

TREBALL DE RECERCA

L'EFECTE FOGONY A LA VALL DEL BASTARENY

Ciències Experimentals

2n de Batxillerat

Curs: 2011/2012

Guardiola de Berguedà, 20 de Gener de 2012

“La ciència es compon d'errors que, a la vegada, són els passos cap a la veritat”.

Jules Verne

Agraïments

Aprofito l'avinentesa per donar les gràcies a totes aquelles persones que m'han ajudat a realitzar aquest estudi i per l'amabilitat i atenció dedicada, per oferir-me en tot moment la informació sol·licitada sense posar cap tipus d'entrebanc i dipositar confiança en mi.

Agraïments a:

- Àlex Roca, Ramon Baylina, Jordi Queralt, Jaume Déu i Jordi Dalmau per facilitar-me la cerca inicial d'informació.
- Tomàs Molina, Eloi Cordoní i Manel Cascante pels coneixements que m'han transmès mitjançant les entrevistes realitzades, així com pel seu assessorament al llarg d'aquest estudi.
- Servei Meteorològic de Catalunya (SMC), Confederación Hidrográfica del Ebro, Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA) i Pere Esteban, per facilitar-me les dades de les diferents variables meteorològiques necessàries per dur a terme aquest estudi.
- Jordi Rodoreda, Jordi Queralt, Manel Cascante i Martí Aumedes, per proporcionar-me diverses imatges relacionades amb la temàtica del treball, les quals apareixen adjuntades a l'annex audiovisual del mateix.
- Toni Riba, Dolors Furadada i Pili Pérez per orientar-me a l'hora de fer el treball.
- Assumpta Riera per haver revisat i corregit les errades gramaticals i ortogràfiques de l'estudi.
- A la tutora del treball, per tota la seva ajuda, disponibilitat, assessorament i dedicació.
- Als familiars pel seu suport i ànims que m'han donat.

A tots ells, moltíssimes gràcies!

ÍNDEX

1. Introducció	1
PRIMERA PART	
2. L'efecte föhn o fogony	3
3. Caracterització	4
3.1. Termodinàmica atmosfèrica	4
3.2. Efecte fogony	5
4. Orografia de la zona estudiada	7
4.1. La Cerdanya	7
4.2. El Berguedà	7
5. Descripció i ubicació dels observatoris	9
5.1. Estacions automàtiques.	10
5.1.1. Observatori de Das	10
5.1.2. Observatori de Guardiola de Berguedà	11
5.1.3. Observatori del Pont de Vilomara	11
5.2. Observatori de Sorteny	13
6. Període d'estudi	15
SEGONA PART	
7. Recollida de dades	16
7.1. Determinació dels episodis	16

8. Estudi dels episodis	18
8.1. Generalitats	18
8.2. Peculiaritats	18
8.2.1. Episodi 1	19
8.2.2. Episodi 2	20
8.2.3. Episodi 3	21
8.2.4. Episodi 4	22
8.2.5. Episodi 5	23
8.2.6. Episodi 6	24
8.2.7. Episodi 7	25
8.2.8. Episodi 8	26
8.2.9. Episodi 9	27
8.2.10. Episodi 10	28
8.2.11. Episodi 11	29
8.2.12. Episodi 12	30
9. Anàlisi i comparació dels episodis	31
10. Comparació amb el fogony de Sort	34
10.1. Direcció del vent	35
10.2. Nombre d'episodis	36
10.3. Distribució estacional i mensual dels episodis	36
10.4. Intensitat dels episodis	37

11.L'efecte föhn arreu del món	40
11.1. L'efecte föhn a Espanya	40
11.2. L'efecte föhn a nivell global	41
12.Curiositats	42
13.Conclusions	43
14.Fonts documentals	46
14.1. Web grafia	46
14.2. Bibliografia	49
Annexos	I
Annex I. Entrevistes	II
Annex II. Observatori control	XV
Annex III. Situacions sinòptiques dels episodis	XXXI
Annex IV. Imatges de la zona d'estudi	XLV
Annex V. Taules de referència	XLVI

1. Introducció

L'objectiu principal d'aquest estudi consisteix a investigar la incidència de l'efecte föhn o fogony a la vall del Bastareny. La tria del tema no ha estat precisament fàcil, però des d'un principi s'ha volgut que el treball estigués relacionat amb la meteorologia i que, a la vegada, permetés realitzar un exhaustiu treball de camp. Fruit d'això, es van considerar diverses propostes, fins que finalment es va optar per l'efecte föhn.

Aquest fenomen meteorològic es caracteritza pel fet que una massa d'aire quan travessa un sistema muntanyós important, condensa tota la humitat al vessant que està directament exposat a ella, mentre que al vessant contrari es produeix un augment sobtat de la temperatura, una baixada notable de la humitat relativa i un increment marcat de les ràfegues de vent.

La vall del Bastareny es troba al bell mig de l'Alt Berguedà i és coneguda pel seu relleu potencialment muntanyós. Destaca per excel·lència la serralada del Cadí Moixeró, amb pics i carenes superiors als 2000 i escaig metres d'altitud.

Per aquest motiu s'ha volgut comprovar si l'orografia de la zona és suficientment important com per originar aquest fenomen, ja que d'aquesta manera es pot refutar, o bé, validar la hipòtesi del treball: ***“A la vall del Bastareny es produeix l'efecte föhn o fogony?”***

Per dur-ho a terme s'ha analitzat el període comprès entre l'1 de setembre del 2010 fins al 31 d'agost del 2011, tot recopilant les diverses dades meteorològiques dels observatoris més estratègics i representatius de la zona. En aquest estudi, s'han considerat quatre observatoris de referència distribuïts en vessants diferents, per tal que els resultats obtinguts siguin el màxim de rigorosos possibles.

El tractament de dades ha estat una de les parts més laborioses d'aquest projecte, ja que s'ha hagut de treballar amb un gran volum d'informació. Sobretot, el fet de sintetitzar les dades horàries de temperatura, humitat relativa, precipitació i direcció del vent de cada un dels dies de la sèrie, ha suposat moltes hores de treball.

La primera decisió important que es va prendre va ser definir quins paràmetres meteorològics havia de complir un episodi de fogony a la zona d'estudi. Amb l'ajut de meteoròlegs professionals com el Tomàs Molina i l'Eloi Cordoní, i també consultant

treballs d'altres zones d'orografia semblant, es va limitar la cerca a les situacions de vent del nord. D'aquesta manera, tots aquells dies en què els vents no incidien d'aquest quadrant, quedaven descartats. També s'ha fet ús de gràfics per tal d'interpretar visualment si es produeix o no el fogony, tot mirant perfils d'humitat, temperatura, precipitació... A més a més, per acabar-ho d'evidenciar, s'han contraposat els resultats obtinguts amb el d'un observatori control, ja que d'aquesta manera es pot justificar amb tota certesa que els episodis que havíem considerat com a possibles fogonys, vertaderament ho són.

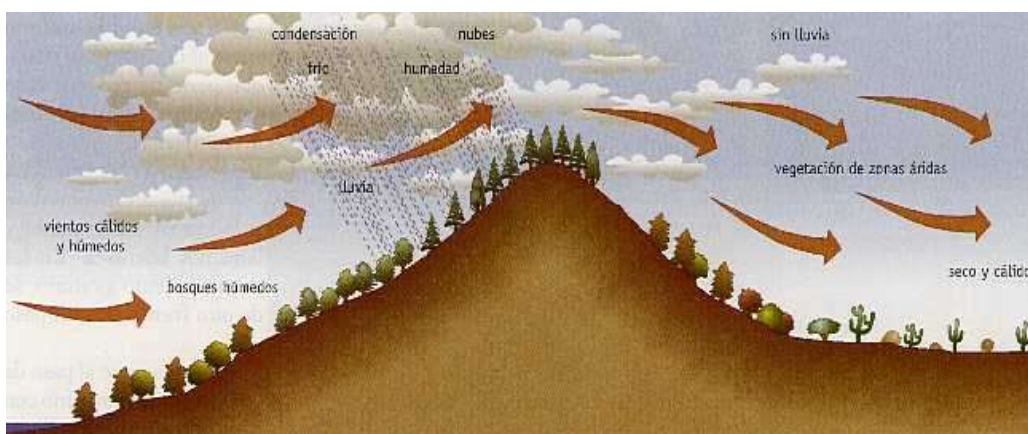
Aquest treball s'estructura en dues parts ben diferenciades; la primera part és teòrica i en ella s'explica en què consisteix aquest fenomen, en quins principis físics es basa, quines han estat les estacions de referència utilitzades, així com una breu explicació del període d'estudi establert.

Pel que fa la segona part és totalment pràctica i es cénixeix a l'obtenció i al tractament del conjunt de dades adquirides per mitjà del treball de camp. És en aquesta part on es mostra el total d'episodis identificats. També, es posa de manifest la incidència, intensitat i altres trets característics de l'efecte fogony que serviran, a la vegada, per comparar-lo amb el de Sort (Pallars Sobirà), una de les localitats on millor s'ha descrit aquest fenomen.

PRIMERA PART

2. L'efecte föhn o fogony

L'efecte föhn és un fenomen meteorològic que es produeix a *sotavent*¹ de grans sistemes muntanyosos. Concretament, té lloc quan un flux humit creua una serralada, condensant tota la seva humitat a *sobrevent*² (vessant exposat a la massa d'aire), i provocant al vessant oposat (sotavent) una disminució sobtada de la humitat relativa, un augment anormal de la temperatura i un increment notable de les ràfegues de vent.



Imatge 1: Representació gràfica de l'efecte föhn o fogony.

Font: <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/03AtmHidr/111Climun.htm>

Aquest fenomen és conegut arreu del món, però sovint experimenta un marcat caràcter local. D'aquí ve que s'utilitzin molts mots a l'hora de designar-lo. En el cas dels Pirineus, se l'anomena amb el nom de "fogony". Per tant, d'ara en endavant l'anomenarem així.

Eduard Fontserè i Riba (meteoròleg català, fundador del Servei Meteorològic de Catalunya i considerat el pare de la meteorologia professional catalana) va definir el föhn com un "vent descendent, calent i sec, que bufa a sotavent d'una serralada. El nom procedent de la regió alpina i de l'Alemanya meridional ha estat introduït en el llenguatge meteorològic internacional per a expressar tots els vent catabàtics escalfats per fenòmens de precipitació prèvia, esdevinguda principalment al costat de sobrevent d'una serralada. Tot i acceptant el nom de föhn en el llenguatge científic, potser sia més propi en vulgar el nom de fogony". Així doncs, es pot observar com hi ha diversos termes referits a aquest fenomen.

¹ Vessant que queda a resguard de la incidència del vent o d'una determinada massa d'aire.

² Vessant directament exposat a la incidència del vent o d'una determinada massa d'aire.

3. Caracterització

3.1. Termodinàmica atmosfèrica

Per entendre ben bé què és l'efecte fogony i quin és el seu comportament és necessari tenir uns coneixements mínims de termodinàmica atmosfèrica.

L'atmosfera manté un cert equilibri vertical, tot i estar contínuament en moviment, ja que només hi ha dues forces que ho regulen; la força de la gravetat, i la força exercida per la diferència de pressions. Ambdues actuen sobre l'aire atmosfèric, però en sentit contrari, la qual cosa limita molt els moviments verticals.

L'existència d'aquests moviments depenen de dos grans factors:

- a) **El gradient vertical de la temperatura:** a la troposfera el valor promig d'aquest gradient és de $0,65^{\circ}\text{C}/\text{hm}$. Això vol dir, que per cada 100 metres d'alçada que pugem, la temperatura disminueix a raó de $0,65^{\circ}\text{C}$. No obstant això, es tracta d'un valor promig i aquest pot variar molt en funció de l'estat atmosfèric i de la influència que exerceix a la superfície terrestre.
- b) **El gradient adiabàtic:** és el ritme al qual varia la temperatura d'una massa d'aire independentment del seu sentit (ascendent o descendent). S'expressa amb la lletra grega, γ , i té un valor aproximat d' $1^{\circ}\text{C}/\text{hm}$.

Quan l'aire està saturat (humitat relativa del 100%), el canvi de temperatura en alçada es produeix a un ritme més lent. Això és degut a què quan una massa d'aire humida (plena d'humitat), ascendeix i es refreda, part del seu vapor d'aigua es condensa. És en aquest moment quan s'allibera la *calor latent*³ de condensació que, en certa manera, contraresta el descens tèrmic. Llavors parlem de gradient adiabàtic saturat i depèn de:

- a) La quantitat d'humitat.
- b) La temperatura.
- c) La pressió.

Se li assigna un valor aproximat de $0,5^{\circ}\text{C}/\text{hm}$ i es representa amb el símbol, γ' .

Per tant, és important distingir els tres gradients verticals de temperatura diferents:

³ És la quantitat d'energia alliberada per tal d'aconseguir que una substància química (aigua en aquest cas) canviï d'estat (de gas a líquid) sense variar la seva temperatura.

