conjunto la Moixina constituye un mosaico con una gran diversidad de ambientes naturales. Tratándose de un espacio

periurbano con una importante incidencia antrópica destaca su gran riqueza. En un espacio de menos de un kilómetro cuadrado, a parte de su interés botánico y faunístico, presenta un 43,8% de la flora de la Garrotxa, comarca con una extensión de 734,6 km² y con sectores plenamente mediterráneos o de montaña, o substratos que no existen en la Moixina. El catálogo de flora vascular asciende a 866 plantas con flor de las que 748 plantas son autóctonas, 84 son alóctonas espontáneas y 35 alóctonas subespontáneas (OLIVER, 2018)

La Moixina también destaca por la población de odonatos siendo con 39 especies la segunda localidad de la Garrotxa en cuanto a diversidad. También es cierto que es la localidad con más observaciones a la comarca, con diversos estudios y con transectos de seguimiento ininterrumpidos desde el año 2005. Las especies con densidad poblacional más alta son *Calopteryx virgo*, *C. haemorrhoidalis*, *Coenagrion puella*, *Erythromma lindenii*, *Ischnura graellsii*, *Lestes vitridis*, *Platynemis latipes*, *Pyrrhosoma nymphula* y *Sympetrum striolatum*, aunque hay que destacar otras especies más escasas como *Coenagrion mercuriale* (Figura 11), *Cordulegaster boltonii*, *Oxygastra curtisii*, *Lestes virens*, *Enallagma cyathigerum* y *Boyeria irene* (OLIVER, 2012). En este mosaico de ambientes naturales es posible observar especies de interés como la mariposa *Araschnia levana*, ninfálido con un marcado dimorfismo estacional (Lockwood, 2012), el ortóptero *Dolichopoda linderi*, un grillo endémico y característico de cuevas,

construcciones abandonadas y ambientes rupícolas oscuros (Oliver, 2019b), y pájaros propios de bosques húmedos con grandes árboles como *Dendrocopos minor*, *Pyrrhula pyrrhula*, *Poecile palustris* o *Coccothraustes coccothraustes*, especies más bien raras a Cataluña (ÁLVAREZ & TRABALON, 2008) (Figura 12).

Con una destacable diversidad, pero con cada vez menos superficie a la comarca, a la Moixina queda algún prado de siega. La siega tardía asegura una rica composición florística y también una comunidad notable de ortópteros. Estos últimos prados de siega acostumbran a albergar entre 15 y 20 especies de grillos y saltamontes, con algunas especies interesantes como *Platycleis tessellata*, *Decticus albifrons* (Figura 13) o *Tetrix nutans*. La mayoría de los prados de la comarca con una pastura intensa, fertilización o introducción de especies no superan normalmente las 10 especies, y cuentan con menos de un 15% de ejemplares de ortópteros (Oliver, 2019b).

La recuperación del robledal de la Moixina

Los robledales de roble pedunculado se han reducido por la ocupación del territorio por campos, prados y la misma ciudad de Olot. Los pocos robledos existentes en la actualidad ya no presentan las plantas nemorales características, normalmente bajo los robles sólo se observan plantas de jardín o ruderales, debido al ajardinamiento de las fincas, la frecuentación y el pisoteo.

En el año 2012 la delegación de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural, el restaurante La Moixina, los propietarios de la finca, la Diputació de Girona y la Obra Social La Caixa llevaron a cabo un proyecto de recuperación del robledal. Espacios antes ajardinados y pisados, con césped y plantas ruderales, se han convertido en bosques húmedos con una alfombra primaveral de plantas propias de los robledales húmedos (Figura 14). La limpieza y la extracción continua durante años de plantas ruderales e inva-



Figura 11. *Coenagrion mercuriale* dispone de una pequeña población en un sector de la Moixina. © ICHN - Xavier Oliver.



Figura 12. Aunque es predominantemente un invernante, hay una pequeña población sedentaria de picogordo, que se reproduce en los robledales. © ICHN - Fran Trabalon.



Figura 13. El gran ortóptero *Decticus albifrons* detectado puntualmente en algunos espacios abiertos © ICHN - Xavier Oliver.

