

Algunes característiques i singularitats del clima de la Garrotxa

JORDI ZAPATA I COLL

Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural
jordizapatacoll@gmail.com

Rebut: 19.9.2016
Acceptat: 15.6.2017

RESUM

L'article que es presenta pretén posar de relleu quines són les característiques principals del clima de la Garrotxa així com destacar la presència d'algunes singularitats locals, resultat de les nombroses interaccions que es produeixen entre els elements del clima i els factors geogràfics. Aquests resultats condicionen un marc climàtic per a la comarca carregat de matisos i que es reflecteix principalment en una diversitat paisatgística a més d'una fenomenologia molt lligada a les formes i orientacions que presenta el conjunt d'una orografia complexa; estructures que formen barreres, canals, cubetes d'enfonsament entre d'altres i que confereixen un notable dinamisme a l'aire de les capes baixes de l'atmosfera. D'aquesta manera la gent del territori ha interpretat el temps meteorològic en funció d'uns "senyals" que apareixen sobre uns llocs determinats de la geografia comarcal, principalment en forma de condensacions sobre la superfície, a més de les interpretacions que poden suggerir un determinat règim de brises, les característiques humides o seques de l'aire etc, un seguit de patrons meteorològics que són indicadors d'un temps atmosfèric actual o del que es pot esperar a curt termini; singularitats que considerem mereixen d'alguna manera el seu anàlisi.

Paraules clau: Singularitats, característiques climàtiques, interaccions, la Garrotxa , senyals.

ABSTRACT

This article summarizes a paper presented during the VIII Seminar of La Garrotxa ICHN Delegation. It highlights the main climatic features of La Garrotxa and analyzes the singularities caused by interactions between local climatic characteristics and geographical features. These interactions drive a well-defined climatic framework in La Garrotxa, which reflect many of the local peculiarities in the landscape, as well as the close ties between local phenomenology and the complex orography, orientation and shape of the region's mountains. These geological structures form barriers, channels and sinks for air masses, which lead to a great degree of dynamic activity at low levels in the troposphere. Thus, those who live in La Garrotxa have learnt to read the weather from signals such as water condensation, breeze regimes and dry or wet air masses that appear over certain geographical features. These signals reflect real weather conditions and act as a short-range weather forecast. This paper thus analyses these singularities and signals in La Garrotxa.

Keywords: Singularities, climatic characteristics, interactions, la Garrotxa, signals.

INTRODUCCIÓ

Segons la classificació climàtica de Köppen que trobem publicada al Atlas Climático Ibérico 1970-2000 (AEMET & IMP, 2011), la comarca de la Garrotxa quedaria inclosa dins un tipus de clima amb característiques relativament oceàniques: tipus Cfa, representatiu d'ambients temperats sense estació seca i estius relativament calorosos per gran part del territori, mentre que a les zones muntanyoses occidentals (serralada Transversal) i del nord de la comarca (Alta Garrotxa) trobem una classificació tipus Cfb, també sense una estació seca però amb uns estius mes temperats. Cal recordar que aquesta classificació té present els valors mitjans de les temperatures i les precipitacions, així com la influència que exerceixen aquests paràmetres sobre el conjunt de la vegetació.

Tal com ja s'ha esmentat a Bolòs (1951); Panareda (1969) i Xercavins (1988), el clima de la Garrotxa presenta algunes característiques poc freqüents al territori català. Per una banda cal destacar, respecte la precipitació, una marcada anomalia altitudinal (a la capçalera del riu Fluvià plou pràcticament igual a 400 m que a 1.200 m d'altitud) i per altra apareix una baixa intensitat d'episodis de sequera estival, efecte de la formació de tempestes orogràfiques, lligades a les aportacions d'aire càlid i humit d'origen marítim.

Aquestes singularitats es veuen condicionades principalment per uns factors geogràfics a escala regional com són la proximitat de la Mediterrània i dels Pirineus a més d'altres factors relacionats amb l'orografia local.

La proximitat als Pirineus genera una protecció als vents freds i secs del nord a més de facilitar el forçament de l'aire de procedència marítima que arriba canalitzat per diverses valls principalment entre el Tec i el Fluvià.

A nivell local la presència de la serralada Transversal (massís del Collsababra/Puigsacalm i serres del Corb i Finestres) i els relleus de l'Alta Garrotxa, s'alcen sobtadament sobre les valls i condicionen un tancament orogràfic propici a una dinàmica meteorològica que afavoreix la presència d'humitat i d'importants contrastos tèrmics (Bayés *et al.*, 2012).

El present article presenta els continguts que es detallen tot seguit.

Les influències que tenen sobre el clima els aspectes geomorfològics que estructuraven la Garrotxa, principalment la distribució de les principals unitats de relleu i les morfologies lligades al vulcanisme.

S'analitza l'orientació anòmala de la capçalera del riu Fluvià, efecte de la tectònica local, com un factor geogràfic que té incidència sobre el clima d'una bona part de la zona occidental de la comarca; condicionants físics, entre d'altres, que justifiquen la presència de zones climàticament diferenciades.

S'explica el règim de precipitacions i característiques rellevants, tant pel que fa a la torrencialitat com la significació que tenen les llevantades respecte les precipitacions anuals.

Es descriu la inversió tèrmica, un fenomen condicionat per les morfologies enfonsades d'algunes valls, responsable tant de la formació de boires d'irradiació com de les característiques tèrmiques i altres hidrometeors lligats a la humitat.

