



UNIVERSITAT DE BARCELONA

Departament de Geografia Física
i
Anàlisi Geogràfica Regional

***INCIDÈNCIA DE LES
GRANS ERUPCIONS VOLCÀNIQUES
EN EL CLIMA DE LA PENÍNSULA IBÈRICA
I BALEARS***

Memòria presentada per

Marc Jaume PROHOM DURAN

Per a optar al títol de doctor en Geografia

Desembre de 2003

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Departament de Geografia Física
i
Anàlisi Geogràfica Regional

**INCIDÈNCIA DE LES
GRANS ERUPCIONS VOLCÀNIQUES
EN EL CLIMA DE LA PENÍNSULA IBÈRICA
I BALEARS**

Memòria presentada per

Marc Jaume PROHOM DURAN

Per a optar al títol de doctor en Geografia

Programa de doctorat en:

“Geografia física”

Bienni: 1999-2001

Director de Tesi

Dr. Javier Martín Vide

*Catedràtic de Geografia Física
Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional
Facultat de Geografia i Història
Universitat de Barcelona*

Desembre de 2003

AGRAÏMENTS

En l'apartat d'agraïments institucionals agraeixo a la beca de Formació de Personal Investigador del Ministerio de Ciencia y Tecnología el fet d'haver-me subvencionat el treball de recerca que aquí es presenta durant quatre anys, i al Grup de Climatologia de la Universitat de Barcelona i al Parc Científic de Barcelona per l'oferiment de l'espai i el suport logístic necessari. Igualment voldria agrair al meu director de tesi Dr. Javier Martín Vide, als doctors Mick Kelly i Phil Jones (University of East Anglia) i Ray Bradley i Caspar Ammann (University of Massachusetts) els seus útils comentaris i consells al llarg d'aquest període.

Si bé el suport tècnic ha estat fonamental, no menys important ha estat el suport moral que m'han ofert la meua família i amics en els moments més difícils. Els meus pares, germans, àvia, cunyada i nebot (tot i que ell no en sigui conscient) han estat un ajut bàsic. Als meus amics i companys del grup de climatologia Mariano, David, Juan Carlos, Miquel, Lidia, i molts d'altres per les seves converses (algunes interminables) que molt han ajudat a desintoxicar i a treure dramatisme a determinades situacions. També als meus amics extra-universitaris Santi, Ruth, Loli i Xavi, i als membres del gloriós equip de futbol sala "Kakao" que han estat inconscients companys de fatigues durant aquests anys. També voldria reconèixer l'inestimable ajut ofert per la música de Pulp, Oasis, Suede, Blur, The Jeevas, Travis, Mercury Rev, Stereophonics, Manic Street Preachers, Kula Shaker, Coldplay, Supergrass,... i als bons i terapèutics moments viscuts als bars Versailles, Maria, la Barraketa i Tio Canya.

I en especial voldria agrair al meu amic i company de pis, de feina i de festa, en Pere, per haver-me introduït en l'apassionant i complex món de l'estadística multivariant i, sobretot, pel seu suport moral i els impagables consells que he rebut.

Finalment, no voldria acabar aquesta secció sense expressar la meua decepció i indignació respecte al funcionament del món de la recerca a Espanya, remarcant les lamentables condicions laborals dels becaris i joves investigadors.

ACRÒNIMS EMPRATS A LA TESI

AC, *Abans de Crist*
AD, *Annus Domini o Després de Crist*
ADVICE, *Annual-to-Decadal Variability In Climate in Europe*
AES, *Anàlisi d'Èpoques Superposades*
AO, *Arctic Oscillation (Oscil·lació de l'Àrtic)*
AVHRR, *Advanced Very High Resolution Radiometer*
DVI, *Dust Volcanic Index*
EA, *East Atlantic pattern (Patró de l'Atlàntic Oriental)*
EEUU, *Estats Units*
ENSO, *El Niño - Southern Oscillation*
EOF, *Empirical Orthogonal Functions (Funcions Ortogonals Empíriques)*
EU-1, *Eurasian type 1 pattern (Patró Euro-asiàtic 1)*
GVI, *Glaciological Volcanic Index*
HN, *Hemisferi Nord*
HS, *Hemisferi Sud*
INM, *Instituto Nacional de Meteorología*
IPCC, *Intergovernmental Panel on Climate Change*
IVI, *Ice core Volcanic Index*
LIDAR, *Light Detection And Ranging*
NAO, *North Atlantic Oscillation (Oscil·lació de l'Atlàntic Nord)*
NAOi, *North Atlantic Oscillation index (Índex de l'Oscil·lació de l'Atlàntic Nord)*
PCA, *Principal Component Analysis (Anàlisi de Components Principals)*
SAGE II, *Stratospheric Aerosol and Gas Experiment II*
TOMS, *Total Ozone Mapping Spectrometer*
UARS, *Upper Atmosphere Research Satellite*
VEI, *Volcanic Explosivity Index*
VAE, *Volcanic Aerosol Index*
ZCAS, *Zona de Convergència d'Amèrica del Sud*
ZCIT, *Zona de Convergència InterTropical*