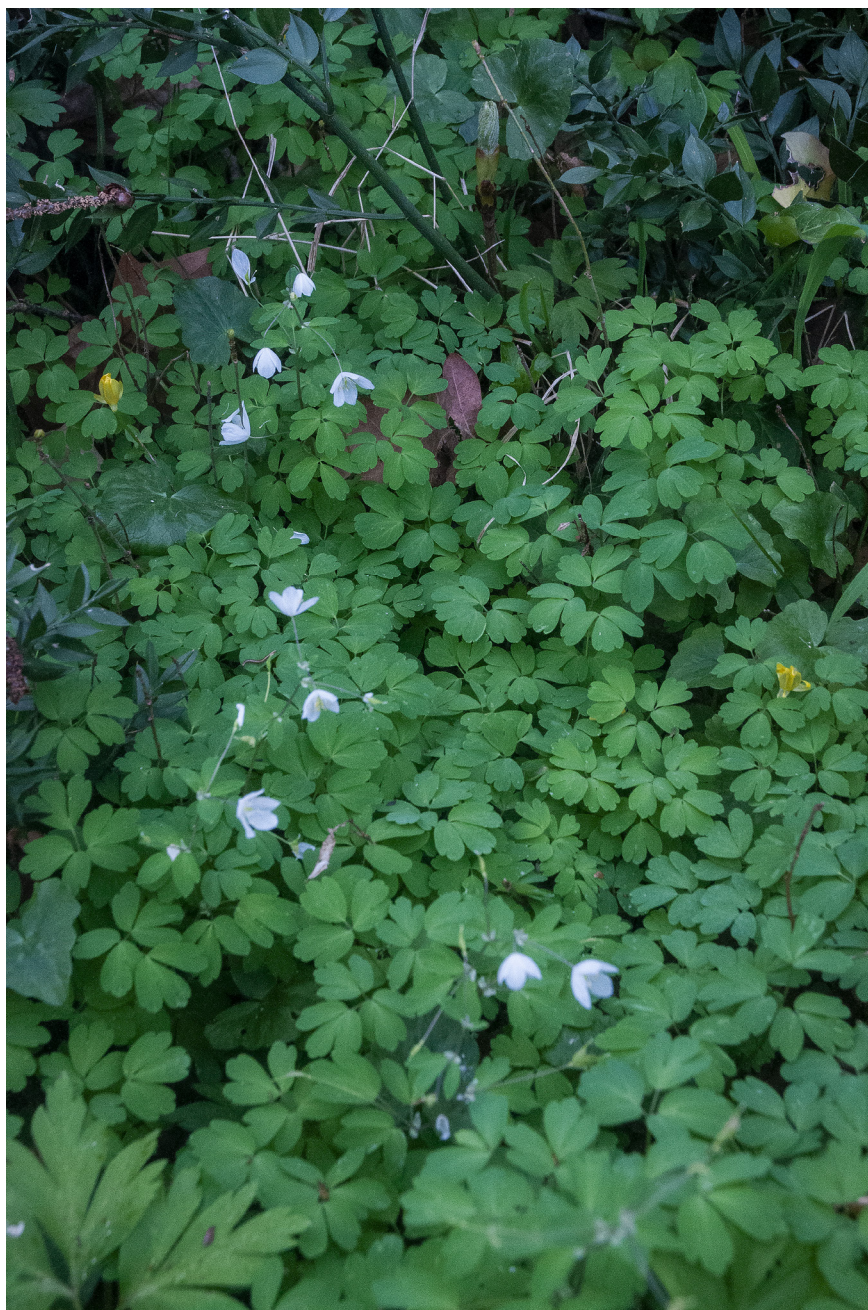


Figura 14. Manto herbáceo de plantas propias de los bosques eutróficos medioeuropeos húmedos. *Isopyrum thalictroides*. © ICHN - Xavier Oliver.

soras han permitido recuperar las plantas autóctonas e incrementar las poblaciones de las plantas amenazadas (OLIVER & TENAS, 2019).

Como espacio periurbano, conectado a la ciudad de Olot y al río Fluvià, numerosas especies invasoras han colonizado la Moixina, pero tanto el número de especies como su dispersión y afectación ha sido mucho menor que otros espacios próximos a la ciudad (OLIVER, 2019c). Como plantas invasoras del medio natural destacan a nivel de vegetación *Acer negundo*, *Acer pseudoplatanus*, *Artemisia verlotiorum*, *Aster pilosus*, *Erigeron annuus*, *Cyperus eragrostis*, *Helianthus tuberosus*, *Lemna minuta*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis* y *Trachycarpus fortunei*. El visón americano (*Mustela vison*) (ÁLVAREZ et al., 2008) frecuenta canales y humedales. Respecto a los diversos invertebrados introducidos destacan el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) detectado en la comarca desde principios de los años 90 (BENEJAM et al., 2010), la mariposa del boj *Cydalima spectabilis* que ha arrasado la población que existía de *Buxus sempervirens* (MONTSERRAT, 2019), la avispa asiática (*Vespa velutina*) de la

que se pueden ver normalmente nidos colgados de los árboles cuando éstos pierden las hojas o la mariquita asiática multicolor (*Harmonia axyridis*) con concentraciones invernales en las viviendas (CARBONELL, 2013).

Interés geológico

El sustrato de la zona de la Moixina está formado por una colada de lava de origen incierto (Fig. 4b). Parte de la colada aflora en superficie y la conforman tossols producto de la interacción de la colada de lava y los materiales limosos subyacentes. El agua meteórica drenada a partir de las fracturas de los materiales volcánicos no puede percolarse a través de los materiales limosos que se encuentran a base y que son muy poco permeables. Este hecho, añadido a que en toda la zona

existen múltiples surgencias provenientes del agua subterránea filtrada desde la Vall d'en Bas y el Bosc de Tosca, genera una acumulación de agua en superficie y, por consiguiente, la formación de una zona pantanosa y de humedales.