Finalment es mostra una aproximació a altres tipus de dinàmiques que venen condicionades per l'orografia local, principalment la circulació de les brises, ponentades, ascendències i núvols de retenció orogràfica; una sèrie de fenòmens que es formen sota determinades situacions sinòptiques i que acaben de configurar una certa singularitat al clima de la Garrotxa.

S'explica a més com algunes d'aquestes dinàmiques observades al llarg del temps, han estat utilitzades sobretot per la gent del territori, com indicadors o senyals del comportament i evolució del temps meteorològic a curt termini.

METODOLOGIA

Per realitzar el treball s'han tingut presents diferents estudis sobre clima local i la dinàmica atmosfèrica en general; s'ha consultat diversa cartografia climàtica, a més d'analitzar la informació meteorològica procedent de diverses estacions (TAULA 1).

L'article s'ha nodrit d'aportacions d'observadors meteorològics i experts en el camp del clima, la vegetació i la geografia.

Gran part de la informació però és pròpia de l'autor, recollida amb observacions diàries i extreta de diversos estudis realitzats al llarg dels anys sobre el clima de la comarca de la Garrotxa.

TAULA 1. Estacions meteorològiques i sèries utilitzades (+ AEMET i * SMC) (T= temperatura en °C; P= precipitació en mm).

Variable	Estació meteorològica	Sèrie utilitzada
T/P	La Vall d'en Bas	1982-2015 +*
T/P	Olot Parc-Nou	1990-2015 +*
T/P	La Vall de Bianya	1982-2015 +*
T/P	Castellfollit de la Roca	1990-2015 +
P	Lliurona	2005-2015 **
P	Darnius	2005-2015 +
T/P	Batet de la Serra	2010-2015*

RESULTATS

Influències de l'orografia sobre el clima i el paisatge

La tectònica regional i els trets geomorfològics que estructuraven la comarca de la Garrotxa condicionen la presència d'uns relleus d'edat eocena i planes de reblliment d'origen volcànic (Planagumà, 2005), estructures que amb bona part mostren orientacions d'est a oest amb uns vessants que reben diferents quantitats de radiació solar i per tant condicionen diferents graus de llum i calor a més dels efectes que generen sobre la humitat i qualitat dels sòls. Aquest fet doncs genera forts contrastos ambientals, creant zones assolellades i lluminoses i d'altres més ombrejades i humides.

El factor altitudinal no és menyspreable, encara que els cims més alts tot just sobrepassin els 1.500 m. Aquests relleus que en alguns casos s'alcen 1.000 m per sobre el nivell de les valls, presenten en alguns llocs una marcada verticalitat fet que afavoreix sens dubte ascendències i turbulències de l'aire superficial, a més de condicionar un marcat gradient tèrmic altitudinal.

Les temperatures extremes dels fons de les cubetes, mostren valors que poden superar els 40°C amb situacions de pics de calor i per altra banda, durant l'hivern es poden donar irrupcions d'aire fred i calma anticiclònica en els quals la temperatura pot assolir puntualment els -10°C encara que com a valor extrem s'hagin superat els -20°C a la Vall d'en Bas (-21°C al gener de 1985). Aquesta amplitud tèrmica contrasta amb els valors més moderats que es donen tot just per sobre de les zones afectades d'inversió tèrmica. Un exemple evident es dona a Batet de la Serra, altiplà d'origen volcànic i lloc suficientment elevat respecte la cubeta d'Olot, on tant a l'estiu com al hivern, s'enregistren unes temperatures més moderades respecte el fons de les valls.

Aquestes dinàmiques molt lligades a la topografia, es reproduïxen arreu de la comarca i faciliten a part d'un extens mosaic climàtic, la presència d'un paisatge molt divers.

La proximitat a la gran serralada pirinenca, genera una evident protecció als vents secs i freds del nord, a més de facilitar el forçament i processos de convergència de l'aire gràcies a les aportacions d'humitat d'origen marítim.

Aquestes morfologies de relleus tancats i valls enfonsades afavoreixen, al menys sobre les planes olotines i fondals de l'Alta Garrotxa una mena de circ orogràfic i cubetes que afavoreixen l'estancament de l'aire humit.

Tant o més transcendent per al conjunt del clima local és la presència de la serralada Transversal, amb el sistema Finestres-Corb i Collsacabra-Puigsacalm (FIGURA 1), uns relleus que junt amb l'altiplà de Batet i volcans propers, condicionen un aïllament topogràfic sobre la capçalera dels rius Fluvià, Ser i Brugent

La conca superior del riu Llierca mostra una climatologia diferenciada respecte el conjunt de la comarca. Per una banda, la seva exposició cap a migjorn determina una major insolació, i per l'altra, alguns fronts i tempestes que tenen origen o circulen per la zona pirinenca, llisquen en direcció est afectant d'alguna forma els relleus de l'Alta Garrotxa.



FIGURA 1. Mapa sintètic de la Garrotxa.

El paper de les principals unitats de relleu de la comarca de la Garrotxa

L'orientació anòmala de la capçalera del riu Fluvià: efectes sobre el clima local

A la zona superior del riu Fluvià, on els relleus presenten un tancament que afavoreix la presència de valls deprimides i cubetes, es dona també una orientació anòmala respecte la majoria dels cursos fluvials del nostre territori amb una xarxa hidrològica que a Catalunya pren majoritària una clara direcció cap el sud. En canvi a la capçalera del riu Fluvià, tota la zona compresa entre la vall del Corb, la Cot, vall d'en Bas i Olot fins a la Canya i també Begudà, el drenatge fluvial presenta una direcció aproximada cap el nord (FIGURA 2).