- a) Gradient vertical mig a la troposfera ($\alpha = 0,65^{\circ}\text{C/hm}$).
- b) Gradient adiabàtic sec ($\gamma = 1^{\circ}\text{C/hm}$).
- c) Gradient adiabàtic saturat ($\gamma' = 0,5^{\circ}\text{C/hm}$).

Nivell de Condensació per Elevació: quan es produeix l'ascens vertical d'una massa d'aire s'arriba a una temperatura a la qual es produeix la condensació. L'alçada on té lloc aquest canvi d'estat rep el nom de Nivell de Condensació per Elevació (NCE) i es distingeix bé pel conjunt de núvols que s'hi formen.

3.2.Efecte fogony

L'efecte fogony es produeix en determinades regions quan un corrent d'aire remunta una muntanya o un sistema muntanyós. Durant l'ascens pel vessant de sobrevent l'aire es refreda al ritme del gradient adiabàtic sec, fins que, si la muntanya és suficientment alta, arriba al seu NCE. A partir d'aquest moment, l'ascens de la massa d'aire segueix el ritme del gradient adiabàtic saturat. De manera, que l'aire arribarà al cim amb una temperatura inferior respecte a la qual li pertocaria si no s'hagués produït el canvi de gradients. És per aquest motiu que al vessant de sobrevent acostuma a produir-se precipitacions. Per bé que no sempre se n'hi produeixen.

Un cop que l'aire sobrepassa el cim, baixa pel vessant de sotavent tot escalfant-se al ritme del gradient adiabàtic sec. Per tant, a les fondalades de sotavent és on l'aire arriba més sec i reescalfat.

Per exemple, si tenim una massa d'aire de 21°C al peu d'una muntanya de 2500 m d'alçada, l'aire perdrà un 1°C per cada 100 m d'ascensió.

Suposant que l'alçada del NCE és a 1900 m, l'aire tindrà una temperatura de 2°C . A partir d'aquest moment la temperatura descendirà a raó de $0,5^{\circ}\text{C/hm}$. De manera, que al cim de la muntanya hi haurà una temperatura de -1°C .

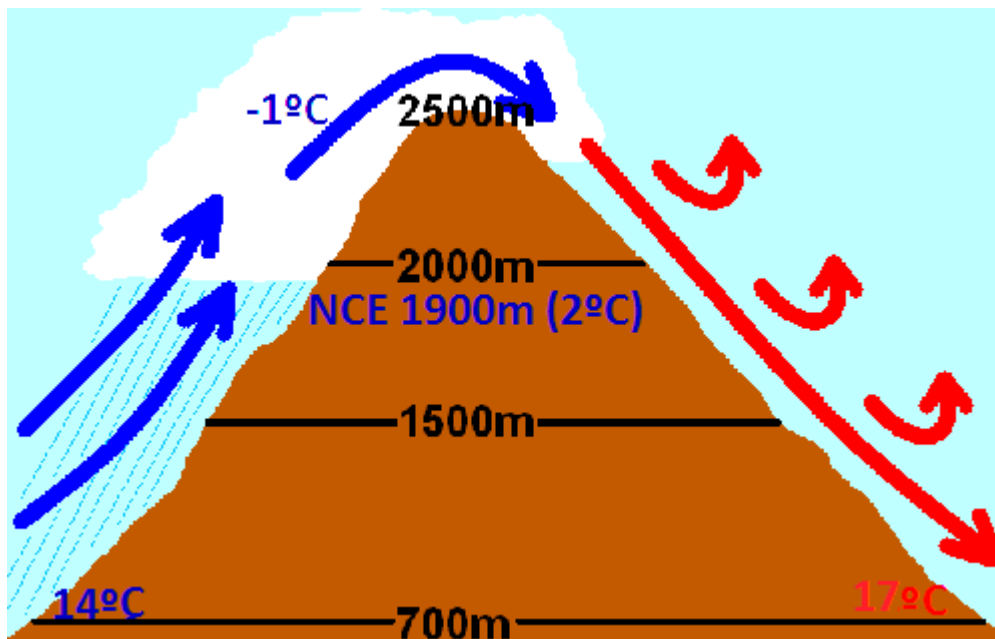
Un cop que la massa d'aire arriba al cim, ha de descendir pel vessant de sotavent, és a dir, que ha de fer un desnivell de 2500 m. Durant el descens, la temperatura pujarà un 1°C per cada 100 m de baixada. Per tant, s'arribarà a nivell de mar amb una temperatura de 24°C .

En conclusió, es pot observar com a la línia costanera de sobrevent la temperatura és de 21°C , mentre que a sotavent és de 24°C . Aquesta diferència de temperatura (3°C en aquest cas), entre dos indrets de mateixa alçada i separats per un sistema muntanyós, s'explica per mitjà de l'efecte fogony.

A part del contrast tèrmic, hi ha una diferència marcada d'humitat relativa entre ambdues vessants, ja que a sobrevent es produeix condensació (humitat relativa molt elevada), mentre que en el vessant de sotavent, com que s'ha condensat prèviament bona part de la massa d'aire, s'assoleixen uns valors d'humitat extremadament baixos.

Cal esmentar, també, les ràfegues de vent que es produeixen a sotavent i que sovint van associades a la formació de *núvols lenticulars*⁴. Amb tot, la nuvolositat que es forma és molt menys accentuada que a sobrevent.

Finalment, s'ha de remarcar que, a causa de l'efecte fogony, a sotavent es produeix el fenomen *d'ombra pluviomètrica*⁵, ja que tota la massa d'aire s'ha condensat al vessant oposat. Això fa que hi hagi un gran contrast de precipitacions acumulades entre ambdues vessants. Tant és així, que en alguns casos el dèficit pluviomètric és el responsable de la formació de grans zones desèrtiques, com és el cas del desert d'Atacama, a sotavent de la serralada andina.



Imatge 2: Exemplificació del procés de termodinàmica atmosfèrica, responsable de l'efecte fogony.

Font pròpia

⁴ També conegut com a "Alto cumulus lenticularis" és un tipus de núvol que es forma a sotavent de grans sistemes muntanyosos i que es caracteritza per la seva forma similar a la d'una lent biconvexa.

⁵ És la responsable de la formació de grans zones desèrtiques on la pluviometria és escassa, degut a l'efecte barrera que exerceix el relleu vers les masses d'aire incidents. També es coneix aquest fenomen amb el nom "d'ombra orogràfica"

4. Orografia de la zona estudiada

L'efecte fogony sovint es relaciona amb el comportament que té lloc al vessant de sotavent, però cal recordar que el fenomen s'inicia a partir del moment en què una massa humida ha de travessar un sistema muntanyós. Per tant, és evident que s'ha conèixer les característiques orogràfiques d'ambdues vessants.

El Cadí-Moixeró és una serralada orientada d'oest a est que actua com una autèntica barrera muntanyosa, tot separant la comarca del Berguedà (vessant sud) amb la comarca de la Cerdanya (vessant nord).

Bona part de la serralada té cims i carenes superiors als 2000 metres d'alçada amb alguns pics que, puntualment, superen els 2400. Aquest és el cas del *Massís del Pedraforca* (2497 m), la *Tossa d'Alp* (2531m), el *Puigllançada* (2406 m) o el *Puig de la Canal Varidana*. (el cim més alt de tota la serra, amb una altitud de 2647 m).

4.1. La Cerdanya

Al sud de la comarca de la Cerdanya trobem el vessant nord, o de sobrevent, de la serra del Cadí-Moixeró. Aquesta zona és força muntanyosa i contrasta amb la grandesa de la plana ceretana; l'única de tot el Pirineu d'altitud i extensió considerable. L'extrem nord de la comarca es caracteritza per la presència d'una altra serralada que forma part del Pirineu Axial. Aquest fet, tal i com es comentarà més endavant, té un paper cabdal a l'hora d'interpretar els resultats obtinguts en aquest estudi.

La capçalera del riu Segre neix en aquesta comarca i aquest riu la travessa tot seguint el desnivell de la fossa tectònica existent.

4.2. El Berguedà

A la comarca del Berguedà hi trobem el vessant sud, o de sotavent, d'aquest sistema muntanyós. L'Alt Berguedà, a diferència de la Cerdanya, experimenta un desnivell més marcat (cims de 2500 m i valls de 700 m) la qual cosa accentua la intensitat de l'efecte fogony.

Al nord-est de la comarca hi ha la capçalera del riu Llobregat i en el nord-oest la del riu Bastareny. La vall descrita per aquest darrer riu té una gran importància, ja que per mitjà d'ella canalitza la massa d'aire que descendeix pel vessant de sotavent. De manera, que a

les poblacions del fons de la vall (Bagà, Guardiola de Berguedà...) el fogony els arriba amb vents de *component*⁶ nord-oest. (*Veure annex, pàg. XLVI*)

El fet que la serra del Cadí-Moixeró estigui ubicada d'est a oest, frena totes aquelles masses d'aire que hi incideixen perpendicularment. És a dir, les *adveccions*⁷ de component nord i sud, amb les seves respectives variants (nord-est, nord-oest i sud-est, sud-oest).

⁶ Aquest terme s'utilitza per designar la direcció d'on prové el vent. Ex: *component nord*, *component nord-oest*...

⁷ Transport horitzontal de calor mitjançant fluxos o masses d'aire.

5. Descripció i ubicació dels observatoris

Per tal de realitzar aquest estudi és imprescindible tenir a l'abast les dades de les estacions meteorològiques més representatives o estratègiques de la zona. Per tant, no totes les estacions són igual d'útils o vàlides, ja que s'han d'ajustar a les necessitats del treball.

En aquest cas és essencial disposar, com a mínim, de les dades de dues estacions meteorològiques ubicades en vessants diferents i d'alçada similar, per tal que els resultats esdevinguin més precisos i rigorosos. És a dir, és més senzill i evident comparar els perfils tèrmics i hidrogràfics de dos indrets semblants, que no pas si aquests són molt distants.

En un principi, la idea era comparar les dades de Malniu i Das, amb les de Gisclareny i Guardiola de Berguedà, però les alçades d'aquests quatre observatoris eren completament diferents. Per aquest motiu, es va decidir comparar l'estació de Das amb la de Guardiola de Berguedà.

L'observatori de Das s'ha escollit, perquè és simètric al de Guardiola respecte el Cadí-Moixeró, la qual cosa fa que els resultats siguin més acurats. A més a més, l'estació de Das (1097 m) està ubicada a sobrevent, té una altitud inferior a la del Malniu (2230 m), però força semblant a la de Guardiola (788 m).

Pel que fa a la tria de l'observatori de sotavent, s'ha escollit el de Guardiola de Berguedà per ser el d'altitud més baixa, amb la qual cosa, en episodis de fogony els registres d'aquest observatori seran més extrems que no pas els de Gisclareny. L'únic inconvenient, és que hi ha una diferència de 311 m d'altitud respecte Das. Si s'hagués triat Gisclareny (1386 m), en comptes de Guardiola, la relació altitudinal seria sensiblement més equilibrada, però no es posaria de manifest tota la plenitud i intensitat del fenomen estudiat.

Pels motius que es comentaran més endavant, els observatoris de Das i Guardiola, van ser insuficients per evidenciar els episodis de fogony en tota la seva magnitud. De manera, que es va haver d'afegir dues estacions més de caràcter secundari. Aquest és el cas de l'observatori de Sorteny (Andorra), emprat per tal de mostrar com a sobrevent es produeixen precipitacions, i el del Pont de Vilomara (Bages); que s'ha utilitzat com observatori de control per comparar una estació on no s'ha donat el fogony en els episodis trobats.

Aquest estudi, doncs, s'ha realitzat a partir de les estacions de Das, Guardiola de Berguedà, Pont de Vilomara i Sorteny. Les tres primeres pertanyen al Servei Meteorològic de Catalunya (SMC), mentre que la de Sorteny forma part de la xarxa

d'estacions d'Andorra i ha estat el CENMA (Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra) qui ha subministrat les dades.

Les dades d'alguns observatoris són *semi-horàries* (enregistrades cada 30 minuts), però altres observatoris només proporcionen dades horàries. Per tant, s'ha decidit treballar seguint aquest segon criteri, ja que d'aquesta manera s'aconsegueix uniformitzar tota la informació.

5.1. Estacions automàtiques (XEMA)

La XEMA és la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques que forma part del Servei Meteorològic de Catalunya i que, a la vegada, està integrada a la Xarxa d'Equipaments Meteorològics de la Generalitat de Catalunya (XEMEC).

Actualment, la XEMA està formada per un total de 165 Estacions Meteorològiques Automàtiques (EMA), entre les quals hi trobem les estacions de Das, Guardiola i el Pont de Vilomara. Aquestes estacions transmeten les seves dades a través de ràdio digital, *tecnologia GSM*⁸ o per via satèl·lit.

5.1.1. Observatori de Das

Das és un municipi de la Baixa Cerdanya que pertany a la província de Girona. Té una altitud de 1219 m, però l'observatori està ubicat a una altitud de 1097 m.

Aquesta estació juntament amb la de Sorteny integren el conjunt d'observatoris de sobrevent que s'han emprat per tal de realitzar aquest estudi.