7.2. Parada 2 - La Fageda d'en Jordà

Uno de los espacios más emblemáticos del Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa es la Fageda d'en Jordà, un bosque de hayas (*Fagus sylvatica*) que recubre parte de la colada del volcán del Croscat. Caminar sobre el malpaís de basalto, con la superficie ondulada de los *tossols* (Planagumà, 2018) de lava oscura cubierta de verdes musgos, sin sotobosque que limite la vista, ofrece unas atractivas panorámicas escénicas que varían a lo largo del año con los cambios de coloraciones de los verdes, amarillos y ocres del follaje, sobre el gris de troncos y ramas (Figura 15).

El terreno rocoso de basalto de la colada de lava y las nieblas y lluvias estivales permiten la existencia de este bosque de hayas a una relativa baja altitud, entre bosques más mediterráneos, en parte también favorecida por la acción humana (ZAPATA, 2010).

Flora y vegetación

El hayedo propio de sustratos ácidos (*Luzulo-Fagetum*) cubre gran parte de la Reserva Natural de la Fageda d'en Jordà, solamente salpicada de bosques de roble pedunculado (*Quercus robur*), tanto en las zonas más secas especialmente en los *tossols* más destacados (*Teucrio-Quercetum petraeae quercetosum roboris*) como en las hondonadas más húmedas (*Isopyro-Quercetum roboris*) junto a arces comunes (*Acer campestre*), tilos de hoja pequeña (*Tilia cordata*) y fresnos (*Fraxinus excelsior*).

El grupo de hongos es excepcional en este espacio. Un estudio (PÉREZ-DE-GREGORIO, 2010) registró en el ámbito del hayedo 414 especies, entre ellas una nueva variedad de *Lycoperdon lambinonii*, la variedad *griseo-violaceum* con algunos taxones nuevos para la micoflora catalana y española.

La Fageda d'en Jordà presenta también especies de interés de diferentes grupos. Algunos musgos con muy pocas citas a la península Ibérica como *Oedipodiella australis* o *Dicranum muehlenbeckii* (OLIVER, 2017) aparecen en los basaltos. Las cortezas de las hayas sostienen poblaciones de 104 especies de líquenes (LLOP, 2013; 2018). También este hayedo cuenta con animales singulares, como el raro grillo *Cyrtaspis scutata* (CARBONELL et al., 2012) o el ya comentado grillo *Dolichopoda lindeni* (OLIVER, 2019b).

Interés geológico

Uno de los ingredientes fundamentales que han permitido la presencia de un ecosistema tan singular como el de la Fageda d'en Jordà es un sustrato geológico muy especial. Este magnífico hayedo se encuentra asentado sobre una antigua colada de lava basáltica procedente del último episodio eruptivo del volcán del Croscat.

La morfología del terreno es claramente ondulada e irregular. Esto se debe, principalmente, al hecho de que se trate de una colada de lava del tipo AA (ver anexo de generalidades sobre vulcanismo), que se caracteriza por ser un flujo lávico de menor temperatura y, por tanto, con una mayor cristalinidad. Las lavas tipo AA, durante su desplazamiento, se fragmentan y generan, al enfriarse y solidificarse, terrenos irregulares debido a su elevado comportamiento frágil. En algunos lugares como las islas Canarias, los terrenos irregulares generados por la solidificación de las lavas tipo AA son conocidos popularmente (y de forma muy acertada), como malpaís por su dificultad para cultivarlos y desplazarse a través de ellos (Figura 16).

En la Fageda d'en Jordà, la deformación del terreno se acentúa en algunos puntos a causa de que la lava del volcán del Croscat se desplazó por una antigua zona pantanosa lo que provocó la



Figura 15. El hayedo sobre la colada de lava presenta diferentes aspectos a lo largo del año por la variación del color del follaje y de las rocas basálticas recubiertas de musgo. © MCNB - Marc Campeny.



Figura 16. Terreno irregular de la Fageda d'en Jordà producido por las características de las coladas de lava AA. En la parte derecha de la imagen se observa el desarrollo de una protuberancia en el terreno correspondiente al desarrollo de un pequeño *tossol*. © MCNB - Marc Campeny

interacción de la lava (a elevada temperatura) con agua superficial estancada (mucho más fría). Este proceso generó vapor de agua que en contacto con la lava que se estaba enfriando, liberó grandes burbujas de vapor que en algunos puntos deformaron el terreno de forma mucho más significativa dando lugar a la formación de pequeños cerros conocidos popularmente como “tossols” (en inglés *rootless volcanic cones*) y que pueden llegar a tener hasta 15-20 metros de altura (Figura 16). En la zona volcánica de la Garrotxa, los tossols no son exclusivos de la Fageda d'en Jordà se han podido identificar 240 de estas formaciones en el interior del parque natural (Planagumà, 2018).