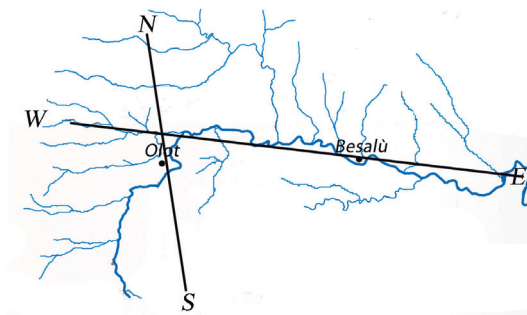


FIGURA 2. Esquema de l'orientació anòmala de la capçalera del riu Fluvià.

A causa de les direccions NW/SE que de forma aproximada mantenen el sistema de falles que travessen la comarca de la Garrotxa, una bona part de les seves valls segueixen aquestes direccions. En el cas de la falla d'Amer es dona una interrupció que afecta el pendent ascendent que habitualment presenten les falles quan s'acosten a la serralada dels Pirineus (Pallí & Roqué, 2009), una interrupció que es manifesta allà on els contraforts del Collsacabra contacten amb la serra del Corb pel coll d'Úria. Aquest fet és transcendental per constatar com el riu Fluvià en lloc de dirigir-se directament cap a la Mediterrània, circulant cap el sud tal com fan els rius pirinencs, efectua un recorregut de poc pendent en direcció nord fins assolir un gir de 90° a la zona de la Canya per seguir finalment la direcció E/W, la mateixa que condicionen els elements tectònics principals dels Pirineus.

Aquesta orientació cap al nord, així com el tancament de la capçalera a causa de tots els relleus circumdants, representa un condicionant geogràfic que té gran importància per les característiques del clima local. Aquí es reproduïxen uns ambients amb semblances a algunes de les valls situades a l'altre vessant dels Pirineus, de caire lleugerament oceànic. La menor insolació respecte als vessants orientats al sud es fa notar sobretot a l'hivern on l'ombra dels relleus fan disminuir la temperatura tot facilitant la residència de l'aire fred, la formació de gelades i també la permanència de la neu.

D'aquesta manera al fons de les cubetes es diposita, un gruix important d'aire saturat. Al mateix temps aquestes morfologies recullen l'escolament dels vessants i torrents, producte de l'aigua de les precipitacions, una de les causes que justifiquen també l'elevada humitat dels sòls.

Zones climàtiques diferenciades

A continuació es descriuen de forma genèrica algunes de les característiques ambientals relacionades amb el clima; zones de la comarca on s'observa una certa homogeneïtat, normalment producte de les orientacions i de la interacció de l'aire amb els relleus.

L'Alta Garrotxa sobre tot les zones central i oriental, mantenen una bona part dels seus vessants orientats al sud, aquest fet i el tipus de litologia, constituïda per roques calcàries que faciliten la infiltració de les aigües pluvials, condiciona, tot hi haver-hi precipitacions importants, que els ambients siguin molt mediterranis. Contràriament, a la zona occidental d'aquest espai protegit i a les terres situades a la conca superior del riu Fluvià, les denominades valls olotines i zones properes afectades pel vulcanisme, el tancament i les orientacions al nord de les cubetes i vessants, condicionen l'estancament de l'aire humit mediterrani. El domini doncs d'un clima mediterrani prepirinenc afavoreix la presència d'una vegetació pròpia dels ambients centreeuropeus, fins i tot en cotes realment baixes.

Les valls del Ser i Mieres presenten unes direccions clarament obertes a la influència directa del mar per tant amb una major moderació tèrmica i disminució de les precipitacions. A excepció d'algunes fondalades com ara Mieres o el Sallent, la inversió tèrmica hivernal pot compartir protagonisme amb les cubetes olotines però d'una manera molt més escadussera. Aquestes valls resten situades dins els ambients que es corresponen al d'un clima mediterrani prelitoral. Semblantment a la vall del Brugent, sobretot als fondals, les temperatures poden arribar a extrems mínims importants, en canvi als llocs elevats com Sant Iscle, Cogolls o les Encies, els ambients són més temperats. Cal destacar la capçalera del Brugent i vessants del Collsacabra, on el règim de precipitacions mantenen una certa homogeneïtat respecte les valls olotines tot i que amb episodis que poden ser no coincidents. Entre el Far i la Salut, llocs orientats lleugerament al NE, es donen uns ambients molt frescos i presència de sòls de molta qualitat. Sobre aquests vessants les precipitacions tenen molta rendibilitat i aquesta circumstància condiciona la presència i la qualitat d'importants masses forestals caducifòlies.

Precipitacions: característiques i singularitats

Climàticament, no hi ha dubte que la precipitació es el tret que més identifica la comarca de la Garrotxa. Quan es parla del clima de Catalunya, Olot és un referent i una de les capitals de comarques catalanes més humida, amb una mitjana anual que supera els 1.000 mm (SMC, 2001).

Cal esmentar una singularitat rellevant respecte a les precipitacions que es produeixen a la capçalera superior del riu Fluvià, on s'observa una certa anomalia altitudinal: plou quasi igual al fons de les valls que a les zones elevades, i per tant en aquest cas, es dona un gradient pluviomètric molt baix.