L'observatori de Das enregistra una gran varietat de variables meteorològiques:

- Velocitat del vent a 10 m (m/s)
- Direcció del vent a 10 m (graus)
- Temperatura (°C)
- Humitat relativa (%)



Imatge 3: Observatori de Das

Font: <http://www.meteo.cat/xema/AppJava/FitxaEstacio.do>

⁸ El Sistema Global per a les Comunicacions Mòbils (Tecnologia GSM) és la nova variant tecnològica que utilitzen les Estacions Meteorològiques Automàtiques (EMA) per transmetre les seves dades al Servidor Central.

- Pressió atmosfèrica (hPa)
- Precipitació (mm)
- Irradiància solar global (W/m^2)
- Gruix de neu a terra

5.1.2. Observatori de Guardiola de Berguedà

Guardiola de Berguedà és un petit municipi de la província de Barcelona que està situat al bell mig de l'Alt Berguedà, just on el riu Bastareny aflueix les seves aigües al riu Llobregat. Té una altitud de 720 m, però l'estació meteorològica està situada a una altitud de 788 m. (al costat del Monestir de Sant Llorenç).

En el cas d'aquest treball, l'observatori de Guardiola és l'únic que s'ha escollit com a mostra representativa del vessant de sotavent.

El conjunt de variables meteorològiques que enregistra aquest observatori són:

- Velocitat del vent a 10 m (m/s)
- Direcció del vent a 10 m (graus)
- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
- Humitat relativa (%)
- Pressió atmosfèrica (hPa)
- Precipitació (mm)
- *Irradiància solar global*⁹(W/m^2)



Imatge 4: Observatori de Guardiola
Font: <http://www.meteo.cat/xema/AppJava/FitxaEstacio.do>

5.1.3. Observatori del Pont de Vilomara

El Pont de Vilomara és un municipi de la comarca del Bages que pertany a la província de Barcelona. Té una altitud de 202 m coincidint, pràcticament, amb la mateixa altitud que té l'observatori (210 m).

A priori, pot semblar una autèntica aberració fer ús d'aquesta estació per tal d'investigar si es produeix o no l'efecte fogony a la vall del Bastareny. Però en el fons, no deixa de ser un criteri de caire científic.

En qualsevol disseny experimental hi ha d'haver una prova en blanc o control, ja que d'aquesta manera es pot distingir si els resultats d'un estudi s'expliquen per mitjà de la hipòtesi inicial, o bé, si és degut a altres factors. Per exemple, en el camp de la medicina

⁹ Variable meteorològica que serveix per mesurar la intensitat de la radiació solar.

abans de verificar l'eficàcia d'un medicament, se subministra el possible fàrmac a una part de la població que pateix una determinada malaltia. A l'altra part, se'ls subministra en forma de medicament, una mescla sense cap nucli actiu, és a dir, que no porta cap propietat que pugui millorar la patologia del pacient.

Si els pacients que se'ls ha subministrat aquest segon compost químic milloren amb la mateixa rapidesa que la primera part de la població, vol dir que el possible fàrmac no és eficaç. Per contra, si els pacients que han pres el fàrmac en procés d'estudi milloren, però els altres continuen amb la mateixa patologia, vol dir que el fàrmac sí que és eficaç.

La manera de dur a terme la prova control, en el cas d'aquest treball, és a partir d'un altre observatori que sigui al màxim de semblant a la zona d'estudi, però que des d'un principi se sàpiga que en aquest indret no es produeix l'efecte fogony. D'aquesta manera, es compara els dies que a la zona d'estudi hi hagut un comportament típic d'efecte fogony amb les dades de l'observatori escollit com a prova control. Si a l'observatori control no hi ha cap diferència amb l'observatori on hem detectat el fogony, probablement allò que hem descrit com a fogony, no ho és.

En canvi, si a l'observatori control hi ha hagut un comportament normal (augment de la temperatura a les hores centrals del dia i humitat relativa elevada durant la nit i matinada) significa que probablement el que s'ha descrit com a fogony en la zona d'estudi (en aquest cas a la vall del Bastareny), sí que ho és.

Cal especificar, que l'observatori del Pont de Vilomara no és climàticament molt similar a la vall del Bastareny, però és dels indrets més pròxims que queden força al marge d'aquest tipus d'episodis.

Per tant, l'observatori del Pont de Vilomara s'ha utilitzat com a prova control i les variables que enregistra aquesta estació són:

- Velocitat del vent a 10 m (m/s).
- Direcció del vent a 10 m (graus).
- Temperatura (°C)
- Humitat relativa (%)
- Pressió atmosfèrica (h Pa)
- Precipitació (mm)



Imatge 5: Observatori del Pont de Vilomara

Font: <http://www.meteo.cat/xema/AppJava/FitxaEstacio.do>

- Irradiància solar global (W/m^2)

En el cas d'aquests 3 observatoris s'han tingut en compte les dades de temperatura, humitat, velocitat i direcció del vent.

5.2. Observatori de Sorteny

El Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA) és un organisme de l'Institut d'Estudis Andorrans que vetlla per la recerca de temes relacionats amb la muntanya, la biodiversitat i l'entorn.

Un dels objectius principals que realitza aquesta institució és l'estudi de la neu i les allaus. És per aquest motiu que aquesta entitat disposa de les dades de l'observatori meteorològic de Sorteny, que rep aquest nom ja que està ubicat a la vall de Sorteny (extrem nord-oest d'Andorra).

Per entendre ben bé l'elecció d'aquest observatori s'ha de tenir present els factors següents:

- Perquè es produeixi l'efecte fogony és necessari que una massa d'aire condensi part de la seva humitat a sobrevent, ja que d'aquesta manera s'allibera la calor latent que no es recupera. Aquesta calor, segons afirma el meteoròleg Tomàs Molina, és la responsable de l'augment de la temperatura i de la baixada d'humitat al vessant de sotavent. (*Veure annex, pàg. II*)
- **Diferent procedència d'una massa d'aire:** quan es parla de vessant de sotavent o de sobrevent, sempre es parteix d'un sistema de referència. Primer de tot, s'ha de tenir present la procedència de la massa d'aire. És a dir, si un indret està directament exposat a una determinada advecció es refereix al vessant de sobrevent, però si aquest indret està ubicat al costat oposat de la massa d'aire, llavors es parla de vessant de sotavent. En aquest estudi, com que només se centra en les adveccions de component nord, no hi ha cap mena de confusió entre vessants. (Das i Sorteny sobrevent, Guardiola sotavent).
- **Mateixa procedència d'una massa d'aire:** difícilment es pot localitzar un terreny muntanyós aïllat, ja que normalment trobem sistemes muntanyosos. Aquest fet és el responsable que indrets considerats de sobrevent, no es comportin com a tals. Per exemple, l'observatori de Das està ubicat a sobrevent de la serra del Cadí-Moixeró, però a sotavent d'altres serralades que el precedeixen, per tant, també manifesta cert efecte fogony.

Si es consideren els factors anteriors, especialment el primer i l'últim, es pot veure com l'estació de Das no és ben bé de sobrevent. Aquesta observació no quedava palesa en el conjunt d'informació que s'ha cercat a l'hora de realitzar l'estudi, però per mitjà del treball de camp s'ha pogut constatar aquest fet. Arran d'això, es va veure la necessitat de cercar un observatori molt proper a la zona que quedés completament exposat a les adveccions de component nord. D'aquí ve la necessitat de fer ús de l'observatori de Sorteny. Aquest es troba ubicat al nord-oest d'Andorra (comú d'Ordino). No forma part del vessant atlàntic, però sí que està exposat a les seves adveccions. Les variables que enregistra aquest observatori són:

- Temperatura de l'aire (°C)
- Precipitació (mm)
- Direcció del vent (graus)
- Força del vent (m/s)
- Radiació solar global (W/m^2)
- Humitat relativa de l'aire (%)
- Pressió atmosfèrica (hPa)
- Gruix de neu al sòl
- Temperatura de la neu (°C)
- Temperatura del sòl (°C)



Imatge 6: Observatori de Sorteny (Andorra)

Font: Centre d'estudis de la neu i de la muntanya d'Andorra (document PDF)

D'aquest conjunt de variables només s'ha pogut aconseguir les dades de precipitació, però tenint en compte l'objectiu d'aquest treball ja és suficient.

6. Període d'estudi

L'objectiu d'aquest treball és investigar si a la vall del Bastareny es produeix l'efecte fogony durant el període comprès entre l'1 de setembre de 2010 fins al 31 d'agost del 2011. La sèrie escollida ha estat aquesta per diversos motius:

- Des d'un principi s'ha volgut que el treball fos el màxim de recent possible.
- La idea inicial consistia en realitzar aquest estudi durant l'any 2011, però aquest període no s'ajustava al termini de lliurament del TREC (del treball de recerca). De manera, que es va veure la necessitat de canviar de període.
- Aprofitant l'avinencesa que s'havia de canviar de sèrie, es va decidir que aquesta s'iniciés l'1 de setembre del 2010, ja que és quan comença la tardor meteorològica (que no s'ha de confondre amb la tardor astronòmica), i que finalitzés el 31 d'agost del 2011, ja que és quan acaba l'estiu meteorològic. D'aquesta manera, s'aconsegueix que l'estudi sigui recent, que hi hagi una correspondència entre els mesos i les estacions, i que la classificació dels episodis sigui més clara i entenedora.

A nivell de probabilitat i estadística, un any no és prou representatiu, ja que es necessiten sèries molt més llargues, però com que la intenció d'aquest treball s'allunya dels càlculs probabilístics, el període escollit ja és l'adequat. De fet, amb un any es pot analitzar aquest fenomen físic i descriure'l amb tots els seus ets i uts. En aquest sentit, segons el meteoròleg Manel Cascante un any ja és significatiu. Amb tot, quants més anys es tinguin disponibles és millor. (*Veure annex, pàg. XI*)

SEGONA PART

7. Recollida de dades

Fins ara s'ha explicat el fonament teòric de l'efecte fogony, però aquesta segona part del treball se centra, especialment, en els resultats obtinguts i en el procediment que s'ha emprat per tal d'assolir-los.

7.1. Determinació dels episodis

Tal i com s'ha comentat a la introducció, en aquest estudi ens centrem, únicament, en els episodis d'efecte fogony que es produeixen amb adveccions del quadrant nord. No obstant això, segons afirma el meteoròleg Eloi Cordoní, també és possible detectar fogony (a la Cerdanya) amb situacions de vent del sud, tot i que no seria tan efectiu ni marcat com a la zona del Bastareny. Això és degut al fet que Das té una altitud superior a Guardiola, de manera que el descens de la massa d'aire pel vessant de sotavent és inferior. (veure annex, pàg. XV)

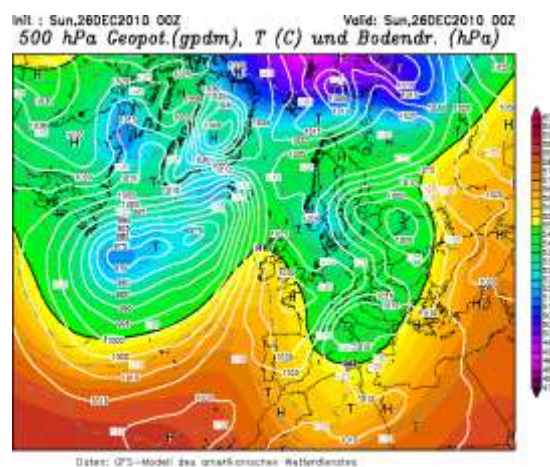
En un principi es va decidir buscar alguna alternativa que permetés fer una tria dels possibles dies d'efecte fogony. Per aquest motiu es va cercar els mapes de vent en alçada de cada un dels dies de la sèrie estudiada. És a dir, que es va haver de treballar amb un total de 365 mapes de vent en superfície, també anomenats, *situacions sinòptiques*¹⁰.

Observant-los, es va poder fer una **primera selecció**, tot descartant els dies en què les adveccions no eren del *quadrant*¹¹ nord.



Imatge 7: Mapa de vent a 500hPa, 26.12.10

Font: http://www.meteociel.fr/modeles/gfse_cartes.php?ech=6&code=0&carte=0&mode=0&archive=1



Imatge 8: Situació sinòptica a 500hPa, 26.12.10

Font: <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsavneur.html>

¹⁰ Conjunt típic de configuracions isobàriques i d'isohipses que afecten a una determinada regió.

¹¹ Una de les quatre parts en què es divideix la Rosa dels Vents.

Aquesta primera tria no va ser prou significativa com en un principi es pensava, ja que dels 365 dies que té un any, només se'n va descartar un centenar. Per tant, el volum de dies a examinar continuava sent massa gran.