7.3. Parada 3 y 4 - Volcanes de Santa Margarida y del Croscat

El vulcanismo constituye el valor natural más excepcional de la Garrotxa, por su singularidad y también por el buen estado de conservación de sus conos volcánicos, cráteres y coladas de lava. Una rica vegetación ha permitido conservar la morfología de estos elementos volcánicos y los cursos fluviales han puesto al descubierto numerosas afloramientos. Como resultado tenemos un conjunto geológico que permite interpretar los procesos que originaron este paisaje modelado en gran parte por el vulcanismo.

Uno de estos enclaves excepcionales está formado por el volcán de Santa Margarida y el volcán del Croscat. Conjuntamente con otros volcanes realzaron los límites orientales de la cubeta olotina y son por tanto responsables del clima y la vegetación particular medioeuropea de esta depresión en medio de la región mediterránea (ZAPATA, 2018).

De esta manera, se explica que entre los 550 y 700 m encontremos vertientes solanas con densos encinares y vertientes umbrías con húmedos hayedos (volcán de Santa Margarida) o robledales de roble pedunculado (volcán del Croscat) (Figura 17 y 18).

Los encinares montanos (*Asplenio-Quercetum ilicis*) presentan un sotobosque claro y con especies submediterráneas. La composición florística depende en parte si el sustrato es sedimentario o volcánico. El árbol dominante es la encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) que viene acompañada de una gran diversidad de especies: *Sorbus aria*, *Quercus pubescens*, *Acer opalus*, *Ilex aquifolium*, *Acer campestre*, *Asplenium onopteris*, *Ruscus aculeatus*, *Ligustrum vulgare*, *Coronilla emerus*, *Viburnum lantana*, *Cytisophyllum sessilifolius*, *Teucrium scorodonia*, *Anemone hepática*, *Daphne laureola*, *Cornus sanguinea*, *Galium maritimum*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*... Estos encinares son ricos en hongos, musgos y líquenes, por ejemplo de este último grupo se han observado 130 especies (LLOP, 2018).

Los hayedos tanto sobre sustrato volcánico (*Luzulo-Fagetum*) como sedimentario (*Buxo-Fagetum*) presentan un estrato herbáceo pobre con algunas especies típicas como *Helleborus viridis*, *Campanula trachelium*, *Ilex aquifolium*, *Anemone nemorosa*, *Poa nemoralis*, *Viola sylvestris*, pero dominado por especies submediterráneas, especialmente *Quercus pubescens*, *Anemone hepática*, *Ligustrum vulgare*, *Daphne laureola*. Si el sustrato es volcánico también aparecen *Lonicera periclymenum*, *Lathyrus montanus*, *Teucrium scorodonia*, *Stachys officinalis*.

Los robledales de roble pedunculado son bosques mixtos donde el roble se mezcla con otras especies (*Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula* y *Tilia cordata*) un poco más pobres que los descritos en la Moixina, algunos húmedos (*Isopyro-Quercetum roboris*) pero la mayoría secos (*Teucrio-Quercetum petraeae* subas. *quercetosum roboris*) con especies de los bosques caducifolios acidófilos.

Interés geológico: volcán de Santa Margarida

El volcán de Santa Margarida presenta un cráter significativamente ancho y profundo (350 metros de diámetro por unos 70 de profundidad) (Figura 17). El magma emitido por el volcán de Santa Margarida, interaccionó con el acuífero preexistente de la formación sedimentaria Bellmunt (Lute-



Figura 17. Imagen aérea del edificio del volcán de Santa Margarida. Se distingue la forma circular del cráter con un diámetro y una profundidad muy significativa, típicas de un edificio relacionado con actividad freatomagmática. © MCNB - Marc Campeny

ciano), desarrollando uno de los mejores ejemplos de edificio y depósitos volcánicos relacionados con actividad freatomagmática de la zona volcánica de la Garrotxa.

La entrada de agua en el sistema durante un proceso volcánico es un elemento que provoca, de forma muy significativa, el aumento de la explosividad del evento volcánico que se traduce en una mayor dimensión y profundidad del cráter así como la de depósitos piroclásticos con morfologías características.

Interés geológico: volcán del Croscat

El volcán del Croscat es el edificio volcánico más elevado de la Península Ibérica con unos 160 metros de altitud relativa y representa la actividad volcánica más reciente en la zona volcánica de la Garrotxa que tuvo lugar hace entre 11.500 y 12.300 años (Guerin *et al.*, 1985; Puiguriguer *et al.*, 2015). El edificio volcánico es simple y presenta una típica morfología en forma de herradura producida por la salida de una colada de lava durante los últimos episodios de actividad eruptiva, colada que, actualmente, forma el sustrato de la Fageda d'en Jordà.

Se han podido identificar hasta cinco fases eruptivas diferenciadas: (1) la primera del tipo “spatter cone”, (2, y 3) las dos siguientes de carácter estromboliano siendo la última de estas fases más explosiva que la anterior, (4) una cuarta fase freatomagmática y, por último, (5) una fase efusiva que correspondería a la emisión de lava de composición basánítica. En el volcán del Croscat se realizó una explotación de los materiales piroclásticos para la industria de la construcción y se llevó a cabo la apertura de una cantera que estuvo operativa desde 1950 hasta 1990 (Figura 19). Este hecho, aunque ha provocado un gran impacto negativo a nivel paisajístico en la zona, permite tener acceso un magnífico afloramiento de los materiales piroclásticos que forman el edificio.