Un bon exemple el trobem a Castellfollit de la Roca, una localitat situada a 296 m sobre el nivell del mar i que supera els 1.000 mm de precipitació mitjana anual, així mateix, el pluviòmetre de Collfred (Vidrà) situat a 1.250 m d'altitud i dins la capçalera

del riu Gurn, afluent del riu Fluvià, la mitjana anual supera escassament els 1.200 mm (TAULA 2), valors poc diferenciats si es té present la diferència altitudinal.

TAULA 2. Exemple d'anomalia altitudinal de precipitació (Font AEMET).

Localitat	Altura	Precipitació mitjana anual
Castellfollit de la Roca	296 m	1.035 mm (Sèrie 1991-2011)
Collfred (Vidrà)	1.230 m	1.207 mm (Sèrie 1991-2011)

Un altre tret inherent a les precipitacions mediterrànies, és la concentració dels episodis plujosos durant la tardor/hivern, sovint relacionats amb les denominades llevantades, molt importants per a la recàrrega dels aqüífers. Habitualment aquests episodis poden presentar-se durant uns dies i per tant representen una part important del conjunt de les precipitacions anuals.

Característiques de la precipitació

Una de les característiques més rellevants del clima mediterrani és la presència de períodes secs principalment a l'estiu; tot i que a mesura que ens acostem a les zones muntanyoses allunyades del mar, aquests períodes són temporalment més curts i també menys freqüents. Per tant, el caràcter de la precipitació a la Garrotxa, tot i mantenir les característiques mediterrànies, resta favorablement influenciat pels seus condicionants geogràfics i orogràfics. Aquesta dinàmica es pot apreciar a tall d'exemple a la vall de Bianya i també d'altres estacions de la comarca, que presenten durant l'estiu un bon nombre dies amb precipitació (TAULA 3).

TAULA 3. La vall de Bianya: freqüència i distribució mitjana estacional de la precipitació (sèrie 1982-2015).

Hivern	Primavera	Estiu	Tardor	Total anual
18 dies	34 dies	26 dies	23 dies	101dies

Per altra banda, durant l'època calorosa es formen principalment sobre els relleus de la comarca, tempestes amb precipitacions focalitzades que generen afectacions menors a les zones properes. Aquestes situacions associades a entrades i/o embossaments d'aire fred en alçada i a les aportacions d'aire humit locals poden presentar pluges d'elevada intensitat, sobretot a la zona més oriental de l'Alta Garrotxa i capçaleres de la conca del riu Fluvià.

A continuació es presenta una breu descripció d'aquests comportaments pluviomètrics en relació a la zona garrotxina.

Precipitacions de recàrrega: llevantades

Durant la tardor i l'hivern, amb el desplaçament més cap el sud del front subpolar, època de forts contrastos tèrmics a tots els nivells troposfèrics, es donen amb una

certa regularitat, episodis que generen precipitacions sovint quantioses i persistents (llevantades); aquestes pluges tenen el seu origen a partir de la presència de baixes pressions que se situen sobre la Mediterrània, un mar que a la tardor acumula molta energia a causa d'elevada temperatura de l'aigua.

Aquestes precipitacions lligades doncs a l'entrada de vents marítics, són molt necessàries per a la recuperació dels aqüífers, i per la seva durada i productivitat són de vital importància per al manteniment del cabal de rius, especialment a les conques com la dels rius Fluvià i Brugent on la innivació té una incidència puntual.

Aquest tipus de situacions distribuïdes principalment entre el mesos d'octubre i març tenen doncs un paper transcendental per a la recàrrega dels aqüífers.

Responsables de l'augment de cabals dels rius, en alguns casos poden generar respostes hidrològiques severes. La majoria de les inundacions que s'han donat a la comarca de la Garrotxa, tenen origen en aquest tipus de situacions (Martin Vide, 1985). Cal esmentar també que una bona part dels episodis en forma de neu, alguns d'ells amb importants acumulacions, resten lligats a la presència de baixes pressions i fronts d'origen marítim que interaccionen amb entrades d'aire fred continental.

Estadísticament, s'han considerat com a precipitacions de recàrrega els episodis descrits com a situacions d'origen mediterrani. Els valors que es mostren a la TAULA 4 han estat obtinguts a partir d'una sèrie curta però representativa, entre l'any 2005 i 2015, extreta de la estació d'Olot Parc-Nou. Els resultats permeten estimar que al menys una tercera part dels valors anuals de les precipitacions mitjanes tenen relació amb depressions mediterrànies. Entre aquests anys, la precipitació mitjana que es veu a la TAULA 4 (880 mm) és realment inferior als 1.000 mm que és la mitjana de tota la sèrie.

TAULA. 4. Olot: percentatge de la precipitació de recarrega respecte els totals anuals (sèrie 2005-2015; font: Museu dels Volcans).

Any	Total anual (mm)	Recarrega (mm)	Percentatge (%)
2005	938	365	38,9
2006	698	230	32,9
2007	692	100	14,45
2008	1055	300	28,4
2009	639	50	7,8
2010	1138	334	29,3
2011	1064	360	33,8
2012	626	238	38,01
2013	915	328	35,8
2014	1038	293	28,2
2015	877	260	29,6
Mitjanes	880	267	28,81

A la TAULA 4 es pot veure la disminució progressiva dels percentatges de precipitacions d'origen marítim entre l'any 2005 al 2009 coincidint amb la crisi hídrica del 2006/2009 i finalment una clara recuperació a partir del 2009.