Seguidament, es va optar per fer la representació gràfica de la temperatura i humitat de l'observatori situat a sotavent (Guardiola de Berguedà). Per tant, es van haver de fer els gràfics diaris dels dies de la sèrie que no havien estat descartats en la primera selecció. A partir d'aquesta representació gràfica es van observar els dies en què es produïa una baixada sobtada de la humitat i un augment accentuat de la temperatura, tot fent una segona tria o cribratge. Novament, va sorgir un altre inconvenient, ja que moltes vegades durant el migdia s'experimentava aquest comportament, la qual cosa donava un nombre força alt de dies, molts dels quals no es corresponien amb el fenomen estudiat pels motius que tot seguit s'exposen.

El fet que la temperatura pugi i la humitat baixi al migdia no és cap comportament anòmal, ans al contrari. Això és degut a la relació que hi ha entre la temperatura i la humitat relativa. És a dir, la humitat relativa varia amb la temperatura, ja que una determinada unitat de volum té més capacitat de retenció de vapor d'aigua amb temperatures altes que no pas si aquestes són baixes.

Per determinar els valors d'humitat relativa s'ha de dividir la quantitat de vapor d'aigua present en una unitat de volum, per la quantitat màxima de vapor d'aigua que pot cabre en aquesta mateixa unitat de volum. Si el quocient obtingut es multiplica per cent, s'obté el percentatge d'humitat relativa.

Per exemple, partint d'un recipient d' 1m^3 que està a una temperatura de 10°C , es calcula el vapor d'aigua que hi ha en aquest m^3 i s'observa que és de 500 litres. Suposant que a aquesta temperatura, la capacitat màxima de vapor d'aigua és de 500 litres, la humitat relativa és del 100%. En canvi, si la temperatura puja fins a 20°C i se sap que aquesta temperatura la capacitat màxima de vapor d'aigua és de 1000 litres, la humitat relativa passa a ser del 50%.

Normalment al migdia acostuma a pujar la temperatura i, en conseqüència, la humitat relativa baixa. Per tant, es podria pensar que és un episodi d'efecte fogony, però no ho és.

Per aquest motiu, en la segona selecció es van considerar només els dies en què la pujada de la temperatura i la baixada de la humitat tenia lloc en hores anòmales. Seguint aquest criteri es van obtenir 14 possibles episodis. Aquests es van contrastar amb les dades dels observatoris de Das, Sorteny i el Pont de Vilomara.

D'aquesta manera es va passar dels 14 possibles episodis, als 12 de definitius. (*Veure annex, pàg. XV*)

8. Estudi dels episodis

8.1. Generalitats

Tal i com s'ha descrit anteriorment, l'efecte fogony és un fenomen que engloba dues vessants, però que sovint s'associa al vessant de sotavent, és a dir, aquell que experimenta un descens d'humitat i un augment de la temperatura en hores anòmales, o sigui, en hores on caldria esperar un comportament oposat. Per tant, dels 12 episodis de fogony que s'han identificat, s'analitzarà, especialment, el comportament del vessant de sotavent (observatori de Guardiola de Berguedà).

En tots els episodis s'ha pogut observar que:

- A sotavent es produeix un descens sobtat de la humitat, i un lleuger ascens tèrmic. Amb tot, la baixada d'humitat és molt més evident, que no pas l'augment de la temperatura.
- A sobrevent sempre es produeixen precipitacions (en alguns episodis minses i en d'altres força abundants).
- Les precipitacions a sobrevent s'acostumen a enregistrar un dia abans de que el fogony es manifesti amb tota la seva plenitud.
- L'efecte fogony té lloc, majoritàriament, amb adveccions del nord-oest.
- En episodis d'efecte fogony a Das rarament s'enregistren precipitacions. Per tant, és un “fals” observatori de sobrevent (de difícil catalogació).

8.2. Peculiaritats

Els episodis de fogony, tot i compartir les característiques que s'han citat anteriorment, són un autèntic *calaix de sastre*, ja que és molt difícil trobar-ne dos amb perfils molt similars. Per això, és important descriure les peculiaritats de cadascun d'ells.

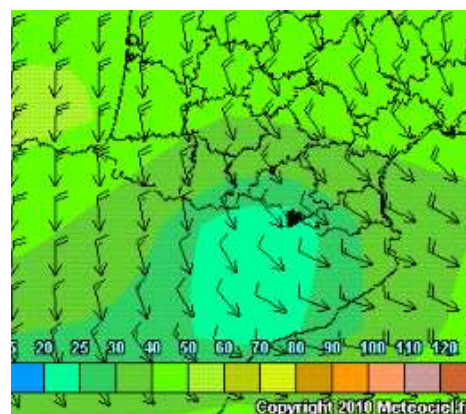
8.2.1. Episodi 1



Gràfic 1: Primer episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

Aquest gràfic correspon al primer episodi de la sèrie, que va tenir lloc els dies 25 i 26 de setembre. Tal i com es pot observar, la humitat relativa fa un primer descens a partir de la matinada del dia 25, tot coincidint amb una pujada de la temperatura. No és, però, fins a les 19:00 h quan la humitat relativa baixa considerablement, i en quatre hores es passa d'un 92% a un 44% d'humitat, mentre que la temperatura augmenta 1,4°C en aquest mateix interval de temps.



Imatge 9: Mapa vent a 700hPa// 25.09.10

Paradoxalment, a partir de la matinada del 26 de setembre, la humitat relativa es recupera ràpidament, però torna a patir un fort descens de cara a primeres hores del matí. En aquest cas, resulta difícil concretar fins a quin punt aquest fet es deu al fogony, o bé, si ha estat conseqüència de la dinàmica habitual de la temperatura i humitat.

Per últim, a partir del migdia la situació retorna a la normalitat, amb la qual cosa es posa fi a aquest primer episodi.

Al llarg d'aquests dos dies a Sorteny es van acumular 3 mm i, a l'observatori de Das, es van enregistrar 0,7 mm.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Tardor	2 dies	Nord-oest	7,1 m/s	34%	3 mm	0,7 mm

8.2.2. Episodi 2



Gràfic 2: Segon episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

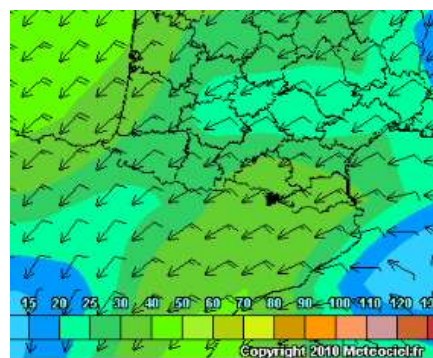
El segon episodi va tenir lloc els dies 12 i 13 d'octubre. Aquest va ser molt poc destacable, ja que només va afectar un interval de temps de poc més de 6 hores i la seva intensitat va ser molt atenuada. Tot i així, s'ha de remarcar com durant la tarda del dia 12, la humitat relativa baixa i la temperatura augmenta lleugerament (s'ha indicat amb un cercle dins del gràfic).

Concretament, la humitat passa d'un 70% a un 54% en

3 hores i la temperatura augmenta 0,9°C. Cal destacar que l'ascens tèrmic pot semblar poc significatiu, però s'ha de tenir en compte que aquest increment es produeix des de la sis fins a les nou de la tarda. Per tant, el comportament habitual seria que en aquestes hores la temperatura baixés, però en aquesta situació no és així. És evident, doncs, que a l'hora d'examinar els episodis d'efecte fogony, s'ha de tenir present l'horari en el qual es produeix, ja que si té lloc entrada la nit, no només s'ha de prestar atenció a l'increment tèrmic, sinó també, als graus de temperatura que es deixa de baixar.

A partir de mitjanit, la situació retorna a la normalitat.

En aquest episodi es van acumular 1,9 mm a Das i 11,6 mm a l'observatori de Sorteny.



Imatge 10: Mapa vent a 700hPa//13.10.10

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Tardor	2 dies	Nord-est	10,5 m/s	54%	11,6 mm	1,9 mm

8.2.3. Episodi 3



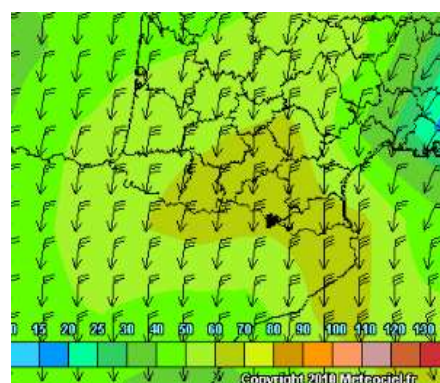
Gràfic 3: Tercer episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

El tercer episodi va tenir lloc durant els dies 17, 18 i 19 d'octubre. A primeres hores del matí del dia 17, es pot observar com la humitat relativa baixa dràsticament, i passa d'un 92% a un 34% en dues hores, mentre que la temperatura augmenta 10,6°C en aquest mateix interval de temps. No serà, però, fins a les 12 del migdia quan la humitat toca fons i arriba al 27%.

Avançada la tarda, la situació retorna a la normalitat, però ho fa d'una forma transitòria, ja que durant la matinada del dia 18, es produeix un nou efecte fogony. En aquest cas, la humitat relativa davalla de manera gradual, fins assolir valors de l'ordre del 18%. Per últim, al llarg de la jornada del dia 19, la humitat relativa va recuperant-se lentament, i la temperatura descriu el seu perfil habitual.

Durant aquest tercer episodi a Das no es van produir precipitacions, mentre que a Sorteny únicament es van enregistrar 1,6 mm.



Imatge 11: Vent a 700hPa//18.10.10

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Tardor	3 dies	Nord	14 m/s	18%	1,6 mm	0 mm

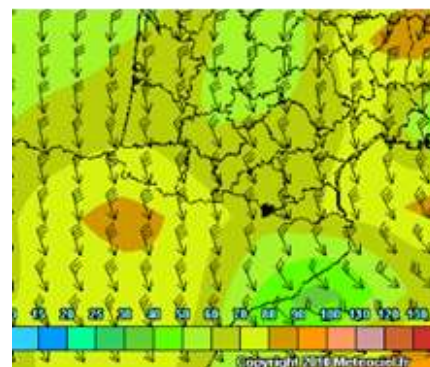
8.2.4. Episodi 4



Gràfic 4: Quart episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

El quart episodi de la sèrie va tenir lloc els dies 24, 25 i 26 d'octubre. En el gràfic es pot observar com la humitat relativa davalla amb certa facilitat en 3 ocasions; el primer descens es va produir durant el matí del dia 24 i va ser el menys significatiu dels tres. Pel que fa a la matinada del 25 d'octubre, és quan es produeix el segon descens d'humitat. Aquest és força més accentuat que l'anterior, ja que en 4 hores es passa d'un 90% a un 39% d'humitat i paral·lelament la temperatura augmenta 0,6°C. Amb tot, a partir de les



Imatge 12: Vent a 700hPa//25.10.10

quatre de la matinada la humitat relativa es recupera tímidament. Per últim, durant el matí del dia 25 s'inicia el tercer descens d'humitat i no conclou fins al migdia del 26 d'octubre. Aquest darrer descens es caracteritza pel fet que durant més de 13 hores consecutives la humitat relativa és inferior al 30% i, a més a més, es va arribar a un mínim absolut del 7% d'humitat (registre extremadament baix). També, cal destacar la pujada sobtada de la temperatura, ja que al llarg de la nit es va experimentar un increment de 4,4°C.

En aquest episodi a Sorteny es van acumular 12,6 mm, mentre que a Das la precipitació va ser inapreciable.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Tardor	3 dies	Nord-oest	26,8 m/s	7%	12,6 mm	0 mm

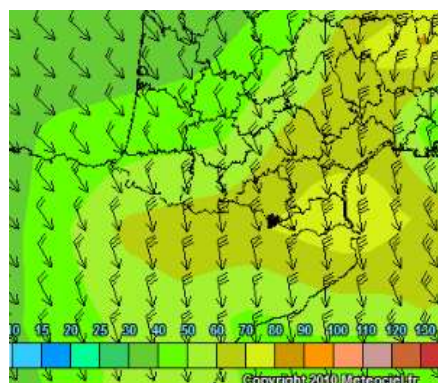
8.2.5. Episodi 5



Gràfic 5: Cinquè episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

Els dies 16 i 17 de novembre es va produir el cinquè episodi de la sèrie. Tal i com mostra el gràfic, la humitat experimenta un important descens a partir de les 3 de la matinada del 16 de novembre. De fet, des de les 3 fins a les 9 del matí (durant 6 hores), la humitat relativa passa d'un 99% a un 35% i la temperatura de - 0,3°C a 11,2°C. Per tant, es produeix un increment tèrmic de 11,5°C, en hores completament anòmales.