Una de las principales características de los fragmentos piroclásticos que forman el volcán del Croscat es su diferente coloración, que pasa de un marrón rojizo en la parte central del cono a un

color negro en las zonas externas (Figura 19). Esto se debe a un proceso de oxidación relacionado con la alteración térmica de los fragmentos más próximos a la chimenea eruptiva, que es la parte que alcanzó una mayor temperatura.

7.4. Parada 5 - Sant Joan les Fonts

La confluencia del río Fluvià y de la riera de Bianya ofrece la oportunidad de observar la importancia de las coladas de lava en la geomorfología de los valles de la zona volcánica de la Garrotxa. En repetidas ocasiones coladas de lava procedentes de diferentes volcanes situados aguas arriba discurrieron por este enclave rellenando los cauces y formando valles planos. Los cursos fluviales alteraron su curso y erosionaron los materiales previos mucho más blandos dejando al descubierto algunas coladas de lava. Un espacio privilegiado para observar las estructuras formadas por las coladas de lava es el sector del molí Fondo y el Boscarró.

Por esta razón a la zona volcánica los bosques de ribera frecuentemente están encajonados bajo riscos basálticos. Estrechos bosques de alisos (*Alnus glutinosa*) acompañados de sauces (*Salix* sp. *alba*) marcan la línea del río y a veces se ensanchan con bosques de fresnos (*Fraxinus excelsior*) y otros árboles de los bosques higrófilos (*Quercus robur*, *Acer campestre*, *Populus nigra*...). En estos bosques de ribera se pueden destacar plantas como *Oplismenus undulatifolius*, *Myosoton aquaticum*, *Cardamine amara* subsp. *olotensis*, o la planta parásita *Lathraea clandestina* sobre las raíces de álamos negros.

Las rocas volcánicas también presentan una diversidad alta de líquenes, concretamente se han encontrado sobre substratos volcánicos 96 especies.

El sector del Molí Fondo y el Boscarró es la primera localidad de la comarca en cuanto a diversidad de libélulas, con 29 especies, entre las que destacan por índice de densidad poblacional *Erythromma lindenii*, *Platynemesis latipes* y *Lestes viridis*, y en un segundo plano *Ischnura graellsii*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Aeshna mixta*, *Clopteryx virgo*, *C. haemorrhoidalis*, *C. xanthostoma*, *Coenagrion puella* y *Platynemesis acutipennis*

Interés geológico general

En la zona próxima a la localidad de Sant Joan les Fonts se encuentra la confluencia entre río Fluvià y uno de sus afluentes, la riera de Bianya. Durante el periodo de actividad volcánica de la región, a través del cauce de ambos cursos fluviales, se desplazaron hasta tres coladas de lava correspondientes a episodios eruptivos de: (1) volcanes del pla de Olot que posteriormente fueron enterrados por materiales asociados a procesos volcánicos posteriores (700.000 años), (2) una colada intermedia de origen desconocido (150.000 años), (3) y por último, del volcán de la Garrinada (133.000 años) (Gisbert et al., 2009).

Este proceso, acompañado de la erosión generada por los mismos ríos, además de la actividad extractiva en forma de canteras que se produjo en algunos puntos, permite que en la zona se puedan apreciar diferentes afloramientos en los que se puede observar la superposición de las diferentes



Figura 18 Vista del volcán del Croscat con el hayedo recubriendo su colada de lava. El substrato de malpaís y la humedad y las precipitaciones estivales favorecen el crecimiento de hayas. © ICHN - Xavier Oliver.



Figura 19. Vista del corte producido por la cantera realizada en el cono del volcán del Croscat. Se aprecia la diferencia de coloración de los materiales producida por la alteración térmica durante el proceso eruptivo, de color rojizo en la parte central y más negro en los bordes. © ICHN - Xavier Oliver

coladas de lava así como algunas de sus características internas más típicas.

Interés geológico: Cantera del Boscarró

En este punto nos centraremos en la observación de los afloramientos de la antigua cantera del Boscarró en la cual se pueden observar diferentes hábitos de retracción de la última de las coladas de lava (provocada por la erupción del volcán de la Garrinada) y que tienen relación a sus condiciones de enfriamiento. En el afloramiento de la sección del Boscarró pueden distinguirse hasta cinco niveles diferenciados (Figura 20) de lava dentro de la misma colada.

En el tramo inferior se distingue una típica disyunción columnar de la colada basáltica que da lugar a la formación de prismas hexagonales y pentagonales de orden métrico y de 25 a 40 cm de diámetro. A techo del nivel inferior de columnas se observa un nivel con una típica estructura lenticular, morfología que se repite en el cuarto nivel. Entre ellas se observa un tramo de estructura masiva, mientras que a techo de la sección aparecen niveles con una marcada estructura esferoidal típica de alteración y producida por su proximidad a la superficie (Figura 20).