ÍNDIX

CAPÍTOL 1 – INTRODUCCIÓ

1.1. EL TEMA D'ESTUDI	1
1.1.1. El mecanisme de forçament	2
1.2. OBJECTIUS	4
1.2.1. Objectiu general	4
1.2.2. Objectius específics	4
1.3. HIPÒTESI DE TREBALL	5
1.4. PLA DE TREBALL I ÍNDIX DE LA MEMÒRIA	6

CAPÍTOL 2 – REGISTRES DE VULCANISME

2.1. L'ÍNDIX DVI	11
2.2. L'ÍNDIX VEI	14
2.3. ELS REGISTRES INSTRUMENTALS	17
2.4. L'ÍNDIX SATO	21
2.5. ELS REGISTRES DOCUMENTALS	23
2.6. LES FONTS DENDROCLIMÀTIQUES	29
2.7. ELS DIPÒSITS GEOLÒGICS	33
2.8. LES FONTS GLACIOLÒGIQUES	34
2.9. ELS REGISTRES CORAL·LINS	41
2.10. LES GRANS ERUPCIONS VOLCÀNIQUES DELS DARRERS 250 ANYS	42
2.10.1. Laki (Lakagígar o Skaftáreldar)	42
2.10.2. L'erupció desconeguda de 1808	43
2.10.3. Tambora	43
2.10.4. Cosigüina	45
2.10.5. Askja	46
2.10.6. Krakatau	46

2.10.7. Okataina (Tarawera)	47
2.10.8. Pelée / Soufrière / Santa María	47
2.10.9. Ksudach	48
2.10.10. Novarupta (Katmai)	49
2.10.11. Agung	49
2.10.12. El Chichón	49
2.10.13. Pinatubo	50
 CONCLUSIONS CAPÍTOL 2	 52

CAPÍTOL 3 – EL FORÇAMENT VOLCÀNIC I LA TEMPERATURA

3.1. L'ESTAT DE LA QÜESTIÓ	55
3.2. METODOLOGIA : L'ANÀLISI D'ÈPOQUES SUPERPOSADES	63
3.3. RESPOSTA GLOBAL DE LA TEMPERATURA MITJANA MENSUAL PENINSULAR I BALEAR (1856-1998)	65
3.3.1. Objectiu	65
3.3.2. Fonts de dades	66
3.3.3. Erupcions o dates claus escollides	67
3.3.4. Erupcions tropicals i temperatura mitjana peninsular. Resultats	68
3.3.5. Erupcions d'elevades latituds de l'HN i temperatura mitjana peninsular. Resultats	74
3.4. RESPOSTA ESPACIAL DE LA TEMPERATURA MITJANA MENSUAL PENINSULAR I BALEAR (1901-1996)	79
3.4.1. Fonts de dades	79
3.4.2. Erupcions o dates claus seleccionades.....	80
3.4.3. Erupcions tropicals i temperatura mitjana. Resultats espacials	81
3.4.4. Erupcions de latituds elevades de l'HN i temperatura mitjana. Resultats espacials	98
3.5. RESPOSTA ESPACIAL DE LES TEMPERATURES MÀXIMES I MÍNIMES MITJANES MENSUALS (1901-1996)	103
3.5.1. Erupcions tropicals	104
 CONCLUSIONS CAPÍTOL 3	 113

CAPÍTOL 4 – EL FORÇAMENT VOLCÀNIC I LA PRECIPITACIÓ

4.1. PRECIPITACIÓ I VULCANISME, EXISTEIX UNA RELACIÓ?	115
4.2. RESPOSTA ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓ MITJANA MENSUAL PENINSULAR I BALEAR	116
4.2.1. Fonts de dades	116
4.2.2. Erupcions seleccionades	119

4.2.3. Metodologia	119
4.2.4. Erupcions tropicals i precipitació mitjana. Resultats	119
4.2.5. Erupcions de latituds elevades de l'HN i precipitació mitjana. Resultats	142
CONCLUSIONS CAPÍTOL 4	159

CAPÍTOL 5 – EL FORÇAMENT DINÀMIC INDUÏT PEL VULCANISME

5.1. ELS PRECEDENTS	161
5.2. FONTS DE DADES I METODOLOGIA	164
5.2.1. La base de dades	164
5.2.2. Selecció de les erupcions volcàniques	165
5.2.3. Metodologia	165
5.3. RESULTATS	168
5.3.1. Anàlisi de la variança explicada durant el període post-volcànic ...	168
5.3.2. Patrons de circulació dominants durant el període post-volcànic ...	174
5.4. EL PATRÓ NAO HIVERNAL I EL FORÇAMENT VOLCÀNIC	186
CONCLUSIONS CAPÍTOL 5	191

CAPÍTOL 6 – DICUSIÓ I CONCLUSIONS

6.1. INCIDÈNCIA SOBRE LA TEMPERATURA	193
6.2. INCIDÈNCIA SOBRE LA PRECIPITACIÓ	199
6.3. CANVIS EN LA CIRCULACIÓ ATMOSFÈRICA	201
6.4. EL QUE QUEDA PER FER...	202

BIBLIOGRAFIA	205
---------------------------	------------

ANNEX 1 – ÍNDEX DE FIGURES	219
---	------------

ANNEX 2 – ÍNDEX DE TAULES	225
--	------------