Imatge 13: Vent a 700hPa//16.11.10

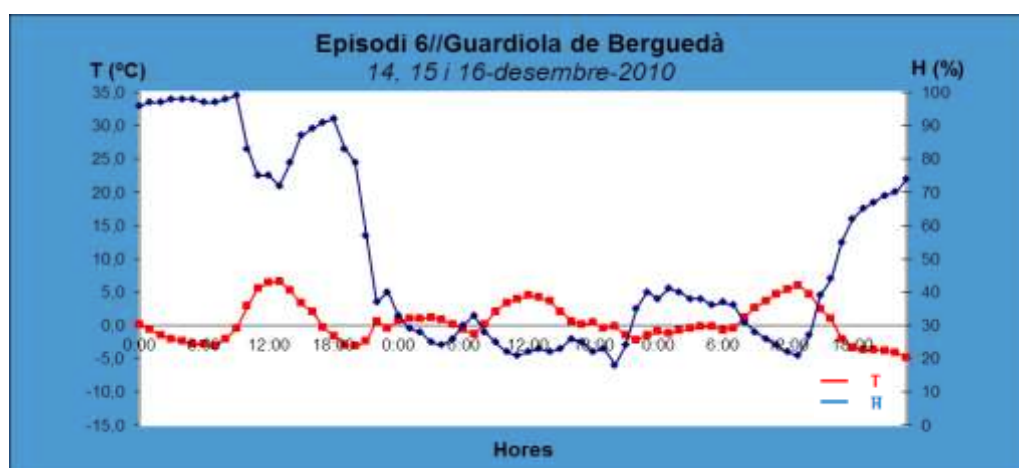
La màxima plenitud d'aquest episodi té lloc el mateix dia 16 pel migdia. És en aquest moment en el qual s'assoleix la temperatura màxima i la humitat mínima de tot l'episodi (12,8°C i 18% d'humitat).

Per últim, durant la jornada del 17 de novembre, es produeix un progressiu retorn a la normalitat.

En aquest episodi a Sorteny es van enregistrar 21,8 mm, mentre que a Das no es van produir precipitacions.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Tardor	2 dies	Nord-oest	15,4 m/s	18%	21,8 mm	0 mm

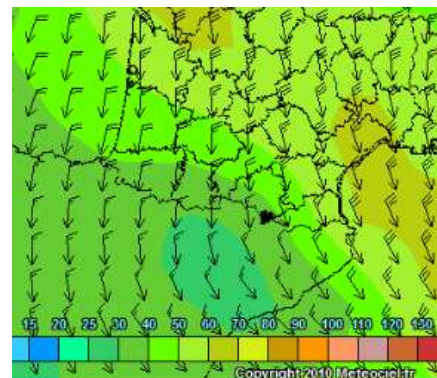
8.2.6. Episodi 6



Gràfic 6: Sisè episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

El sisè episodi es va produir durant el 14, 15 i 16 de desembre. Observant la representació gràfica d'aquest episodi, es pot identificar clarament el descens marcat i sobtat de la humitat relativa. La davallada s'inicia al llarg de la tarda del 14 de desembre i va associada a un lleuger augment de la temperatura. A les 19:00 h hi ha un 83% d'humitat i $-2,9^{\circ}\text{C}$, però 5 hores més tard (00:00 h) la humitat és del 33% i la temperatura augmenta fins a situar-se als $0,7^{\circ}\text{C}$. Així doncs, novament es posa de manifest el comportament de l'efecte fogony.



Imatge 14: Vent a 700hPa/14.12.10

Durant la jornada del 15 de desembre la humitat relativa es manté a la banda baixa i esporàdicament supera la marca del 30%. De fet, no és fins a la tarda del dia 16 quan la situació torna a normalitzar-se.

Al llarg del sisè episodi a Sorteny es van enregistrar 3,6 mm, mentre que a Das, novament no es van produir precipitacions.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Hivern	3 dies	Nord-oest	13,8 m/s	18%	3,6 mm	0 mm

8.2.7 Episodi 7

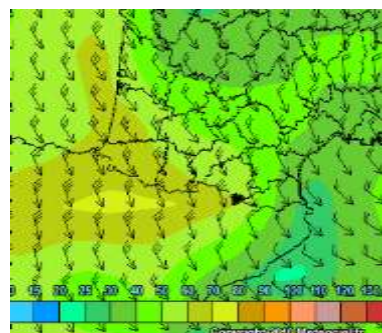


Gràfic 7: Setè episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

El setè episodi es caracteritza per ser el de major durada de tota la sèrie. Es va produir els dies 24, 25, 26 i 27 de desembre i, a més a més, la seva intensitat va ser força destacable.

En el gràfic es pot observar com la principal davallada d'humitat es produeix just començar la jornada del dia 24. En aquest cas, a les 00:00 h (inici del gràfic), la humitat relativa és del 91% i la temperatura de 3,2°C. Dues hores



Imatge 15: Vent a 700hPa// 24.12.10

més tard, la humitat se situa al 47% i la temperatura ascendeix fins arribar a 6°C. Al llarg de tot el dia, la humitat i la temperatura experimenten lleugeres oscil·lacions, però cap d'elles gaire significatives. Aquesta mateixa tònica va caracteritzar el dia de Nadal. No és, però, fins a la matinada i matí de Sant Esteve quan la humitat relativa toca fons, amb valors de l'ordre del 9%, mentre que la temperatura augmenta significativament. Pel que fa al dia 27, la humitat relativa experimenta certs alts i baixos, fins que finalment es recupera.

Curiosament, durant les hores en què la humitat relativa és força baixa, la temperatura mai arriba per sota dels 0°C. Per tant, no deixa de ser un fet insòlit i excepcional que en aquestes dates i en hores nocturnes, no arribi a glaçar.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Hivern	4 dies	Nord-oest	12,4 m/s	9%	6,3 mm	0 mm

En aquest episodi a Sorteny es van acumular 6,3 mm, mentre que a Das no va precipitar.

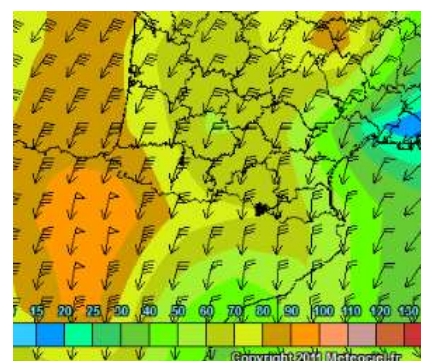
8.2.8. Episodi 8



Gràfic 8: Vuitè episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

Aquest gràfic correspon al vuitè episodi i va tenir lloc els dies 20, 21 i 22 de gener. És el que experimenta el descens més dràstic de la humitat relativa de tota la sèrie. De fet, a les 7:00 h del dia 20 la humitat relativa és del 87% mentre que a les 10:00h és del 21%. Cal esmentar, que el descens radical d'humitat va acompanyat d'un ascens extremadament marcat de la temperatura, tot passant dels -4,9°C inicials, als 9,1°C finals. És a dir, que es produeix un augment tèrmic de 14°C en només 3 hores.



Imatge 16: Vent a 700hPa // 21.01.11

Durant la jornada del dia 21, la humitat relativa es manté força baixa i amb prou feines experimenta lleugeres oscil·lacions. A partir del dia 22, la situació tendeix a estabilitzar-se. Com a peculiaritat, destacar que en aquest episodi els registres de temperatura més baixos es localitzen en la fase inicial i final de l'episodi; és a dir, quan encara no s'ha manifestat el fogony en la seva màxima magnitud. Per tant, novament es posa de manifest la singularitat d'aquest fenomen.

A Sorteny al llarg d'aquest episodi es van acumular 6,8 mm, mentre que a Das no es van enregistrar precipitacions.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Hivern	3 dies	Nord	19,2 m/s	13%	6,8 mm	0 mm

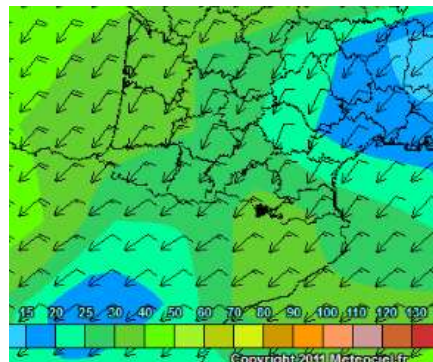
8.2.9. Episodi 9



Gràfic 9: Novè episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

Els dies 1, 2 i 3 de febrer es va produir el novè episodi de la sèrie. En aquest episodi, la primera davallada de la humitat és força marcada, però no tant intensa com la de l'episodi anterior. En aquest cas, a les 7:00 h del dia 1 de febrer la humitat relativa és del 93% i la temperatura de -3,6°C. Quatre hores més tard, la humitat és del 32% i la temperatura de 9,9°C. Per tant, novament es produeix un augment tèrmic important, ja que en quatre hores l'increment és de 13,5°C. Durant la tarda, hi ha una certa tendència a tornar a la normalitat, però durant la matinada del 2 de febrer, la humitat davalla de nou.



Imatge 17: Vent a 700hPa//1.02.11

En aquest cas, el descens no és tant marcat, ja que la humitat no va poder recuperar-se del tot. No obstant això, en aquest segon descens és quan s'enregistren els valors més baixos d'humiditat de l'episodi. De fet, s'assoleixen valors mínims de l'ordre de l'11%.

A partir del dia 3 de febrer, els perfils de temperatura i humitat tornen a descriure el seu comportament habitual.

En aquest episodi a Sorteny es van acumular 0,2 mm, mentre que a Das no es va enregistrar precipitació.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Hivern	3 dies	Nord-est	16,7 m/s	11%	0,2 mm	0 mm

8.2.10. Episodi 10

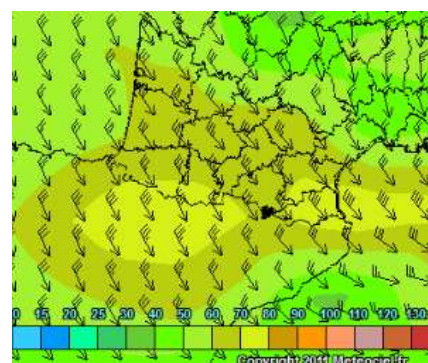


Gràfic 10: Desè episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel Servei Meteorològic de Catalunya

El desè episodi es va produir els dies 27, 28 de febrer, 1 i 2 de març. És el segon episodi de major durada de la sèrie, però amb un marge molt estret respecte el primer (episodi 7).

En el gràfic es pot observar com durant la matinada del dia 27 de febrer, la humitat relativa inicia un important descens. Amb tot, l'augment de la temperatura és força moderat.



Imatge 18: Vent a 700hPa//27.02.11

Al llarg de tot l'episodi les dues variables experimenten lleugeres oscil·lacions, però sempre cada davallada d'humitat es correspon amb un augment tèrmic.

Durant aquest episodi la humitat relativa no assoleix valors extremadament baixos. De fet, en cap cas se situa per sota del 20%. No obstant això, la seva durada és força considerable.

En aquest episodi a Sorteny es van acumular 17,8 mm, mentre que a Das no es van produir precipitacions.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Hivern	4 dies	Nord-oest	13,2 m/s	21%	17,8 mm	0 mm

8.2.11. Episodi 11

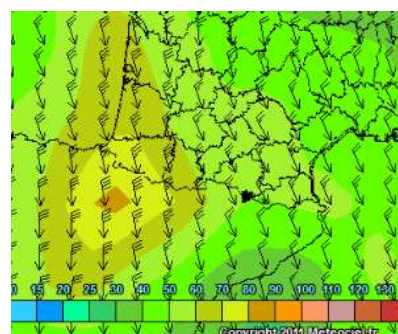


Gràfic 11: Onzè episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

Els dies 17, 18 i 19 de març va tenir lloc l'onzè episodi de la sèrie.

En el gràfic es pot observar com a primeres hores del matí del 17 de març, la humitat relativa cau en picat. De fet, en tres hores passa del 97% a un 39%, mentre que la temperatura augmenta 8,8°C. Durant la tarda, la humitat augmenta lleugerament, però l'endemà al matí torna a baixar.



Imatge 19: Vent a 700hPa//17.03.11

Curiosament, durant la tarda del 18 de març, la humitat ascendeix de forma sobtada. A priori, aquest fet és totalment oposat al comportament de l'efecte fogony, però de vegades, la massa d'aire que travessa el vessant de sobrevent no perd tota la seva humitat, de manera que arriba a sotavent no del tot desgastada. Cal especificar, que a Guardiola no es va arribar a enregistrar precipitació, però probablement va creuar una massa d'aire amb una concentració d'humitat superior de la qual ho fa habitualment. No obstant això, es tracta d'un ascens transitori, ja que posteriorment torna a davallar.

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Primavera	3 dies	Nord-oest	10,1 m/s	23%	12,5 mm	0,3 mm

En aquest episodi a Sorteny es van acumular 12,5 mm i a l'observatori de Das 0,3 mm. S'ha de precisar que aquest és dels pocs episodis en què a Das s'ha enregistrar precipitació, la qual cosa ja s'ajusta a l'augment inesperat d'humitat que s'ha produït a Guardiola

8.2.12. Episodi 12

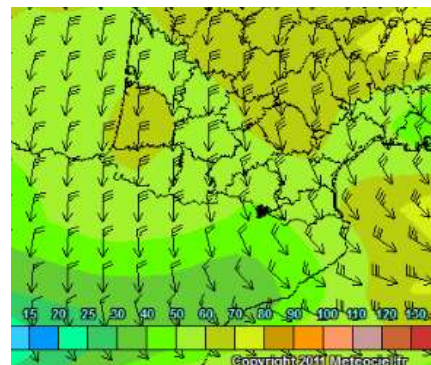


Gràfic 12: Dotzè episodi d'efecte fogony de la sèrie estudiada.