Interés geológico: el Molí Fondo

En la zona del Molí Fondo se descubrieron recientemente unas formaciones geológicas únicas en la zona volcánica de la Garrotxa y que están directamente relacionadas con actividad del tipo efusivo. Se trata de formaciones tipo “hornito” o “blíster” asociados a tubos volcánicos.

El proceso de formación de estas estructuras volcánicas se inicia cuando la capa más externa de la colada de lava se solidifica, originando una costra rocosa. Por el interior de esta estructura sigue circulando lava más o menos fluida lo que dará lugar, una vez la lava haya sido evacuada, a la formación de tubos lávicos huecos en su interior. Por un exceso de acumulación energética en el interior de los tubos, generalmente debido a la acumulación de gases, pueden formarse protuberancias que liberen esos gases y, a menudo, parte del material lávico lava. Estas estructuras más superficiales de tamaño métrico desarrolladas sobre la superficie del tubo lávico son los conocidos como “hornitos” o “blísters”.

En el caso de los afloramientos del Molí Fondo, se han preservado estructuras relacionadas con la formación del tubo lávico (Figura 21) y también morfologías características de los “hornitos” (Figura 22). No se conoce el volcán del cual procedió la lava que dio lugar a esta formación pero

sí se sabe que el proceso está relacionado con el segundo episodio efusivo registrado en la zona de Sant Joan les Fonts.

7.5. Parada 6 - Castellfollit de la Roca

Interés geológico

La estampa del pequeño pueblo de Castellfollit de la Roca, asentado en un risc al a los pies del río Fluvià, es una de las más características y fotografiadas de la comarca de la Garrotxa, sinó de toda Catalunya (Figura 23). El risco tiene, aproximadamente, 1 km de longitud y en algunos tramos puede alcanzar los 50 metros de altura. Está formado por la superposición de dos coladas de lava basáltica que quedan, actualmente, al descubierto gracias a la erosión generada por el mismo río Fluvià.

Los materiales que conforman el risc al se formaron en dos episodios efusivos diferenciados. El primero se produjo hace unos 217.000 años dando lugar a una colada de lava emitida por los volcanes de Batet y que se encauzó a través del río Fluvià. El segundo episodio se produjo, hace unos 190.000 años, en los volcanes de Begudà desde donde se emitió una colada que se encauzó por la hiera del Turonell y se superpuso a la colada anterior. En los afloramientos de ambas coladas, se pueden distinguir distintos niveles de morfología lávica (disyunción columnar o lenticular) correspondientes a diferencias en el proceso de enfriamiento de los diferentes pulsos que forman la colada. Además, se distingue un nivel superior esferoidal de unos 9 metros de potencia relacionado con los procesos de alteración térmica (Figura 23). A techo de la primera colada, se encuentra un nivel de paleosuelo de 1,5 metros de potencia formado por materiales sedimentarios y que puede distinguirse perfectamente a vista de paisaje al estar colonizado por vegetación.

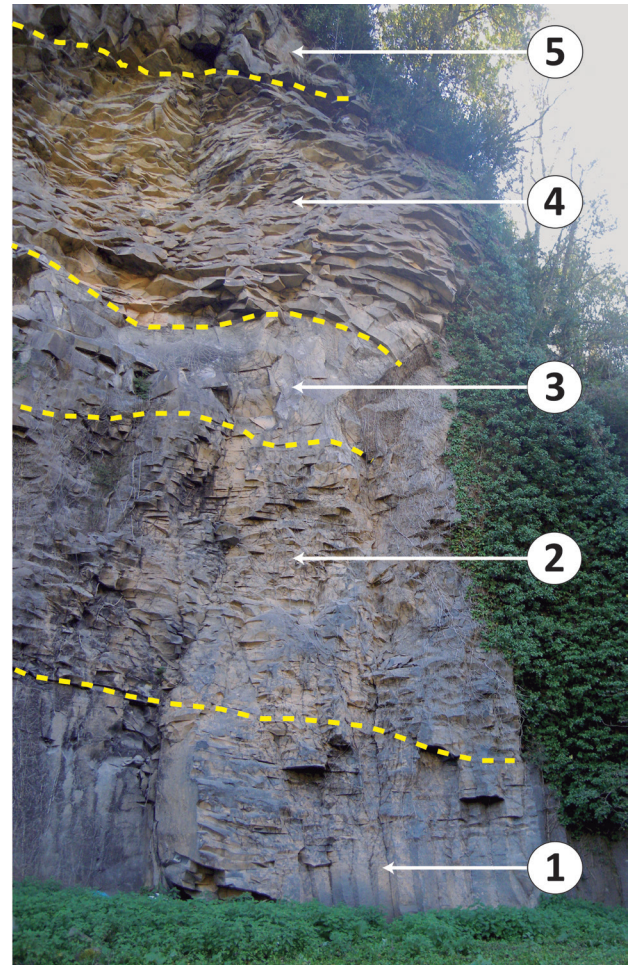


Figura 20. Esquema de la secuencia lávica de la cantera del Boscarró correspondiente al episodio efusivo del volcán de la Garrinada. Se distinguen cinco niveles diferenciados según su morfología, de base a techo. (1) disyunción columnar; (2) y (4) disyunción lenticular; (3) nivel masivo, (5) alteración esferoidal. © MCNB - Íria Díaz



Figura 21. Colada de lava del Molí Fondo. Se pueden distinguir una característica forma semicircular que estaría asociada a la presencia de un antiguo tubo lávico ©ICHN - Xavier Oliver.