La mateixa taula permet comprovar la disminució de les precipitacions mitjanes anuals d'aquest darrer decenni respecte la mitjana climàtica d'Olot. S'ha passat dels 1.030 mm de mitjana a 880 mm, uns valors molt inferiors i que probablement siguin comuns a una bona part de la comarca.

En un futur caldrà seguir la recurrència d'aquests episodis i de les condicions que les determinen doncs són especialment vitals a la conca mediterrània, un lloc amb una elevada demanda social d'aigua i una marcada sequedat dels estius.

Precipitacions torrencials

Tot i que les precipitacions a la Garrotxa són relativament abundants si es comparen amb d'altres zones del país, com és evident no tota la comarca manté una homogeneïtat pluviomètrica.

La secada estival, típicament mediterrània, es fa notar més a la vall mitjana del Fluvià en direcció Besalú que no pas a les valls olotines on hi trobem als registres meteorològics una millor distribució anual i una major freqüència del nombre de dies amb precipitació, aproximadament un centenar de dies amb pluja de mitjana anual.

A l'extrem nord oriental de la comarca, a l'Alta Garrotxa, concretament a la capçalera dels rius Borró i la Muga, cap a la Garrotxa empordanesa, es donen unes condicions locals que aboquen la zona a un marcat règim de torrencialitat, singularitat que no es dona amb gaire freqüència en d'altres llocs que hem analitzat. Gràcies a la informació que generen els pluviòmetres es pot comprovar a la TAULA 5, els nombrosos episodis de torrencialitat que enregistra aquesta part del territori (Zapata, 2011). A la taula s'indica el nombre de dies amb precipitacions que han superat els 50, 100, 150 i 200 mm en 24 h, en tres observatoris meteorològics (Olot, Lliurona i Darnius).

Lliurona situat a l'Alta Garrotxa ha enregistrat en diverses ocasions, valors superiors als 100 mm diaris i en tres d'aquests registres han superat els 200 mm, amb un màxim de 237 mm en un sol dia i un màxim mensual acumulat de 461 mm (març de 2011). És interessant remarcar per una banda la baixa freqüència de precipitacions superiors a 50 mm en 24 h que enregistra Darnius, situat als inicis de la plana alt empordanesa i com contràriament aquesta estació supera amb escreix a Olot quan es tracta dels valors que superen els 100 mm en 24 h, quantitats que quasi sempre van acompanyades de torrencialitat i revingudes

TAULA 5. Comparativa de nombre de dies amb precipitacions superiors a 50 mm en 24 h (sèrie 2005/2015; font AEMET).

Estació	>50 mm (dies)	>100 mm (dies)	>150 mm (dies)	>200 mm (dies)	Màx. diari (mm)
Lliurona	61	20	8	1	237
Olot	32	3	1	-	-
Darnius	24	9	1	1	197

Altres interaccions amb els relleus

Inversió tèrmica

El refredament nocturn és un mecanisme que obeeix a la pèrdua de l'energia acumulada a la superfície del sòl durant el dia i que és alliberada a l'espai durant les hores nocturnes. Aquesta pèrdua d'energia no és igual a tot arreu. Les condicions fisiogràfiques, l'estructura i el tipus de cobertura dels sòls, entre d'altres, poden accentuar o minimitzar aquest mecanisme (Panareda, 1989).

A la Garrotxa, a causa de l'enfonsament tectònic es donen morfologies deprimides i tancades que afavoreixen un emmagatzematge de l'aire i condicionen contrastos tèrmics importants tant diaris com interanuals; així durant la nit el refredament és habitual i per contra, durant el dia la temperatura es pot enfilar notablement, sempre segons l'època de l'any. Als estius les nits són majoritàriament fresques i a l'hivern poden ser fredes o molt fredes. La marcada amplitud tèrmica afavoreix una diversitat de fenòmens locals relacionats amb la humitat de l'aire, principalment condensacions a nivell de la superfície

La plana de Bianya n'és un bon exemple, aquí trobem unes condicions que determinen tot sovint un fort refredament nocturn i estancament de l'aire, producte com ja s'ha comentat de la seva morfologia. Aquests fenòmens meteorològics causats per l'alliberament de l'energia que reté el sòl durant el dia, són principalment hidrometeors: boires, rosades i gebrades.

Els valors extrems tant diürns com nocturns de les cubetes i valls enfonsades, contrasten tèrmicament amb els ambients més moderats que es donen als llocs una mica més aixecats, allunyats del fons de les valls (Xercavins, 1988).



FIGURA 3. Matí de boires a la vall de Bianya des d'Aiguanegra

Boires d'irradiació

Una de les característiques climàtiques de la vall de Bianya és la boira. Aquest tipus de condensació superficial, reflex d'un temps estable, es forma sobre els llocs topogràficament més deprimits, principalment durant els vespres i matinades de les èpoques més fredes de l'any, quan les nits són més llargues o bé després de les precipitacions.

L'observació personal al llarg d'anys ens ha permès determinar l'abast topogràfic d'aquest fenomen que s'estén habitualment per la plana de Bianya.

Les cotes topogràfiques on es desenvolupa aquest fenomen van des del punt baix de la riera de Bianya a 325 m fins els 430 m de cota superior.

Són diverses les causes atmosfèriques que originen les boires, però totes tenen en comú la condensació del vapor d'aigua, és imprescindible la presència d'aire humit, un refredament superficial, petites turbulències que afavoreixin la barreja de l'aire i sobretot la presència de nuclis de condensació. Les boires que es formen al pla de Bianya (FIGURA 3) i a d'altres llocs de la comarca són principalment boires d'irradiació nocturna, resultat directe de la inversió tèrmica i el refredament nocturn. Aquest fenomen presenta un cicle molt definit iniciant-se, a primeres hores del vespre, i dissipant-se a primeres hores del matí amb l'escalfament solar.