Font pròpia: A partir de les dades facilitades pel *Servei Meteorològic de Catalunya*

Aquest gràfic correspon a l'últim episodi de la sèrie que va tenir lloc els dies 31 de maig, 1 i 2 de juny. En aquest cas, el descens de la humitat és molt més gradual que no pas si ho comparem amb altres episodis. Tot i així, s'arriba a valors d'humitat força baixos (de l'ordre del 25%). La màxima plenitud d'aquest episodi té lloc l'1 de juny, i no és fins a la tarda del dia 2, quan la situació retorna a la normalitat.

Pel que fa la jornada del 2 de juny, es pot observar com la temperatura màxima (17,5°C) s'enregistra a les 9 del



Imatge 20: Vent a 700hPa/1.06.11

matí, quan habitualment es produiria al voltant de les 4 de la tarda. Entrat el migdia, com que la situació s'estabilitza, la temperatura no es veu influenciada per l'efecte fogony. Per tant, la temperatura disminueix malgrat tractar-se de les hores centrals del dia.

En aquest darrer episodi a Sorteny es van acumular 27,2 mm, mentre que a Das 0,1 mm (pràcticament inapreciable).¹²

Estació	Durada	Vent	Ratxa Màx.	H. Mín.	P. Sorteny	P. Das
Primavera	3 dies	Nord-oest	13,2 m/s	25%	27,2 mm	0,1 mm

¹² **Observació:** Tots els mapes de vent a 700hPa que apareixen adjunts en aquests 12 subapartats del punt 8, s'han extret de la següent font: <http://www.meteociel.fr/>. No s'especifica de forma individualitzada, per problemes en l'estructura del cos del treball

9. Anàlisi i comparació dels episodis

Al llarg de la sèrie estudiada s'han identificat 12 episodis d'efecte fogony. Cal dir, però, que els resultats obtinguts depenen, en gran mesura, del criteri utilitzat, ja que es va veure la necessitat d'establir un criteri propi, pel simple fet que no hi havia cap model estàndard que indiqués els passos que s'havia de seguir.

A l'hora de classificar els episodis s'ha decidit fer-ho en funció de l'estació de l'any en què s'han produït, ja que d'aquesta manera es pot establir un paral·lelisme entre les diferents èpoques de l'any i el seu comportament.

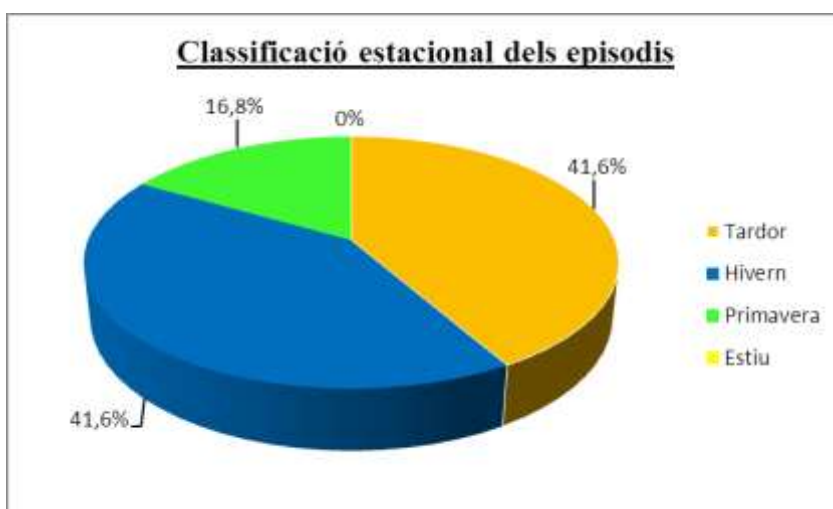
En el camp de la meteorologia es considera:

- a) Tardor; des de l'1 de setembre fins al 30 de novembre.
- b) Hivern; des de l'1 de desembre fins al 28 o 29 de febrer.
- c) Primavera; de l'1 de març fins al 31 de maig.
- d) Estiu; des de l'1 de juny fins al 31 d'agost.

De fet, d'aquesta manera s'aconsegueix una correspondència exacta entre mesos i estacions de l'any.

En un parell d'ocasions, ha coincidit que un mateix episodi engloba dues estacions diferents. Aquest és el cas de l'episodi 10 i 12. En ambdós casos, s'ha decidit classificar-los segons l'estació de l'any en què s'ha iniciat el fenomen. Per exemple, l'episodi 10 va tenir lloc els dies 27 i 28 de febrer, juntament amb l'1 i 2 de març. Per tant, és igual de legítim incloure'l a la primavera com a l'hivern, però com que l'episodi es va iniciar al mes de febrer, forma part dels episodis d'hivern.

Així doncs, la classificació resultant ha estat la següent:



Gràfic 13: Classificació estacional dels episodis d'efecte fogony a l'observatori de Guardiola de Berguedà

Font pròpia

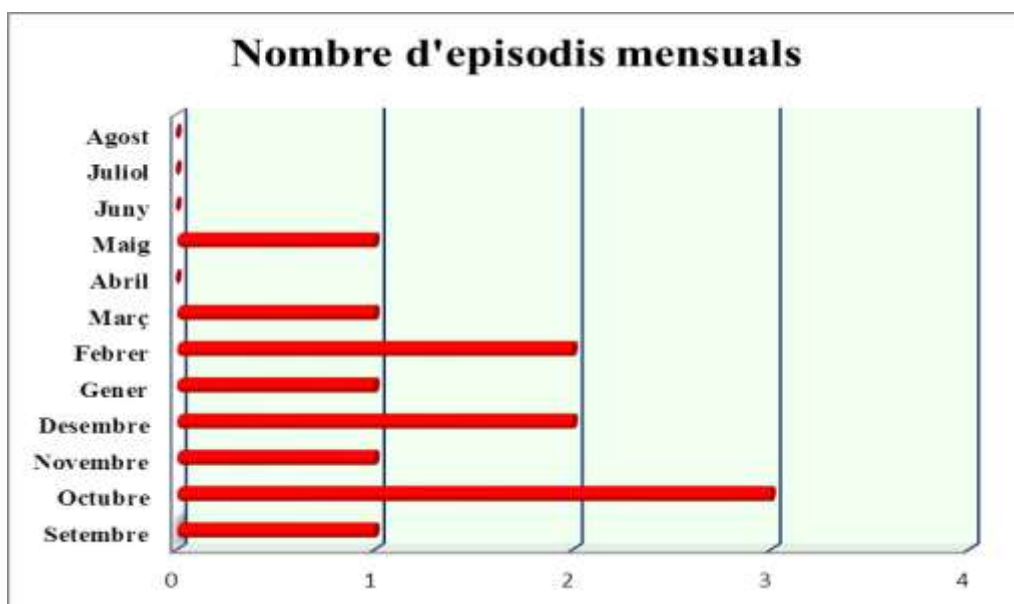
Es pot observar com les estacions en què es produeix l'efecte fogony amb major freqüència són la tardor i l'hivern, totes dues empatades en nombre d'episodis. Amb tot, l'hivern ha estat l'estació de l'any en què els episodis enregistrats han experimentat una major durada i intensitat.

Curiosament, l'estiu ha estat l'única estació de l'any en què no s'ha produït cap episodi de fogony. No obstant això, en altres indrets que s'ha estudiat aquest fenomen, l'estiu també ha estat l'estació que menys episodis ha enregistrat.

Tal i com mostra el gràfic sectorial, la distribució dels episodis és força irregular, ja que entre la tardor i l'hivern es produeixen pràcticament la gran majoria d'ells.

Si bé és cert que el balanç final és de 12 episodis i que, per tant, es podria pensar que la mitjana és d'un episodi mensual, a la pràctica aquesta distribució és molt arbitrària, ja que hi ha mesos en què s'arriba a produir-se fins a 3, mentre que d'altres no se'n produeix cap.

El següent gràfic mostra la classificació del nombre d'episodis segons el transcurs dels mesos de l'any.



Gràfic 14: Distribució mensual del nombre d'episodis d'efecte fogony a l'observatori de Guardiola de Berguedà.

Font pròpia

Es pot observar com el mes d'octubre ha estat el que més episodis d'efecte fogony ha enregistrat, seguit dels mesos de desembre i febrer amb un parell d'episodis cadascun. En cinc ocasions s'ha comptabilitzat un episodi mensual, mentre que els mesos d'abril, juny, juliol i agost, han estat els únics que no se n'ha produït cap.

De tota manera, la sèrie estudiada és de només un any, la qual cosa implica que els resultats obtinguts no són gaire fiables, ja que els estudis estadístics engloben períodes molt més llargs.

Pel que fa a la comparació entre els 12 episodis, s'ha pogut observar com tots ells comparteixen un mateix tarannà, caracteritzat pel fet que els perfils d'humitat i temperatura experimenten un comportament força similar.

És cert, però, que cada episodi és diferent, d'aquí ve la necessitat i la importància de l'apartat anterior, en què es comentava cada situació de forma individualitzada. A partir d'aquesta observació, s'ha pogut determinar que aquells episodis en què l'efecte fogony es produeix a les hores centrals del dia, l'augment de temperatura és molt més accentuat degut a l'efecte sumatori que estableix el fogony amb l'escalfament que prové del Sol. Per contra, els episodis en què la plenitud del fenomen té lloc en hores anòmales (la majoria dels casos), l'augment de la temperatura és molt més atenuat, ja que s'oposa a la inèrcia de la dinàmica habitual. És a dir, com que no hi ha l'escalfament provinent del Sol, tot l'augment de temperatura prové del propi efecte fogony.

Per últim, remarcar que bona part dels episodis es produeixen amb adveccions de component nord-oest. No obstant això, a les poblacions del fons de la vall (Guardiola de Berguedà, Bagà...), sempre canalitza per la vall del Bastareny, i el fogony els arriba amb vents de component nord-oest. Per aquest motiu, s'ha realitzat una maqueta del relleu de la zona d'estudi, per tal de visualitzar millor aquest aspecte.



Imatge 21: Advecció en superfície del NO
Font pròpia



Imatge 22: Advecció en superfície del N
Font pròpia



Imatge 21: Advecció en superfície del NE
Font pròpia

10. Comparació amb el fogony de Sort

L'efecte fogony és un fenomen meteorològic que es produeix arreu dels Pirineus, però si a un indret destaca per excel·lència és a la comarca del Pallars Sobirà. Sort és un dels municipis catalans on millor s'ha descrit aquest fenomen. De fet, s'han realitzat diversos estudis d'investigació al respecte (almenys una tesi doctoral, un treball de recerca i diverses observacions per part d'aficionats a la meteorologia).

La comarca de la Vall d'Aran (contigua a la del Pallars Sobirà) està directament exposada a les masses d'aire atlàntiques. De fet, és l'únic indret de Catalunya que té un clima oceànic, de manera que la influència atlàntica és més que evident. A més a més, l'orografia de la zona és molt més accidentada que la Serralada del Cadí-Moixeró. L'acció conjunta d'aquests dos factors, fa que la zona de Sort experimenti un major nombre d'episodis de fogony i de major intensitat, respecte a qualsevol altre indret de Catalunya.

És important especificar que amb adveccions del quadrant nord, la comarca de la Vall d'Aran actua com a vessant de sobrevent, mentre que Sort i altres poblacions contigües, integren el vessant de sotavent. Per tant, la millor manera d'establir la comparació entre el fogony dels dos indrets és contraposant els resultats obtinguts dels respectius vessants de sotavent. Així doncs, es contraposaran els resultats de Sort amb els de Guardiola de Berguedà. Cal dir que a Sort la Belén Gómez Martín va realitzar una tesi doctoral sobre el fogony que estudiava la incidència d'aquest fenomen durant el període comprès des del 1994 fins al 1999. Posteriorment, el treball de recerca de l'Agustí Esteban Marugan es va basar en aquesta tesi i dels resultats obtinguts en aquest darrer estudi és d'on s'ha extret tota la informació vinculada amb l'observatori de Sort.