Figura 22. Estructura lávica preservada en el afloramiento del Molí Fondo con una morfología típica asociada a la formación de “hornitos” o “blisters”. © ICHN - Xavier Oliver.



Figura 23. Imagen panorámica del pueblo de Castellfollit de la Roca asentado en el riscal basáltico a los pies del río Fluvià. © Ferran Cerdan

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, C., BÉJAR, X., NASPLEDA, J., PUIG, X. & TRABALON, F. 2008. Catàleg de fauna vertebrada de la Garrotxa. Catàlegs del Patrimoni Natural, 2. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural.
- ÁLVAREZ, C. & TRABALON, F. 2008. Llista dels ocells de la Garrotxa, V.I. desembre 2007. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 3: 79-85.
- ARAÑA, V., APARICIO, A., MARTIN ESCORZA, C., GARCIA CACHO, L., ORTIZ, R., VAQUER, R., BARBERI, F., FERRARA, G., ALBERT, J. & GASSIOT, X. 1983. Neogene–Quaternary volcanism of Catalunya: structural, petrological, and geodynamic characteristics. *Acta Geologica Hispanica*, 18: 1-17.
- BENEJAM, L., SAURA-MAS, S., MONTSERRAT, J. & TORRES, F. (2010): Seguiment de les poblacions de cranc de riu autòcton i de cranc roig americà al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 4: 85-92.
- BOLÓS, X., PLANAGUMÀ, L. & MARTÍ, J. 2014. Volcanic stratigraphy of the Quaternary La Garrotxa Volcanic Field (north-east Iberian Peninsula). *Journal of Quaternary Science*, 29 (6): 547-560.
- CARBONELL, R., BAUÇA, M., OLIVER, X. & BÉJAR, X. 2012. Aportacions al coneixement dels ortòpters (Insecta: Orthoptera) de la Garrotxa (Girona) (II). *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 5: 79-86.
- CARBONELL, R. 2013. Artròpodes aliens de la Garrotxa: *Harmonia axyridis* (Insecta: Coleoptera) nova espècie invasora i actualització de la llista d'artròpodes forans de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 6: 65-75.
- CEBRIÀ, J.M., LÓPEZ RUIZ, J., DOBLAS, M., OYARZUN, R., HERTOGEN, J. & BENITO, R. 2000. Geochemistry of the Quaternary alkali basalts of Garrotxa (NE Volcanic Province, Spain): a case of double enrichment of the mantle lithosphere. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 102: 217-235.
- DÉZES, P., SCHMID, S.M. & ZIEGLER, P.A. 2004. Evolution of the European Cenozoic Rift System: interaction of the Alpine and Pyrenean orogens with their foreland lithosphere. *Tectonophysics*, 389: 1-33.