També es poden formar però amb una dinàmica diferenciada, boires d'evaporació, no necessàriament vinculades a la inversió tèrmica, i que poden aparèixer després de pluges en qualsevol època de l'any, quan augmenta la humitat ambiental i el conseqüent refredament per disminució de la temperatura, sigui per l'escolament de l'aire fred o bé per l'arribada de la nit (Sabiron, 2001). La boira apareix primerament en forma de bandes primes i esfilagarsades separades per zones de bona visibilitat, es concentra en les depressions del terreny i a prop de les fonts d'humitat com ara rius, basses o estanyols (Pascual & Mercè, 2005).

A l'estiu, tot i que la inversió tèrmica hi sigui present, el refredament nocturn no és suficient per a la formació d'aquest fenomen, excepte en algunes situacions molt concretes, però en qualsevol cas, la capa d'inversió disminueix el seu gruix.

Per altra banda, cal remarcar que les boires d'irradiació es veuen afavorides quan hi ha situacions d'estabilitat, amb una àrea d'altres pressions que facilita el descens de l'aire fred i l'estancament sobre zones topogràficament favorables (Thillet, 1998).

Brisas, ascendències, convergència de superfície i núvols d'evolució diürna

En gran part de les valls garrotxines es canalitzen durant bona part de l'any les brises creant un sistema de circulació de l'aire superficial originat per diferències tèrmiques entre la superfície del mar i el terra. A la nit l'aire superficial té tendència descendent cap al mar i a les hores de màxima insolació, la circulació s'inverteix. Aquesta brisa ascendent, popularment coneguda com la marinada, té una gran significació en el clima local (Zapata & Mazon, 2001).

Les marinades s'infiltra pels canals de drenatge fluvials. Les valls dels rius Fluvià i Ser, orientades d'est a oest i obertes al mar, són les principals vies d'accés. Afluent del riu Ter, el Brugent que drena la vall d'Hostoles ofereix també un important canal d'infiltració d'aire marítim. Indirectament aquesta circulació de superfície també remunta la vall del Llierca, però amb més dificultats per la seva intrincada orografia. Amb excepció del Llierca que drena l'Alta Garrotxa, la resta de cursos fluvials tenen les seves capçaleres en total convergència sobre les valls olotines. Aquest flux humit queda al fons de les valls gràcies al tancament orogràfic i la presència de valls deprimides. Aquesta important font d'humitat s'incorpora als moviments verticals de l'aire de superfície i permet condensacions sobre els relleus de la

zona amb nuvolositat d'evolució moltes tardes d'estiu, i que en condicions d'instabilitat a les capes mitjanes i altes de l'atmosfera pot afavorir les tempestes orogràfiques.

La presència de cels coberts durant les tardes estivals és molt important per a la vegetació caducifòlia, ja que minimitza l'efectivitat de la radiació solar tot disminuint l'evaporació. Com que aquestes brises van lligades a les diferències tèrmiques entre el mar i la superfície terrestre, un augment de la temperatura del mar, tal com indiquen els nous escenaris sobre el canvi climàtic, possiblement accentuarien el règim de les marinades i un augment de la humitat sobre la Garrotxa (Mazon, 2005).

Nuvolositat de retenció

La serra dels Llancers, a la serralada Transversal, al nord del Collsacabra, és divisòria d'aigües entre el Ter i el Fluvià i de comarques (Osona i la Garrotxa), està lleugerament orientada d'est a oest i alguns dels seus cims superen els 1.200 m. Els vessants garrotxins cauen amb forts pendents cap la Vall d'en Bas, amb més de 500 m de desnivell, mentre els vessants osonencs mantenen pendents menys accentuats.

El canal de Joanetes que s'obre en forma d'embut en direcció est des de la collada de Bracons fins a la plana d'en Bas canalitza de forma habitual les brises de muntanya (ascendents de dia i descendents al vespre) i també els vents forts associats a situacions sinòptiques del sud-oest i de l'oest, efecte de la posició de les baixes pressions atlàntiques. Sovint els fluxos procedents d'aquestes situacions, circulen damunt la plana de Vic, arrossegant tota la humitat superficial i condensant-la sobre les parts superiors de la serra. La perpendicularitat d'aquests relleus a la direcció del flux, genera la formació d'un mantell de núvols sobre les parts superiors. La formació d'aquest tipus de núvols orogràfics en forma de corró són senyal inequívoca de la circulació de l'aire a nivells mitjans i baixos. Aquests núvols de retenció, anomenats popularment com "la barra de ponent" és un bon indicador per a la gent del territori que es produirà a curt termini un ascens tèrmic, un augment de la força del vent i un descens important de la humitat (FIGURA 4).



FIGURA 4. Olot i la barra de ponent sobre la serra de Llancers.

Condicions meteorològiques favorables

La localització d'una àrea de baixes pressions situada a l'oceà Atlàntic entre Galícia i Portugal sovint genera precipitacions i ambient inestable sobre gran part del centre i sud peninsular. A Catalunya i més marcadament a les comarques gironines difícilment arriben aquestes precipitacions, són més habituals cels ennuvolats i fins hi tot serens sobre la vessant mediterrània.

Els fronts associats a aquestes situacions arriben debilitats i molt secs a la Garrotxa i segons el camp de pressions poden generar vents del tercer quadrant sobretot al sector occidental de la comarca principalment entre les valls d'en Bas i de Bianya. Un dels indicis de l'arribada d'aquestes adveccions és la formació de núvols sobre la serra dels Llancers. La vessant de sobrevent (Osona) determina l'ascensió de l'aire amb un gradient de refredament altitudinal relativament termodinàmic, així l'aire temperat i humit de la plana de Vic, sobretot quant l'advecció és nocturna comença a condensar-se en ascendir formant-se de matinada la barra de núvols. La permanència sobre els relleus ve condicionada per l'assecamment del corrent d'aire responsable.

Vents adiabàtics

Les condicions topogràfiques sovint tenen efectes sobre la circulació i característiques de l'aire a nivell superficial. D'aquesta manera, la formació de nuvositat local, algunes precipitacions i també l'acceleració del vent entre d'altres, són resultat, tal com ja s'ha anat esmentant, de diverses interaccions entre l'aire i l'orografia. També la circulació de les brises i fins hi tot la reactivació d'alguns sistemes frontals tenen relació amb la presència de les muntanyes i l'orientació de les valls.

Un fenomen que es dona amb una certa persistència a la zona occidental de la Garrotxa, principalment a les capçaleres dels rius Fluvià i Brugent, és la irrupció d'un vent sec i rescalfat, que salta per la serralada Transversal entre el Collsacabra i Capsacosta. Aquesta circulació que presenta una direcció entre oest i sud-oest, manté les característiques d'un flux prefrontal sec que acompanya la part davantera d'una zona d'inestabilitat. En funció de la profunditat del camp de pressions i de la situació geogràfica, el vent pot bufar amb força i durar fins hi tot dos o tres dies. A l'estiu, la seva capacitat d'absorció de la humitat té efectes molt negatius per a qualsevol tipus de vegetació.

Cal recordar les greus afectacions de gairebé un 10 % dels boscos de la comarca a causa de la persistència d'aquests fluxos entre els anys 2000 i 2003 (Agelet & Montserrat, 2002), principalment sobre alzinars i rouredes.

Si bé és cert que aquest vent presenta unes característiques d'un *föhn*, l'hi manquen les precipitacions durant el seu ascens i per tant meteorològicament es considera un fals *föhn*. Tal com es mostra a l'esquema de la FIGURA 5, les característiques termodinàmiques d'aquests fluxos impliquen un rescalfament per descompressió i una pèrdua d'humitat, al mateix temps que al vessant descendent l'aglomeració isobàrica condiciona l'augment de la seva força.

L'arribada del flux aponentat converteix aquest vent en un dels més singulars de la comarca. Popularment i segons la seva direcció, trobem el vent de Berga quan ve marcadament del W i el vent de la Segarra si ve més del SW. Antigament, quant aquests vents es repetien durant dies, l'anomenaven el vent de la fam a causa dels greus efectes que tenia sobre la producció agrària a més de la incidència que podia presentar sobre animals i persones (alteracions del camp elèctric, descens sobtat de la humitat, etc).

Cal destacar:

- Les adveccions seques del SW que s'enduen la humitat nocturna que resideix a la plana de Vic, d'aquí que la denominada "barra de ponent" es forma a primeres hores de la matinada.

- Després d'una fase de retroalimentació i turbulències en forma d'ona, la radiació solar determina la dissipació d'aquests núvols orogràfics, a mesura que el Sol resta més alt, la seva energia limita el creixement i acaba evaporant la humitat que s'ha condensat sobre el relleu.

- En cas que la capa d'aire no presenti turbulències i es comporti com a un flux laminar amb poca energia, no és estrany que aquests núvols puguin escolar-se pendent avall (núvols en cascada) tot aprofitant l'ombra i l'aire més fresc de l'interior d'algunes cloterades. Aquesta disposició dona gran fotogènia a la formació que pren forma de cabellera plana i despentinada.

- La perpendicularitat del flux sobre el relleu és un element determinant per a la formació dels núvols orogràfics.

Núvols de retenció orogràfica

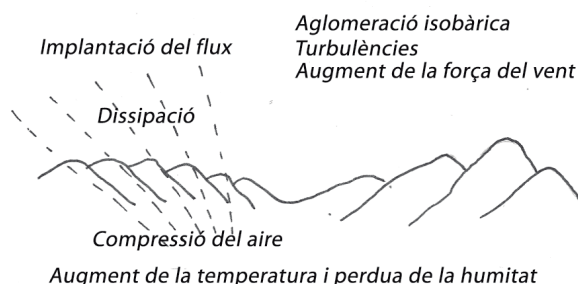
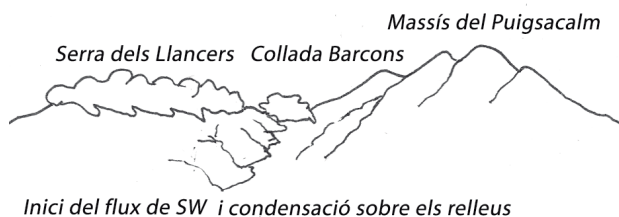


FIGURA 5. Dibuix esquemàtic de la barra de ponent i característiques de l'aire.

També les tramuntanades afavoreixen en alguns casos, un tipus de nuvolositat de retenció sobre els relleus de l'Alta Garrotxa i la formació de núvols mitjans, principalment altocúmul·ls i rotors associats.

Indicadors meteorològics locals

L'observació continuada de tot un seguit de "senyals" que es manifesten ja sigui al cel o bé sobre la superfície (núvols de retenció i boires) permet anticipar amb una certa garantia el temps que pot haver-hi a curt termini. Així la gent del camp ha tingut bon ull en les prediccions principalment perquè ha observat com l'aparició d'uns determinats núvols o un canvi de direcció de l'aire entre molts altres detalls són indicadors avançats del tipus de temps que s'acosta.

CONCLUSIONS

Tal com s'esmenta a Bolòs (1978) i es corrobora al present article, el clima de la Garrotxa és un bon exemple de clima orogràfic, principalment pels contrastos altitudinals i orientacions que mostren valls i serralades. Algunes anomalies són importants com la que presenta la capçalera del riu Fluvià que a més, també s'expliquen per altres condicionants geogràfics que faciliten el forçament de l'aire superficial en forma d'ascendències i formació de núvols sobre els relleus, la residència de l'aire humit al fons d'algunes cubetes condiciona la formació d'un bon nombre d'hidrometeors, a part d'un marcat contrast tèrmic diari i estacional.

El règim de vents i algun tipus de condensacions locals expressen una fenomenologia que ha estat aprofitada sovint com una eina de predicció per la gent del territori

La presència d'episodis tempestuosos durant l'estiu i algunes llevantades productives que es presenten anualment són responsables per una banda d'una feble incidència de les secades estivals i per altra de la presència de boscos caducifolis.

A nivell comarcal trobem en conjunt una bona distribució anual i freqüència de les precipitacions, sobretot a les zones més occidentals, però en direcció est seguint la vall del Fluvià, les precipitacions van disminuint.

Cal destacar la capçalera del Borró i la Muga com la zona que presenta una major concentració diària de la precipitació.

Les temperatures, moderades en el conjunt de la comarca, presenten un cert grau de continentalitat, sobretot a les denominades valls olotines, contrastos tèrmics importants poc habituals dins un context geogràfic d'influència totalment mediterrània.

L'acusat escalfament diürn del fons d'algunes cubetes és un fenomen que contrasta amb les nits fredes sovint acompanyades d'hidrometeors diversos com ara rosades, gelades i boires.

Aquests condicionants tan diversos, principalment l'altitud i els contrastos entre vessants faciliten una diversitat d'ambients que configuren un mosaic paisatgístic excepcional amb ambients mediterranis i centreeuropeus (Xercavins, 1988). Precisament aquesta diversitat ambiental i meteorològica permeten considerar la comarca de la Garrotxa com una zona aerològicament molt dinàmica.

BIBLIOGRAFIA

- AEMET & IMP 2011.** *Atlas Climático Ibérico. Temperatura del aire y precipitación (1971-2000)*. Agencia Española de Meteorología e Instituto de Meteorología de Portugal. pp. 79. <https://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf>.

- AGELET, A. & MONTSERRAT, J. 2002.** Els alzinars afectats per la secada durant l'estiu de l'any 2000 (termes municipals de les Preses, la Vall de Bas, Sant Feliu de Pallerols, les Planes d'Hostoles i Sant Aniol de Finestres). Delimitació, seguiment i estudi de les masses boscanes implicades. Avaluació de l'impacte i propostes de futur. Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. Inèdit.
- BAYÉS, C.; SOLER, X. & TAULÉ, G. 2010.** El clima. *Quaderns de la Revista de Girona*, 160 Diputació de Girona, Girona.
- BOLÓS, M. 1966.** La comarca de Olot, estudio de geografía regional. Tesi doctoral Universitat de Barcelona. Barcelona.
- BOLÓS, O. & BOLÓS, A. 1951.** Sobre el robledal del llano de Olot (*Isopyreto-Quercetum roboris*). *Collectanea Botànica*, 9: 137-145.
- MARTIN VIDE, J.M. 1985.** *Pluges i inundacions a la Mediterrània*. Ketres Editora, Barcelona.
- MAZÓN, J. 2005.** Fronts i relleu. *Revista Penell*, 10. ACOM Barcelona
- PALLÍ, LL. & ROQUÉ, C. 2009.** *El patrimoni geològic de les terres gironines: 300 elements singulars*. Universitat de Girona i Diputació de Girona.
- PASCUAL, R. & MERCÈ, J.R. 2005.** Clima y meteorología de las montañas. Cuaderno de Andarines, Madrid.
- PANAREDA, J.M. 1989.** *Guia de Catalunya*. Caixa d'Estalvis de Catalunya, Barcelona.
- PLANAGUMÀ, LL. 2005.** L'interès geològic del Fluvià a la Garrotxa. *Revista de Girona*, 231. Diputació de Girona. Olot.
- SABIRON, B. 2001.** *Atlas Comarcal de Catalunya, La Garrotxa*. Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona.
- SMC 2001.** *Atlas Climàtic de Catalunya*. Generalitat de Catalunya.
- THILLET, J.J. 1998.** *La meteorologia de muntanya*. Editorial Martínez Roca. Barcelona.
- XERCAVINS, A. 1988.** El clima i la vegetació de la Garrotxa. *Revista de Girona*, 126 Diputació de Girona. Girona.
- ZAPATA, J. & MAZÓN, J. 2001.** Aproximació al clima del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. La Vall de Bianya. Inèdit.
- ZAPATA, J. 2011.** Climatologia del massís de la Mare de Deu del Mont. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 42: 28-32.