A Sort com que la sèrie estudiada és de 6 anys els resultats obtinguts són molt més representatius que els de Guardiola. Per tant, **la comparació que es fa en aquest apartat no és suficient com per extreure unes conclusions fiables. Sinó que simplement permet tenir una primera concepció al respecte.**

A l'hora de comparar aquest fenomen és important considerar diversos factors, com ara: la **direcció del vent, el nombre d'episodis, la distribució estacional i mensual, així com la intensitat.**

10.1. Direcció del vent

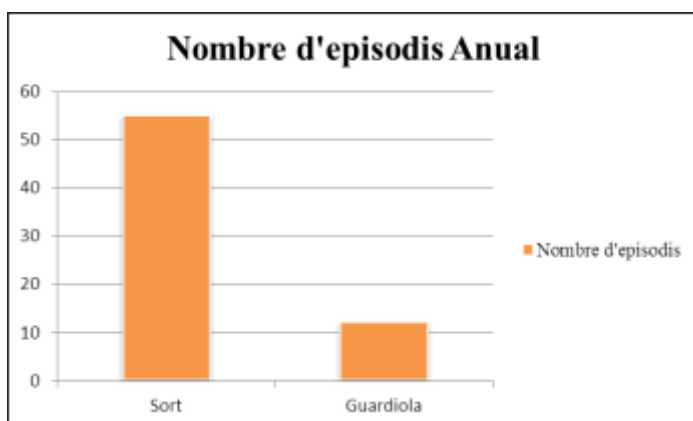
DIRECCIÓ (%)		
COMPONENT	SORT	GUARDIOLA
Nord (N)	53,2%	17%
Nord-est (NE)	1%	17%
Nord-oest (NO)	38%	66%
Oest (W)	2,1%	0%
Sud (S)	0,3%	0%

Taula 1: Classificació dels episodis d'efecte fogony segons la direcció del vent.
Font pròpia

Partint del fet que a l'observatori de Guardiola només s'ha estudiat els episodis de fogony que es donen amb adveccions del quadrant nord, mentre que a Sort han contemplat les diverses possibilitats, es pot observar que:

- Quan l'advecció prové de component nord, el percentatge d'episodis d'efecte fogony és molt més superior a Sort (53,2%) que a Guardiola (17%)
- Quan l'advecció prové del nord-est, es produeixen més episodis de fogony a l'observatori de Guardiola (17%) que a l'observatori de Sort (1%)
- Quan l'advecció prové del nord-oest és quan hi ha una major probabilitat que l'efecte fogony es produeixi als dos observatoris a la vegada. Amb tot, a Sort només representa el 38% dels episodis, mentre que a Guardiola el 66%.
- El nombre d'episodis d'efecte fogony que es produeixen a Sort amb adveccions que no són del quadrant nord, és pràcticament menyspreable (2,4%). Pel que fa a l'observatori de Guardiola, com que no s'ha contemplat aquesta possibilitat, es desconeix el resultat.
- A Sort la majoria dels episodis tenen lloc amb adveccions de component nord, per la seva proximitat al vessant atlàntic. Paradoxalment, a Guardiola es donen més episodis de fogony amb adveccions del nord-oest, que no pas del nord-est, malgrat experimentar més proximitat amb les costes mediterrànies.

10.2. Nombre d'episodis



Gràfic 15: Mitjana del nombre d'episodis anuals d'efecte fogony
Font pròpia

En aquest gràfic es posa de manifest com el nombre d'episodis anuals és notablement superior a Sort que a Guardiola. En el cas de Sort, la mitjana d'episodis és de 55 per any, mentre que a Guardiola, al llarg del període estudiat, se n'ha identificat 12. Així doncs, per cada episodi de fogony que es produeix a Guardiola, a Sort se'n produeixen 5.

La durada dels episodis és un factor tant o més important que el nombre. A Sort la gran majoria tenen una durada d'entre 4 a 8 hores, mentre que a Guardiola d'entre 12 a 24 h. Aquesta diferència probablement respon al fet que el criteri utilitzat als dos indrets ha estat lleugerament diferent.

10.3. Distribució estacional i mensual dels episodis

A Guardiola s'ha observat com la tardor i l'hivern són les dues estacions de l'any que més situacions de fogony es produeixen. En canvi, els resultats de Sort divergeixen una mica:

- La primavera és l'estació de l'any que més episodis enregistra (31,9%)
- A l'hivern es produeix el 29,8% dels episodis.
- A la tardor només té lloc el 21,4% del total d'episodis.
- L'estiu és l'estació de l'any en què es produeixen menys episodis (16,9%).

La distribució mensual segueix la mateixa línia que l'estacional, en el sentit que els resultats de Sort són lleugerament diferents als de Guardiola.

Sort: els mesos de l'any en què es produeixen més episodis d'efecte fogony són el març, l'abril i el febrer, respectivament. A nivell estacional correspondria, majoritàriament, als mesos de primavera, tot i que ja s'inicia a les acaballes de l'hivern.

Guardiola: els mesos d'octubre, desembre i febrer han esdevingut els més significatius, pel que fa al nombre d'episodis mensuals d'efecte fogony. A nivell estacional, més aviat correspondria als mesos d'hivern, tot i que la tardor acostuma a produir-se'n bastants.

A grans trets es pot observar com no hi ha una relació directa entre la distribució dels episodis d'aquests dos indrets, per bé que els mesos d'hivern acostumen a produir-se un elevat nombre d'episodis.

10.4. Intensitat dels episodis

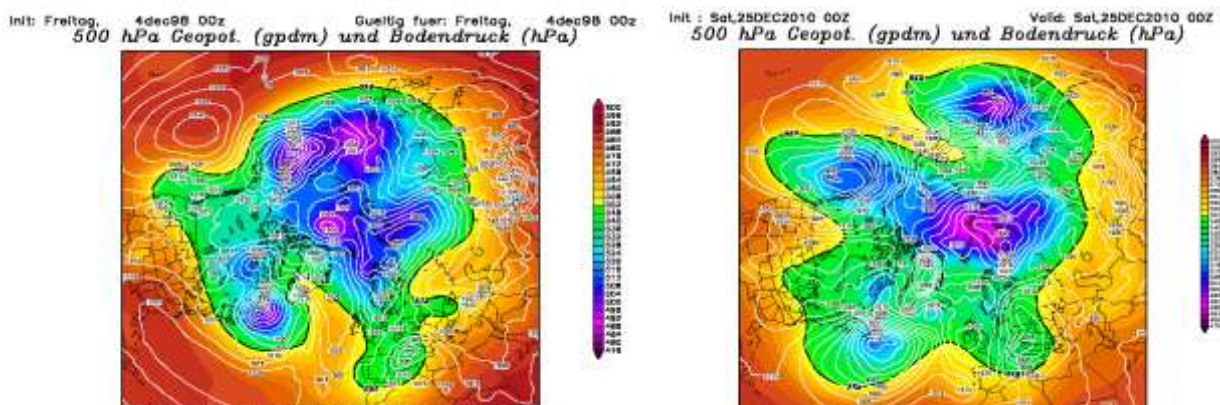
A l'hora de determinar la intensitat d'un episodi, bàsicament es té en compte dos factors: l'increment de la temperatura i el descens de la humitat. Quan més marcat sigui el contrast d'aquestes dues variables, més intensitat tindrà un episodi. També, el transcurs del temps té molta importància, ja que no és el mateix un increment de 10°C en 4 hores que no pas si aquest es produeix en 1 hora. Així doncs, a partir de l'estudi de les variables esmentades anteriorment, es qualifica la intensitat d'un episodi.

La millor alternativa per establir la comparació entre els dos indrets, és localitzar un dia que s'hagi produït fogony als dos llocs, ja que al cap i a la fi, la intensitat ve determinada per les característiques que té la massa d'aire incident. Per tant, si es comparen episodis que s'han produït en dies diferents, els resultats obtinguts no resulten gaire precisos.

Malauradament, en el cas d'aquest treball no s'ha aconseguit trobar un dia de fogony que fos comú en els dos indrets, de manera que s'ha vist la necessitat d'extrapolar els resultats. És a dir, s'ha localitzat un episodi de fogony en els dos indrets que fossin el màxim de similars possible a nivell de situació sinòptica, ja que d'aquesta manera el marge d'error comès és menor.

De Sort s'ha escollit l'episodi que va tenir lloc els dies 3, 4 i 5 de desembre del 1998 i de Guardiola l'episodi número 7. Aquest episodis han estat escollits pel simple fet de tenir un perfil sinòptic molt similar

El mapa de l'esquerra correspon a la situació del 4 de desembre del 1998 (fogony de Sort) i el mapa de la dreta és el de l'episodi número 7 (fogony de Guardiola).



Imatge 24: Situació sinòptica a 500hPa// 4.12.1998

Imatge 25: Situació sinòptica a 500hPa// 25.12.2010

Font: <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsavneur.html>

Els colors representen el valor tèrmic de les masses d'aire en alçada. Aproximadament, a 5.500 m d'altitud (500 hPa).

Les tonalitats rogenques i grogues indiquen aire força temperat als nivells alts de l'atmosfera, mentre que els colors verd, blau i morat reflecteixen aire fred o molt fred en alçada.

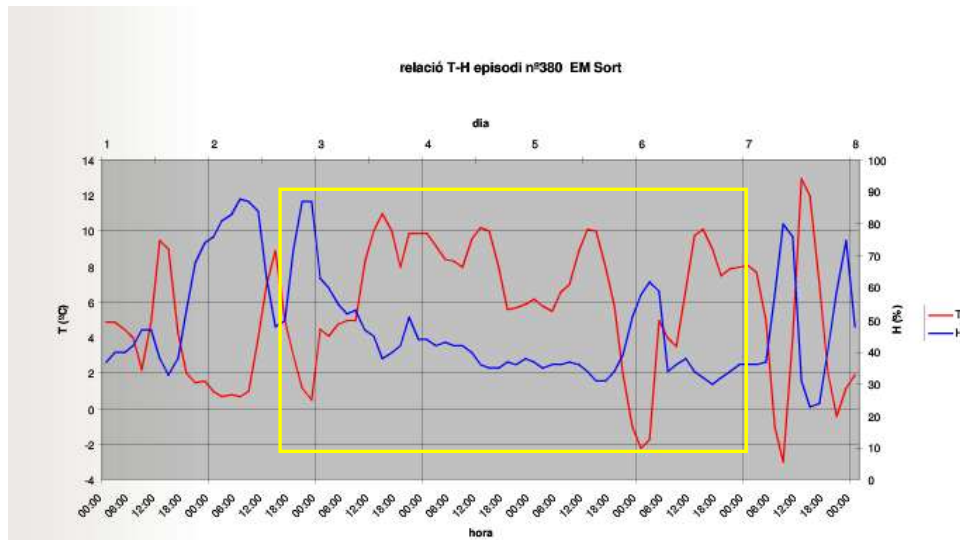
Es pot observar com la situació del desembre del 1998 hi ha bastant més aire fred en alçada que en el cas de la situació del desembre del 2010. Per tant, en aquest aspecte no són gaire similars.

Per contra, pel que fa a la circulació atmosfèrica sí que és força homòloga. En ambdós casos hi ha una lleugera baixa, amb pressions de 1000 hPa, situada en la mediterrània centro-occidental, la qual impulsa vents del quadrant nord. A més a més, cap a l'extrem europeu més occidental (zona de les Açores) hi ha una àrea anticiclònica que tendeix a aprofundir-se cap a les Illes Britàniques. Això fa que els vents de component nord arribin més reforçats a la Península Ibèrica, ja que es canalitzen per aquest espai intermedi (entre l'anticicló i la petita depressió).

És obvi que entre els dos mapes, el posicionament de les altes i baixes pressions no és exactament igual, però sí que hi ha un cert paral·lelisme.

El següent gràfic correspon a l'episodi de Sort d'inicis de desembre del 1998. En ell no només es reflecteixen els dies en què es va produir el fogony, sinó que també es mostren les jornades prèvies i posteriors al fenomen. Cada línia vertical, indica un dia diferent. En la part central de la gràfica hi ha una columna especialment ampla. Aquesta correspon al 4 de desembre, i es caracteritza per ser el dia en què el fogony es va manifestar amb la seva

màxima plenitud. Es pot identificar, de forma clara, com la humitat experimenta un important descens al llarg de la jornada del dia 3 i aquesta es manté a la banda baixa, fins ben entrat el dia 5. Destaca, especialment, l'augment sostingut de la temperatura durant les hores de ple efecte fogony (es correspon a la part de la gràfica que hi ha a l'interior del rectangle groc). De fet, a partir del moment en què la situació torna a la normalitat, la temperatura deixa d'assolir els valors elevats que tenia hores abans.



Gràfic 16: Episodi de fogony escollit com a mostra representativa de l'observatori de Sort, que correspon a la primera setmana de desembre del 1998.

Font: <http://es.calameo.com/read/000558747becd8fc85e1c> (TREC de l'Agustí Esteban Marugan).

Pel que fa l'observatori de Guardiola s'ha escollit l'episodi número 7 pels motius esmentats anteriorment. Aquest es caracteritza per experimentar una baixada sobtada de la humitat relativa, un ascens moderat de la temperatura i una durada total de pràcticament 4 dies.

Així doncs, per mitjà d'aquesta comparació podem determinar que:

- A Sort, l'augment de la temperatura és molt més evident i accentuat que a Guardiola.
- A Guardiola la baixada d'humitat és més dràstica que a Sort i, a més a més, assoleix valors d'humitat força inferiors.
- La durada dels episodis és sensiblement més perllongada a Guardiola que a Sort.

11. L'efecte föhn arreu del món

L'efecte föhn és un fenomen meteorològic que es produeix arreu del món. En el cas d'aquest treball s'ha estudiat a la zona dels Pirineus. Concretament, a la vall del Bastareny. Al Pirineu català se'l designa amb el nom de fogony. Per aquest motiu, al llarg del treball s'ha utilitzat aquest terme, ja que és un mot propi i característic de les nostres contrades. S'ha de dir, però, que també s'accepten els termes *efecte föhn* o *efecte pantalla*. Aquests darrers mots, s'acostumen a utilitzar quan es vol fer referència a aquest fenomen, però sense concretar el nom específic que rep en un determinat indret.

Com que a cada indret hi ha una terminologia específica, s'ha considerat oportú fer un petit homenatge a la gran diversitat lèxica referida a aquest fenomen. Per fer-ho, s'ha decidit adjuntar dues taules; una d'àmbit estatal i l'altra d'abast mundial.

11.1. L'efecte föhn a Espanya

A continuació es presenten alguns dels noms més característics que rep el vent causant d'aquest fenomen arreu de l'estat espanyol. És evident que no hi són pas tots, però sí que s'inclouen els més importants.



Imatge 26: Recull dels termes més importants que designen el fenomen estudiat, a nivell estatal.

Font pròpia.

11.2. L'efecte föhn a nivell global

Aquesta taula, tanmateix com l'anterior, mostra els mots més característics associats a l'efecte föhn, però en aquest cas és d'àmbit global.

NOM	LLOC	SISTEMA MUNTANYÓS
Alpenföhn	Alemanya	Alps
Zonda	Argentina	Andes
Viento de Santa Ana	Califòrnia	Muntanyes Rocalloses.
Chinook	Nord Amèrica i Canadà	Muntanyes Rocalloses
Calderetas	Veneçuela	Cordillera Sur
Favonio	Suïssa i Itàlia	Alps
Austru	Romania	Alps
Halny wiatr	Polònia i els Carpats	Carpats
Puelche	Zona andina	Andes
Ljuka	Carintia (Àustria)	Alps
Föhn	Itàlia i França	Alps

Taula 2: Recull dels termes més importants que designen el fenomen estudiat, a nivell global.

Font pròpia.

12. Curiositats

L'efecte föhn s'associa a un conjunt de curiositats les quals són desconegudes per la gran majoria de la gent.

Una de les conseqüències d'aquest vent és la ràpida fusió de la neu a les zones muntanyoses de sotavent, la qual cosa fa que es produeixin augments inesperats en els cabdals dels rius. A més a més, moltes estacions d'esquí han de tenir en compte aquest fenomen perquè una ubicació errònia, pot suposar importants pèrdues econòmiques. Tant és així, que en algunes zones en diuen el “traganeus”.

Per altra banda, hi ha diversos estudis que afirmen que les situacions d'efecte fogony influeixen en l'aparició i agreujament de determinades malalties. De fet, es creu que aquest fenomen va associat a mals de cap, insomni, nàusees, debilitat i, fins i tot, a trastorns emocionals (com ara, un augment d'accidents, de suïcidis i d'accions violentes). Per aquest motiu, en el codi penal d'alguns països consideren aquest fenomen com a factor atenuant a l'hora d'establir les sentències judicials.

A nivell geofísic, és el responsable de la formació de grans zones desèrtiques com ara el desert d'Atacama. L'efecte fogony d'allà és tan exagerat, que el vessant de sobrevent arriba a acumular d'entre a 2.000 mm a 4.000 mm anuals. Més o menys, vindria a ser la precipitació que s'acumula a la ciutat de Barcelona durant 5 anys.

Per contra, al vessant de sotavent les quantitats de precipitació acumulades són extremadament minses, degut a l'ombra pluviomètrica causada per la presència de la serralada andina (amb altiplans de 4000 m). Fins i tot, hi ha indrets on no cau ni una gota d'aigua durant anys. Així doncs, per mitjà d'aquestes dades s'entén perfectament l'existència d'aquesta gran àrea desèrtica.

Cal dir, que el desert d'Atacama és un dels indrets on aquest fenomen incideix amb major virulència. A més a més, l'aire que circula a les regions de sotavent és tant reescalfat, que resulta molest i desagradable per la gent.

A petita escala, la incidència d'aquest fenomen implica alguna que altra conseqüència. En el cas de l'illa de Tenerife “*los vientos alisios*”¹³ són els responsables d'una pluviometria excepcional a l'extrem més *septentrional*¹⁴, mentre que les regions *meridionals*¹⁵ les quantitats de precipitació acumulades són notablement inferiors. Per aquest motiu, la

¹³ És un tipus de vent que circula entre els tròpics, des de 30 a 35° de latitud fins a l'equador.

¹⁴ Pertanyent o relatiu al nord.

¹⁵ Pertanyent o relatiu al sud.

vegetació que hi ha al nord de l'illa és bastant diferent a la del sud. De fet, les imatges del satèl·lit així ho reflecteixen.

En el cas del fogony de la vall del Bastareny o el de la zona de Sort, es desconeix si la seva incidència influeix en la vegetació. Probablement, la freqüència i la intensitat dels episodis no deuen ser suficientment importants, com perquè s'experimentin aquest tipus de repercussions. Tot i això, la diferència pluviomètrica entre vessants és més que evident.

Per últim, destacar que el vent associat a l'efecte föhn és un vent calent i sec, amb la qual cosa és un factor de risc important pel que fa als incendis forestals. Un clar exemple és el devastador incendi forestal que es va produir a la ciutat de Santander l'any 1941, el qual va arrasar i va provocar nombroses destrosses materials, a la capital càntabra.

13. Conclusions

A partir d'aquest estudi s'ha pogut constatar com a la vall del Bastareny sí que es produeix l'efecte fogony, però amb adveccions del quadrant nord. És a dir, que la hipòtesi inicial que ha esdevingut objecte d'estudi, s'ha pogut validar amb tota certesa.

Cal dir, que el treball no tan sols ha permès demostrar la hipòtesi, sinó que també ha servit per observar el comportament d'aquest fenomen i per descriure els seus trets més característics. Així doncs, podem remarcar que:

- És un fenomen meteorològic molt desconegut per la gran majoria de la gent, a excepció de la zona del Pallars Sobirà i Andorra, on l'efecte fogony és força conegut. Especialment, des de Llavorsi fins a Gerri de la Sal.
- Al llarg d'aquest any de sèrie estudiada s'han identificat 12 episodis. Es desconeix si és un resultat habitual o excepcional, ja que per saber-ho caldria analitzar un sèrie molt més llarga.
- Per mitjà dels índex de la NAO (un índex que mostra l'oscil·lació de les masses atmosfèriques situades entre la zona polar i subtropical de l'hemisferi nord) s'ha intentat extrapolar els resultats obtinguts, per poder investigar si els períodes que la NAO ha estat negativa i/o positiva, es corresponien amb un augment o disminució del nombre d'episodis d'efecte fogony. És a dir, es pretenia observar si hi ha un paral·lelisme entre el nombre d'episodis i la NAO. No obstant això, a partir de les entrevistes realitzades a diversos meteoròlegs s'ha desestimat aquesta possibilitat, ja que no necessàriament hi ha d'haver una relació directa.
- La durada mitjana dels episodis és d'un parell o tres de dies.
- De vegades, indrets considerats de sobrevent, a la pràctica no es comporten com a tals. Aquest és el cas de l'observatori de Das, ja que en un principi es va veure la necessitat de recórrer o accedir a les dades d'aquest observatori, per estar ubicat a sobrevent del Cadí-Moixeró. Posteriorment, es va observar com allà també es produïa un cert efecte fogony, degut a les serralades que el precedeixen, les quals pertanyen al Pirineu Axial.
- Arran del què s'ha explicat en el punt anterior, es va veure la necessitat de cercar un observatori que quedés directament exposat a les masses d'aire atlàntiques, sense que tingués cap serralada precedent. Aquest és el cas de l'observatori de Sorteny a Andorra.

- L'observatori del Pont de Vilomara, tot i ser el menys mencionat, té una de les funcions més importants, ja que ha servit com a prova control.
- L'efecte fogony no incideix de la mateixa manera ni amb la mateixa periodicitat durant tot l'any. En el cas de Guardiola l'estació que més episodis es produeixen és a l'hivern juntament amb la tardor, mentre que a Sort (localitat on s'ha estudiat extensament el fenomen) és a la primavera.
- L'efecte fogony de Sort és per excel·lència el més conegut i popular de tot Catalunya. Amb tot, estaria bé investigar fins a quin punt això és així, ja que caldria unificar criteris per tal de poder:
 - Identificar bé els episodis.
 - Comparar els resultats d'indrets diferents.

Per acabar, simplement fer esment que no només s'ha tractat d'un treball bibliogràfic, sinó que pràcticament ha estat enfocat des d'una perspectiva experimental, aplicant el mètode científic.

14. Fonts documentals

14.1. Web grafia

CALAMEÓ. L'efecte föhn al Pallars Sobirà.

<<http://es.calameo.com/read/000558747becd8fc85e1c>>

[consulta: 15.06.11, 21.06.11, 12.10.11, 31.10.10, 7.12.11, 8.12.11, 18.12.11]

CENTRE D'ESTUDIS DE LA NEU I DE LA MUNTANYA D'ANDORRA. Servidor de dades.

<http://www.iea.ad/index.php?option=com_content&view=article&id=100&Itemid=68>

[consulta: 8.09.11]

CLIMA Y NIEVE PIRINEOS

<<http://www.climaynievepirineos.com/c/c31/c31.htm>>

[consulta: 27.08.11]

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. Contacto.

<<http://195.55.247.237/saihebro/index.php?url=/contacto/contacto>>

[consulta: 21.08.11]

EL EFECTO FOEHN.

<http://www.montanapegaso.com/efecto_foehn/efecto_foehn.htm>

[consulta: 27.08.11, 1.09.11]

EL FOGONY EN EL VALLE PIRENAICO DE SORT.

<<http://revistes.iec.cat/index.php/TSCG/article/viewFile/37270/37253>>

[Consulta: 7.09.11, 31.10.11, 10.12.11, 17.12.11]

LA GEOGRAFIA DELS VENTS A CATALUNYA

<<http://scholar.google.es/scholar?q=la+geografia+dels+vents+a+catalunya&hl=es&lr=>>

[consulta: 24.12.11]

LA NOSTRA METEO. Exemplar 5.

<www.lanostrameteo.com>

[consulta: 14.05.11]

METEOCIEL. GFS HR O,5°. Vent à 700hPa.

< <http://www.meteociel.fr/modeles/archives-gfs/15/1/2012/0/vent-700hpa/3h.htm>>

[consulta: 6.07.11, 12.07.11, 23.07.11, 30.10.11, 7.11.11, 23.12.11]

METEOCLIMATIC. Temperatura/Humitat/Vent.

<<http://www.meteoclimatic.com/mapinfo/ESCAT>>

[consulta: 29.12.11]

NORTH ATLANTIC OSCILLATION.

<<http://www.ldeo.columbia.edu/res/pi/NAO/>>

[consulta: 27.12.11, 5.01.12]

OBSERVATORIO METEOROLÓGICO UNAM. Viento y salud mental.
<http://www.observatoriometeorologicounam.com/articulos/Viento_y_salud.pdf>

[consulta: 3.09.11, 18.12.11]

SERVEI METEOROLÒGIC D'ANDORRA. Enllaços/Contacte.
<<http://www.meteo.ad/>>

[consulta: 28.08.11]

SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA. Estacions Automàtiques.
<<http://www.meteo.cat/xema/AppJava/SeleccioPerComarca.do>>

[consulta: 20.06.11, 5.07.11, 23.07.11, 3.09.11, 23.09.11, 29.12.11]

SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA. Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques.
<<http://www20.gencat.cat/portal/site/meteocat>>

[consulta: 31.10.11]

WETTERZENTRALE. Top Karten/GFS.
<<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsavneur.html>>

[consulta: 7.07.11, 26.07.11, 1.11.11, 2.11.11, 22.12.11]

WIKIPEDIA. Vientos con nombres propios.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_F%C3%B6hn>

[consulta: 18.12.11]

14.2 Bibliografia

Cuadrat, J.M. i Pita, M.F. (2000), Climatología (2a Ed.)(Madrid: Cátedra)

Fuentes Yagüe, J.L. (2000), Iniciación a la Meteorología y la Climatología (Madrid: MundiPrensa)

Gil Olcina, A.; Olcina Cantos, J. (1997), Climatología General (Barcelona: Ariel)

Gil Olcina, A.; Olcina Cantos, J. (1998), Diccionario de Climatología (Madrid: Acento Ed.)

Grimalt, M.; Martín Vide, J.; Mauri, F. (1995), Els Núvols. Guia de camp de l'atmosfera i previsió del temps (Tarragona: El Mèdol)

Miller, A. (1977), Meteorología (Barcelona: Labor)

E. Fontserè. (1948), Assaig d'un vocabulari català. Institut d'Estudis Catalans (Barcelona).

Martín Vide, J. (2005), Los Mapas del Tiempo (1a Ed.) (Mataró: Davinci Ed.)

Badal, F.; Guzman, C. (1989), Geografía del Berguedà (1a Ed.) (Centre d'Estudis Berguedans/ Consell comarcal del Berguedà, Ed.)