- DOWNES, H. 2001. Formation and modification of the shallow sub-continental lithospheric mantle: a review of geochemical evidence from ultramafic xenolith suites and tectonically emplaced ultramafic massifs of Western and Central Europe. *Journal of Petrology* 42: 233-250.
- GISBERT, G., GIMENO, D. & FERNÁNDEZ-TURIEL, J.L. 2009. Eruptive mechanisms of the Puig De La Garrinada volcano (Olot, Garrotxa volcanic field, Northeastern Spain): A methodological study based on proximal pyroclastic deposits. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 180: 259-276.
- GUÉRIN, J., BEMHAMOU, G. & MALLARACH, J.M. 1985. Un exemple de fusió parcial en medi continental. El vulcanisme quaternari de Catalunya. *Vitrina*, 1: 19-26.
- LLOP, E. 2013. La diversitat líquènica de les fagedes de la Garrotxa, apunts a llur qualitat ambiental. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 6: 45-50.
- 2018. Catàleg de líquens de la Garrotxa. (català, castellà, francès i anglès) Catàlegs del Patrimoni Natural, 3. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural i Museu dels Volcans.
- LOCKWOOD, M. 2012. Excursions naturalistes per la Garrotxa (català, castellà, francès i anglès). Guies d'itineraris i excursions naturalistes per la Garrotxa 1. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural.
- MARTÍ, J. 1986. *El vulcanisme explosiu tardihercinià del Pirineu Català*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.
- 1992. El vulcanisme Neogeno-Quaternari dels Països Catalans. In: *Història Natural dels Països Catalans, Geologia* vol. 2, Fundació Enciclopèdia Catalana, 360-371.
- 2004: La región volcánica de Gerona. In: VERA, J.A. Ed. *Geología de España*. Sociedad Geológica de España. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp 672-675.
- MARTÍ, J. & MALLARACH, J.M. 1987. Erupciones hidromagmáticas en el vulcanismo cuaternario de Olot. *Estudios Geológicos* 43: 31-40.
- MICHON, L. & MERLE, O. 2005. Discussion on "Evolution of the European Cenozoic Rift System: interaction of the Alpine and Pyrenean orogens with their foreland lithosphere". *Tectonophysics*, 401: 251-256.
- MONTSERRAT, J. 2019. El boix (*Buxus sempervirens*): problemàtica i gestió. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 9.
- MURLÀ, J.M., CUÉLLAR, A. & GARRIDO, A. 1990. *Font Moixina: cent anys de paisatge i pintura*. Editorial Bassegoda.
- OLIVER, X. 2012. Primeres dades sobre les comunitats d'odonats (Insecta: Odonata) de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 5: 67-78.
- 2017. Llista vermella de plantes no vasculares. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- 2018. Catàleg de flora vascular de la Moixina, Olot. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 8: 121-156.
- 2019a. Itineraris botànics per la Moixina. Guies d'itineraris i excursions naturalistes 2. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Olot i restaurant la Moixina.
- 2019b. Caracterització i evolució dels espais oberts dels paratges de la Moixina (2009-2019): flora vascular i ortòpters. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 9: 141-170.
- 2019c. Seguiment de la flora invasora de la Garrotxa: 2007-2018. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 9.
- OLIVER, X. & BÉJAR, X. 2010. Cartografia 1:5.000 i tipificació dels boscos higròfils amb roure pèrol (*Isopyro-Quercetum roboris* R.Tx. et Diem. 1936) de la Garrotxa 2010. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 4: 59-70.
- OLIVER, X. & TENAS, B. 2019. Recuperació i conservació d'una roureda de roure pèrol de la Moixina, Olot). *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 9.
- PLANAGUMÀ, L.I. 2018. Inventari de tossols de la Zona Volcànica de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 8: 219-229.
- PLANAGUMÀ, LL., BOLÓS, X. & COROMINAS, O. 2015. *Els tossols del parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa*. Col·lecció Pedres i Cultura Geonat.
- WILSON, M. & DOWNES, H. 1992. Mafic alkaline magmatism associated with the European Cenozoic rift system. *Tectonophysics*, 208: 173-182.
- ZAPATA, J. 2010. Aproximació a les característiques geoclimàtiques de les fagedes de baixa altitud de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 4: 5-10.
- 2018. Algunes característiques i singularitats del clima de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 8: 105-120.
- ZIEGLER, P.A. 1992. European Cenozoic rift system. In: ZIEGLER, P.A. Ed. *Geodynamics of Rifting, Volume I. Case History Studies on Rift: Europe and Asia*. *Tectonophysics*, 208: 91-111.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- BOLÒS A. & BOLÒS, O. 1951. Sobre el robledal del llano de Olot (*Isopyro-Quercetum roboris*). *Collectanea Botanica* III 9: 137-145.
- BOLÒS, O. 1948. Algunos datos sobre las comunidades de la Fageda de Jordà (Olot), *Collectanea Botanica*, II 16: 251-260.
- BOLÒS, O. & VIGO, J. 1984-2001. *Flora dels Països Catalans*, vol. 1-4. Editorial Barcino.
- BOLÒS, O., VIGO, J., MASALLES, R.M. & NINOT, J.M. 2005. *Flora manual dels Països Catalans*. Ed. Pòrtic.
- BOLÒS, O. & MASALLES, R.M. 1983. *Mapa de Vegetació de Catalunya (Banyoles, Full 33. Mapa). 1:50.000*, Generalitat de Catalunya.
- FERRER, X. 2019. *Mòdul Vertebrats. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya*. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. <<http://biodi-ver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>> [Consulta: 15-6-2019].
- FONT, X. 2019. *Mòdul de Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya*. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. <<http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>> [Consulta: 15-6-2019].
- ICHN - INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL, DELEGACIÓ DE LA GARROTXA. 2019. *Memòria d'activitats*.
- LOCKWOOD, M. & OLIVER, X. 2007. *Les libèl·lules de la Garrotxa*. Monografies del patrimoni Natural, I. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural.
- MACIAS, M. 1993. *Els mamífers de la Garrotxa*. Ed. Batet.
- MACIAS, M. 1888. *Els ocells de la Garrotxa*. Ed. Batet.
- OLIVER, X. & FONT, J. 2008. *Catàleg de flora vascular de la Garrotxa*. Catàlegs del Patrimoni Natural I. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural.
- PÉREZ-DE-GREGORIO, M. À. 2010. Bolets interessants de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural* 4: 79-84.
- RIERA, M. 1986. *D'Aphyllanthes a Galanthus: vegetació de la zona volcànica d'Olot. Un estudi il·lustrat de la vegetació de la zona volcànica d'Olot*. Editorial Batet.

Notas:

Notas:



XXIII Bienal Real Sociedad Española de Historia Natural

Barcelona 2019

Organizan:



Colaboran:

