



**Instituto de
Economía
Internacional**

DT 2009-04

Documento de Trabajo / Working Paper

Olcina Cantos, J. y Martínez Ibarra, E.

Cambio climático: efectos en el territorio alicantino



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

El IEI es un instituto interuniversitario de investigación de las universidades de Alicante, Jaume I y Valencia. Esta serie es editada en la Universidad de Alicante y sus documentos pueden ser descargados gratuitamente en la página web del Instituto.

The IEI is a inter-university institute of research created by the Spanish universities of Alicante, Jaume I and Valencia. This series of documents is edited at the University of Alicante. Papers can be downloaded free of charge at Institute's website.

Instituto Interuniversitario de Economía Internacional
Universidad de Alicante / University of Alicante
Campus de San Vicente del Raspeig – E 03690 Alicante
Tel +34 965903782 / +34 965903582 - Fax +34 965903816
<http://iei.ua.es>

DT 2009-04

Documentos de trabajo IEI

Olcina Cantos, J. y Martínez Ibarra, E.. (2009): “Cambio climático: efectos en el territorio alicantino”,
Universidad de Alicante, Documento de trabajo del Instituto Interuniversitario de Economía Internacional (IEI), DT 2009-04, <http://iei.ua.es>.

ISSN 1989-6867

MONOGRAFÍA 4

CAMBIO CLIMÁTICO: EFECTOS EN EL TERRITORIO ALICANTINO

Olcina Cantos J, Martínez Ibarra E

1ª parte: ANÁLISIS-DIAGNÓSTICO.....	4
Introducción.....	4
1. El clima, recurso básico en el territorio alicantino. Implicaciones económicas	9
ANEXO.-RECOMENDACIONES para la mejor utilización de la información climática en la actividad turística	37
2. El clima, factor de riesgo. Implicaciones socio-territoriales y económicas en la provincia de Alicante	42
3. Cambio climático. Escenarios de futuro en la provincia de Alicante.....	73
2ª parte: CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	102
4. Conclusiones relevantes de los diferentes apartados analizados	102
5. Propuestas de actuación: Cambio climático, oportunidad estratégica para la provincia de Alicante	1
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXO	121
Tendencias pluviométricas	122
Tendencias termométricas	161

Este documento de trabajo forma parte de un conjunto de treinta monografías, fruto del convenio de colaboración entre las Cámaras de Comercio de Alicante, Alcoy y Orihuela y el Instituto de Economía Internacional de la Universidad de Alicante para la elaboración del Plan Alicante Horizonte 2020, con el objetivo de formular objetivos y propuestas de futuro para la provincia de Alicante.

1ª parte: ANÁLISIS-DIAGNÓSTICO

Área Temática “Cambio climático y recursos básicos”

Introducción

Si hubiera que el litoral mediterráneo español en virtud de los rasgos de su medio físico tan sólo encontramos un elemento unificador: su carácter de espacio ribereño del mar Mediterráneo, esto es, la presencia de una franja litoral que, históricamente, ha sido vía de acceso de pueblos y culturas, de civilización, aunque también de peligros y de muerte. Al margen de ello, el arco mediterráneo español es un espacio de contrastes desde el punto de vista físico, paisajístico. Ese es, precisamente, el rasgo geográfico significativo de este espacio.

Los territorios del litoral mediterráneo español, y la provincia de Alicante en él, participan de una serie de aspectos que les caracterizan como espacio de riesgo; uno de los territorios con mayor nivel de vulnerabilidad y exposición a los peligros naturales –esencialmente climáticos- en el contexto europeo, como ha señalado recientemente el Observatorio Europeo en red de Ordenación del Territorio (ESPON, 2006).

En este contexto, los modelos climáticos desarrollados en el marco de la actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero señalan, como aspecto probable, el incremento de la frecuencia de aparición de episodios atmosféricos de rango extraordinario que, sin duda tendrá consecuencias socio-económicas importantes en los territorios del litoral mediterráneo.

Si el cambio climático se ha convertido en el principal problema ambiental a escala planetaria es porque lleva asociados efectos económicos que pueden alterar el bienestar de las economías avanzadas o agravar el subdesarrollo en regiones pobres. Por ello los gobiernos mundiales han comenzado a tomar cartas en este asunto, aunque no todos con el mismo vigor. La reducción de gases de efecto invernadero implica un cambio en el actual modelo energético mundial, muy dependiente de los combustibles fósiles

y una disminución, en primera instancia, de los niveles de crecimiento económico en muchos países. De ahí que no siempre se acepten protocolos u otros acuerdos internacionales que puedan suponer una pérdida de los niveles de renta. El protocolo de Kioto, por lo demás, es un acuerdo de mínimos que en poco puede solucionar la situación de grave contaminación atmosférica existente. Serán necesarias medidas más enérgicas

A ello se unen los posibles costes de fenómenos directamente asociados con el calentamiento planetario como el deshielo y la subida del nivel del mar. El informe Stern ha calculado que en Europa si el nivel del mar aumentase un metro más de 20 millones de personas se veían afectadas directamente y unos 300.000 millones de dólares del PIB de diversos países europeos correrían peligro de perderse. (N. Stern, 2007). Ello ha movido a algunos países a aplicar medidas de adaptación a la subida del nivel marino, basadas en obras de infraestructura (diques) y ordenación del territorio. Ejemplo de ello pueden encontrarse en algunas ciudades de países del Báltico (p.e. Espoo). Hay que señalar que la evaluación de los costes económicos del cambio climático que se están realizando actualmente se refieren básicamente a proyecciones de las pérdidas económicas que ocasionan los episodios atmosféricos extraordinarios. Y éstos no son una consecuencia del cambio climático sino fenómenos propios del comportamiento natural del clima. Otra cuestión es que hayan derivado en un problema (riesgo) por actuaciones indebidas llevadas a cabo por el ser humano sobre el medio geográfico y que han aumentado la vulnerabilidad y exposición al riesgo de las sociedades. En España tenemos buenos ejemplos de ello en el litoral mediterráneo y en Canarias, donde en la actualidad hay más riesgos de inundaciones y sequías que hace tres decenios. El territorio de la provincia de Alicante participa de esta condición. Hay más población y actividades expuestas a los posibles efectos de un peligro climático que hace tres décadas. Por ello, es necesario analizar esta cuestión en el marco de los escenarios previstos de cambio climático.

El objetivo es conseguir un territorio menos vulnerable a los peligros climáticos, que se presentan como la amenaza más importante que puede acontecer en la provincia durante las próximas décadas si se confirma el

ascenso térmico previsto en la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero.

En los últimos años se han desarrollado un conjunto de iniciativas, a diferentes escalas, para la reducción o adaptación a los posibles efectos previstos en los modelos de cambio climático. Sin olvidar iniciativas de ámbito internacional, dirigidas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (protocolo de Kioto y post-Kioto), en España se han desarrollado planes para la adaptación al cambio climático (Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, Oficina Española de Cambio Climático, 2007), que están mereciendo adaptación en los territorios de las comunidades Autónomas; en el caso de la Comunidad Valenciana, está a punto de aprobarse la Estrategia Valenciana ante el Cambio Climático 2008-2012.

Estos planes contemplan medidas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de la planificación de los recursos y usos energéticos, pero también propuestas de adaptación a los efectos de cambio climático mediante medidas estructurales (p.e. efectos en el litoral de la subida del nivel del mar) y no estructurales (ordenación del territorio, educación, sensibilización social).

En algunos países europeos se está destacando el papel de la planificación territorial a la hora de mitigar los efectos del cambio climático. Es el caso de Holanda o del consorcio de países del Báltico, donde los planes de adaptación al cambio climático han priorizado las propuestas de ordenación de usos del suelo a la hora de evitar las consecuencias de la subida del nivel del mar y del posible aumento de inundaciones. En la Comunidad Valenciana, la Estrategia Territorial que está en fase de elaboración ha incluido un apartado sobre la relación entre cambio climático y planificación territorial. Es la medida más sostenible y económicamente menos costosa que puede adoptarse para reducir, a medio y largo plazo, los posibles efectos del cambio climático.

Quedan incertidumbres sobre la evolución del clima planetario en las próximas décadas, debido a la complejidad del sistema climático terrestre; y más aún en el área mediterránea, situada entre dos grandes ámbitos de circulación atmosférica general y, por ende, participe de fenómenos

meteorológicos y climáticos contrastados. En este contexto, los efectos previstos de cambio climático por efecto invernadero en la cuenca del Mediterráneo no van a contribuir a disminuir las consecuencias de los peligros climáticos sino todo lo contrario. El último informe del IPCC (2007) señala un más que probable incremento de la frecuencia de desarrollo de episodios atmosféricos de rango extraordinario, fundamentalmente inundaciones, sequías y golpes de calor. Lo que no hará sino aumentar el grado de riesgo por incremento, también, de la peligrosidad.

La menor disponibilidad de agua para una población creciente, especialmente en el norte de África y el desarrollo frecuente de fenómenos de torrencialidad pluviométrica se presentan como los procesos de causa atmosférica que van a caracterizar el incremento del riesgo en la cuenca del Mediterráneo (vid. figura adjunta).

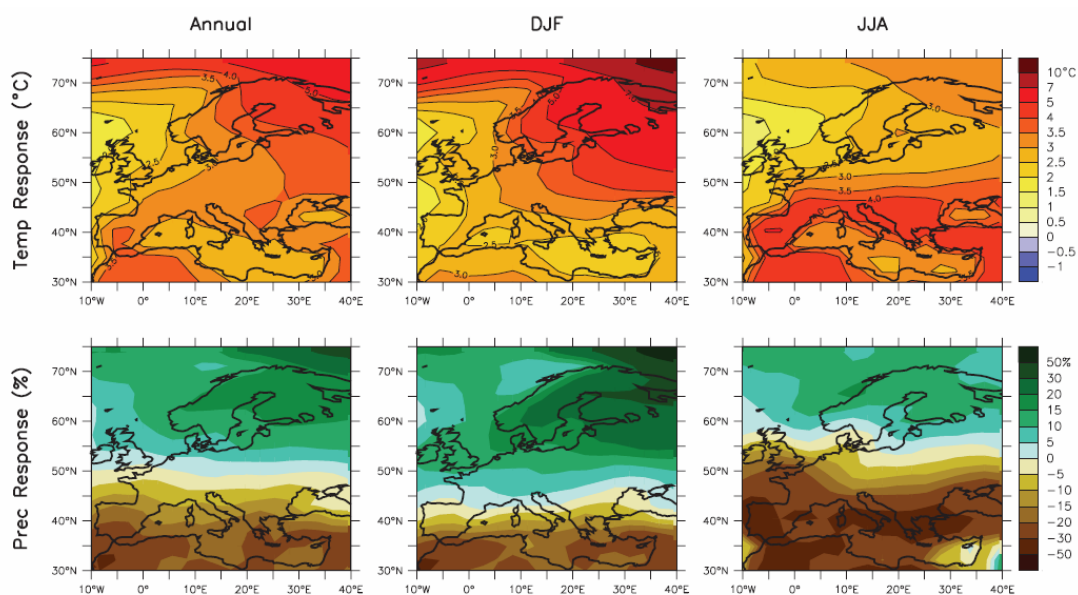


Figura.- Efectos del cambio climático por efecto invernadero en las temperaturas y las precipitaciones de la cuenca mediterránea. Fuente: IV Informe IPCC, 2007

Se asiste, pues, a un momento decisivo en la historia reciente en el planeta y, especialmente en la región mediterránea porque las consecuencias del cambio climático no presumen un escenario de menor riesgo frente a los

peligros de la naturaleza sino que éste, de no ponerse en marcha programas de reducción del riesgo, se va a incrementar, con lo que ello supone de alteración de la dinámica socio-económica de los países ribereños.

1. El clima, recurso básico en el territorio alicantino. Implicaciones económicas

La provincia de Alicante disfruta, en su conjunto, de unas condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de actividades económicas relacionadas con la agricultura y los servicios. Históricamente ha habido un aprovechamiento de los rasgos térmicos y pluviométricos de las diferentes variedades climáticas que existen en las tierras alicantinas; lo que explica la diversidad de paisajes que se dan en nuestro territorio.

Si hubiese que destacar algún rasgo climático singular en las tierras alicantinas, éste sería sin duda la existencia de unas temperaturas anuales muy benignas y un grado de insolación que se sitúa entre los más elevados de Europa. Ello favorece un grado de confort climático, en su conjunto, muy elevado.

No obstante, la escasez de precipitaciones ha sido el *handicap* climático más destacado de las tierras alicantinas, lo que unido a una elevada evaporación anual, ha condicionado la necesidad de planificar el aprovechamiento de recursos hídricos –autóctonos y alóctonos- con el fin de garantizar las demandas existentes.

Se presentan a continuación los aspectos esenciales de los elementos climáticos principales de la provincia de Alicante, que se han convertido en recurso para su desarrollo socio-económico.

1.1 Elementos climáticos y repercusiones territoriales y económicas

A.-Temperaturas

Un rasgo común de los regímenes térmicos en las tierras alicantinas es la ubicación periférica meridional en la zona de circulación general del oeste, a sotavento de la misma, así como la vecindad de la subsidencia subtropical que, al ganar latitud en verano, ocasiona la sequía estival. La diversidad climática surge de la distancia al mar, exposición a la influencia marina y contrastes de altitud

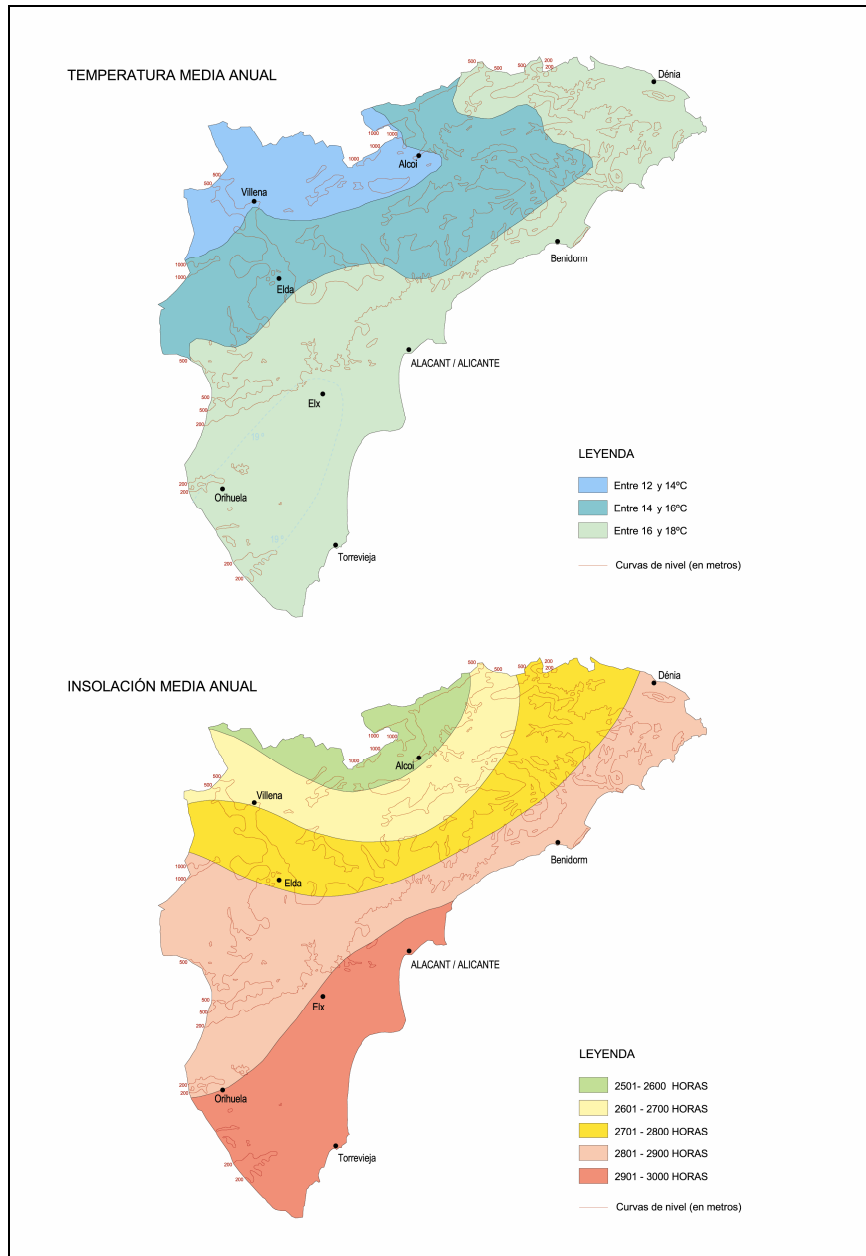
Las comarcas de Marina Alta, Marina Baixa, Camp d'Alacant Baix Vinalopó, porción meridional del Vinalopó Mitjà, Bajo Segura quedan comprendidas entre las isothermas medias anuales de 16 y 18 °C, sobrepasando este último umbral los observatorios de Elx (20'06 °C) y Orihueia (18' 11°C); es de notar que el primero de estos dos últimos datos excede a todos los valencianos, y debe reflejar el emplazamiento del observatorio, probablemente muy inmerso en la "isla de calor urbana", Los referidos valores medios (16-18 °C), propios de climas templado-cálidos y de estepario-cálidos, resultan de veranos calurosos (agosto: Dénia, 25'2 °C; Alacant-El Altet 25'7 °C; Elx, 28'5 °C; Orihuela, 26'4 °C; El Pilar de la Horadada, 26'3 °C) e inviernos benignos (enero: Dénia, 11'1 °C; Alacant-El Altet 11'6 °C; Elx, 12'5 °C; Orihuela, 10'8 °C; El Pilar de la Horadada, 11'7 °C), Las elevadas medias de los meses estivales responden al concurso de una serie de mecanismos, tales como abundancia de cielos despejados, muchas horas de sol, altura considerable de éste, y, con carácter esporádico, soplo del *ponent* e invasiones de aire tropical continental sahariano. Una faja de tierras con temperaturas medias anuales entre 16 y 14 °C marca la transición hacia las tierras de invierno frío, resultante del juego combinado de continentalidad y altitud, con protagonismo principal de uno u otro factor según los casos. Así, en el Alt Vinalopó el endurecimiento del invierno (enero, 5'5 - 6'0 °C) es consecuencia, muy en primer término, de la acusada continentalización, mientras en las cumbres de la montaña

alicantina, entre 1.000 V 1.558 m" la altitud asume la responsabilidad esencial.

La consideración conjunta de los elementos climáticos, particularmente de temperaturas y precipitaciones, permite la caracterización en el ámbito alicantino de los climas siguientes: litoral lluvioso, cuyo observatorio prototípico es Dénia (11 '1°,25'2° y 17'34 °; 576 mm.); de montaña meridional. en la serranía de Alcoi, con un mosaico de climas locales en función de la proximidad al mar, orientación y altitud; y, al sur del Cap de La Nao, climas subáridos, tanto en La Marina Baixa (11-12°, 25'5-26'5°, 17'5-18°; 325-375 mm.) como en el Camp d'Alacant (Alacant-Ciudad Jardín: 11 '6°, 25'5°, 17'85°; 324'9 mm.) y llanos del Baix Vlnalopó y Segura, donde se Intensifica la aridez (El Pilar de la Horadada: 11 '7°, 26'3°,18'19°; 287'7 mm.). En los corredores del suroeste (El Pinós: 7'7°, 24'8 °, 15'78 °; 270'8 mm.) las precipitaciones son también exiguas, pero el invierno se acentúa y la evapotranspiración potencial resulta algo menos elevada. Carácter estepario reviste asimismo el Alt Vlnalopó (Villena, 363 mm.), pero ia dureza del invierno, con media de las mínimas de 1'2°, 0'8° y 1 '6° en diciembre, enero y febrero, revela su cercanía a las tierras manchegas.

La insolación astronómico dura igual para todos los puntos del planeta, pero no sucede otro tanto con la denominada efectiva, entendiéndose por tal el número de horas que luce el sol, es decir las horas que brilla el sol, condicionadas, sobre todo, por la nubosidad. En cuanto a ésta, a favor de la insolación efectiva juegan tanto el carácter de sotavento que reviste la fachada oriental de España respecto del flujo del oeste como la incidencia, esencialmente en verano, de la subsidencia subtropical; pero, además de este condicionamiento, particularmente eficaz en el sureste ibérico, intervienen asimismo la oposición solana-umbría, sobre todo en la vertiente septentrional del macizo de Alcoi y el propio efecto de la continentalidad. Tal y como revela el mapa de insolación media anual. el territorio alicantino ofrece diferencias notables, que van de las 2.500 horas en el sector norte de la serranía alcoyana a las casi 3.000 de los llanos alicantinos meridionales, adscritos de pleno derecho a la más seca región climática de España.

La insolación es un elemento fundamental en el clima alicantino y su elevado valor anual ayuda a explicar el éxito de la actividad turística de sol y playa, así como el desarrollo de una importante agricultura de exportación.



Fuente: Cartografía Temática de las Tierras Alicantinas (2000).

Por lo que respecta a los valores extremos de temperatura mínima de los observatorios alicantinos durante un período de observaciones significativo o normal resultan de una ola de frío, que no es necesariamente la misma para todos ellos, aunque sí suele coincidir en la gran mayoría; así, con referencia a

la serie 1961-1990, utilizada en la confección de estos mapas de isotermas, la extrema absoluta de dichos observatorios, con la salvedad de los del Alt Vinalopó y algunos más, es consecuencia de la ola de frío de enero de 1985 que llevó hasta ellos aire polar continental a muy baja temperatura, Es de notar, empero, que la citada serie excluye la ola de frío de febrero de 1956, que ocasionó en la región valenciana las temperaturas más bajas de esta segunda mitad de siglo; como muestra, en enero de 1985 los termómetros sólo descendieron a $-1\text{'}8\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Castelló y a $-2\text{'}6\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Valencia y Alacant mientras en febrero de 1956 hicieron a $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ en las dos primeras ciudades y a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Alacant. Cada ola de frío reviste una determinada evolución y peculiaridades en los análisis de superficie y mapas de altitud, pero asimismo es cierto que, sin olvidar especificidades, responden a dos tipos generales y transportan también dos masas de aire diferentes, ártico en un caso y polar continental en otro. El primero llega a través de la fachada anterior de un gran anticiclón atlántico alargado entre nuestras latitudes e, incluso, menores y la vecindad de latitudes polares. En cambio, el segundo circula a partir de un máximo centroeuropeo, ruso o escandinavo, y bajas presiones en la cuenca del Mediterráneo Occidental.

En líneas generales, las mínimas absolutas del territorio alicantino, tal y como se observa en el mapa, son más bajas a medida que crecen distancia al mar y altitud, registrando sus valores más negativos, sobre todo en función del primero de los factores indicados, en el Alt Vinalopó, comarca de transición hacia las tierras intensamente continentalizadas de Albacete. Las olas de frío alcanzan atenuadas los llanos litorales, pero son en ellos particularmente temibles y dañinas, dado que pueden arruinar cosechas hortícolas y de cítricos, afectando, además, con temperaturas por bajo de $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, a estos árboles. No es mera casualidad que en el extremo meridional de la provincia y de la región, la porción más resguardada de las olas de frío y menos expuesta a las heladas, haya surgido, en torno a la horticultura de ciclo manipulado, el nuevo municipio de El Pilar de la Horadada.

Para el ámbito alicantino la diferencia espacial ($8\text{ }^{\circ}\text{C}$) entre temperaturas máximas extremas no es, en modo alguno, tan acusado como el existente ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) entre las mínimas, ya que, por razones latitudinales y de proximidad a la gran fuente sahariana de aire tropical continental. las olas de calor son

fenómeno más frecuente y de efectos más uniformes que las de frío. Hay que resaltar, sin embargo, que no siempre, como sucede en el litoral. las máximas extremas son imputables a las olas de calor, ya que en buen número de observatorios costeros se deben al soplo del *ponent*. Este viento catabático, cuando, a favor de un alto índice de circulación zonal o debido a un modesto gradiente horizontal de presión creado por la presencia de una depresión cercana a la costa, desciende en verano de la ardiente meseta castellana hacia los llanos litorales valencianos, se sobrecalienta adiabáticamente 1 °C por cada 100 m de descenso, y reduce aún más su débil humedad relativa, hasta valores de 20-25 %. Así, pues, resulta abrasador y desecante para cultivos y vegetación, propiciando la aparición y propagación de incendios forestales. Si es fuerte, desplaza a la brisa de mar, e impide que refresque, originando temperaturas que pueden alcanzar y sobrepasar, incluso, 40 °C. No obstante, las máximas extremas más altas no se registran, merced a la influencia marítima, en el litoral. sino en los corredores del suroeste, donde las olas de calor alcanzándose, excepcionalmente, 48 °C. La invasión de aire tropical continental se produce con particular eficacia conducida, desde el Sahara, por un *talweg* de disposición prácticamente meridiana, en cuyo seno, a las horas de más calor, se cierra sobre la Península Ibérica una isobara de 1.012 ó 1.008 hPa.

B.-Precipitaciones

La distribución territorial de los totales de precipitación anual refleja el significativo contraste existente en las tierras alicantinas entre un área septentrional abundantemente regada y un sector meridional con escasez de lluvias que participa plenamente de los rasgos de aridez de la región climática del sureste ibérico. La posición geográfica, la presencia de relieves y la disposición de la línea de costa respecto a los vientos marítimos contribuye a explicar este desigual reparto. Se establece una gradación pluviométrica, en sentido norte-sur. que abarca desde valores cercanos a los 1.000 mm. anuales en torno a las localidades de Pego y Tormos, observatorio este último que registra el máximo provincial (918,6 mm.) en el último período internacional

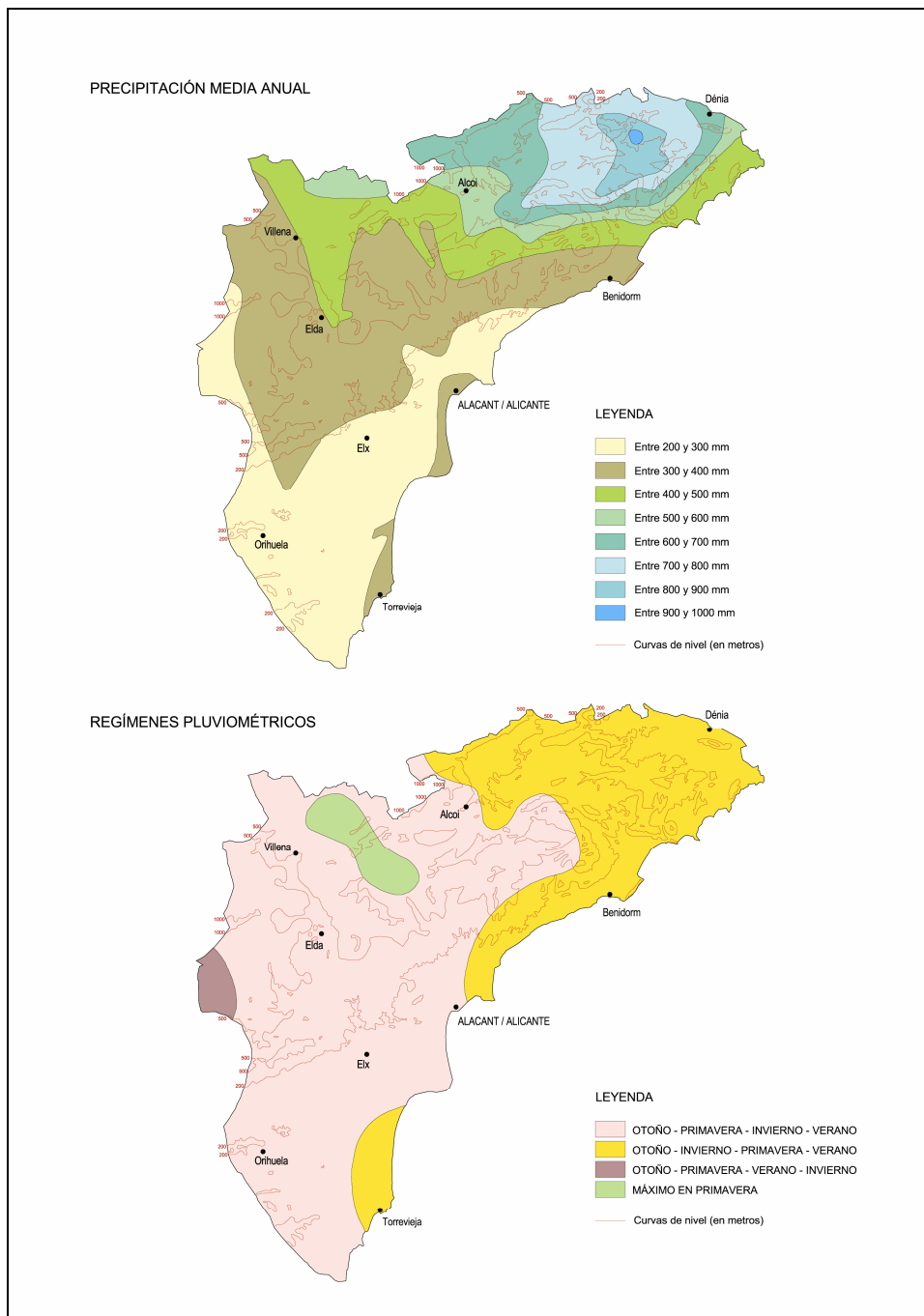
(1961-90), desplazando de dicha posición a Pego (816,8 mm.), hasta totales medio que no alcanzan 250 mm. en la laguna de La Mata (236 mm.). Los elevados registros de la comarca de la Marina Alta se relacionan con el condicionamiento orográfico y su orientación favorable respecto a los flujos del noreste. El sector más septentrional de la Marina Alta participa asimismo del incremento de precipitaciones que proporciona la mayor incidencia de perturbaciones debido al reforzamiento que éstas presentan en el área de rotación ciclónica favorable de La Safor.

Además, las tierras más septentrionales de la provincia se benefician de las lluvias vinculadas al paso de frentes fríos procedentes del Atlántico que descargan lluvia en la montaña alcoyana, Marina Alta y sectores septentrionales de la Marina Baixa y no así en el resto. Estos rasgos se repiten hasta el Cap de La Nao, donde el cambio en la dirección general de la línea de costa implica que sólo situaciones atmosféricas con vientos de levante o sureste ocasionen precipitaciones significativas. La percepción popular señala que la Serra de Bèrnia establece una frontera pluviométrica, en general climática, en las tierras alicantinas, aserto que se confirma en este caso con el propio análisis de los datos pluviométricos. En efecto, el tránsito entre la comarcas de la Marina Alta y Baixa establece el paso entre el área de clima mediterráneo de lluvias suficientes o abundantes del norte provincial y el amplio conjunto de tierras meridionales que participan de aridez con mayor intensidad a medida que nos desplazamos hacia el sur. De este hito orográfico arranca la isoyeta de 400 mm. que penetra tierra adentro hacia los sectores montañosos de la Foia de Castalla, montaña alcoyana y Alt Vinalopó. Hacia el sur las lluvias decrecen hasta valores entre 300 y 200 mm. al año, intervalo que abarca un amplio conjunto de tierras del Camp d' Alacant. Baix Vinalopó y Bajo Segura. (Elx, 238 mm.. Orihuela, 297 mm.. El Pilar de la Horadada, 292 mm., Almoradí. 277 mm.). Estos menguados valores se registran, tierra adentro, en los valles interiores del Vinalopó (El Pinós, 277 mm.), donde es notoria asimismo la aridez.

Bajo el denominador común del hiato pluviométrico en los meses de verano por el protagonismo que adquiere, en esta época del año, la subsidencia subtropical las lluvias tienen lugar, preferentemente, durante los equinoccios de primavera y otoño, en las llamadas "épocas de paroxismo", de

tránsito entre las condiciones climáticas invernales y estivales. Y ello se refleja en el mapa de los regímenes estacionales de lluvia con marcado protagonismo del otoño como estación principal de lluvias en la práctica totalidad de las tierras alicantinas; es la estación de los temporales de levante, que descargan acusados volúmenes de precipitación, a veces, de modo torrencial. Las diferencias surgen a la hora de matizar la importancia de la estación de lluvias que sigue al otoño en el reparto anual de la precipitación. Yo en este sentido, se distinguen dos áreas bien caracterizadas en la provincia: en las comarcas septentrionales (Marina Alta, montaña alcoyana y buena parte de la Marina Baixa) las lluvias de invierno proporcionan el máximo secundario y a ellas siguen las acumuladas en primavera, configurándose así un régimen del tipo OIPV; ello debido al desarrollo de temporales del noreste en estos meses de año y a las lluvias procedentes del paso de frentes fríos. Este aporte no resulta significativo en el resto del territorio provincial de manera que al otoño siguen las lluvias de primavera en el reparto estacional; este régimen OPIV es el que más extensión ocupa en las tierras alicantinas. A este panorama general con lluvias principales en otoño escapa un área del interior provincial en las tierras de la

Foia de Castalla y valles de Biar y Beneixama; las tormentas primaverales relativamente frecuentes, otorgan, por estrecho margen, a dicha estación la primacía sobre el otoño; se establece así un régimen POIV. La explicación de este hecho radica en la acumulación de calor sensible muy intensa en estas tierras rodeadas de relieves y la penetración de la marinada tierra adentro, que encuentra allí condiciones propicias para el ascenso y formación de "frentes de brisa", con desarrollo de tormentas Intensas durante las primeras horas de la tarde. El protagonismo de las tormentas de verano es responsable de la aparición de un régimen OPVI en las tierras de El Pinós, en el interior del Vinalopó Mitja.



Fuente: Cartografía Temática de las Tierras Alicantinas (2000).

El reparto interanual de las precipitaciones en las tierras alicantinas ofrece valores bien dispares como corresponde a los climas de filiación mediterránea afectados, al tiempo, por influencias saharianas y circulación del oeste de latitudes medias. Episodios de lluvias torrenciales y años secos proporcionan registros de precipitación que establecen los máximos y mínimos pluviométricos absolutos, respectivamente, en los distintos observatorios, de cuantía diversa en relación con la presencia de relieves y la orientación

respecto a los flujos de viento que aportan precipitaciones en nuestro territorio.

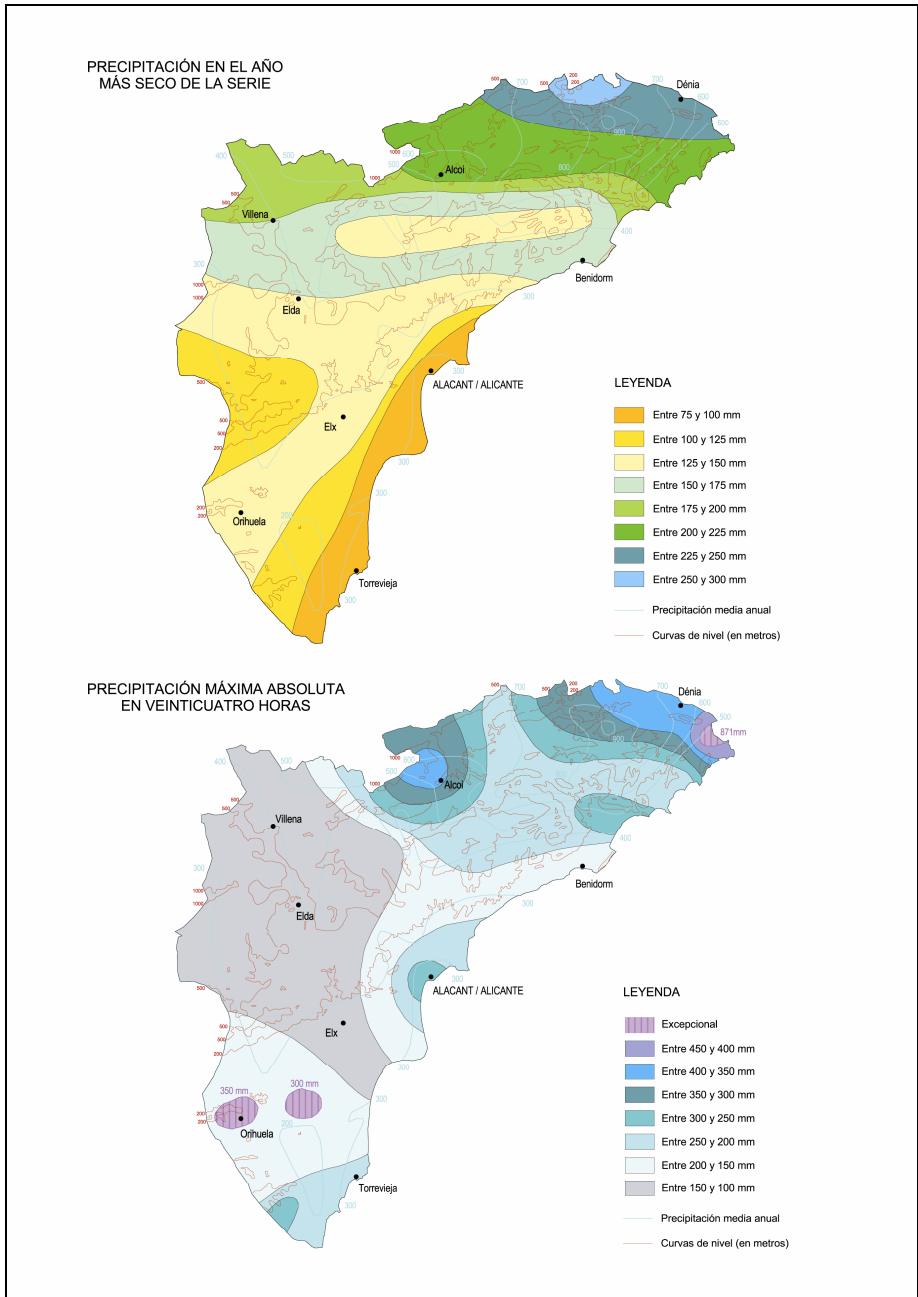
El análisis de la evolución anual de los valores de lluvia en los diversos observatorios alicantinos permite señalar que ningún territorio alicantino, ni incluso las comarcas septentrionales más beneficiadas por las lluvias, escapa a los efectos de secuencias de sequía agudas. Ahora bien, los territorios del la mitad sur (Marina Baixa, comarcas del Vinalopó, Foia de Castalla, Camp d' Alacant y Bajo Segura) son los que más daños sufren en su actividad agraria, puesto que se ven afectadas tanto por secuencias largas de sequía como por la presencia de años secos. En el transcurso de este siglo destacan las sequías de 1909-14, 1938-39, 1944-45, 1978-84 y 1993-96 Y los años secos de 1950, 1952, 1955, 1961, 1966, 1970, 1973 y 1998. En dichos episodios los volúmenes anuales de lluvia caen por debajo del 60, incluso del 50%, respecto a los normales en cada observatorio. Algunos valores de lluvia acumulados con ocasión de estos períodos de déficit pluviométrico resultan tan llamativos que pueden calificarse, sin exageración, de "desérticos": 73 mm. en Torrevieja en 1961; 83 mm. en El Pilar de la Horadada en 1995; ese mismo año 107 mm. en Agost, 108 mm. en Alacant, 128 mm. en San Miguel de Salinas y 129 mm. en Elx. La secuencia de sequía de 1978-84 es responsable de la gran mayoría de registros anuales mínimos de lluvia en numerosos observatorios de la provincia de Alacant: 117 mm. en El Pinós, 119 mm. en Aspe, 132 mm. en Orihuela, 146 mm. en Callosa d' En Sarrio, 214 mm. en Gorga, 219 mm. en Alcoi, 288 mm. en Pego, entre otros. El sector agrario es, sin duda, el más perjudicado con ocasión de años secos y secuencias de indigencia pluviométrica, pero los efectos alcanzan también al propio abastecimiento de agua a las poblaciones. Resulta curioso observar que justamente el territorio menos favorecido por las lluvias con ocasión de sequías agudas (Camp d' Alacant, Baix Vinalopó y Bajo Segura) nunca ha padecido cortes significativos de agua en su abastecimiento público merced a la pertenencia de la práctica totalidad de sus municipios a la Mancomunidad de los Canales del Taibilla a partir de la segunda mitad del siglo XX. Y por contra, municipios de las comarcas de la Marina Baixa, Marina Alta y las tierras interiores alcoyanas han sufrido restricciones en las sequías de 1978-84 y 1993-96. Muy llamativo resultó el abastecimiento con buques-cisterna de la ciudad de Benidorm a finales del verano de 1978, a consecuencia de lo cual se activó la creación del Consorcio de la Marina Baixa para evitar en lo

sucesivo los problemas y la mala imagen que ello supone para los municipios turísticos. Esta mancomunidad es hoy un organismo ejemplar de distribución y gestión del ciclo del agua. Las soluciones al hecho natural de las sequías en tierras alicantinas pasan por el uso racional de los recursos de agua disponibles, prácticas de ahorro agrícola y urbano y aprovechamiento de recursos de agua "no convencionales" procedentes de la reutilización de aguas residuales depuradas y la desolación de aguas marinas y salobres continentales.

Más anárquico resulta el reparto de los totales recogidos en un día en los diversos observatorios provinciales. Y ello refleja el carácter focalizado de las lluvias que descargan en la fachada mediterránea española en episodios de elevada inestabilidad atmosférica, condiciones nubígenas y formación de conjuntos convectivos de mesoscala en los meses tardoestivales. Aunque es evidente el papel de activador de las lluvias desempeñado por el relieve, lo que se manifiesta en la existencia de valores diarios más elevados en las comarcas septentrionales (montaña alcoyana, Marina Baixa y, sobre todo, Marina Alta) a favor de la entrada de vientos superficiales del primer cuadrante y embolsamientos de aire frío en las capas altas de la troposfera, no es menos cierto que registros diarios próximos y superiores a 300 mm. han acontecido en comarcas del Camp d'Alacant y Bajo Segura, donde la influencia de grandes masas de relieve no parece tan decisiva, lo que confirma el carácter anárquico que, hasta el momento presente, se reconoce a la nubosidad mediterránea con ocasión de episodios de lluvia torrencial. En tierras alicantinas se localiza el récord español y europeo de lluvia total en 24 horas (871 mm.) que, por lo demás, es uno de los valores más elevados del mundo, correspondiente a la precipitación recogida en el observatorio de Xàbia el 2 de octubre de 1957, dato que resulta más llamativo si se entiende que dicha cantidad pudo recogerse en el intervalo de seis o nueve horas tan sólo y que al día siguiente cayeron otros 100 mm. A modo de comparación hay que recordar que el récord mundial de lluvia máxima en un día está registrado en la localidad de Cilaos (Isla Reunión) en marzo de 1952 (1.870 mm) y el registro más alto de precipitación máxima recogida en 6 horas corresponde a la localidad china de Muduocaldong Nei Monggol (840 mm.). Así pues, resulta excepcionalmente elevada la lluvia registrada por Xàbia en dicha ocasión, que sólo encuentra

parangón con la registrada en Oliva, en La Safor, el 3 de noviembre de 1987 (817 mm.). Junto a este registro destacan los 409 mm. en 24 h. anotados en el Cap de Sant Antoni a menos de 10 Km. de distancia del núcleo de Xàbia, la misma jornada de 1957, lo que dice razón del carácter "focalizado" de las lluvias mediterráneas, o 377 mm./24 h. en Dénia en el citado diluvio de noviembre de 1987.

Dicho temporal es el responsable de los registros máximos absolutos diarios de lluvia anotados en localidades alicantinas tan distantes como Pego (371 mm.) u Orihuela (316 mm.). En la comarca del Bajo Segura también recogieron abundante lluvia el 3 de noviembre de 1987 los observatorios de San Miguel de Salinas (267 mm.) o Almoradí (250 m.) y Elx acumuló 146 mm. El observatorio de Pedreguer ostenta uno de los valores diarios de lluvia más altos de la provincia, de resultas del episodio de "gota fría" de mediados de noviembre de 1985 (373 mm.). Otro episodio de lluvias torrenciales responsable de registros de lluvia máxima diaria absoluta en diversos puntos de las tierras alicantinas fue el de principios de septiembre de 1989. En dicha ocasión se alcanzaron récords de precipitación en 24 horas en Torrevieja (240 mm.), El Pilar de la Horadada (210 mm.) y Rojales (180 mm.). Las lluvias torrenciales de finales de septiembre de 1986 proporcionaron máximos diarios en las tierras interiores de Alcoi (350 mm.) e Ibi (185 mm.), En la comarca de la Marina Baixa y el valle de Xaló los valores más elevados de lluvia diaria se produjeron en octubre de 1971 (Callosa d'En Sarrio, 253 mm" Benissa, 249 mm" Xaló, 240 mm" Altea, 154 mm.), que tantos daños ocasionó también en la ciudad de Benidorm. El episodio de octubre de 1982, de triste recuerdo por sus catastróficas consecuencias en la Ribera del Xúquer, fue el responsable de elevados valores de lluvia diaria en diversas localidades del valle del Vinalopó (Villena, 118 mm., y con idéntica cantidad, Novelda). Por su parte, la ciudad de Alacant, que había recibido 220 mm. en apenas tres horas en la madrugada del 20 de octubre de 1982, registró el récord de lluvia máximo en un día el 30 de septiembre de 1997 (270,3 mm.) con ocasión del último gran temporal de lluvias sufrido por la capital en este siglo.



Fuente: Cartografía Temática de las Tierras Alicantinas (2000).

C.-Evaporación

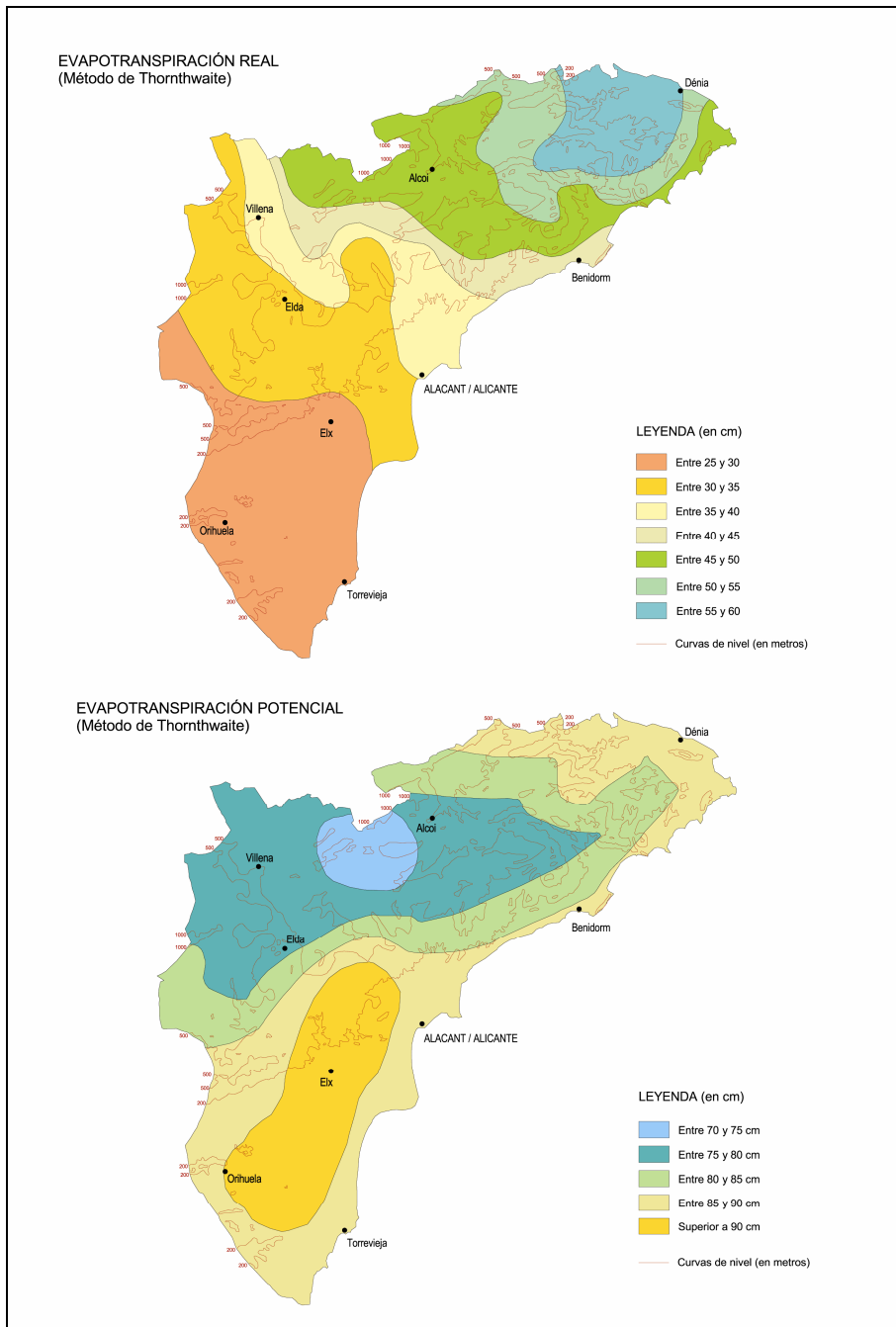
Un concepto estrechamente relacionado con los de humedad y temperatura, de gran utilidad en agroclimatología, es el de evapotranspiración, que alude a las pérdidas de agua en una superficie, con cubierta vegetal, por combinación de evaporación directa desde la superficie del suelo (E) y

transpiración de las plantas (T). Se distinguen, entre otros, los conceptos de evapotranspiración real (EI) o cantidad de agua devuelta a la atmósfera, en una superficie con vegetación, en relación con la disponibilidad real de agua, y evapotranspiración potencial (ETP) o flujo de vapor de agua que se establece bajo condiciones ideales de cobertura vegetal y suministro de agua. Expresada como altura de lámina de agua, la evapotranspiración real viene dada por la citada disponibilidad real de agua, energía disponible, capacidad del aire para la retención y transporte del vapor de agua, función primordial este último de la velocidad del viento. Como modalidades de la evapotranspiración real (EI) se diferencian evapotranspiración máxima (ETM), cuando el factor limitante sólo depende de las propias características de la cubierta vegetal, y evapotranspiración reducida (ETR) si el factor limitante es la falta de agua en el suelo. Como habitualmente no resulta posible el empleo de lisímetros para la medida de la evapotranspiración real, se recurre para su estimación a fórmulas de distinta naturaleza.

Corresponde al estadounidense Thornthwaite el mérito de haber sido el primero en elaborar una teoría coherente acerca de la evapotranspiración potencial (ETP), al extremo que se le suele considerar creador del concepto. Según dicho autor, se entiende por ETP la evapotranspiración de una cubierta vegetal densa, en estado de vida activa y con sus necesidades de agua cubiertas. Tal y como ha sido definida por Thornthwaite, la ETP recibe el calificativo de "climática", válida a escala de la formación vegetal, y en contraposición a la ETR; para su cálculo se han propuesto numerosas fórmulas aunque sólo una veinteno hayan adquirido difusión, si bien ninguna como la de Thornthwaite, sin duda la más conocida y utilizada. Su éxito se debe, en gran parte, a que tan sólo requiere datos termométricos, permitiendo así estimar, aunque sea de forma menos precisa, la ETP para observatorios de instrumental mínimo.

Cuatro elementos climáticos condicionan, prácticamente, la ETP, es decir, temperatura, déficit de saturación, viento y radiación global. En cambio, la altura de precipitación, a excepción del valor máximo de la fracción de saturación al producirse aquella, carece de influencia sobre el fenómeno. Hecho que es preciso tener bien presente al comparar los mapas de evapotranspiración real y evapotranspiración potencial. Dado que la primera

guarda relación esencial con la disponibilidad real de agua, la tiene asimismo con el mapa pluviométrico, aunque no resulte mero calco de aquél. ya que comarcas con precipitación media anual próxima no tienen la misma energía disponible ni idéntico régimen de vientos; hallan así plena justificación, considerando junto a los volúmenes de precipitación las variables indicadas, los contrastes de Bajo Segura y Baix Vinalopó con Mitjó y Alt Vinalopó. Tampoco puede sorprender. a tenor de lo ya indicado. que los valores más elevados de evapotranspiración real correspondan a comarcas más lluviosas del territorio alicantino, es decir, serranía de Alcoi y, sobre todo, La Marina Alta (Fontilles, 807 mm.; Gata de Gorgos, 724; Pedreguer, 759; Pego, 816; Tárben. 826; Tormos. 918; Xaló. 832 mm.); es de notar la inclusión. en el litoral, de Dénia, que aúna a precipitación anual considerable (674 mm.) elevada energía disponible, con veranos calurosos e inviernos muy benignos.



Fuente: Cartografía Temática de las Tierras Alicantinas (2000).

Tal y como se ha anticipado. la evapotranspiración potencial es la restitución de agua a la atmósfera sin otro factor limitante que la energía disponible o, dicho de otro modo, la demanda de agua impuesta por el clima. Así, pues, ésta ha de ser máxima, para el territorio alicantino, en los llanos meridionales de Baix Vinalopó y Bajo Segura. que poseen las temperaturas

más elevadas y mayor Insolación, alcanzándose valores de ETP entre 850 y 900 mm.. que triplican la precipitación media anual. Lo contrario sucede en las áreas más elevadas de la montaña alicantina, donde. con notoria reducción de las temperaturas, la ETP. según el método de Thornthwaite, baja de 750 mm.

Los elevados valores de evaporación que registran las tierras alicantinas justifican la aridez como rasgo inherente a buena parte de los tipos climáticos que aquí se dan. Y ello obliga a practicar riegos para conseguir regularidad en las cosechas de valor comercial que se practican en la provincia de Alicante.

D.-Vientos: la importancia de la brisa para la actividad náutica

No se ha ponderado en su justa medida el importante papel que desempeñan las circulaciones de brisa en aquellos espacios geográficos afectados por este mecanismo de vientos. En el litoral mediterráneo español la brisa es el viento más importante por la frecuencia de soplo a lo largo del año (71 % de los días); en las ciudades costeras es, además, el mecanismo de confort climático más destacado. Su papel es sobresaliente durante el verano, donde la circulación de vientos está prácticamente determinada, aproximadamente en un 90 % de las jornadas, por la instalación del sistema marinada-terral.

La brisa es uno de los recursos climáticos de la fachada mediterránea española. Su efecto termorregulador en la franja costera es notorio, todo el año; y así ha sido recogido en las propias topografías médicas y obras de propaganda del clima elaboradas en el último cuarto del siglo XIX en algunas ciudades españolas del litoral mediterráneo. Incluso actuaciones urbanísticas realizadas en algunas ciudades del Mediterráneo español, herederas de la corriente higienista de finales de la pasada centuria, disponen las calles principales a favor de la componente de la brisa marina (Barcelona, Alicante).

Aunque la mayor intensidad del fenómeno de brisas se produce durante los meses cálidos del año, por su regularidad y grado de ocurrencia, el mecanismo de las brisas actúa, como se ha señalado, todo el año en la fachada mediterránea peninsular. Así, por ejemplo, en los meses de enero y,

sobre todo, febrero, cuando la circulación del oeste es sustituida por anticiclones de bloqueo en Europa Occidental, la brisa dispara un número destacado de días en el Levante español.

A grandes rasgos puede establecerse una nítida división de la circulación de vientos en la fachada mediterránea española a lo largo del año, de manera que si en otoño e invierno son dominantes los vientos de escala regional (circulaciones advectivas o de flujo), en primavera y, particularmente, en verano, el protagonismo principal corresponde a los vientos locales y periódicos de brisas (*vid.* Cuadro y Figuras adjuntas).

CUADRO

DIRECCIÓN PRINCIPAL Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN VERANO EN EL LEVANTE ESPAÑOL

	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	Agosto	Septiembre
Alicante, C. Jardín	SE (10,4)*	SE (9,9)	SE (10,4)	SE (10,6)
Valencia, Els Vivers	SE (8,7)	SE (9,0)	SE (9,2)	SE (7,8)
Castellón	SE (7,2)	SE (7,7)	SE (7,2)	SE (7,1)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del *Atlas Climático de la Comunidad Valenciana (1961-1990)*. COPUT. Generalitat Valenciana. * Entre paréntesis, se indica la velocidad media del viento (en Km/h).

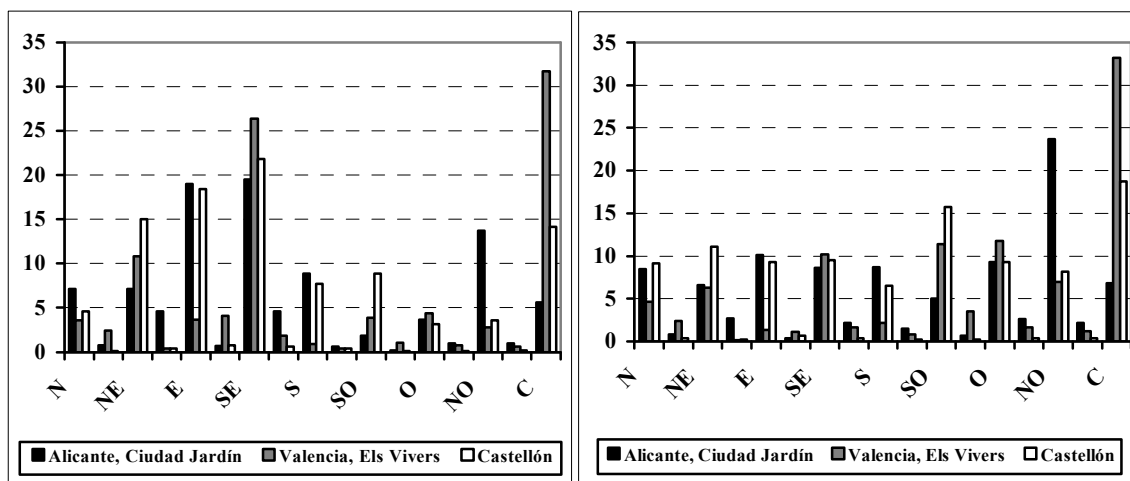


FIGURA. A la izquierda (a), frecuencia de dirección de viento (en %) entre los meses de mayo y octubre. A la derecha (b), frecuencia de dirección de viento entre los meses de noviembre y abril. Se subraya la importancia de las calmas en ambos (C), y se aprecia la estacionalidad de soplo entre los vientos marinos de brisas de componente E y SE (mayo-octubre) y los vientos sinópticos de dirección NO, O y SO (noviembre-abril). Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del *Atlas Climático de la Comunidad Valenciana (1961-1990)*. COPUT. Generalitat Valenciana.

Para que los fenómenos de brisa adquieran importancia es menester que los gradientes superficiales de presión resulten exigüos, ya que de otro modo el mecanismo de las brisas desaparece en beneficio de la circulación advectiva. Querada y Montón (1994) han señalado que la circulación de brisas se desarrolla cuando el gradiente horizontal de presión no supera los 3 hPa/100 Km, situación habitual en el litoral mediterráneo español durante los meses cálidos del año.

Las circulaciones de brisa en el Levante español presentan los siguientes rasgos atmosféricos, sujetos a una variabilidad espacial en función de las características topográficas de cada sector del espacio litoral:

- Circuito de brisa marina –marinada o virazón- generalmente activo aproximadamente entre las 9:30 h (TMG) hasta las 21:00 a 22:00 h (TMG) en verano, y desde las 12:00 a 13:00 h (TMG) hasta las 17:00 a 18:00 h (TMG) en invierno; períodos de soplo de brisa de mar entorno a 12:00 horas durante el verano astronómico y entre 4:00 a 6:00 horas en invierno. Asimismo, si conforme avanza la primavera el período de duración de soplo

de la marinada se alarga (lo hace entre 8:00 y 10:00 horas en primavera; entre las 10:00 a 11:00 h TMG hasta las 19:00 a 20:00 horas TMG), en el tránsito entre el verano y el otoño éste se acorta; no obstante, el promedio de duración del mecanismo de brisa marina en otoño resulta similar al de primavera.

- Vientos terrales que circulan durante la noche. Así, en invierno el terral, acoplado con el viento frío que drena desde las laderas de las montañas, cobra protagonismo, pues sopla durante la noche durante un período de tiempo muy superior a la marinada. Este patrón se invierte en verano, cuando el terral resulta ser generalmente débil y se deja notar durante muy pocas horas.
- Suelen haber, por tanto, pequeños intervalos de tiempo, que reciben el nombre de períodos transitorios, entre la puesta en marcha de los dos circuitos de brisa (ciclo terral-marinada). Por ejemplo, en verano el terral generalmente cesa a las 7:00 u 8:00 h TMG, mientras la marinada no dispara hasta las 9:30 h TMG; período transitorio entre 1:30 y 2:30 horas.
- Gradiente horizontal de temperatura superior a 3 °C entre la temperatura superficial del mar Mediterráneo (Tsm) y tierra firme. La temperatura de disparo de la brisa varía entre 15 y 16 °C de enero y febrero a los 26 ó 27 °C de julio y agosto; este valor difiere en función de la Tsm.
- En cuanto a la dirección de disparo de la brisa, a la que influyen decisivamente factores como la variación anual en la declinación del sol, las características topográficas del terreno y el calentamiento eficaz de laderas, ésta presenta cambios estacionales. A groso modo, en verano la marinada penetra con dirección ENE, E y SE, mientras lo hace con componente S o SSO durante el invierno.
- La evolución diurna de la rotación de la brisa (giro del viento: ciclónico, anticiclónico o mixto) varía sobremanera dependiendo de cada sector costero del Levante español; dada la importancia de las estructuras orográficas. Rosa Salvador y Millán Millán (1999) han llegado a la conclusión para Castellón que las brisas marinas presentan un giro ciclónico durante el día en los meses de invierno (de SSE a NE; en contra de un comportamiento típico de brisa, que debería adoptar un giro anticiclónico en virtud de la fuerza ejercida por Coriolis), mientras que a partir de mayo y

hasta agosto adquieren rotación diaria anticiclónica. Otros investigadores han señalado para Barcelona que la evolución diaria del flujo marino se comporta según las agujas del reloj, de tal modo que la brisa se acopla más o menos paralela a la línea de costa (Redaño, *et al*, 1991).

- Velocidad media de la marinada de 10 Km/h durante el semestre veraniego (abril-septiembre) y de 8 Km/h en los meses de invierno. Las ráfagas máximas de brisa marina entre 20 y 35 Km/h, son más intensas en primavera. Las rachas máximas alcanzadas por el terral rondan los 10 a 15 Km/h en invierno.
- El espesor de la célula de circulación de la brisa en verano alcanza entre 1.500 y 2.000 m. Pese a la dificultad de determinar, el grado de penetración tierra adentro se sitúa, por término medio, sobre los 50 Km. Si bien, a favor de valles fluviales de disposición paralela al flujo de la marinada, la penetración de la brisa puede rebasar los 100 Km. Querreda y Montón (1994) han apuntado la posibilidad de que circulaciones intensas de brisa marina lleguen a penetrar 100 a 150 Km tierra adentro, con espesores de 4 a 5 km en la vertical y velocidades medias entre 3 y 4 m/s.

Diversos estudios han puesto de manifiesto la penetración tierra adentro de la brisa en el litoral mediterráneo, durante el verano, más allá de 50 kilómetros desde la línea de costa, a favor de canalizaciones que experimentan estas circulaciones superficiales en corredores y valles formados por los aparatos fluviales. No es extraña la convergencia, durante el semestre comprendido entre abril y septiembre, del cuerpo marino vehiculado por la implantación de virazones intensos que acceden a las tierras interiores y el desarrollo de circulaciones de vientos de valle que contribuyen a reforzar los frentes de brisa estables con sus formaciones nubosas asociadas.

En general, las circulaciones de brisa se asocian con situaciones de tiempo atmosférico estable. Tradicionalmente se ha destacado el aspecto bonancible de estos vientos periódicos; la mitigación de las oscilaciones térmicas y, por ende, la reducción de amplitudes mensuales y anuales y el efecto refrescante durante las jornadas cálidas del verano son efectos vinculados con el soplo de la brisa. Aunque, en ocasiones, la circulación de brisas está en el origen de la formación de "frentes de brisa" inestables que

ocasionan células de tormenta y precipitaciones intensas, fundamentalmente en los meses cálidos del año.

1.2 Ideas para la utilización turística del factor climático

El clima y las condiciones meteorológicas son de vital importancia para la actividad turística, tanto para los agentes que la sustentan como para los consumidores. Y es que, salvo algunas excepciones minoritarias, la actividad turística se rige por el imperativo climático, ya que las prácticas turísticas dominantes, turismo de sol y playa y de nieve, se fundamentan en la explotación de tres elementos climáticos: insolación, temperatura e innovación (Vid. Tabla adjunta).

TABLA

Clasificación de las actividades turísticas según su dependencia al recurso clima y su sensibilidad a las condiciones meteorológicas

TURISMO ACTIVO	TURISMO PASIVO	DEPENDIENTE DEL CLIMA	SENSIBLE AL TIEMPO
Turismo cultural			* (únicamente cuando impliquen actividad al aire libre)
Turismo religioso			* (únicamente cuando impliquen actividad al aire libre)
Turismo de salud		*	*
Turismo náutico		*	*
Deportes de invierno		*	*
Turismo de caza y pesca		*	*

deportiva			
Golf			*
Deportes de aventura		* (en ocasiones)	*
Turismo de congresos			
Turismo de Parques Temáticos		*	*
Agroturismo			*
Turismo verde		* (en ocasiones al determinar tipo paisaje ¹)	*
	Sol y Playa	*	*

FUENTE: Gómez, B., 2000: 81-92, modificado. Martínez, E. (2006).

Consecuentemente, la información climática y meteorológica posee una elevada trascendencia en la actividad turística (Grifoni, D. *et al.*, 2004). Al respecto, cabe tener presente que si bien hay una amplia gama de información ambiental disponible, su utilidad se ve seriamente reducida, dadas las formas en las que se suele presentar (De Freitas, C.R., 2003; Grifoni, D. *et al.*, 2004: 181). En este sentido, cabe traer a colación cuál es el papel del recurso clima en el marketing y la promoción turística. En atención a ello, en primer lugar, conviene recordar que la promoción de un producto, en nuestro caso el turístico, tiene como último fin la venta del mismo. Sobre la base de dicho objeto, la exaltación de las cualidades climáticas es una estrategia muy recurrente a la hora de presentar un destino turístico. Ello conlleva la creación de un estereotipo, una imagen parcial de la realidad, en la que únicamente se resaltan los aspectos climáticos positivos del producto turístico.

Al respecto, muy expresiva resulta la siguiente reflexión relativa a los folletos turísticos, “la parte unitaria más importante a tener en cuenta en la planificación del marketing turístico²” (Muñoz, F., 1979):

¹ El clima también afecta a la cantidad y calidad de los recursos forestales, así como al valor social asociado a los bosques y paisajes arbóreos (Morehouse, B.J., 2001: 197).

“No encontramos nunca en los folletos turísticos la exaltación de la medianía, del justo medio, de lo normal. El turístico es una modalidad del lenguaje extremo. Existe en el lenguaje turístico como una obsesión de batir récord, de figurar como cabeza de serie en inexistentes clasificaciones, casi siempre, claro está, sin la correspondiente aclaración justificativa”. Y es que, “la función conativa es ejercida mediante la adopción de un vocabulario unilateralmente maniqueo, en el que sólo hace acto de presencia lo positivo, lo bueno, lo agradable y lo bello”. Puesto que no hay que olvidar que “la dimensión publicitaria del folleto turístico nos indica que su sentido final es el consumo. El proceso comunicacional turístico sólo cierra su ciclo si obtiene una respuesta, gestual más que verbal, por parte del destinatario, es decir, si se traduce en un consumo (...) La funcionalidad prima sobre el contenido, lo conativo sobre lo denotativo, los móviles de la enunciación sobre el enunciado. El lenguaje turístico nunca es inocente” (Febas, 1978).

De hecho, el abasto de información climática existente no suele ser bien aprovechada por los operadores turísticos (Wall, G., 2003). De este modo, resulta habitual encontrar escasa información sobre el clima en las áreas emisoras, a lo que se añade las carencias presentes en la oferta de información meteorológica, toda vez el turista se encuentra en el destino elegido. Así pues, se comprende que los consumidores, por lo general, no estén bien informados sobre el estado de la temperie en el destino elegido, y que la planificación de las actividades y la toma de decisiones por parte del turista presente serias dificultades a este respecto (Grifoni, D. *et al.*, 2004: 181).

En definitiva, no es difícil encontrar manipulaciones de la información climática en la propaganda turística. A modo de ejemplo, es más que ilustrativa la promoción llevada a cabo para España durante nueve años a lo largo de la década de los ochenta y principios de la de los noventa (periodo 1983-91). Ciertamente, el eslogan empleado en la misma fue: *España, todo bajo el Sol* .

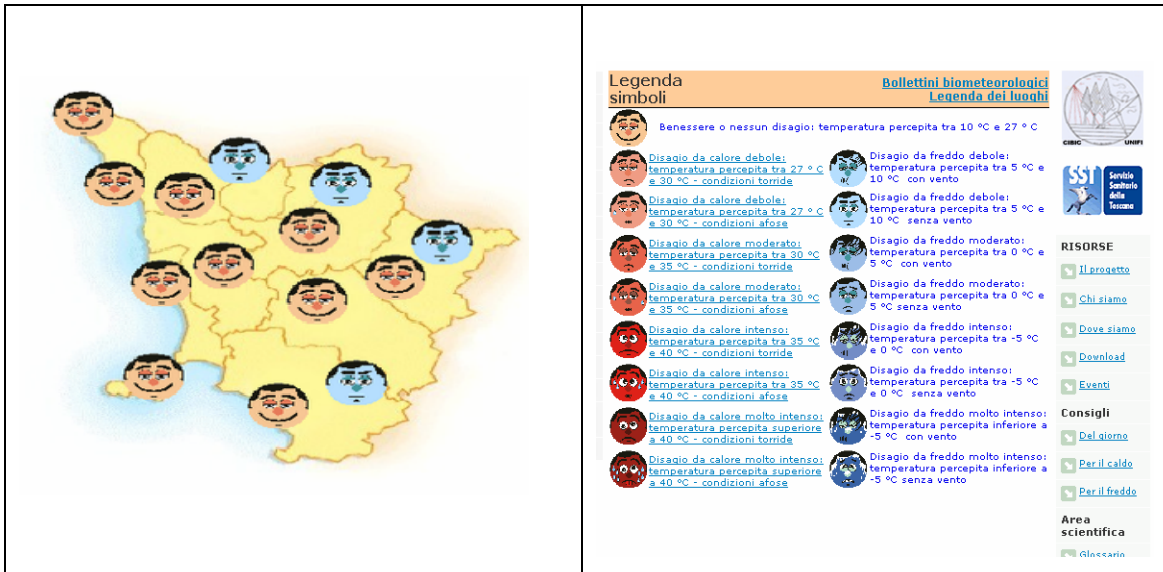


² El folleto es pues un “arma de venta”.

Este déficit de información meteorológica y climática, ha determinado que algunas autoridades promuevan el campo de la investigación climática, bioclimática y meteorológica enfocada a la actividad turística. Efectivamente, se han realizado toda una serie de propuestas y recomendaciones con el objeto de mejorar dicha información para los requerimientos turísticos (WMO, 1995, *cit.* en Grifoni, D. *et al.*, 2004: 181). En este sentido, algunos Servicios Meteorológicos ofrecen además de la clásica información climática y meteorológica, datos relativos al confort térmico, índices de radiación ultravioleta, estado de la mar o la temperatura del agua del mar.

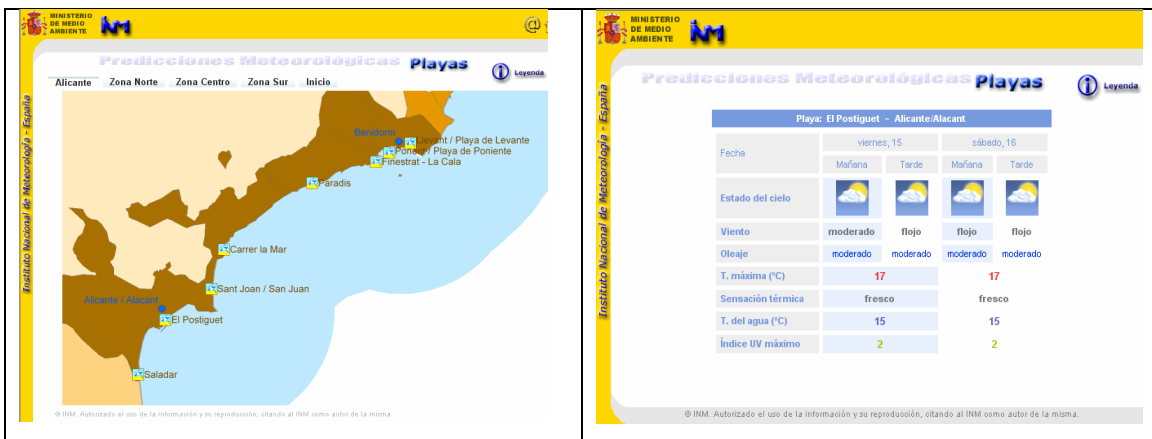
A tal efecto, destaca el proyecto realizado por el Laboratorio de Modelización Meteorológica y Ambiental (LaMMA) de la región de la Toscana (Italia). A este último respecto, cabe indicar que la base sobre la que se apoyan las predicciones realizadas descansan en el modelo *RAMS (Regional Atmospheric Modelling System)*. A partir de éste se representan cartográficamente el confort térmico, según el *Heat Index* (durante el periodo cálido) y del nuevo *Wind Chill Index* (durante la época fría); el índice de radiación ultravioleta³, tanto para condiciones de cielo despejado como considerando las predicciones de nubosidad; amén de las salidas del modelo respecto al campo viento y la temperatura del agua del mar. A ello añaden los clásicos mapas de tiempo y tres tipos de boletines meteorológicos (uno general, otro para las zonas de montaña y uno relativo a las sectores costeros) (*Vid.* Grifoni, D. *et al.*, 2004: 181-186). Dicha información es difundida al público a través de los distintos medios de comunicación (radio, televisión, Internet y correo electrónico), con el objeto de proveer de información a los consumidores, y, en definitiva, que éstos planifiquen racionalmente sus actividades de ocio y, de esta forma, los turistas saquen el máximo partido de sus vacaciones, al disminuir, en la medida de lo posible, las incidencias derivadas de las circunstancias meteorológicas (Grifoni, D. *et al.*, 2004:186).

³ Este índice es el recomendado por la Organización Mundial de la Salud y otros Organismos Internacionales como medio para dar a conocer a la población el riesgo que implica para la salud la exposición a las radiación solar, junto con las medidas preventivas que se han de adoptar (Vanicek, K. *et al.*, 2000, *cit.* en Grifoni, D. *et al.*, 2004: 183).



Fuente: Laboratorio de Modelización Meteorológica y Ambiental (LaMMA) de la región de la Toscana (Italia).

En este mismo orden de cosas, es menester asimismo indicar que la Agencia Estatal de Meteorología también ha mejorado sus productos meteorológicos. Así, para el caso que nos ocupa, la climatología turística, actualmente ofrece predicciones para playas. De los valores que refleja lo más importante es que desglosa la predicción en mañana y tarde, y que ofrece valores correspondientes al viento, el estado del oleaje, la sensación térmica, la temperatura del agua del mar y el índice de radiación ultravioleta.



Fuente: AEMET.

Por consiguiente, tanto los resultados de la evaluación de la aptitud climático-turística como una información meteorológica objetiva y constructiva,

constituyen un potencial para la industria turística y los consumidores. Así, por un lado, respecto a la evaluación del potencial climático-turístico, lo primero que cabe tener en cuenta es la necesidad de que la comunidad científica traslade sus resultados a los planificadores, *tourperadores* y el público en general de forma clara y sencilla (Besancenot, J.P., 1991; Gómez, B. 2000; De Freitas, C.R., 2003: 52; Balafoutis, C. *et al.*, 2004: 27). De esta forma, el *yacimiento* climático podrá explotarse de manera óptima; esto es, dicha información climático-turística aportará una serie de ventajas. Entre éstas cabe señalar que los turistas podrán seleccionar aquellos centros más favorables para una práctica determinada, o que los empresarios turísticos podrán mejorar la definición de la longitud operativa de la temporada. Asimismo, resulta conveniente indicar que una información meteorológica de amplia vocación turística podría ser utilizada por la *industria* del ocio para reposicionar su producto, así como por las propias agencias de viaje, al ayudar ésta a programar la agenda que promuevan, en atención a las condiciones meteorológicas, con el objeto de mejorar el grado de satisfacción del turista; del igual forma dicha información podrá guiar al consumidor a la hora de planificar su tiempo libre.

En cualquier caso, para que los estudios de la aptitud turística resulten verdaderamente operativos son de especial significación los análisis de microescala. A este respecto, Mansfeld, Y. *et al.* (2003) resaltan la utilidad de conocer con el mayor detalle posible las condiciones climáticas del centro receptor, con el objeto de que los planificadores y los servicios turísticos que se ofrezcan se ajusten en la medida de lo posible, esto es, se puedan acomodar según el tipo de tiempo, para de esta forma crear unas condiciones óptimas y, en última instancia, se mejore el grado de satisfacción del turista. Así es, la información climático-turística en el centro receptor durante el transcurso de las vacaciones posee un indudable valor, puesto que a partir de la misma la planificación de las actividades a desarrollar puede ayudar a optimizar el uso del tiempo libre del cual se dispone (De Freitas, C.R., 2003: 47).

De este modo, pues, se comprende la necesidad de implantar Servicios Meteorológicos Locales que faciliten el acceso a la información meteorológica, desde un punto de vista bioclimático, mejor aún, con una clara

vocación turística (De Freitas, C.R., 2003: 52), adaptada a segmentos de demanda determinados, de acuerdo a las preferencias meteorológicas que manifiesten cada uno de ellos. En este sentido, la microescala vuelve a resultar de vital importancia, principalmente en los destinos dependientes del clima y las condiciones meteorológicas (Mansfeld, Y. *et al.*, 2003).

Por último, cabe subrayar que para cubrir los hiatos aún presentes en el conocimiento de la Climatología Turística es necesaria la interdisciplinidad y el compromiso de los distintos agentes turísticos (planificadores, *touropedores*, empresarios), así como de la propia clientela. Ciertamente, sólo así se podrán obtener resultados adecuados en investigaciones de este tipo y, finalmente, tras la aplicación de los mismos, será factible la mejora de las prestaciones que se ofrecen al consumidor (Mansfeld, Y. *et al.*, 2003). En esta misma línea se encuadran las propuestas de De Freitas, C.R., Scout, D. y McBoyle, G. (2004: 20).

ANEXO.-RECOMENDACIONES para la mejor utilización de la información climática en la actividad turística

Caben una serie de recomendaciones para adaptar tanto el contenido de la información climática que aparece en los folletos turísticos como la información meteorológica que se aporta al consumidor toda vez se encuentra en el centro receptor:

1.-La información climática y meteorológica se ha de adaptar a las tres exigencias fundamentales del turista: seguridad, disfrute y confort-salud.

TABLA. Matriz correspondiente a la aptitud climático-turística

		FACETAS CLIMÁTICAS											
		ESTÉTICA											
EXIGENCIAS FUNDAMENTALES DEL TURISTA	Seguridad												
	Disfrute												
	Confort												
	Salud												
Variables Meteorológicas		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
		FÍSICA											
EXIGENCIAS FUNDAMENTALES DEL TURISTA	Seguridad												
	Disfrute												
	Confort												
	Salud												
Variables Meteorológicas		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
		TÉRMICA											
EXIGENCIAS FUNDAMENTALES	Seguridad												
	Disfrute												
	Confort												

DEL TURISTA	Salud												
Variables Meteorológicas		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	

FUENTE: inspirada en Besancenot, J.P. (1991) y De Freitas, C.R. (1990; 2001; 2003; 2005).
Martínez, E. (2006).

Código variable meteorológica	Significado	Código variable meteorológica	Significado
a	Insolación	g	Precipita. sólida
b	Nubosidad	h	Hielo
c	Duración día	i	Calidad aire
d	Visibilidad	j	Radiación solar
e	Velocidad viento	k	Temperatura
f	Precipita. líquida	l	Humedad

2.- La evaluación del potencial climático y meteorológico de una jornada a de basarse en el uso de un método sintético⁴, capaz de valorar el clima y las condiciones meteorológicas de un lugar dado como una *realidad indisoluble*⁵; esto es, como una sucesión de los diferentes estados atmosféricos, o, si se quiere, como la película en la que cada negativo se correspondería con el tiempo meteorológico. Estos escenarios meteorológicos pueden trasladarse a una escala simple y compresiva para el consumidor, tal y como aparece en el gráfico insertado abajo.

⁴ Muchos son los argumentos que muestran la necesidad de abandonar el método de los índices climático-turísticos fundamentados en las medias, en pro del uso de los tipos de tiempo cotidianos (Besancenot, J.P., 1985: 428).

⁵ Así pues, los datos deben reflejar la respuesta de los individuos al medio atmosférico en su totalidad, resultado de la combinación de todos los elementos meteorológicos (térmicos, físicos, estéticos, etc.), puesto que los turistas responden al conjunto integrado del ambiente atmosférico y no a valores medios, carentes de significado fisiológico y psicológico (De Freitas, 1990: 89; 2003: 47 y 48; 2005: 30).

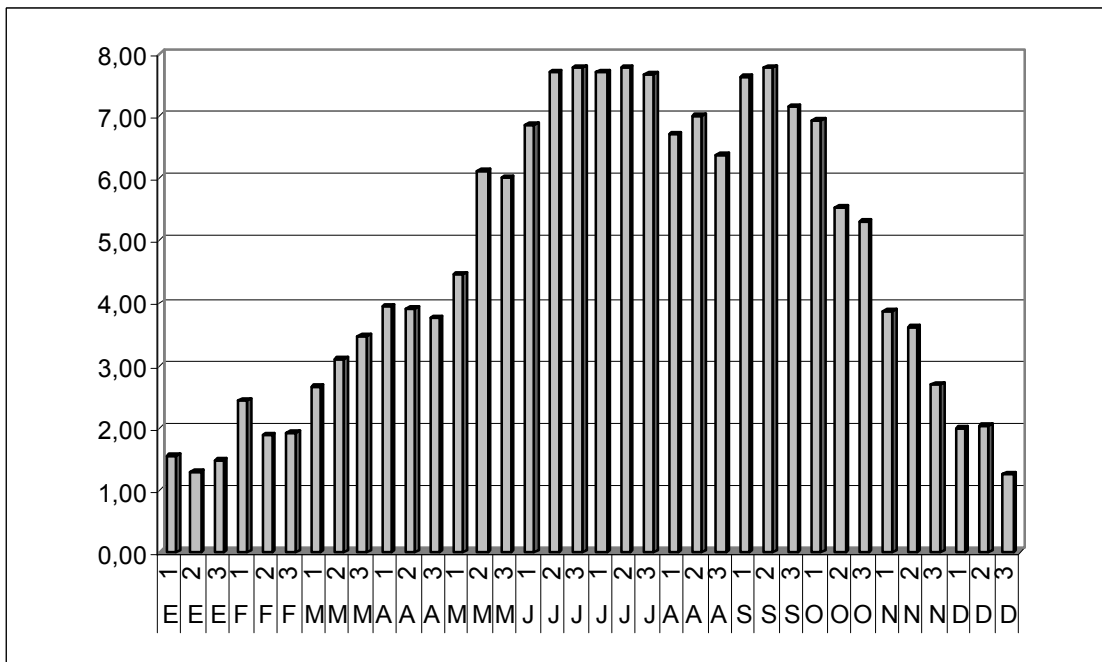


FIGURA. Valoración, en una escala de 0 a 10, de las decenas anuales para la práctica del turismo de sol y playa en Alicante (1974-2003), según la metodología de los tipos de tiempo elaborada por Martínez, E. (2006).

3.-La información climática y meteorológica ha de ser objetiva y reflejar de forma fidedigna las características del clima o del tiempo del centro receptor, dadas la necesidad de ofrecer cada vez más productos competitivos y de calidad.

4.-La información climática y meteorológica ha de considerar las prácticas turísticas principales y complementarias del centro receptor, con la finalidad de ofrecer al turista información capaz de optimizar sus vacaciones. Así, por ejemplo, si para un destino de sol y playa, en una predicción a medio plazo, se espera un día nublado o lluvioso, se puede promover que se dedique ese día a realizar las compras de los *souvenirs* o que se desarrollen actividades de esparcimiento o culturales realizadas bajo la protección de la temperie.

5.-La información climática y meteorológica debe considerar los peligros del clima y el tiempo meteorológico del centro receptor, para de esta forma incrementar la seguridad del turista.

6.-La información climática y meteorológica se debe contemplar en el centro receptor para aprovechar los mismos de forma racional y óptima, de acuerdo con la lógica del desarrollo sostenible.

7.-La información climática y meteorológica debe ser bien distribuida para que llegue a la mayor parte de la clientela turística.

8.-Resulta menester implantar Servicios Meteorológicos locales que desarrollen predicciones meteorológicas de escala local e incluso microescalar y con una clara vocación turística. Así, cabe la posibilidad de afrontar los inconvenientes que presenten ciertas temperies en determinados lugares.

9.- Es menester desarrollar actividades de promoción y *marketing* que se dirijan a promover la desestacionalización. Al respecto, el recurso clima puede ser de vital importancia.

2. El clima, factor de riesgo. Implicaciones socio-territoriales y económicas en la provincia de Alicante

Los territorios del litoral mediterráneo español, y la provincia de Alicante en él, participan de una serie de aspectos que les caracterizan como espacio de riesgo (vid. figura adjunta). Así, el área comprendida entre Cádiz y Alicante forma parte de una de las zonas de actividad sísmica más activa de la península Ibérica en relación con la disposición de los relieves béticos. Esta actividad se prolonga hasta las tierras del sur Alicante y la región de Murcia. Se trata de una franja situada en el contacto de placas tectónicas enfrentadas (africana y europea), con ejemplos de terremotos importantes, como el que sacudió el sur de Alicante en 1829 y los asimismo destacados en Adra (1910, 1993), Cehegín (1948), Mula (1999) y pedanías de Lorca (2005). Y es además una macroregión afectada por riesgos de causa atmosférica diversa: lluvias torrenciales con efectos de inundación, sequías, temporales de viento, heladas y tormentas de granizo, que amenazan espacios urbanizados y áreas agrícolas, hasta convertir a estos territorios en los de mayor vulnerabilidad por causa climática del conjunto del estado español. Fruto de ello son las numerosas actuaciones puestas en marcha para aminorar sus efectos y que se han plasmado, incluso, en las revisiones recientes de la legislación del suelo y ordenación territorial.

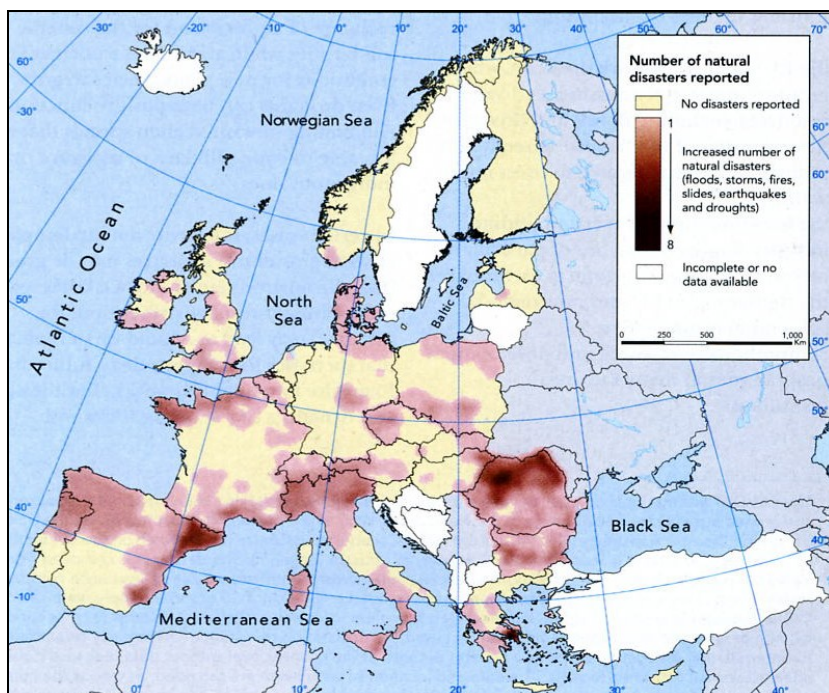


Figura.-Desastres naturales importantes ocurridos en Europa (1998-2002). Fuente: Agencia Europea del Medio Ambiente, 2004.

El litoral mediterráneo español es por tanto, la región-riesgo más importante de España y, como se ha señalado, una de las más destacadas del espacio europeo (vid. figuras adjuntas).



Figura.-El litoral mediterráneo español, una región riesgo. Elaboración propia.

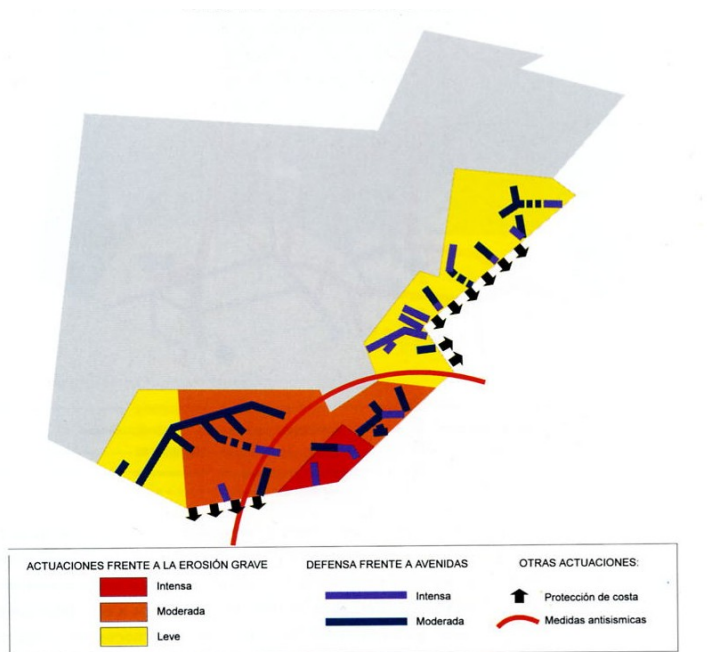


Figura.-Esquema de localización de riesgos naturales en el litoral mediterráneo español.

Fuente: Generalitat Valenciana, 1993.

En resumen, el litoral mediterráneo es un espacio geográfico con un medio físico contrastado, sometido a una elevada presión humana donde más que en ningún otro territorio peninsular el paisaje cultural domina frente natural gracias, precisamente, a la variedad de su medio y a la riqueza histórica que lo adorna. Esta diversidad de hechos físicos y humanos explica la riqueza de paisajes que en él se dan. El cuadro adjunto sintetiza algunos de los criterios que otorgan personalidad como entidad territorial diferenciada al litoral mediterráneo español (vid. Tabla adjunta).

ELEMENTOS Y CRITERIOS PARA DEFINIR EL LITORAL MEDITERRÁNEO ESPAÑOL

ELEMENTOS	CRITERIOS
-----------	-----------

1.-Mar	-Proximidad al mar -Carácter cálido y tranquilo de sus aguas
2.-Clima	-Precipitaciones torrenciales en otoño (región-riesgo) -Poca frecuencia de heladas -Mecanismos de brisa (mar-tierra) -Aridez (sureste)
3.-Vegetación	-de tipo mediterráneo -de tipo árido (sureste)
4.-Agua	-General escasez -Ordenación histórica de recursos (regadíos y abastecimientos)
5.-Paisajes naturales y antrópicos	-Espacios naturales mediterráneos -Montaña ordenada -Playas y costa acantilada -Vegas y Huertas
6.-Población	-Creciente. Área de atracción
7.-Actividades económicas	-agriculturas de secano (arbolado) -regadíos intensivos y comerciales -industria -comercio -turismo (sol y playa). Residencialismo
8.-Asentamientos	-ciudades abiertas -urbanización extensiva “explosiva”
9.-Patrimonio	-Rica tradición histórica (patrimonio arqueológico e histórico)
10.-Cultura	-Sociedades abiertas, plurales (multiculturales)

Elaboración propia

La provincia de Alicante, en el litoral mediterráneo español, participa de los rasgos que contribuyen a definirla como un espacio de riesgo. Hay, por un lado, un catálogo extenso de peligros naturales que pueden desarrollarse en este territorio; y, por otro, una ocupación intensa del territorio por parte del ser humano (ciudades, actividades económicas, infraestructuras). De ahí que pueda ser considerada un “territorio de riesgo” importante en el conjunto de España y de Europa. En efecto, la Unión Europea, en el marco de las nuevas

políticas de ordenación del territorio derivadas de la aprobación de la Estrategia Territorial Europea de 1999, ha llevado a cabo análisis de riesgos (naturales y tecnológicos) en el espacio geográfico europeo que puedan servir de referencia a la hora de llevar a cabo actuaciones en el territorio en cada uno de los Estados miembros. Se ha elaborado cartografía de riesgo donde el criterio principal es la vulnerabilidad de los territorios ante los diferentes riesgos. En este caso, la vulnerabilidad no se mide en función de las víctimas ocurridas ni de las potenciales, sino en función de otros aspectos socio-económicos. Se determina a partir del valor del producto nacional bruto (escala regional), de la densidad demográfica, de la existencia de áreas en el territorio que podrían quedar muy seriamente dañadas si aconteciese un peligro (natural o tecnológico) –es lo que se denomina, “*fragmented natural areas*” y de la capacidad de respuesta del estado ante un desastre, medida en términos de producto nacional bruto (escala nacional). A partir de ello, se han definido 5 categorías de peligrosidad y otras 5 categorías de vulnerabilidad, de la combinación de las cuales se reconocen 25 niveles de riesgo en el territorio europeo. El mapa adjunto recoge el grado de riesgo de los territorios europeos (nivel NUTS 3 de la Unión Europea) según la clasificación elaborada por el Observatorio Europeo en red de Ordenación Territorial, que considera la vulnerabilidad como elemento clave para la determinación del grado de riesgo de un espacio geográfico (vid. figura adjunta).

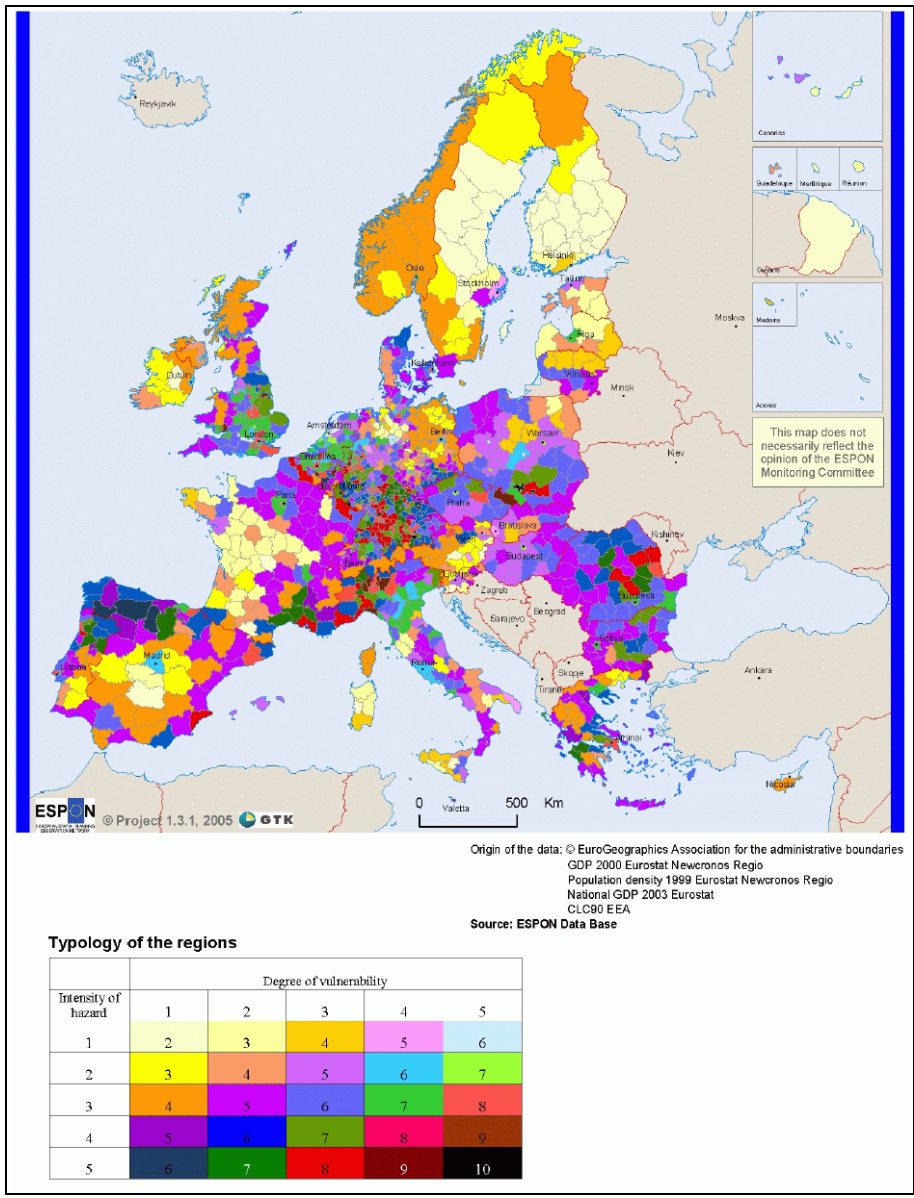


Fig.-Tipología de regiones europeas (NUTS 3) según su vulnerabilidad ante los riesgos. Fuente: ESPON, 2005.

Como se observa en este mapa, **la provincia de Alicante ocupa uno de los primeros lugares, por su nivel de riesgo, en el conjunto de Europa.** Inundaciones y sequías son los episodios naturales de rango extraordinario de más frecuente desarrollo en tierras alicantinas, pero junto a ellos destacan también, sismicidad, tormentas de granizo, olas de frío y calor, temporales de viento. El abanico de peligros naturales que pueden afectar a la provincia de Alicante es, por tanto, variado (vid. tabla).

PELIGROSIDAD NATURAL EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

RELACIÓN DE PELIGROS NATURALES QUE PUEDEN AFECTAR A LA PROVINCIA DE ALICANTE	-Inundaciones -Sequías -Sismicidad -Olas de frío y de calor -Tormentas de granizo -Temporales de viento -Deslizamientos -Incendios forestales
---	--

Elaboración propia

El Instituto Geológico y Minero de España y el Consorcio de Compensación de Seguros han calculado las pérdidas económicas que terremotos e inundaciones causarán en el período 2004-2033, a partir de un análisis de riesgo que ha tenido en cuenta la frecuencia de aparición de estos peligros naturales y el grado de ocupación del territorio. Se presentan en la tabla adjunta los resultados de este análisis.

PERDIDAS POR TERREMOTOS E INUNDACIONES EN LA PROVINCIA DE ALICANTE (2004-2033)

	PERDIDAS ECONÓMICAS 1987-2001 (€)	PERDIDAS ECONÓMICAS 2004-2033* (€)
TERREMOTOS	6.009.894	206.687.525
INUNDACIONES	606.378.561	1.173.635.925

Fuente: IGME y Consorcio de Compensación de Seguros, 2004.

(* Euros de 2002)

Se observa un incremento importante de los daños previstos por estos dos peligros naturales para las próximas tres décadas, que resulta muy

llamativo en el caso de la sismicidad que sería debido, según este informe, a un aumento del número de episodios de intensidad superior a VI.

2.1 Principales riesgos vinculados al clima

A.-Inundaciones

Sin duda el peligro natural de desarrollo más frecuente y que ocasiona daños más importantes son las lluvias intensas y torrenciales que descargan cantidades elevadas o muy elevadas en escaso intervalo de tiempo causando la crecida impetuosa de cursos fluviales mayores y menores. Las tierras alicantinas han sido, históricamente, escenario de múltiples sucesos de lluvia torrencial e inundaciones; no es exagerado afirmar que estamos ante uno de los espacios geográficos europeos con mayor riesgo de inundaciones dada la elevada frecuencia de aparición de estos episodios y de la intensa ocupación de territorios vulnerables. Además, en estas tierras se han registrado algunos de los registros de precipitación máxima en 24 h. más elevados de Europa y del mundo. La provincia de Alicante es, por tanto, un laboratorio privilegiado para el estudio geográfico de los episodios de inundación.

El mapa adjunto refleja las áreas con riesgo elevado de inundaciones en la Comunidad Valenciana a partir del análisis de episodios ocurridos a lo largo del siglo XX. Pese al esfuerzo llevado a cabo en los últimos años por las administraciones siguen siendo numerosas las áreas con riesgo de inundación; destaca la franja litoral por la concentración de puntos conflictivos en relación con la intensidad de ocupación del territorio y la propia localización de tramos finales de ríos y barrancos. No es infrecuente encontrar riberas de cauces o espacios de desembocadura ocupados por edificaciones (urbanizaciones turísticas) o actividades lúdicas (camping) (vid. figura adjunta). Destacan por la gran extensión del área de riesgo afectada las riberas de grandes ríos alóctonos que atraviesan el territorio valenciano (Xúquer y Segura). La Ribera del Xúquer es, en efecto, una de las zonas españolas más expuestas a las inundaciones y no sólo por el propio desbordamiento de este colector sino por la confluencia de otros ríos y ramblas de comportamiento torrencial (Bolbaite, Sallent, Barxeta, Magro). La Vega Baja del Segura es el otro gran espacio de riesgo de

inundación de la Comunidad Valenciana. Históricamente ha padecido episodios de avenida de este río, entre los que destacan, en las últimas décadas, los de octubre de 1972 y 1973 y de noviembre de 1987; esta última inundación impulsó la ejecución del Plan de Defensa de Avenidas de la cuenca del Segura que, entre otras obras, ha supuesto la construcción de un nuevo cauce artificial desde la ciudad de Murcia hasta la desembocadura en Guardamar. A pesar de estas obras anti-inundaciones, el episodio de lluvias de octubre de 2000 ha puesto de manifiesto la necesidad de actuar en los tramos de cauce que atraviesan las localidades de Orihuela y Rojales debido a la insuficiente capacidad de evacuación del mismo para lluvias superiores a 200 mm/24 h. Por su parte la ciudad y término de Alacant es otro sector valenciano de alto riesgo. A raíz del episodio de 30 de septiembre de 1997 se activó un Plan contra Inundaciones que ha llevado consigo el encauzamiento y canalización subterránea de las ramblas que atraviesan el término y núcleo urbano de Alacant. Otras áreas de alto riesgo de inundación por la elevada cuantía de precipitaciones que recibe, con situaciones atmosféricas inestables, en otoño son las comarcas de La Safor y la Marina Alta, donde los núcleos de Gandia, Dènia y Xàbia han soportado intensos y frecuentes anegamientos.

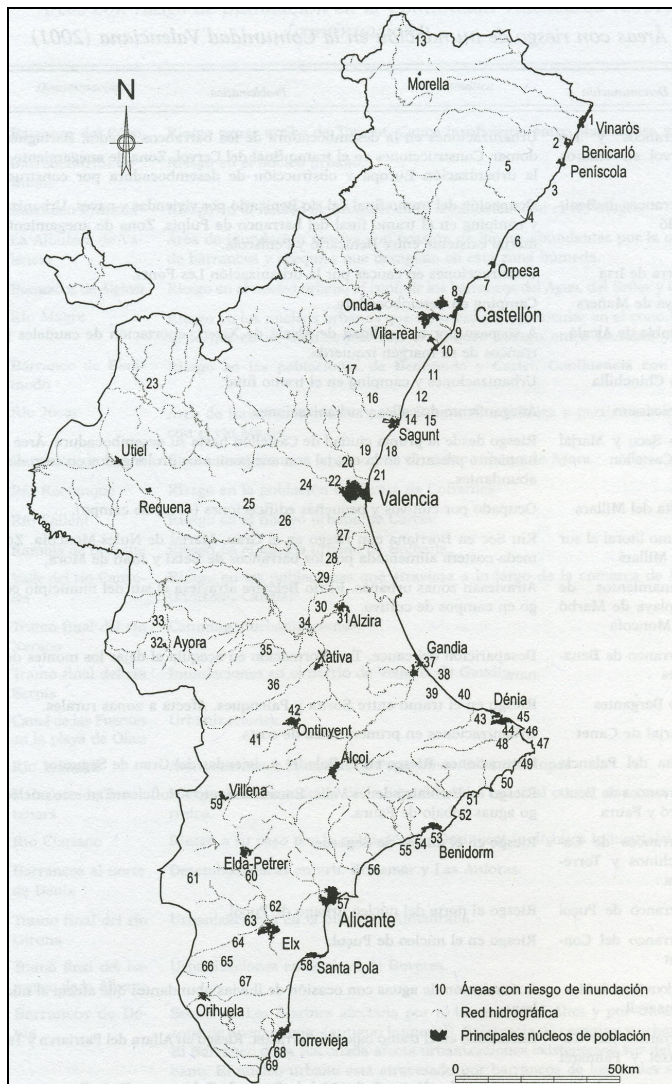


Figure: Áreas con riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana. Elaboración propia.

B.-Sequías

La escasez de agua para usos diversos motivada por secuencias más o menos largas de reducción de precipitaciones es el otro gran riesgo de causa climática que padece la provincia de Alicante. En efecto, este territorio ha sido testigo de importantes secuencias de sequía que, a lo largo del siglo XX, han motivado emigraciones hacia el norte de Africa, apertura de pozos para aprovechamiento de aguas subterráneas, trasvases de agua desde áreas con excedentes, reutilización de aguas residuales depuradas y desalación de

salobres y marinas, entre otras medidas puestas en práctica para reducir los daños causados por la falta de recursos de agua.

Climáticamente las tierras alicantinas, excepción hecha de su mitad meridional integrado en la seca región climática del sureste ibérico, reciben precipitaciones en cuantía suficiente como para no tener que padecer escasez de recursos de agua. Incluso en estas comarcas meridionales de Alicante ha existido una tradicional adaptación de cultivos y prácticas agrícolas a la natural escasez pluviométrica. Las secuencias de sequía de comienzos de los años ochenta y de inicios de los noventa han puesto de manifiesto el desajuste a que ha llevado un incremento acelerado de superficies de regadío y el aumento de la demanda urbano-turística en relación con los recursos de agua existentes. Este desajuste se había alcanzado ya a finales de los años sesenta en las tierras valencianas adscritas a la cuenca del Segura para las que hubo de aprobarse la realización del trasvase Tajo-Segura, auténtico cordón umbilical sin el que no se entendería el desarrollo económico de esta parte de España en los últimos veinte años. La sequía de los años ochenta puso de manifiesto que áreas alicantinas pluviométricamente bien dotadas (Marina Alta) podían padecer incluso en los abastecimientos urbanos los efectos de una disminución coyuntural de lluvias. La secuencia seca de los inicios de los noventa evidenció, por último, que en las comarcas alicantinas con mejores dotaciones hídricas (L'Alcoiá-Comtat y Marina Alta) se podían padecer escasez aguda hasta el punto de obligar a la apertura de pozos de sequía y motivar restricciones en el abastecimiento urbano de alguna de sus localidades.

En la actualidad el territorio alicantino –salvo en las comarcas septentrionales- es un espacio con déficit de recursos de ahí que la planificación hidrológica (Plan Hidrológico Nacional de 2001 y Programa “Agua” 2004) lo considere como área de actuación preferente a la hora de captar nuevos recursos. No obstante hay que señalar que la sequía no se percibe igual en todo el territorio alicantino. Es de destacar la mayor adaptación a la natural escasez de recursos de las comarcas meridionales de Alicante donde, desde 1979, año de la llegada de las primeras aguas del trasvase Tajo-Segura, se ha modificado el umbral de riesgo frente a las sequías. En otras palabras, en el establecimiento del umbral de sequía de las tierras meridionales de Alicante ya no importa tanto la cantidad de lluvia recogida y las reservas de agua

existentes en ese territorio, sino que el acueducto Tajo-Segura ha modificado la percepción de la sequía provocando una sensación de falsa seguridad en la garantía de abastecimientos –sobre todo en el medio urbano- en función de las reservas existentes, en cada momento, en los embalses de cabecera del Tajo. Es necesario destacar el contraste existente entre las tierras ribereñas del Júcar, único río valenciano con excedentes importantes de agua, donde no se ha valorado hasta el año 1995 las consecuencias de una sequía severa y que mantiene dotaciones para cultivos de cítricos superiores a 6.000 m³/ha/año y superiores en arrozal en estas comarcas y que contrastan con los apenas 2.000-3.000 m³/Ha/año en el Bajo Vinalopó y Bajo Segura, inferiores incluso en años secos.

Las tierras alicantinas participan de dos tipos de sequía que afectan al conjunto ibérico (Olcina Cantos, 2000). Por un lado, las grandes secuencias de sequía ibérica que afectan a la práctica totalidad de territorios españoles. La mayor frecuencia de instalación de condiciones anticiclónicas sobre el espacio sinóptico ibérico está en el origen de su desarrollo. Para la matización de la importancia de una secuencia de sequía ibérica se puede afirmar, con enfoque sinóptico, que se está en año seco cuando la presencia de crestas o dorsales anticiclónicas ronda 140 días; y éste alcanza el grado de muy seco cuando se rebasan 160 jornadas bajo condiciones de abrigo aerológico impuesto por la mencionada subsidencia anticiclónica. Además la mayor frecuencia de instalación de situaciones anticiclónicas en la escena sinóptica acontece en los meses no estivales que, por definición, son visitados por dicha condición atmosférica por la propia ubicación de las tierras ibéricas en posición meridional de la circulación general del oeste. En efecto, otoño e invierno presentan mayor número de jornadas con dorsales anticiclónicas en años secos respecto a años de normalidad o abundancia de lluvias. Una secuencia de sequía “ibérica” está caracterizada por el desarrollo de inviernos secos, primaveras moderadamente lluviosas, veranos poco lluviosos pero atmosféricamente “inquietos”, donde son frecuentes los episodios de granizo, y otoños muy poco lluviosos. Por lo común podemos hablar de año seco cuando el invierno y el otoño rondan o rebasan 40 días con las situaciones atmosféricas poco proclives a la precipitación señaladas (crestas de aire tropical continental, dorsales de aire tropical marítimo). El cese de una

secuencia de sequía ibérica finaliza con un gran episodio de lluvias prolongadas de invierno que mejora significativamente las reservas de agua embalsada y el nivel de los acuíferos. En tierras valencianas es frecuente que estas secuencias se vean salpicadas de eventos de lluvia torrencial que establecen un hiato pluviométrico en el desarrollo de una sequía (p.e. octubre de 1982)

Y junto a ellas, las tierras meridionales valencianas, al sur de la Sierra de Bernia, padecen secuencias de sequía “surestinas” que agravan los efectos de las anteriores. Junto a la instalación frecuente de dorsales anticiclónicas, las sequías en el sureste ibérico están matizadas por la ineficacia pluviométrica que suponen las situaciones con circulación zonal puesto no suelen acompañarse de precipitaciones significativas. A este respecto resulta muy ilustrativo el testimonio recogido por el semanario *La Tribuna*, editado a comienzos del siglo XX en la localidad alicantina de Villena que, en crónica del 20 de noviembre de 1910, en plena secuencia de sequía de comienzos de siglo, señalaba lo siguiente sobre el efecto inhibitor de la lluvia del viento de poniente: “La sequía continúa castigándonos con sus rigores como el pasado año y si el tiempo no cambia, vamos por desgracia a pasar por trances muy duros de carestía. Aunque el estado atmosférico parece propenso a favorecernos con la anhelada lluvia, se encarga el viento poniente de despejar las nubes, en cuyo fondo tantas esperanzas se depositan”. El cese de las secas surestinas suele corresponder con el desarrollo de un gran episodio de lluvias torrenciales vinculadas a la génesis de desarrollos ciclogénéticos (Argel) en relación con la presencia de embolsamientos de aire frío en altitud situados sobre el Golfo de Cádiz o los sectores marítimos mediterráneos de Alborán o Argel. Recordemos que, por ejemplo, la Riada del Viernes Santo en el Segura, en abril de 1946, marca el cese de una agudísima sequía en tierras murcianas y alicantinas en la que se registro uno de los datos de lluvia más bajos anotados en España en un año (Murcia, 90,3 mm. en 1945). Es el jano bifronte del clima del sureste ibérico que alterna, sin intervalo fijo, sequías y episodios de lluvia torrencial.

La tabla adjunta recoge los años secos y secuencias de sequía registradas en las tierras valencianas a lo largo del siglo XX y XXI. Destacan por sus efectos la secuencia seca de comienzos de siglo (1909-14) y las

sequías de gran repercusión económica de comienzos de los años ochenta y noventa.

Tabla

TIPOLOGÍA DE AÑOS SECOS Y SECUENCIAS DE SEQUÍA EN LAS TIERRAS VALENCIANAS ESPAÑA A LO LARGO DEL SIGLO XX y XXI

<p>SECUENCIAS DE SEQUÍA "IBÉRICAS"</p>	<p>1909-14 1917 1920-21 1938 1944-45 1953-54 1964 1973-74 1980-84 1990-95</p>
<p>SEQUÍAS DEL SURESTE IBÉRICO (Participan de las secuencias ibéricas)</p>	<p>1924 1935-37 1940-41 1950 1955 1961 1966 1984-85 1999-2000 2004-05</p>

Fuente: Elaboración propia.

A efectos de planificación hidrológica resulta interesante el dato del porcentaje máximo de reducción de precipitaciones registrada en las tierras valencianas en las secuencias secas ocurridas a lo largo del siglo XX y XXI. En este sentido la totalidad del territorio valenciano ha padecido pérdidas de precipitación superiores al 50% con ocasión de sequías agudas que han llegado al 70% y más en las tierras meridionales de Alicante.

En relación con las características pluviométricas y los recursos hídricos disponibles las áreas alicantinas más afectadas con ocasión de secuencias de sequía son las comarcas de Bajo Segura, Alto, Medio y Bajo Vinalopó, L'Alacantí y Marina Baja. De ellas las que padecen con mayor rigor

episodios de sequía son las comarcas meridionales de la provincia de Alicante donde un año seco ocasiona importantes pérdidas agrarias.

2.2 Medidas de reducción del riesgo

A.-Prevención de inundaciones

Las medidas de reducción del riesgo de inundaciones llevadas a cabo en territorio valenciano ha contemplado obras de defensa (estructurales) y políticas de prevención (no estructurales) Las prácticas de defensa curativas han ido encaminadas a atenuar el problema de la exceso de agua motivado por las lluvias torrenciales; incluyen encauzamiento, desviación o recrecimiento de motas, así como construcción de colectores de amplia capacidad en cursos incorporados a las tramas urbanas e incluso la refundación de núcleos urbanos en sectores alejados de llanos inundables. En la provincia de Alicante destaca el encauzamiento del Segura entre Murcia y Guardamar que tuvo por causa el desastre ocurrido en la Vega Baja en noviembre de 1987. Este nuevo cauce del Segura a su paso por las localidades de Orihuela y Rojales se ha evidenciado insuficiente y crea sensación de falsa seguridad en dichos puntos. Obras de amplio presupuesto han sido las ejecutadas en la ciudad y término municipal de Alicante tras la riada de septiembre de 1997 basadas en la construcción de colectores de gran capacidad que discurren de forma subterránea por su callejero o el encauzamiento de tramos medios y bajos de algunas ramblas (Juncaret, Orgegja). De comienzos de siglo son los trabajos de desviación del cauce del Vinalopó a su paso por la localidad de Villena; más recientes son las obras de las ramblas del barrio del Saladar en Denia, del mismo Vinalopó, con tramos encauzados en diversas poblaciones que orlan su cauce (Elche, Elda, Novelda, Sax), de los barrancos de Benidorm que desaguan en las playas de Levante y Poniente. Se trata, en su conjunto, de actuaciones necesarias para mitigar las consecuencias de las avenidas fluviales que se han ido realizando después de ocurrir un episodio catastrófico.

En cuanto a las medidas no estructurales hay que destacar que en la Comunidad Valenciana, pese a la fecha temprana de aprobación de la Ley de

Ordenación del Territorio (Ley 6/1989, derogada por Ley 4/2004), no se ha redactado aún ningún documento de ordenación del territorio de escala regional (Estrategia Territorial Valenciana, según señala la Ley 4/2004). Si bien se han dado los pasos iniciales para su elaboración en 2008. La figura de ordenación territorial de escala superior al municipio empleada ha sido el Plan de Acción Territorial que se define como el documento que desarrolla el Plan de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma y que puede tener a) carácter sectorial o, b) carácter integrado. Con referencia a los riesgos naturales, el gobierno autonómico ha elaborado, en fecha reciente (2003), un Plan de Acción Territorial de carácter sectorial para la prevención del riesgo de inundaciones (PATRICOVA, enero 2003) que intenta dar una solución integral de este fenómeno, a través de un diagnóstico de zonas de riesgo y de un conjunto de medidas estructurales y no estructurales que abarcan desde la escala de cuenca fluvial a la propia planificación de usos del suelo, de aplicación en la escala municipal (PGOU).

Para delimitar el riesgo de inundación (art. 15) el PATRICOVA señala que éste se determinará a partir de: a) los contenidos de los Planes Generales de cada municipio; b) los estudios y Planes aprobados por la Generalitat o por los Organismos de Cuenca; c) los estudios de inundabilidad realizados al efecto. La cuestión escalar es merecedora de atención especial en la propia normativa, ya que se admite (art. 16) que como *“el PATRICOVA se trata de un estudio regional realizado en origen a escala 1:50.000, es susceptible de ser concretado, ampliado, e incluso modificado mediante estudios de inundabilidad”*. Estos estudios de inundabilidad deben acompañarse de una documentación básica (art. 17) que se compondría de: a) estudio geomorfológico, que oriente sobre la extensión potencial de la inundación; b) estudio de las inundaciones históricas, para apoyar los resultados del apartado de geomorfología y de otras cuestiones de hidrología e hidráulica; c) estudio hidrológico, para determinar niveles de probabilidad de riesgo, mediante modelos estadísticos e hidrometeorológicos; d) estudio hidráulico, para evaluar las capacidades de desagüe de los cauces, las zonas de desbordamiento y el calado de la inundación y e) cartografía de las zonas de riesgo, cauces, áreas de inundación y zonas de acumulación de agua.

En el PATRICOVA se establecen seis niveles de riesgo ordenados de mayor a menor grado de intensidad, que se establecen mediante cálculos de probabilidad

(períodos de retorno) y atendiendo al calado máximo posible que alcanzaría la inundación caso de producirse.

- Nivel 1: Período de retorno < 25 años y altura de las aguas > 80 cm.
- Nivel 2: Período de retorno de 25 a 100 años y altura de las aguas > 80 cm.
- Nivel 3: Período de retorno < 25 años y altura de las aguas < 80 cm.
- Nivel 4: Período de retorno de 25 a 100 años y altura de las aguas < 80 cm.
- Nivel 5: Período de retorno de 100 a 500 años y altura de las aguas > 80 cm.
- Nivel 6: Período de retorno de 100 a 500 años y altura de las aguas < 80 cm.

Resulta relevante que se establezca una normativa que obliga a considerar los riesgos de inundación en el planeamiento urbanístico (art. 20), que deberá reflejar una serie de contenidos mínimos en su parte informativa: a) El Dominio Público Hidráulico, con sus zonas de servidumbre y de policía; b) Las zonas de riesgo de inundación que establece el propio PATRICOVA y otros estudios realizados por los organismos de cuenca; c) Todos los cauces y zonas de acumulación de agua que estén vinculados a cuencas vertientes con dimensión superior a 0,5 km². Por su parte, la existencia de riesgo de inundación derivaría en la imposición de una serie de limitaciones en la clasificación del suelo y en su posible desarrollo urbanístico. Por ejemplo, los Planes Generales tendrán que clasificar como suelo no urbanizable de especial protección el Dominio Público Hidráulico y las zonas de inundación delimitadas en el PATRICOVA con el nivel de riesgo 1.

De idéntica manera, se imponen también limitaciones en el suelo no urbanizable afectado por otros niveles de riesgo de inundación. En las zonas que han merecido nivel de riesgo 2, 3 ó 4 se prohíbe la construcción de viviendas, granjas, establecimientos hoteleros y campamentos de turismo, centros escolares o sanitarios, parques de bomberos, cementerios, y otros usos y actividades. En cambio, llama la atención la mayor flexibilidad y tolerancia de usos que se concede en el suelo no urbanizable con nivel de riesgo 5 ó 6, donde se permitiría la construcción de viviendas y de establecimientos hoteleros, previa la adopción de medidas adecuadas de edificación.

En el caso del suelo clasificado como urbanizable, la existencia de riesgo de inundación obligará a la realización de un estudio de inundabilidad que habrá de determinar las condiciones de la ordenación urbanística, las obras de defensa que hubiera que llevar a cabo, y la forma y disposición de las edificaciones. En cambio, cuando el riesgo de inundación afecta a suelo urbano y al urbanizable con programa aprobado, el PATRICOVA concede una elevada flexibilidad a los ayuntamientos para verificar la incidencia del riesgo y adecuar las futuras edificaciones. En este caso, la reducción del riesgo de inundación estaría supeditada por entero a la realización de actuaciones de defensa y a la posible adecuación de la edificación y las infraestructuras. De hecho, los artículos 26, 27 y 28 del PATRICOVA están consagrados a establecer las condiciones de adecuación de las infraestructuras y las edificaciones según los niveles de riesgo.

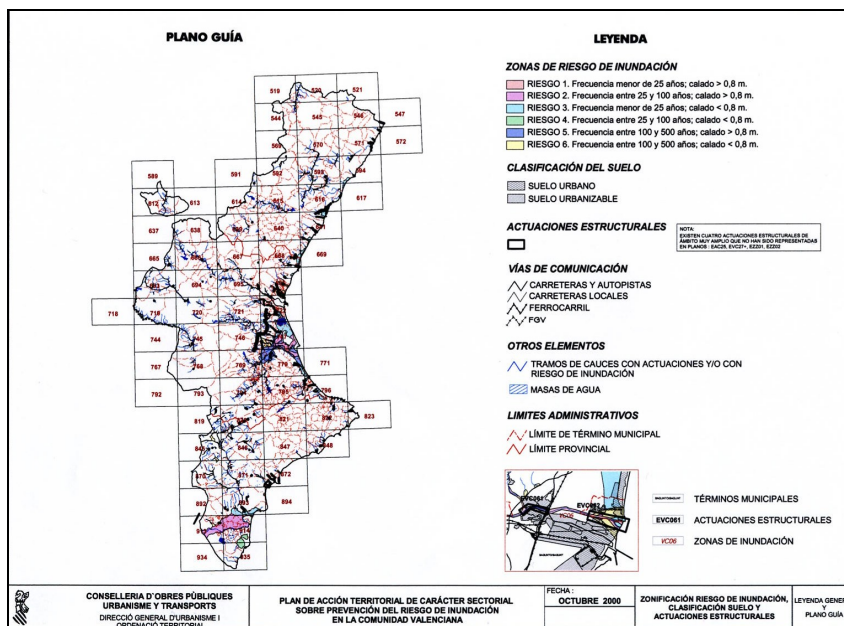


Figura.-“Plano-guía” de zonas de riesgo de inundación y niveles de riesgo.

Plan PATRICOVA. Comunidad Valenciana

El PATRICOVA incluye también un apartado (capítulo IV) de disposiciones relativas a actuaciones de defensa que habrían de incluir los Planes Generales de los municipios que padezcan riesgo de inundación. En este caso, el desarrollo urbanístico estaría supeditado a las estructuras de

defensa que se precisen para disminuir el riesgo que, además, deberán diseñarse para soportar altos niveles de probabilidad de inundaciones, con periodos de retorno de al menos 500 años. En su artículo 33, se incluye también la necesidad de preservar lo que se denomina las “*zonas de sacrificio y las vías de flujo desbordado*” que, en realidad, corresponden a llanuras de inundación naturales y a paleocanales fluviales, evitando en ellos la implantación de nuevos usos que incrementen el riesgo.

El PATRICOVA también contempla actuaciones de restauración hidrológico-forestal, algunas de ellas con alta prioridad de ejecución, con la finalidad de disminuir la ablación y los coeficientes de escorrentía en las cuencas vertientes que ofrezcan riesgos de inundación. Con carácter más general se incluyen otro tipo de actuaciones de defensa (art. 36) que comprende el fomento de una política activa de seguros, la señalización de zonas inundables, desarrollo de normas tecnológicas de edificaciones e infraestructuras en áreas de riesgo y programas de educación a la población.

B.-Planes de gestión de sequías

Las actuaciones frente a las sequías son posibles una serie de actuaciones que pueden agruparse en dos grandes grupos:

- a) El primero de ellos reúne el conjunto de actuaciones que aboga por la regulación de los recursos existentes y si estos no son suficientes para satisfacer las demandas existentes el aumento de la oferta de recursos en una región o cuenca hidrográfica. Entre ellas se incluyen la construcción de embalses, los trasvases desde cuencas con excedentes de recursos a otras con déficit y con carácter más recientes, el empleo de aguas desaladas de origen marino o procedente de acuíferos salinizados. Escasos efectos han tenido los intentos de aumentar la oferta de precipitaciones mediante la siembra de nubes con yoduro de plata. Todas estas medidas cuentan con ejemplos en el territorio de la península Ibérica.

- b) El segundo grupo tiene por objeto optimizar la oferta disponible de agua, es decir, aprovechar racionalmente los recursos existentes en una región o cuenca hidrográfica mediante medidas de educación ambiental, planificación racional de los usos agrarios del agua, políticas de reducción de la demanda (agrícola, urbana), reutilización de las aguas residuales. Se trata del conjunto de medidas que deberán constituir el eje de las políticas del agua en España y Portugal si nos atenemos a los principios de la sostenibilidad ambiental que se incluyen en la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (Directiva 60/2000)

En España, la Planificación Hidrológica ha experimentado, asimismo, un giro brusco a partir de 2004. A la propuesta de Plan Hidrológico Nacional, convertida en Ley (Ley 10/2001), elaborada por el gobierno popular y que tenía como actuación más destacada el trasvase de aguas desde el río Ebro hacia las regiones del litoral mediterráneo, ha seguido el Programa “Agua” elaborado en 2004 por el gobierno socialista tras su llegada al poder. El programa “Agua” apuesta por la utilización racional de los recursos existentes en las diferentes cuencas hidrográficas (depuración y reutilización, mejora de los regadíos) y en aquellas regiones con escasez natural de recursos, en general todas las del litoral mediterráneo, se ha optado por la instalación de plantas desaladoras para uso urbano y agrícola. La figura adjunta resume el conjunto de medidas adoptadas en el programa “Agua” (vid. Figura adjunta). Esta nueva filosofía en la planificación de recursos tiene en cuenta los principios de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea e intenta evitar los conflictos territoriales que suelen llevar consigo las transferencias de recursos de agua entre cuencas hidrográficas, como quedó de manifiesto tras la aprobación inicial del trasvase desde el río Ebro a las regiones mediterráneas.

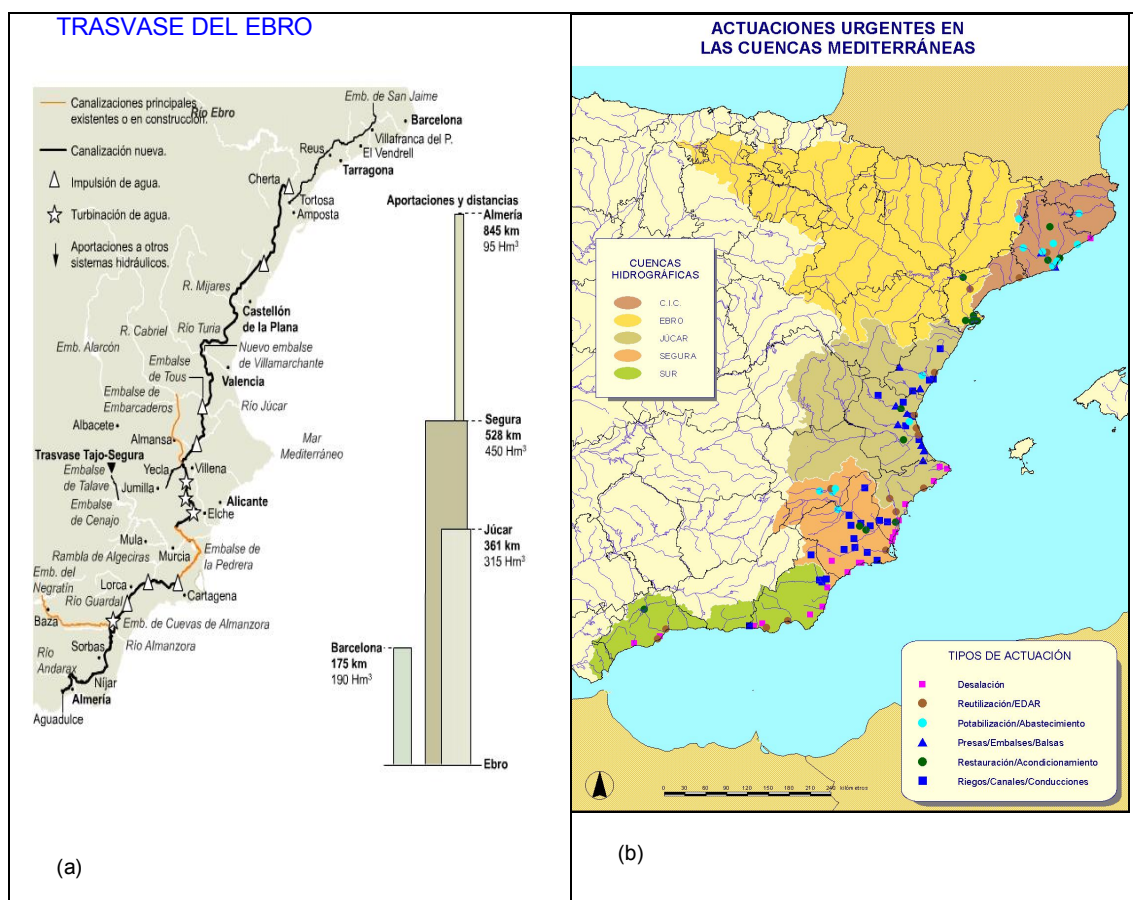


Figura 1.-Comparación de alternativas de planificación hidrológica en el litoral mediterráneo español. (a) Trasvase del Ebro contemplado en el Plan Hidrológico Nacional de 2001, derogado. (b) Actuaciones contempladas en el programa “Agua” (2005). Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Al margen de estas actuaciones llevadas a cabo en los dos países ibéricos, una apuesta fundamental para la gestión eficaz de las sequías es la educación de la población ante este episodio natural. En ambos países esta tarea constituye un eje importante de sus políticas hidráulicas, pero los avances en este sentido son lentos. En España algunas compañías de distribución de agua potable en grandes ciudades (Madrid, Sevilla, Barcelona, Valencia, Alicante, Murcia) llevan a cabo campañas de sensibilización y fomento del ahorro domiciliario de agua en períodos de sequía. Durante la sequía de 1990-95 el propio Ministerio de Medio Ambiente puso en marcha, de manera coordinada con las confederaciones Hidrográficas del centro y sur de España, una campaña de información y concienciación ciudadana para la implantación de medidas de ahorro de agua en los domicilios. Esta misma campaña se ha

activado durante la última sequía de 2005. En algunas ciudades estas medidas han propiciado importantes ahorros en el consumo que llegan al 20% del agua consumida.

Una de las actuaciones –no estructurales- más destacadas llevadas a cabo en España durante los últimos años para la gestión del riesgo de sequías ha sido la elaboración de “Planes Especiales de Sequía” por parte de los organismos de cuenca. La Ley del Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001), vigente, señala en su art. 27.2 que “los Organismos de cuenca elaborarán en los ámbitos de los Planes Hidrológicos de cuenca correspondientes, en el plazo máximo de dos años desde la entrada en vigor de la presente Ley, planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, incluyendo las reglas de explotación de los sistemas y las medidas a aplicar en relación con el uso del dominio público hidráulico. Los citados planes, previo informe del Consejo de Agua de cada cuenca, se remitirán al Ministerio de Medio Ambiente para su aprobación”. En cumplimiento de este precepto, los diferentes organismos de cuenca ha elaborado Planes de Gestión de Sequías, tal y como se relaciona en la tabla adjunta

3.3 Cambio climático. Escenarios de futuro en la provincia de Alicante

En el presente punto se analizan series térmicas y pluviométricas de la provincia de Alicante con el objeto de estudiar la evolución de las mismas durante el periodo 1955-2007. La muestra tomada en consideración para el caso de las temperaturas se ha restringido a Benissa, Villena, Alicante y Torrevieja; por su parte, para el caso de la precipitación se han tenido en cuenta los valores anotados en Benissa, Jalón, Gorga, Bañeres, Callosa d'en Sarrià, Villena, Novelda, Orihuela, Alicante y Torrevieja. Las trascendentales transformaciones que ha experimentado la sociedad con ocasión de dicho periodo y sus repercusiones en la recogida de información meteorológica⁶, así como la complejidad climática del mediterráneo, determinan verdadera dificultad a la hora de señalar en los mismos afirmaciones categóricas.

A.-Tendencias termométricas

ELABORACIÓN DE PLANES DE GESTIÓN DE LAS SEQUÍAS (ART. 27, LEY 10/2001) POR PARTE DE LAS CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICA Y ORGANISMOS DEL AGUA

CONFEDERACIÓN u ORGANISMO GESTOR	ESTADO
NORTE	Elaborado
GALICIA COSTA	Por elaborar
AGENCIA VASCA DEL AGUA (Ley 1/2006)	Por elaborar
DUERO	Elaborado
EBRO	Elaborado

⁶ Cambios en los instrumentos medida, en el tipo de abrigo meteorológico, en la localización del observatorio, en el personal trabajador (precisión de medidas, sobretodo de los valores de precipitación) y en los usos del suelo.

AGENCIA CATALANA DEL AGUA	Elaborado
TAJO	Elaborado
JÚCAR	Elaborado
SEGURA	Elaborado
GUADIANA	Elaborado
GUADALQUIVIR	Elaborado
AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA	En la Cuenca Mediterránea Andaluza se ha creado un Comité de Gestión de Sequía. Por elaborar el Plan en los dos ámbitos de planificación y gestión (atlántico y mediterráneo)
BALEARES	Por elaborar
CANARIAS	Por elaborar

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Confederaciones Hidrográficas.

La estructura de los documentos elaborados es similar en todos los casos. Se realiza una delimitación del ámbito objeto de planificación, se analizan los aspectos climáticos de las sequías y se estudian los episodios más significativos ocurridos en los últimos decenios. Se estudian, a continuación los recursos totales existentes y los volúmenes posibles en situaciones de sequía; se detallan escenarios de sequía, en relación con las precipitaciones y los volúmenes posibles en cada momento y se describen niveles de sequía. Por último, se concretan las medidas a tomar, los mecanismos de seguimiento y control del plan y el conjunto de requerimientos ambientales de la cuenca que se incluyen en la propia planificación y gestión de la situación de emergencia.

Asimismo, algunos municipios –entidades mancomunadas o ámbitos comarcales- españoles y sus organismos (empresas, mancomunidades, etc.) de distribución de aguas han elaborado, en los últimos años, planes de emergencia en situación de sequía. Se trata de una iniciativa muy positiva que debería ser exigible legalmente a aquellos municipios de más de 20.000 hab.

(Ley de Bases del Régimen Local). Se podrían adaptar, así, a la escala local las determinaciones previstas en los planes de sequía que han elaborado las confederaciones hidrográficas, diseñando escenarios concretos para cada ámbito.

En las tablas adjuntas, se relacionan las medidas contempladas en los Planes de Sequía de las Confederaciones del Segura, que es uno de los ámbitos de planificación al que se adscriben los territorios de la provincia de Alicante (Segura y margen derecha del Vinalopó). La Confederación del Júcar ha elaborado asimismo un conjunto de medidas, por unidades de explotación, que pueden consultarse en la dirección web que se acompaña.

http://www2.chj.gob.es/docus/oph/PES_Marzo_2007.pdf

RESUMEN DE ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE SEQUÍA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (I)

TIPO DE MEDIDAS	SITUACIÓN		
	PREALERTA	ALERTA	EMERGENCIA
Administrativas	Tramitación del Decreto de Sequía.	Activación del Decreto de Sequía.	
	Establecimiento del Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Segura por el que se validan las medidas de prealerta y alerta, al amparo del artículo 55 del Texto Refundido de la Ley de Aguas.	Constitución de la Comisión Permanente de la sequía, a propuesta de la Junta de Gobierno del Organismo de cuenca, en un plazo no superior a los 2 meses desde la entrada en vigor de la "Alerta", que estará asesorada por la Oficina Técnica de la Sequía.	Renovación o actualización del Decreto de Sequía.
	Constitución de la Oficina Técnica de la Sequía.	Comprobación del funcionamiento de la Oficina Técnica de la Sequía y análisis de la necesidad de incorporar nuevos técnicos o asesores.	Comprobación del funcionamiento de la Oficina Técnica de la Sequía y análisis de la necesidad de incorporar nuevos técnicos o asesores.
	Organización de los Procesos de Participación Pública a desarrollar en la siguiente fase desde la Comisión Permanente.	Comprobación del funcionamiento de los Procesos de Participación Pública y concienciación ciudadana y concreción de las campañas a realizar durante esta fase.	Comprobación del funcionamiento de los Procesos de Participación Pública y concienciación ciudadana y concreción de las campañas a realizar durante esta fase.
		Activación de las instancias a los ayuntamientos para promover las ordenanzas de sequía en caso necesario.	Activación del Plan de Emergencia Regional (Decreto 1983).
		Activación de la Comisión de Técnica de Evaluación de daños producidos por la sequía.	Seguimiento de la Comisión de Técnica de Evaluación de daños producidos por la sequía.
		Intensificación de la vigilancia de los indicadores zonales y globales, al menos con periodicidad mensual.	Resoluciones administrativas especiales de fuerza mayor
		Aviso a los municipios afectados de mas de 20.000 habitantes y la Mancomunidad de Canales del Talabilla (MCT) y valoración de la necesidad de activación de los Planes de Emergencia de abastecimiento urbano.	Intensificación del control y penalización de consumos abusivos.
		Intensificación de la vigilancia sobre los vertidos, la operatividad de las depuradoras y la aplicación de las buenas prácticas agrícolas, con objeto de garantizar la buena calidad ecológica de las masas de aguas.	Verificación de que los abastecimientos con Planes de Emergencia que se encuentren en situación de escasez, los han activado.
		Promoción de seguros agrarios.	Intensificación de los controles sobre vertidos, operación de depuradoras y prácticas agrícolas y seguimiento estrecho de los indicadores de calidad y, en su caso, del estado de las masas de agua.
	Revisión de las concesiones hidroeléctricas consumitivas, y evaluación del recurso que podría liberarse a través de modificaciones concesionales.	Revisión de tarifas con mayor progresividad, a través de las Ordenanzas correspondientes, a fin de evitar los consumos abusivos.	
		Modificación coyuntural de tarifas que penalicen el despilfarró.	
		Consideración de la conveniencia de aplicación de Tarifas de Sequía a los ayuntamientos (en alta).	

Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura

RESUMEN DE ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE SEQUÍA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (II)

TIPO DE MEDIDAS	SITUACION		
	PREALERTA	ALERTA	EMERGENCIA
Movilización de recursos	<p>Análisis de posibles soluciones de ámbito local que puedan evitar los déficit localizados (sobretudo de abastecimiento) a través de obras de emergencia o cambios concesionales.</p> <p>Análisis de las posibles medidas de emergencia y estudio de viabilidad de las mismas (ampliación de la capacidad de las depuradoras para generar mas agua reutilizable, bombes y conducciones desde depuradoras costeras en época estival), análisis de posibles compras de concesiones procedentes de otras cuencas, bombes y conducciones de emergencia, etc).</p> <p>Análisis de los niveles piezométricos de los acuíferos potencialmente utilizables y estudio de evaluación de las máximas extracciones posibles ante una eventual sequía prolongada.</p> <p>Inventario, actualización y análisis del estado de mantenimiento de las infraestructuras de sequía e inicio de su rehabilitación en caso necesario.</p>	<p>Estudio de medidas concretas a adoptar por zonas y redacción del Decreto de Sequía.</p> <p>Puesta en marcha de las medidas estructurales para aumentar los recursos (ampliación de la capacidad de las depuradoras para generar mas agua reutilizable, bombes y conducciones desde depuradoras costeras en época estival), compra de concesiones de otras cuencas, bombes y conducciones de emergencia, ampliación de concesiones de desaladoras, etc), hasta conseguir 15 hm³ extras</p> <p>Aumento de las explotaciones subterráneas, en las unidades hidrogeológicas que se encuentran en equilibrio y que cuentan con un balance hídrico positivo según el último estudio realizado (para el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua), extrayendo hasta un máximo de 29 hm³.</p>	<p>Estudio de medidas concretas a adoptar por zonas amparados en el Decreto de Sequía.</p> <p>Puesta en marcha de las medidas estructurales para aumentar los recursos (ampliación de la capacidad de las depuradoras para generar mas agua reutilizable, bombes y conducciones desde depuradoras costeras en época estival), compra de concesiones de otras cuencas, bombes y conducciones de emergencia, ampliación de concesiones de desaladoras, etc), hasta conseguir 15 hm³ extras</p> <p>Incremento de las explotaciones subterráneas, entrando en sobreexplotación coyuntural de los acuíferos a través de bombes extraordinarios de los pozos de sequía, hasta alcanzar un máximo de 110 hm³.</p>
	<p>Promoción para la constitución y organización del Centro de Intercambio y/o compra de Derechos Concesionales.</p>	<p>Análisis de posibles aportaciones extraordinarias a través del Centro de Intercambio y compra/venta de concesiones procedentes de otras cuencas, consiguiendo volúmenes adicionales del orden de 10 hm³/año, para regadío, pudiendo ampliarse hasta 25 hm³/año en caso de que se produzcan déficit en abastecimientos.</p>	<p>Análisis de posibles aportaciones extraordinarias a través del Centro de Intercambio y compra/venta de concesiones procedentes de otras cuencas, consiguiendo volúmenes adicionales del orden de 20-30 hm³/año, para regadío, pudiendo ampliarse hasta 50 hm³/año en caso de que se produzcan déficit en abastecimientos.</p>

Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura

RESUMEN DE ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE SEQUÍA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (III)

TIPO DE MEDIDAS	SITUACION		EMERGENCIA
	PREALERTA	ALERTA	
Gestión de la demanda	<p>Aviso a los municipios afectados de más de 20.000 habitantes y la Mancomunidad de Canales del Taibilla (MCT), y análisis de la posibilidad de activación de los Planes de Emergencia de abastecimiento urbano. La activación de estos planes llevaría asociado el inicio de campañas de concienciación para estimular el ahorro y el resto medidas contempladas en esta fase en dichos planes. Estas actuaciones deben conseguir un ahorro del 5% de la demanda nominal.</p>	<p>Ahorro de un 10% en el suministro de agua potable a los ayuntamientos, correspondiente al establecimiento de determinadas prohibiciones como son: Riego de parques y jardines abastecidos con agua potable, llenado de piscinas automáticas de cierre.v) Lavado con manguera de toda clase de vehículos, salvo si la limpieza la efectúa una empresa dedicada a esta actividad.vi) Instalaciones de refrigeración y acondicionamiento que no tengan en funcionamiento sistema de recuperación.</p>	<p>Para los abastecimientos urbanos, cuando no dispongan de su Plan de Emergencia se deben imponer medidas drásticas de restricción al consumo con prohibiciones de: i) Riego de jardines, praderas, árboles, zonas verdes y deportivas, de carácter público o privado.ii) Riego y baldeo de viales, calles, sendas y aceras, de carácter público o privado.iii) Llenado de piscinas de todo tipo de piscinas de uso privado.iv) Fuentes para consumo humano que no dispongan de elementos automáticos de cierre.v) Lavado con manguera de toda clase de vehículos, salvo si la limpieza la efectúa una empresa dedicada a esta actividad.vi) Instalaciones de refrigeración y acondicionamiento que no tengan en funcionamiento sistema de recuperación.</p>
	<p>Inicio de campañas de concienciación para estimular el ahorro entre los agricultores, así como de planificación de las cosechas para una posible reducción de sus asignaciones. Mediante este tipo de actuaciones debería conseguirse un ahorro de un 10% de la demanda nominal.</p>	<p>Reducción de las dotaciones y/o superficies de riego hasta conseguir un ahorro aproximado del 25 % de la demanda nominal. Los valores de dotaciones y superficies máximas, los podrá fijar la Comisión de Desembalses asesorado por la Permanente y la Oficina Técnica de la Sequía tras los contactos establecidos con los usuarios y demás actores involucrados en los procesos de participación pública realizados.</p>	<p>Restricciones de las aguas para riego hasta alcanzar una reducción aproximada del 50% de la demanda nominal. Los valores de dotaciones y superficies máximas, los podrá fijar la Comisión de Desembalses asesorado por la Comisión Permanente y la Oficina Técnica de la Sequía tras los contactos establecidos con los usuarios y demás actores involucrados en los procesos de participación pública realizados. En general tratarán de salvarse en primer lugar los cultivos leñosos, si bien la Comisión Permanente podrá decidir sobre el reparto mas conveniente.</p>

Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura

RESUMEN DE ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE EMERGENCIA DE SEQUÍA PARA MUNICIPIOS DE MÁS DE 20.000 HAB. INTEGRADOS EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURO (I)

TIPO DE MEDIDAS	SITUACIÓN		
	PREALERTA	ALERTA	EMERGENCIA
Movilización de recursos	<p>Análisis de posibles soluciones de ámbito local que puedan evitar los déficit localizados (sobretodo de abastecimiento) a través de obras de emergencia o cambios concesionales.</p>	<p>Estudio de medidas concretas a adoptar por zonas y redacción del Decreto de Sequía.</p>	<p>Estudio de medidas concretas a adoptar por zonas amparados en el Decreto de Sequía.</p>
	<p>Análisis de las posibles medidas de emergencia y estudio de viabilidad de las mismas (análisis de posibles compras de concesiones procedentes de otras cuencas, bombeos y conducciones de emergencia, etc).</p>	<p>Puesta en marcha de las medidas estructurales para aumentar los recursos (compra de concesiones de otras cuencas, bombeos y conducciones de emergencia, ampliación de concesiones de desaladoras, etc), hasta conseguir 15 hm³ extras</p>	<p>Puesta en marcha de las medidas estructurales para aumentar los recursos (compra de concesiones de otras cuencas, bombeos y conducciones de emergencia, ampliación de concesiones de desaladoras, etc), hasta conseguir 15 hm³ extras</p>
	<p>Análisis de los niveles piezométricos de los acuíferos potencialmente utilizables y estudio de evaluación de las máximas extracciones posibles ante una eventual sequía prolongada.</p>	<p>Aumento de las explotaciones subterráneas, en las unidades hidrogeológicas que se encuentran en equilibrio y que cuentan con un balance hídrico positivo según el último estudio realizado (pare el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua), extrayendo hasta un máximo de 29 hm³.</p>	<p>Incremento de las explotaciones subterráneas, entrando en sobreexplotación coyuntural de los acuíferos a través de bombeos extraordinarios de los pozos de sequía, hasta alcanzar un máximo de 110 hm³.</p>
	<p>Inventario, actualización y análisis del estado de mantenimiento de las infraestructuras de sequía e inicio de su rehabilitación en caso necesario.</p>	<p>Análisis de posibles aportaciones extraordinarias a través del Centro de Intercambio y compra/venta de concesiones adicionales del orden de 25 hm³/año en caso de que se produzcan déficit en abastecimientos.</p>	<p>Análisis de posibles aportaciones extraordinarias a través del Centro de Intercambio y compra/venta de concesiones procedentes de otras cuencas, consiguiendo volúmenes adicionales del orden de 50 hm³/año en caso de que se produzcan déficit en abastecimientos.</p>

Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura

RESUMEN DE ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE EMERGENCIA DE SEQUÍA PARA MUNICIPIOS DE MÁS DE 20.000 HAB. INTEGRADOS EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (II)

TIPO DE MEDIDAS	SITUACIÓN		
	PREALERTA	ALERTA	EMERGENCIA
Gestión de la demanda	<p>Aviso a los municipios afectados de más de 20.000 habitantes y la Mancomunidad de Canales del Taibilla (MCT) y análisis de la posibilidad de activación de los Planes de Emergencia de abastecimiento urbano. La activación de estos planes llevaría asociado el inicio de campañas de concienciación para estimular el ahorro y el resto medidas contempladas en esta fase en dichos planes. Estas actuaciones deben conseguir un ahorro del 5% de la demanda nominal.</p>	<p>Ahorro de un 10% en el suministro de agua potable a los ayuntamientos, correspondiente al establecimiento de determinadas prohibiciones como son: <i>Riego de parques y jardines abastecidos con agua potable, llenado de piscinas de uso privado, duchas en las playas, Baldeo de calles y lavado con manguera de toda clase de vehículos (salvo empresas dedicadas a esta actividad), instalaciones de refrigeración y acondicionamiento que no tengan en funcionamiento sistemas de recuperación, conexión de nuevas urbanizaciones a las redes municipales.</i></p>	<p>Para los abastecimientos urbanos, cuando no dispongan de su Plan de Emergencia se deben imponer medidas drásticas de restricción al consumo con prohibiciones de: i) Riego de jardines, praderas, árboles, zonas verdes y deportivas, de carácter público o privado.ii) Riego y baldeo de viales, calles, sendas y aceras, de carácter público o privado.iii) Llenado de todo tipo de piscinas de uso privado.iv) Fuentes para consumo humano que no dispongan de elementos automáticos de cierre.v) Lavado con manguera de toda clase de vehículos, salvo si la limpieza la efectúa una empresa dedicada a esta actividad.vi) Instalaciones de refrigeración y acondicionamiento que no tengan en funcionamiento sistema de recuperación.</p> <p>Si a pesar de estas medidas, el suministro urbano se viera comprometido, podrán plantearse restricciones en el suministro de agua potable a los ayuntamientos afectados, materializados mediante reducción de presiones de servicio o mediante cortes temporales de forma que se asegure una disminución del consumo de aproximadamente un 15% de la demanda nominal.</p>

Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura

3. Cambio climático. Escenarios de futuro en la provincia de Alicante

3.1 Bases físicas de un complejo proceso

El clima de la Tierra es por naturaleza cambiante. Nunca ha permanecido con las mismas constantes en sus elementos. Ha atravesado por épocas más secas y más lluviosas; por fases más cálidas y más frías. El cuadro adjunto resume las variaciones climáticas más significativas experimentadas en la superficie terrestre a lo largo del período cuaternario (vid. tabla adjunta). Y ello tanto a escala planetaria, como en los diferentes dominios y regiones climáticas que se pueden individualizar en la superficie terrestre. Se trata de un aspecto conviene tenerlo presente a la hora de analizar con la perspectiva necesaria el proceso de cambio climático actual, porque se tiende a magnificar un proceso que forma parte de la propia dinámica de la naturaleza.

TABLA

FLUCTUACIONES NATURALES DEL CLIMA TERRESTRE

DENOMINACIÓN	CRONOLOGÍA	REPERCUSIONES MÁS NOTABLES
ÚLTIMO MÁXIMO GLACIAR	Apogeo hace 20.000 años. Concluyó hace 8.000 años	-Un inlandsis de 4 millones de km ² cubría Europa nórdica y central -Glaciares en cadenas alpinas y macizos antiguos. -Temperaturas entre 6 y 8°C inferiores a las actuales. -Nivel del mar 100 metros por debajo del actual
ETAPAS INICIALES DEL HOLOCENO	Período Atlántico (6.000-4000 a.C.)	-Calentamiento y aumento de la humedad. -Expansión de vegetación mediterránea

		<p>hacia Centroeuropa.</p> <p>-Se estabiliza el Sahara con sus rasgos actuales</p>
PULSACIONES FRÍAS INTRAHOLOCENAS	Entre el 900 y el 350 a.C.	<p>-Enfriamiento.</p> <p>-Se revitalizan los glaciares alpinos.</p> <p>-Decrecen los glaciares en el siglo III a.C.</p>
SE RECOBRA LA NORMALIDAD HOLOCENA.	Pequeño Óptimo Climático (700 y 1200 d.C.)	<p>-El clima vuelve a ser cálido y húmedo.</p> <p>-Desplazamiento hacia el norte del casquete glacial ártico (descubrimientos de los marinos nórdicos)</p> <p>-Expansión hacia el norte de los viñedos.</p>
PEQUEÑA EDAD DEL HIELO.	Mediados del s. XVI a mediados del s. XIX	<p>-Descensos térmicos entre 1,5 y 2° C.</p> <p>-Aumento muy significativo de la niviosidad.</p> <p>-Veranos más cortos y húmedos.</p> <p>-En la Península Ibérica persisten episodios meteorológicos extremos (sequías e inundaciones).</p> <p>-Auge del comercio de la nieve.</p>
CICLO CLIMÁTICO ACTUAL	Mediados del s. XIX a la actualidad	<p>-Se inicia la etapa estadística en el manejo de datos analíticos.</p> <p>-El análisis de registros térmicos permite distinguir tres etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.-calentamiento en el período 1880-1950 con elevación media entre 0,4°c y 0,6 °c. 2.-enfriamiento entre 1950 y 1970. 3.-calentamiento a partir de 1970

Fuente: Montón Chiva, E. y Querada Sala.J. (1997); García Codrón, J. C. (1986); Lamb, H.H. (1979); Uriarte (2003).

En realidad cuando hablamos de cambio climático se está haciendo referencia a un mecanismo más complejo que está en el origen de los movimientos atmosféricos y de la distribución de las grandes zonas climáticas terrestres: el balance energético planetario.

El clima terrestre depende de los intercambios de energía calorífica que se producen entre el Sol y la Tierra y los que tienen lugar en el seno de la superficie terrestre y de los océanos con la atmósfera próxima. Sin duda, el Sol juega un papel decisivo porque la radiación energética que llega a la atmósfera y a la superficie terrestre es la que mueve en primera instancia toda la maquinaria atmosférica del planeta. Toda alteración en el balance energético planetario supone un cambio en las condiciones climáticas que se registran en la superficie terrestre. Así ha sido desde los orígenes de la Tierra y lo sigue siendo en la actualidad.

La radiación procedente del sol llega a la atmósfera terrestre en una cantidad que se calcula en 342 vatios por metro cuadrado (W/m^2). Se trata de una radiación primaria, casi toda ella perteneciente al espectro visible del espectro electromagnético. Este aspecto es importante destacarlo porque además de poseer un alto poder calorífico, es éste el intervalo de radiación al que se ha adaptado el ojo humano y que permite tener la visión (colores) de los objetos que tenemos. A partir de este momento este paquete de radiación solar experimenta una serie de procesos de absorción y reflexión por la propia cobertura atmosférica y por la superficie terrestre; de manera que, finalmente, las superficies terrestre u oceánica reciben un 50% del total de energía solar que originariamente había llegado a la atmósfera. Hay que recordar que cuanto más clara sea la superficie receptora mayor es el porcentaje de radiación que se reflejará. Es el denominado albedo planetario (del lat. *albus*, blanco) (vid. figura adjunta).

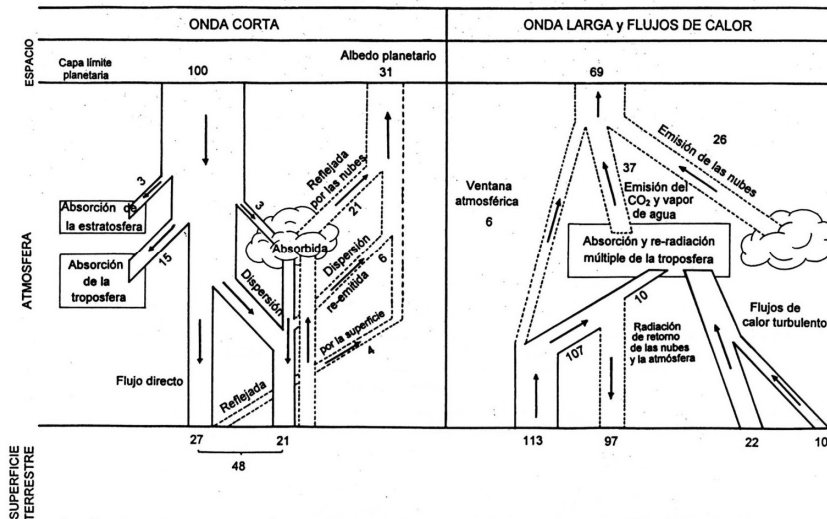


Fig.-Esquema del Balance Energético Planetario. Elaboración propia. (100 = 340 W/m²)

Por su parte, la atmósfera terrestre y las superficies oceánicas y continentales emiten calor en forma de radiación infrarroja. Se trata de una radiación secundaria o derivada, por así decirlo, de la radiación solar primaria analizada. Esta emisión radiactiva tiene un componente calorífico menor, por ello en conjunto moviliza una mayor cantidad de radiación para poder equilibrar, de este modo, el balance global.

Se entiende, como se ha señalado, que el balance energético planetario es nulo; esto es, entradas y salidas de radiación se equilibran (vid. tabla adjunta). No obstante, si se confirma la actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero este esquema experimentará modificaciones –si no lo está haciendo ya- puesto que la cantidad de energía calorífica que se devolvería al espacio exterior sería menor, al quedar confinada la radiación terrestre en los primeros kilómetros de la troposfera debido a la presencia de gases de efecto invernadero de origen humano (CO₂, metano, etc.). De ahí la denominación de “efecto invernadero”, puesto que dichos gases actuarían a modo del cristal de una estructura de invernadero, permitiendo la entrada de radiación solar, pero confinando entre sus paredes el calor producido en su interior. Recientemente, James Hansen, director del Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA, ha calculado que la cantidad de energía que estaría dejando de salir a la atmósfera exterior dentro de este esquema de balance planetario, se podría

cifrar en 1 W/m^2 ; cantidad que puede parecer insignificante, pero que sería ya la responsable del aumento térmico registrado desde hace tres décadas a nivel planetario.

TABLA
CAMBIOS EN EL BALANCE ENERGÉTICO PLANETARIO

	BALANCE ENERGÉTICO PLANETARIO	NUEVO ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO (Hansen, 2006 e IPCC, 2007)
Energía Solar total incidente (onda corta)	342 W/m^2	340 W/m^2
Energía total saliente	342 W/m^2	339 W/m^2
-Reflejada por la atmósfera y la superficie terrestre (onda corta)		
-Emitida por el suelo, la atmósfera terrestre y los sumideros oceánicos (onda larga)	102 W/m^2 240 W/m^2	101 W/m^2 238 W/m^2
BALANCE NETO	0 W/m^2	$+ 1 \text{ W/m}^2$

Fuente: Gil Olcina y Olcina Cantos (1997) y Hansen (2006)

3.2 El cambio climático en España. Evolución previsible de los principales elementos climáticos

La actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero cuenta con un hecho incontestable: la superficie terrestre es en la actualidad más cálida que hace tres décadas. Y este hecho lleva asociado dos procesos complementarios: la reducción de la cubierta de hielo y nieve y el aumento comprobado del nivel del mar en algunos sectores planetarios.

La clave es encontrar el factor desencadenante de este incremento térmico. Desde 1985 el informe aprobado en la denominada Conferencia de Villach, que hizo suyos los trabajos sobre gases de efecto invernadero elaborado por el Instituto Meteorológico Internacional de Estocolmo, la

comunidad científica internacional agrupada en el denominado Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), que se crearía unos años después bajo el auspicio de las Naciones Unidas, ha defendido que son los denominados gases de efecto invernadero los responsables del incremento en las temperaturas que empezada a ser patente entonces. En el citado informe se indicaba que el efecto de forzamiento de radiación de gases de efecto invernadero distintos del CO₂ podía compararse cuantitativamente con el efecto de éste. Ello significaba que el equivalente de una duplicación del CO₂ podía darse hacia la mitad del siglo XXI, en lugar de en sus años finales como sucedería de considerarse sólo los efectos del CO₂. En la Conferencia de Villach se convino que, de continuar la presente tendencia, en el año 2030 se duplicaría la presencia de gases de efecto invernadero en la troposfera terrestre, con la consiguiente repercusión en el ascenso de temperaturas (entre 1,5 ° y 4,5 ° C) y elevación del nivel del mar (entre 20 y 140 cm.).

Desde entonces hasta el momento actual, con la presentación a lo largo de 2007 del 4º Informe del IPCC, todos los documentos oficiales sobre la evolución futura del clima terrestre han apuntado en el mismo sentido, lo que debe hacer pensar que hay razón científica detrás de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero. De mantenerse la tendencia al incremento en la proporción de gases de efecto invernadero de origen antrópico existentes en la atmósfera terrestre, el clima futuro de la Tierra debe presumirse más cálido que el actual; mucho más cuando mayor sea esta proporción. En los últimos cien años la temperatura media de la superficie terrestre habría subido 0,8° C. El incremento previsto para los próximos cien años, como mínimo duplica esta cifra.

La proporción de CO₂ existente en la atmósfera ha pasado de 295 ppmv –partes por millón en volumen- a comienzos del siglo XX a 379 ppmv en 2005. Y a ello hay que unir la evolución registrada en la proporción de otros gases de efecto invernadero como metano u óxido nítrico que asimismo han experimentado aumentos significativos en la última centuria (IPCC, 2007).

El último informe del IPCC (2007) ha cuantificado, con detalle, la alteración en el balance energético planetario que supone la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre, destacando que en su conjunto, el “forzamiento de radiación” calculado se eleva a 1 - 1,5 W/m²; esto

es, se estaría produciendo ya un desajuste en el balance energético planetario, confirmándose así la hipótesis apuntada, como se ha señalado, por Hansen (vid. figura adjunta).

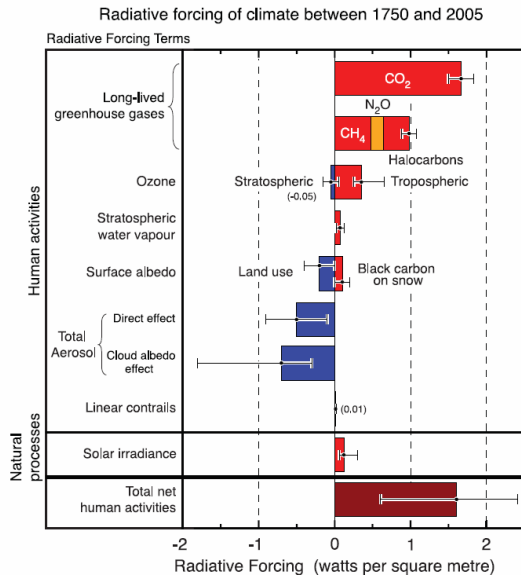


Fig.- Alteraciones radiactivas introducidas por los procesos naturales y de origen humano en el balance energético planetario (Fuente: IPCC, 2007)

Recientemente, Ruddiman (2006) ha ido un poco más allá en la valoración de la actividad humana sobre el clima al señalar que el efecto invernadero causado por las prácticas agrarias y forestales desarrolladas por el ser humano desde hace 5.000 años habría evitado que, desde ese momento, hubiese empezado una nueva fase de glaciación. Según este autor, a partir del uso de modelos climáticos de pasado, el efecto de esta actividad habría ocasionado un calentamiento medio de 0,8° C, inmediatamente antes de la era industrial. No obstante este notable calentamiento habría quedado enmascarado por cambios climáticos en sentido opuesto que habrían conducido al enfriamiento térmico del planeta en relación con ciclos orbitales de la Tierra. En definitiva, el clima terrestre habría iniciado, de modo natural, un nuevo ciclo glacial hace cinco milenios, que quedó mitigado por la creación y desarrollo ulterior de la agricultura con la producción asociada de gases de invernadero.

Con estos supuestos, los modelos climáticos oficiales dibujan una Tierra más cálida para el año 2100, con una superficie helada mucho menor –

por derretimiento de glaciares y de inlandsis- y con ascenso del nivel marino, variable según las regiones. Todo ello en relación con la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera; esto es, la situación climática futura será más o menos preocupante en función de la puesta en marcha de medidas que contribuyan a disminuir los gases de efecto invernadero (vid. figura adjunta). No obstante, no hay unanimidad por lo que respecta al comportamiento futuro de las precipitaciones; los modelos no coinciden a la hora de calibrar una reducción estimada, a nivel global, pero que presenta matices muy importantes cuando se desciende a la escala regional.

Un aspecto interesante que ha confirmado el IV Informe del IPCC y que ya se había apuntado en los anteriores es que el cambio climático futuro no se manifestará sólo con un aumento de la media de temperatura sino también con un incremento de la variabilidad en el ritmo de las temperaturas. Es decir, que suba la temperatura media no significa que ya no vayan a desarrollarse temporales de nieve y frío en los meses fríos del año, en latitudes medias y altas; lo que ocurre es que estos serán menos frecuentes, pero no menos intensos.

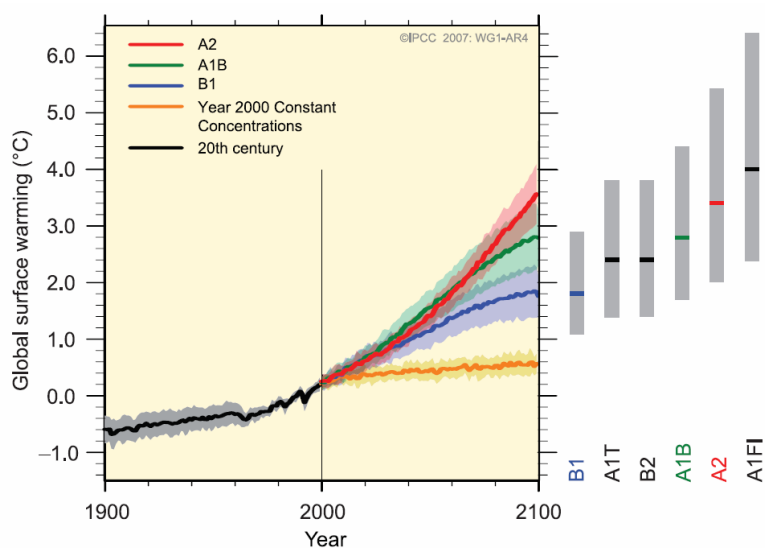


Fig .-Incremento térmico global estimado por los diferentes modelos de predicción climática para el conjunto de la superficie terrestre hacia 2100. La diversidad de los efectos depende de las condiciones de emisión futura de gases de efecto invernadero (Fuente: IPCC, 2007).

Los científicos críticos con la postura oficial señalan que es difícil poder establecer el comportamiento climático a medio y largo plazo a partir de modelos de predicción, cuando todavía se desconocen aspectos básicos de la circulación atmosférica general e incluso los pronósticos meteorológicos diarios no son infalibles. Sin dejar de ser ello cierto, no lo es menos que los modelos climáticos no son pronósticos sino patrones que marcan tendencias; y desde hace veinte años, todos los modelos climáticos existentes marcan la misma tendencia; con mayor o menor intervalo de confianza, pero siempre la misma tendencia al incremento de temperaturas en el planeta. Asimismo indican que hasta el momento ningún episodio atmosférico extraordinario ocurrido en estos últimos años (huracanes, inundaciones, sequías, temporales,...) pueden ser achacables al cambio climático, sino a la propia variabilidad natural del sistema climático. Pero la crítica más importante a las tesis oficiales parte del hecho de la escasa importancia que tendría la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre comparado con otros gases “naturales”, como el vapor de agua y por tanto la pérdida de protagonismo de aquéllos como responsables directos del incremento térmico registrado en los últimos decenios (Quereda, 2001; Uriarte, 2003).

Un aspecto de interés es la posibilidad de que en el Atlántico Norte el proceso de calentamiento global y de derretimiento de la masa de hielo ártica podría llevar consigo, en unos primeros momentos, un enfriamiento de las condiciones climáticas al romperse el circuito normal de la corriente del Golfo y la Deriva Atlántica que suaviza el clima en amplias zonas de Europa occidental. La incorporación de aguas frías procedentes del deshielo ocasionarían una desaceleración en el citado circuito de corrientes y ello se saldaría, en un primer momento, con un descenso de temperaturas en esta parte de Europa. Es el denominado cambio climático brusco o súbito, hipótesis que adelantaron los investigadores franceses Duplessy y Morel en 1993 y que se incluye en el IV informe del IPCC, aunque se descarta que pudiera dar lugar a una nueva pequeña edad del hielo.

El problema del cambio climático por efecto invernadero no es el problema de la previsible subida de las temperaturas. Lo más llamativo, desde la óptica de la circulación atmosférica puede ser la alteración en las pautas de los tipos de tiempo que puede traer consigo. Dicho de otra manera, los seres vivos pueden adaptarse a las subidas de temperatura que están señalando los modelos climáticos para los próximos 50 o 100 años, pero no tanto a una intensificación del carácter extremo de los fenómenos meteorológicos, fundamentalmente lluvias torrenciales, temporales y sequías. Este es, sin duda, el verdadero problema del cambio climático que se investiga.

En España, como en el resto de la superficie terrestre, se habría registrado, también, en desde los años ochenta del pasado siglo una subida de las temperaturas (vid. figura adjunta), un descenso de la cobertura de hielo y nieve y un ascenso –débil- del nivel marino. Así, se manifiesta en el informe oficial del Ministerio de Medio Ambiente sobre evaluación preliminar de los impactos del cambio climático en nuestro país (MMA, 2005).

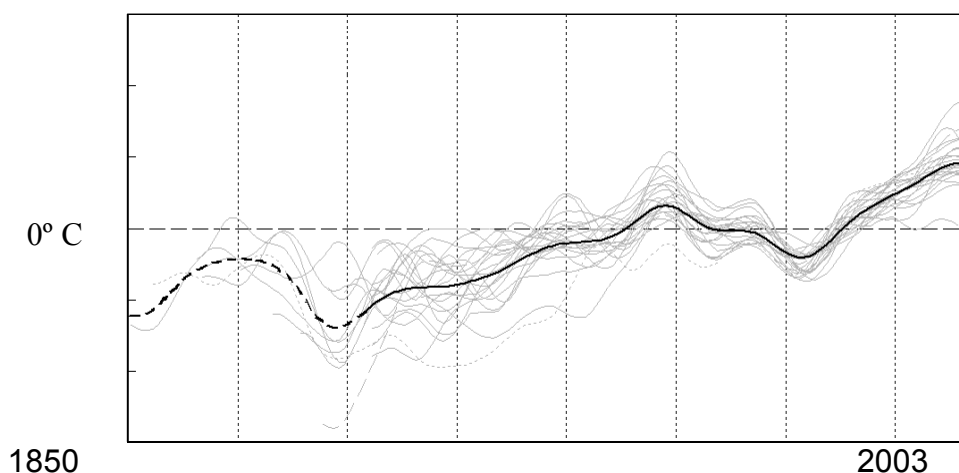


Fig.-Evolución de la temperatura media de las máximas de 22 observatorios españoles durante el período 1850-2003, expresada como anomalías respecto a 1961-90 y suavizada con un filtro gaussiano de 13 años. (tomado de Brunet et alii, 2006)

Los modelos climáticos elaborados a escala peninsular, indican un agravamiento de estas condiciones y un aumento de la irregularidad climática, aspecto por otra parte común en los climas de raigambre subtropical, como los que se dan en la mayor parte de las tierras ibéricas y los archipiélagos. Se ha estimado un incremento térmico de 0,4° C por década en invierno y de 0,6° C en verano en el escenario más favorable, que sería más notable en el interior peninsular. Por su parte, la subida del nivel del mar, -uno de los aspectos que más inquieta, dada la ocupación indebida de primeras líneas de costa que se ha dado en nuestro país en los últimos cincuenta años-, se estima en 50 cm por término medio, aunque con mayor efecto en el litoral cantábrico y atlántico que en el mediterráneo.

Por otro lado, se ha producido una reducción del número de días de nieve al año. Si comparamos la situación actual con la existente hace 150-200 años la reducción de precipitaciones se torna todavía más evidente. Entonces el clima en Europa atravesó la denominada “Pequeña Edad del Hielo” (ss. XV-XIX). En las montañas del litoral mediterráneo era frecuente encontrar (por encima de 800 m.) los denominados “pozos de nieve” donde se acumulaba la nieve en invierno para poderla utilizar en verano. De ahí surge la tradición de la industria del helado características de algunas poblaciones mediterráneas (Ibi, Jijona) y que se ha mantenido hasta la actualidad.

Hay, sin embargo, algunas cuestiones que conviene matizar a la vista de las investigaciones recientes llevadas a cabo en nuestro país sobre la evolución climática reciente. Así, se ha señalado que en el aumento de las temperaturas medias registrado en la última centuria tendría un protagonismo muy destacado el incremento de las temperaturas mínimas nocturnas, más que

las máximas diurnas. Ello podría hablar de la influencia del efecto urbano nocturno de los observatorios meteorológicos existentes en las grandes ciudades, que son los que tienen series largas de datos para poder trabajar en estas cuestiones. El aumento térmico habría sido más moderado en observatorios de áreas rurales. Así se ha demostrado en algunas áreas del litoral mediterráneo español (Quereda et alii, 2001). La subida se habría notado sobre todo en los observatorios situados en poblaciones con más de 100.000 habitantes (observatorios urbanos). En estos la subida entre 1950 y 2000 ha sido de 0,8° C. Sin embargo, apenas se ha notado en los rurales (0,4° C).

Por su parte, existen muchas incertidumbres sobre la evolución futura de las precipitaciones. De entrada, éste es el parámetro que menos significación estadística ha mostrado en la última centuria, y ello a pesar de la existencia de una amplia percepción ciudadana que habla de una disminución de lluvias importante en las últimas décadas. No obstante esta percepción en nada es avalada por los datos instrumentales (Martín Vide, 2007). Los modelos climáticos de futuro señalan una disminución significativa en las regiones del centro y sur peninsular (MMA, 2005). Sin embargo, no hay unanimidad en los modelos de predicción. El informe sobre riesgos naturales y tecnológicos del Observatorio Europeo de Ordenación del Territorio (2006), llega a hablar de un incremento de lluvias en el sur de España (Schmidt-Thomé, 2005). Por otra parte, el señalado aumento de la irregularidad en este elemento climático (más sequías y más inundaciones) no añade nada nuevo puesto que en gran parte de España, los climas existentes se caracterizan precisamente por la irregularidad pluviométrica.

La tendencia global de incremento térmico a nivel planetario, particularmente desde el segundo lustro de la década de los 70, se ha visto confirmada en las regiones españolas por diversos estudios. Tal es así que, incluso se ha vislumbrado en el análisis de dicho ámbito un incremento superior al determinado a nivel global (*Vid. Castro et al., 2005*).

Para el caso de la Comunidad Valencia, Miró, J., Estrela, M.J. y Millán, M. (2006) han advertido un incremento térmico con ocasión de los meses de julio y agosto. Al parecer, según los mismos autores, existe un distinto comportamiento entre la zona litoral y la interior. Así, en el primero de los

ámbitos citados son las máximas las que en mayor grado han contribuido a dicho aumento, mientras que en el zona litoral el citado peso es atribuido a las mínimas.

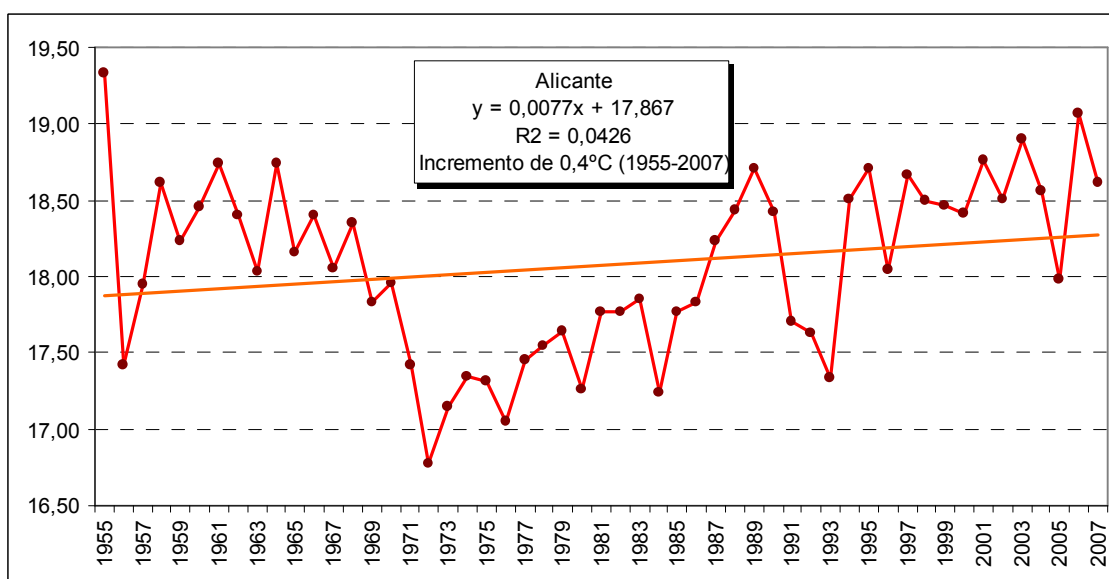
En el presente estudio, en clara correspondencia con lo indicado anteriormente, aparece una evolución marcada por una pendiente positiva, particularmente luego del descenso térmico experimentado a principios de la década de los 70 del siglo XX.

El alza de las temperaturas medias durante el periodo 1955-2007 ha sido, sobre la base de una pendiente de 0.146, y un incremento de 0.25°C por década, de 1.3°C, con un coeficiente de determinación del 0.259. Dicho incremento ha resultado en buena parte del ascenso térmico experimentado con ocasión del estío y el periodo tardo-estival⁷. De hecho, durante los mismos las temperaturas han remontado 1.25 y 1.27°C, respectivamente. Los coeficientes de determinación para el verano y el otoño se han situado en 0.21 y 0.26.

Con todo, cabe hacer notar que dichos resultados parecen estar sobrevalorados. Así es, si analizamos los valores más fiables, los correspondientes a la única estación completa con serie dilatada en la provincia de Alicante, esto es, la de Alicante (*Ciudad Jardín*), observamos como dicho incremento es sensiblemente inferior, pues se reduce a 0,4°C para el periodo estudiado, a lo que se añade un grado de significación asimismo inferior, de 0.04 (obsérvese el gráfico inserto abajo).

⁷ Los meses que limitan las estaciones responden a criterios climáticos. Así, el otoño comprende los meses de septiembre a noviembre; el invierno los de diciembre, enero y febrero; la primavera los de marzo, abril y mayo; y el verano queda englobado por los de junio, julio y agosto.

Evolución de la temperatura media anual en Alicante (1955-2007)



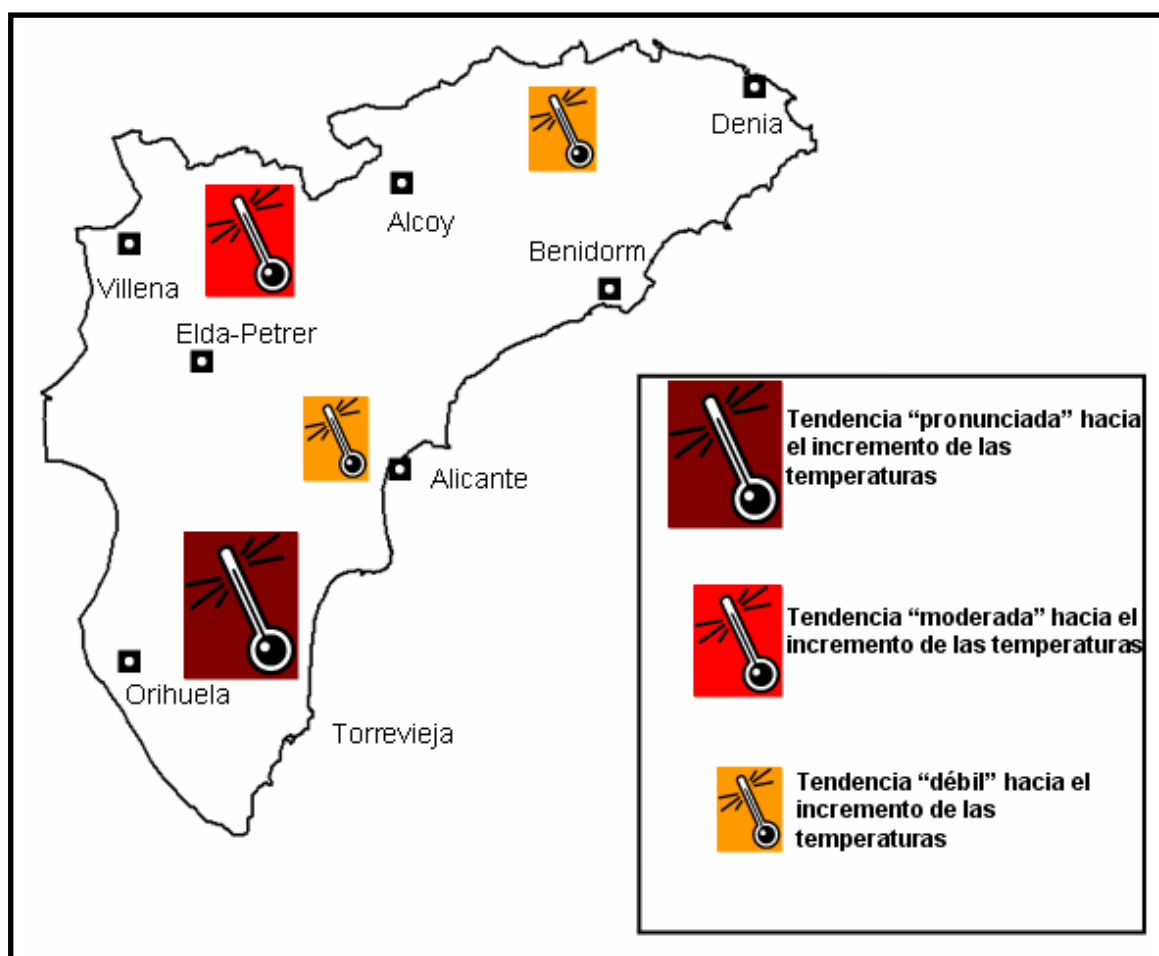
Fuente: AEM. Elaboración propia

Por lo que atañe a la regularidad media anual, cabe tener presente que a penas ha experimentado variación, y además ésta ha sido a la baja. De hecho la desviación típica ha mutado del 0.68 al 0.55 en el conjunto de los observatorios, entre 1955-1981 y 1981-2007. Con todo, es menester hacer notar que durante el invierno y la primavera la misma se ha mostrado significativamente inferior, pues las diferencias de las desviaciones típicas han alcanzado las dos décimas.

Las máximas, para el conjunto de las estaciones, entre 1955-2007, han experimentado un incremento de 0.5°C, a razón de una pendiente de 0.014, con un grado de significación relativo, pues el coeficiente de determinación ha alcanzado el valor de 0.17. No obstante, hay que subrayar que la estación meteorológica estimada como más fiable ha experimentado una evolución opuesta. Y es que, sus valores han disminuido 0.9°C, sobre la base de un decrecimiento de 0.2°C por década. En cualquier caso, en atención a todos los observatorios analizados, el mayor peso específico de esta alza de las máximas entronca con el incremento invernal, pues con ocasión del mismo éstas han remontado 1.6°C durante el periodo 1955-2007. Ello encuentra concordancia con la investigaciones realizadas por Galán *et al.* (2001) y Brunet *et al.* (2001). En efecto, en el primer caso se ha observado un incremento de

temperaturas similar en la Meseta Meridional entre 1972-1996, en torno a 1.5°C (Vid. Castro *et al.*, 2005). Y, además, por lo que concierne al análisis llevado a cabo por Brunet *et al.* (2001), a partir de 98 estaciones emplazadas en España, conviene advertir que los autores han concluido en que el remonte de temperaturas experimentado entre 1864-1999 ha resultado de mayor relevancia en invierno que en verano (Vid. Castro *et al.*, 2005).

Evolución experimentada en los valores de temperatura media anual en la provincia de Alicante entre 1955-2007



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha indicado la tendencia al alza de las temperaturas para el conjunto del territorio analizado traduce principalmente el incremento experimentado por los registros mínimos. Ciertamente, la recta que muestra su tendencia tiene una pendiente de prácticamente 0.04, hecho que implica un ascenso térmico decenal de 0.4°C, y de 2.125°C para el conjunto del periodo

analizado, con un coeficiente de determinación que ha alcanzado el valor de 0.35. Las estaciones astronómicas que más han contribuido a este ascenso han sido el verano y el otoño, con incrementos por década de 0.475 y 0.4°C, hecho que se ha traducido en un progresión térmica de 2.52 y 2.15°C durante el periodo 1955-2007.

B.-Tendencias pluviométricas

Mientras que la evolución de las temperaturas durante los últimos lustros parece mostrar un claro patrón a nivel mundial, el comportamiento de las lluvias no concreta una tendencia global homogénea (López-Bustins, J.A. *et al.*, 2007), ni siquiera para el conjunto de España (Castro *et al.*, 2005; MMA, 2007). De hecho, para el caso del mediterráneo, en algunas estaciones meteorológicas se ha calculado un incremento de las precipitaciones (*Vid.* López-Bustins, J.A. *et al.*, 2007). Así parece ser para la zona del mediterráneo septentrional desde mediados de la década de los 60 del siglo XIX (Quereda, *et al.*, 2001), e incluso del Valenciano si el periodo de análisis se restringe al siglo XX (Quereda, *et al.*, 2001). A la postre, algunos modelos de predicción apuntan en ese sentido, como resultado de un incremento de la torrencialidad de las precipitaciones (*Vid.* López-Bustins, J.A. *et al.*, 2007). Con todo, también es cierto que se advierten resultados contradictorios. De este modo, para la Comunidad Valencia, se han calculado resultados dispares: tendencias no definidas (Millán, 1996); variaciones positivas (Romero *et al.*, 1998; Guijarro, 2002); y reducciones de precipitación (De Luis *et al.*, 2000), tal y como queda recogido en el informe *Impactos del Cambio Climático en España*.

Atendiendo a la variación de los valores de precipitación anual para el periodo 1955-2007 en la provincia de Alicante, cabe indicar que se ha observado una evolución poco definida y sin significación, tendente al incremento de la precipitación anual. Así es, la pendiente de la recta de regresión a penas a alcanzado el valor de 0.289, lo que conlleva, a razón de un incremento de 3.34 mm/década, un aumento de las precipitaciones de 22.7 mm

entre 1955-2007. Éste carece de representatividad, sobre la base de un coeficiente de determinación próximo a 0.

Con todo, las tendencias entre observatorios no han seguido un patrón común, pues áreas de gran afinidad climática han mostrado evoluciones contrarias, tal es el caso de Benissa y Callosa d'en Sarrià o Alicante y Torrevieja. Ciertamente, se ha observado un incremento significativo de precipitación de 90.8 mm en Benissa durante el margen temporal 1955-2007, mientras que en Callosa d'en Sarrià se ha vislumbrado una tendencia opuesta, aunque con significación relativa. Similar contraste se ha observado entre Alicante y Torrevieja. En este último caso los valores han sido de -87.6 y +74 mm, para el mismo periodo, aunque con bastante significación, pues los coeficientes de determinación han alcanzado los valores de -0.06 y 0.04, respectivamente.

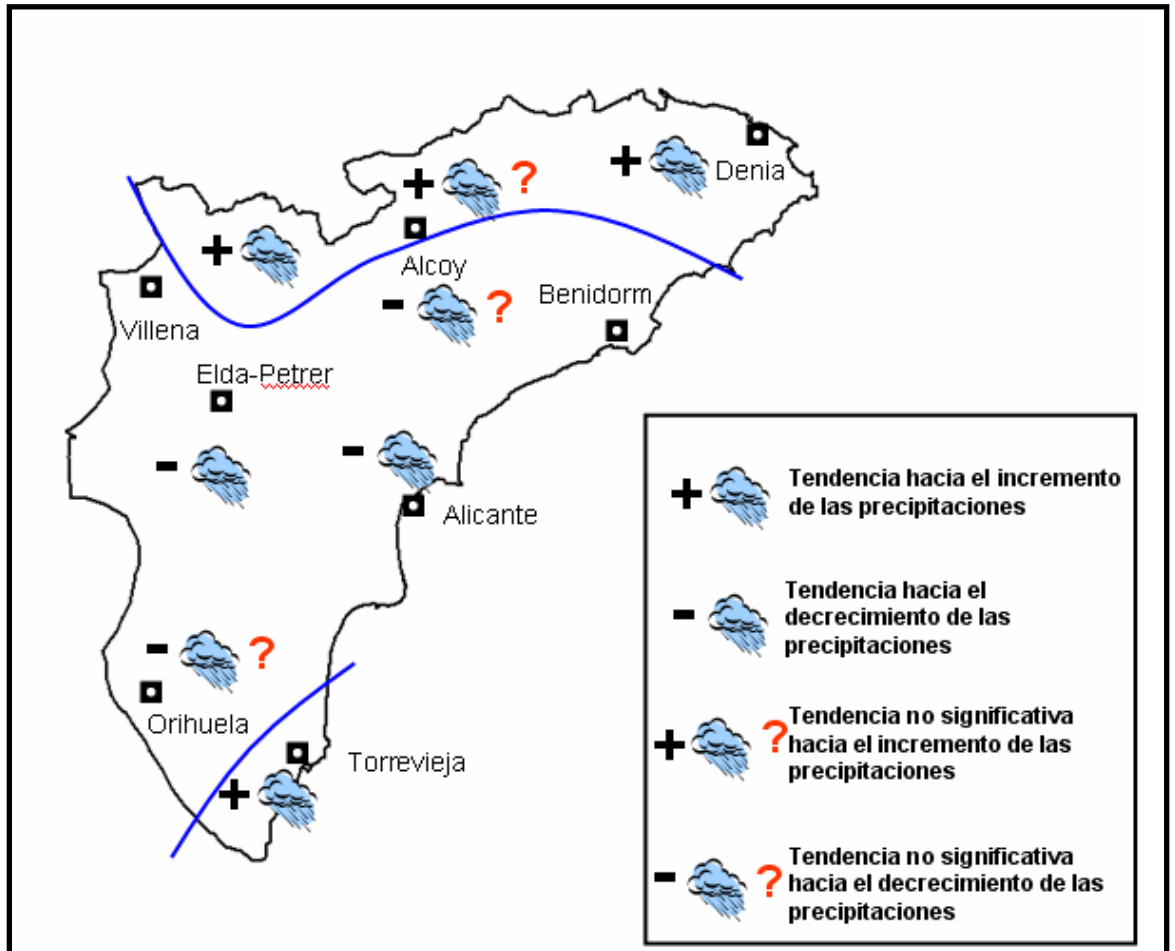
La principal razón que pudiera ser la causa de dicho contraste, y del significativo incremento de precipitaciones detectado en ciertas estaciones de la provincia, pudiera estar en relación con la mayor fiabilidad de los registros más próximos a la actualidad, hecho que conllevaría una tendencia hacia el incremento de los mismos.

Respecto al comportamiento estacional de las precipitaciones cabe resaltar dos aspectos: el incremento de las mismas durante la primavera y la evolución contraria con ocasión del estío. Con relación a ello, cabe hacer notar un aumento de 6.6mm/década (34.36 entre 1955-2007) en primavera y una disminución de -16.3 en verano para el periodo 1955-2007. La significación en cada caso es del 0.06 y del 0.03. En este caso las evoluciones son más homogéneas, pues de los 10 observatorios analizados únicamente dos han mostrado tendencias regresivas, Villena y Alicante, y sólo el primero de los indicados ha mostrado una variación con carácter significativo, con un coeficiente de determinación del 0.03. En Alicante la disminución ha quedado marcada por una pendiente del 0.5, que ha traducido una caída de 25.8 mm entre 1955-2007.

Por lo que atañe a la irregularidad, conviene tener presente que ésta ha experimentado un incremento, pues la desviación típica de los valores

anuales se ha incrementado de 141.8 a 175.8, dado el alza de la misma con ocasión del invierno y la primavera.

Evolución experimentada en los valores de precipitación en la provincia de Alicante entre 1955-2007

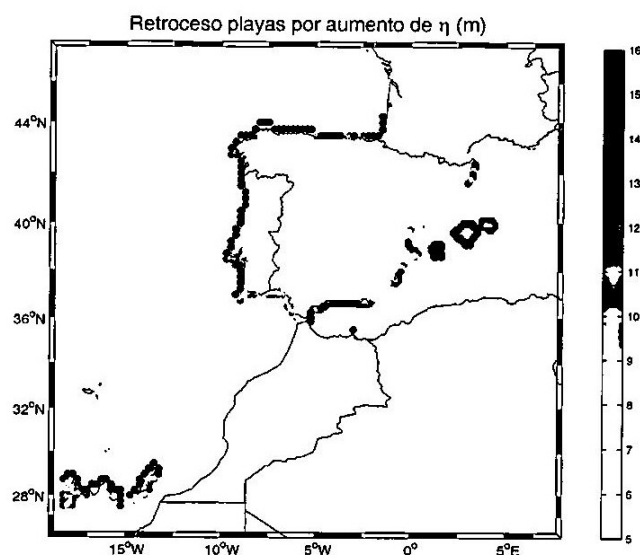


Fuente: Elaboración propia.

3.4 Valoración de las previsiones de ascenso del nivel marino en la costa alicantina

Uno de los aspectos más preocupantes de los posibles efectos del cambio climático en el territorio y economía alicantina es la subida del nivel del mar, por lo que puede suponer de deterioro de la línea de costa y sus aprovechamientos actuales.

De entrada, debe señalarse que los resultados de la modelización llevada a cabo por el Ministerio de Medio Ambiente, indica que en la costa mediterráneo la subida del nivel del mar puede oscilar entre 12 y 30 cm (MMA y OECC, 2004). En el informe sobre los “*Efectos en la costa española del cambio climático*”, la provincia de Alicante se incluye en la unidad de análisis 6, que integra todo el sector costero comprendido entre el Cabo de Gata y el Cabo de San Antonio. Queda un pequeño sector costero provincia, al norte del Cabo de San Antonio, que se incluye en la unidad de análisis 7 –entre el propio Cabo de San Antonio y el delta del Ebro-. En la unidad de análisis 6, apenas se aprecia variación en el nivel del mar, ni en la intensidad del oleaje entre 1958 y 2001. El informe señala un valor medio de ascenso del nivel del mar, hasta el año 2050 de 20 cm. para el conjunto de la costa española (vid. figura adjunta). No obstante, se indica que el litoral mediterráneo, al tratarse de un mar cerrado y no expuesto a la actividad mareal, las cotas de ascenso serían menores. Asimismo, la longitud de retroceso de las playas será mínima, comparada con la que se calcula para el litoral cantábrico o las Baleares, situándose entre 5 y 9 metros para el conjunto de la costa de la provincia de Alicante, con valores más altos conforme se avance hacia el norte de la costa alicantina (Cabo S. Antonio-Denia).



Fuente: OECC, 2004

A pesar de que la magnitud de los cambios estimados en los modelos de comportamiento oceánico no resultan alarmantes para el litoral alicantino, es cierto que, en los próximos años, tendrá que aplicarse medidas de ordenación del litoral para sacar de la primera línea de costa las viviendas que puedan existir, así como para evitar posibles ocupaciones futuras de este espacio geográfico.

3.5 Evolución futura del clima en la provincia de Alicante: tendencias de temperaturas y precipitaciones (2000-2100).

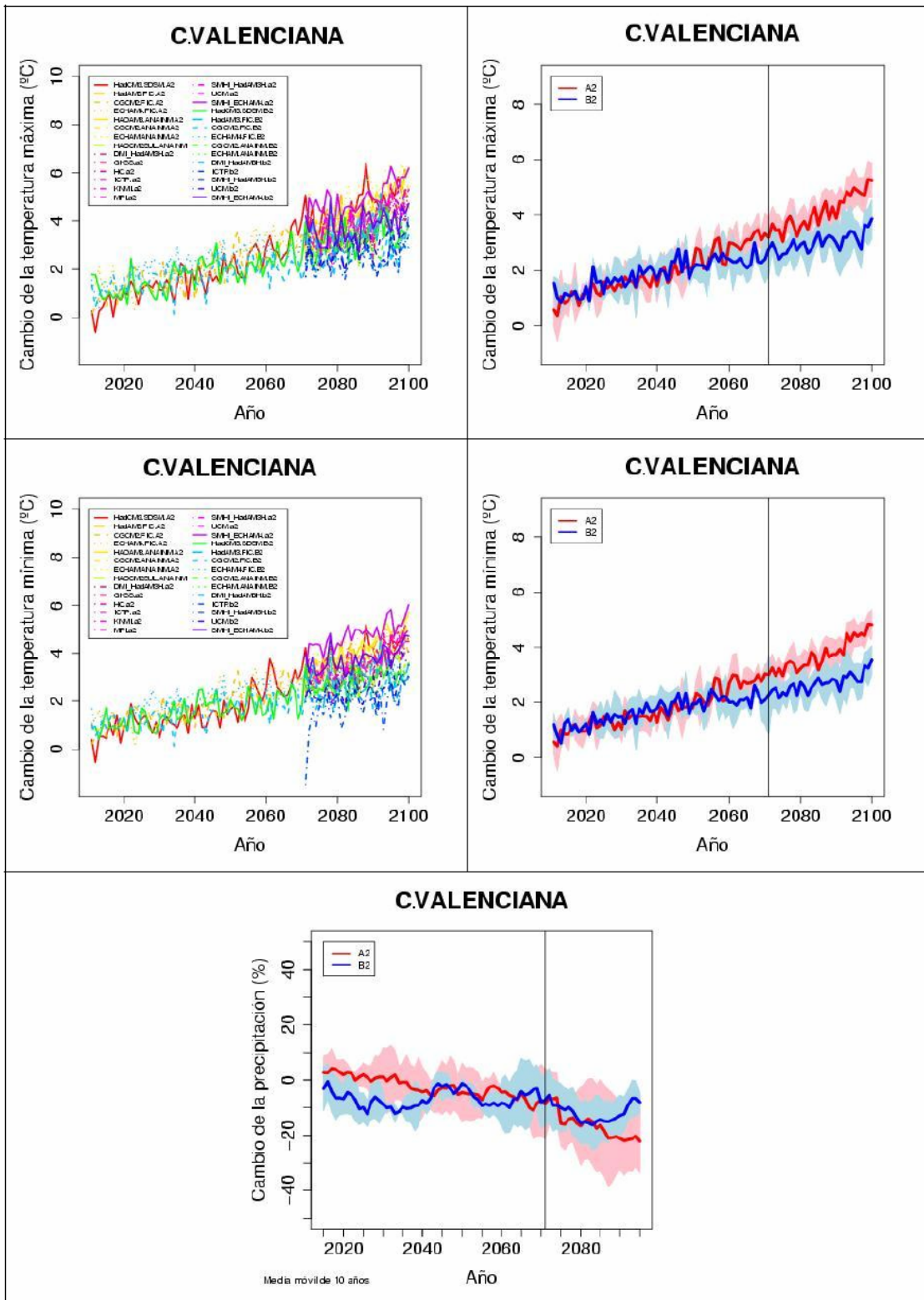
A la vista de los resultados que ofrece el análisis de valores térmicos y pluviométricos en diferentes localidades de la provincia de Alicante, se pueden señalar tendencias de futuro para las condiciones climáticas provinciales.

El presente apartado refleja los resultados de la modelización climática elaborada por la Oficina Española de Cambio Climático, en colaboración con el Instituto Nacional de Meteorología y que tiene como escenario el conjunto de la Comunidad Valenciana. El estudio se ha realizado, por tanto, a escala regional y las conclusiones, de momento, deben aplicarse a dicho ámbito de estudio, a la espera de futuras mejoras de los modelos climáticos que permitan aproximaciones de escala provincial o inferior.

En este sentido, en las próximas décadas es previsible un incremento constante de la temperatura y una reducción de las precipitaciones en la C.Valenciana (vid. figura adjunta). La modelización climática elaborada por la Agencia Estatal de Meteorología para la Oficina Española del Cambio Climático señala que la subida de temperaturas (máxima y mínima) se puede producir de manera pausada hasta el año 2050, fecha en la que comenzará a ser un poco más acusada y se disparará hacia 2070 para finalizar en 2100 con intervalos de incremento entre 3° y 5° C para las máximas y entre 0,5° y 4° C para las mínimas.

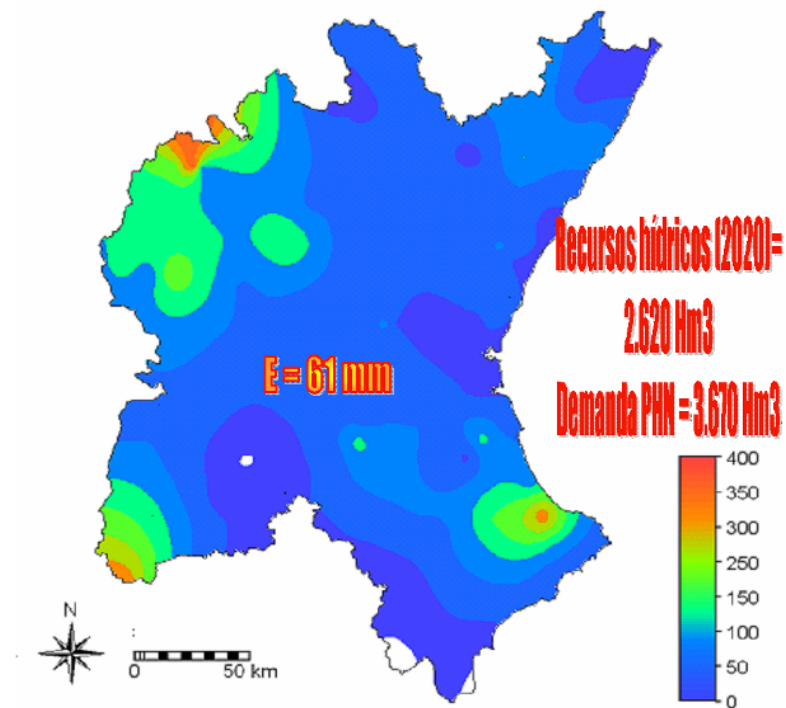
Por su parte, las precipitaciones no van a tener un comportamiento tan uniforme. Se ha señalado que las tendencias registradas en los últimos cincuenta años en diferentes observatorios de la provincia de Alicante no resultan concluyentes (vid. supra). Y en este sentido, la proyección sobre la evolución pluviométrica en la C. Valenciana que señala la modelización climática de la Agencia Estatal de Meteorología no refleja tendencias tan evidentes como en el caso de las temperaturas. Y ello debido, como se ha comentado, al carácter irregular y anárquico que tienen las lluvias en el litoral mediterráneo español. Los dos modelos de evolución pluviométrica manejados indican reducciones en la precipitación, para el conjunto de la C. Valenciana, entre 5 y 20% respecto a los totales registrados en 2000. Las mayores reducciones corresponderían a los territorios más meridionales de las tierras valencianas, por tanto a la provincia de Alicante y especialmente a sus comarcas meridionales.

En el caso de una reducción de precipitaciones del 20% respecto a las actuales, a finales del presente siglo, será necesario tener planificados los recursos hídricos que hagan frente a esta reducción de lluvias, en un escenario de demandas crecientes, por incremento de consumo en diferentes sectores económicos (agrícola, turísticos) y por el propio aumento de las demandas urbanas.



Fuente: MMA y OECC (2008). En la cuestión pluviométrica, persisten, como se ha señalado numerosas incertidumbres sobre el comportamiento en cantidad e intensidad de las lluvias que puedan desarrollarse en las próximas décadas. Recientemente el prof. Querada Sala, del Laboratorio de Climatología de la Universitat Jaume I de Castellón, a partir de los porcentajes de reducción

de lluvias propuestos en la modelización climática de la Agencia Estatal de Meteorología (vid. figura superior), ha calculado la reducción de la esorrentía prevista para 2020 en la cuenca del Júcar. Partiendo de un aumento de temperaturas de 1° C y de una reducción de precipitaciones de 5 % se ha calculado una reducción de esorrentía de 61 mm. para el conjunto de la cuenca del Júcar, lo que supondría una disponibilidad de recursos estimada en 2.620 Hm³/año, para unas demandas de 3.670 Hm³/año que se calcularon en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar. De cumplirse estas previsiones, necesitará cubrirse un déficit de 1.000 Hm³/año.



Fuente: Quereda et al., 2008.

Es interesante destacar que los modelos climáticos señalan valores de incremento de las temperaturas más altos en verano que en invierno y más elevados en el interior que en la costa. Esto es necesario señalarlo por los posibles efectos que pueda tener un incremento térmico acusado en verano en las tierras del interior en las producciones agrícolas que allí se dan (viñedo –de

vino y de mesa- y frutales) que pueden ver adelantado su ciclo vegetal, así como la calidad de las producciones.

El sector viti-vinícola y frutícola debe ir planteando estrategias de adaptación ante el posible escenario de subida de temperaturas en verano en las próximas décadas. En Cataluña, el informe “*Variaciones en la data de inicio de la vendimia en Catalunya durante el periodo de máximo forzamiento antrópico del clima (1971-2006)*” realizado por el grupo de investigación del Cambio Climático de la Universidad Rovira i Virgili (URV) de Tarragona, en colaboración con investigadores de la Facultad de Enología., concluye que la vendimia se ha adelantado 20 días en los últimos 35 años a causa del calentamiento climático. En el informe se han analizado las fechas de inicio de la vendimia, entre 1971 y 2006, de la variedad de uva blanca Macabeu en Sarral (D.O. Conca de Barberá) y en Sant Jaume dels Domenys (D.O. Penedés), donde se han adelantado 0,63 y 0,53 días por año, respectivamente. También se han estudiado las fechas de inicio, entre 1986 y 2006, de la misma variedad pero en Batea (D.O. Terra Alta), donde se han avanzado, en este caso, 0,51 días por año. Estos datos, comparados con los registros de temperatura, demuestran una relación inversa entre la fecha de inicio de la vendimia y las temperaturas, especialmente con las temperaturas mínimas del periodo abril-agosto. Algunas empresas de este sector han comenzado a adoptar estrategias de adaptación a la posible subida de temperaturas que anuncian los modelos climáticos. Así, Bodegas Torres, comienza a trasladar parte de sus viñedos a los Pirineos. Es posible que en el futuro el parque ampelográfico (de variedades de vid) registre cambios, es decir que la variedad Chardonnay que se cultiva hoy en la comarca del Penedés (Tarragona) se tenga que trasladar a regiones más altas, al Prepirineo catalán, y que en las tierras más secas de Tarragona se tenga que cultivar la variedad Monastrel, variedad característica en la actualidad de denominaciones más meridionales (Alicante, Jumilla). Se trata de ejemplos a seguir en la provincia de Alicante.

Otro de los efectos del escenario de calentamiento climático planteado por la modelización climática es el posible aumento de en la frecuencia de

desarrollo de extremos atmosféricos; esto es, lluvias torrenciales, sequías, vientos fuertes y olas de calor fundamentalmente.

Para reducir los efectos de este incremento de peligros atmosféricos es necesario:

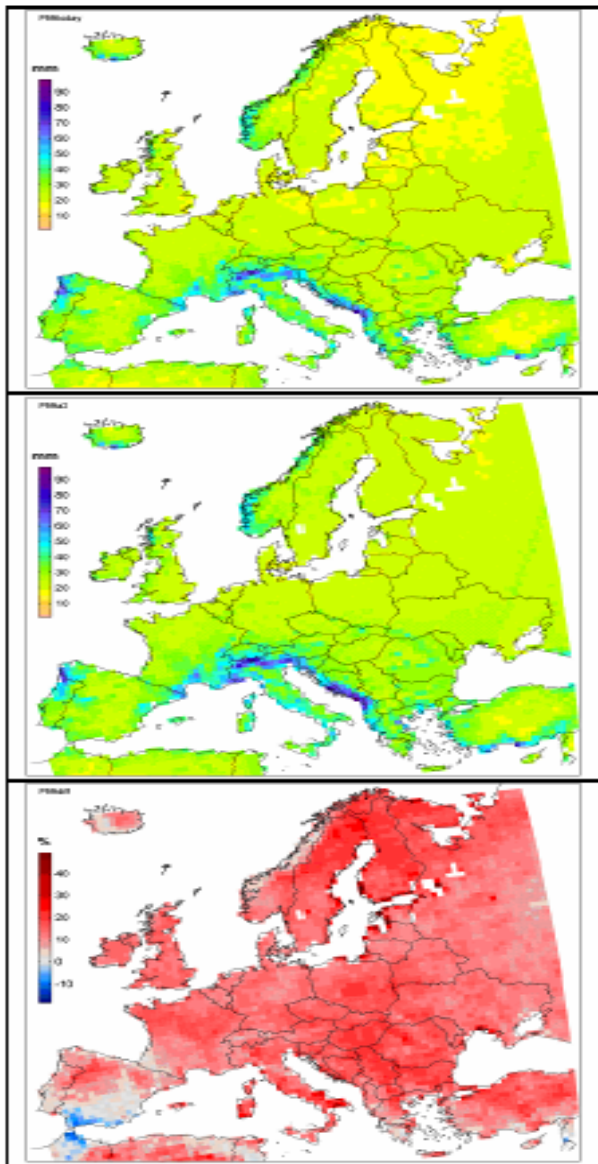
- Elaborar planes de ordenación territorial que contemplen efectos de riadas más frecuentes e intensas. Es preciso una re-elaboración del Patricova para adaptarlo a la nueva realidad del cambio climático
- Adaptar los Planes de Gestión de Sequías de las confederaciones del Segura y Júcar a los efectos de sequías más intensas y frecuentes. Debe trabajarse con el horizonte de reducción de precipitaciones más alto que contemple la modelización climática.
- Adaptar los planes de avisos de Protección Civil frente a episodios térmicos extremos (olas de calor) a la posibilidad de que estos episodios sean más frecuentes e intensos.

Los efectos del calentamiento térmico planetario en la subida del nivel del mar, en el litoral mediterráneo se han señalado en otro apartado (vid. supra). A pesar del menor valor de la subida del nivel del mar en el litoral mediterráneo español respecto a las costas cantábrica y atlántica, según señalan los modelos elaborados hasta la fecha, la adaptación a este proceso requerirá, como se ha indicado, medidas estructurales y de ordenación territorial.

3.6 Incertidumbres de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero: nuevos escenarios de cambio climático

La actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero no está exenta de incertidumbres. Si se acepta el proceso de subida continuada de las temperaturas planetarias que señala el IPCC (IV Informe, 2007) siguen existiendo dudas respecto al comportamiento de las precipitaciones, máxime en una zona como la nuestra –litoral mediterráneo- donde la irregularidad es la característica natural del reparto de precipitaciones. Algunos modelos

climáticos (ESPON, 2005) señalan, incluso un posible aumento de precipitaciones en el sur y sureste de España para finales del presente siglo. Otra cuestión es el tipo de precipitaciones que se produzcan en un escenario de aumento pluviométrico, porque lluvias abundantes pero intensas o torrenciales son poco efectivas para su aprovechamiento.



Fuente: ESPON, 2005

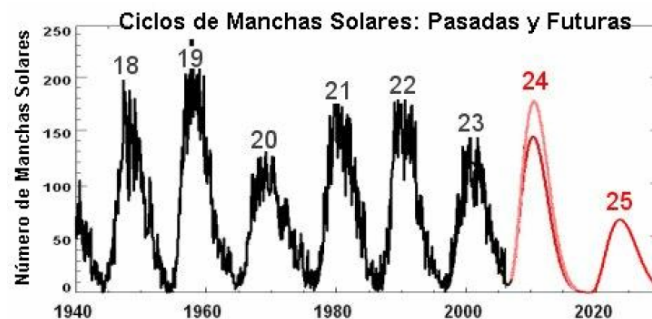
La hipótesis de calentamiento planetario tiene otro posible escenario para el área europea: el denominado “calentamiento” con enfriamiento súbito.

Este escenario se basa en el hecho de la alteración que puede sufrir la corriente marina Noratlántica y su efecto termo-regulador en los territorios de Norteamérica y de Europa occidental. Si se altera el recorrido de esta corriente marina, debido a la fusión de hielos del Ártico, las aguas cálidas que vehicula este circuito marino y que permiten el desarrollo de asentamientos y actividades por encima de 60° Norte, ocasionaría el descenso de aguas más frías del Ártico –procedentes de dicha fusión- que harían descender las temperaturas varios grados, ocasionando fríos intensos en los meses invernales. De este modo, el ascenso de temperaturas previsto en los modelos del IV informe del IPCC habría que matizarlo mucho y podría incluso no sentirse, en varias décadas, después de ocurrido este proceso. No obstante, se está hablando de un proceso que, se suceder, duraría varias décadas y sus efectos no se sentirían hasta finales del presente siglo o a lo largo del siguiente.

Por último, la posibilidad de un nuevo escenario climático se ha sumado a la hipótesis oficial del IPCC en las previsiones del clima terrestre de las próximas décadas. Se trata de la RC Theory (Theory of Relational Cycles of Solar Activity) que ha sido propuesta en 2007 por John L. Casey, Director del Space and Science Research Center. Según los resultados de la investigación llevada a cabo por este autor a partir del estudio del comportamiento de los ciclos de la radiación solar, se ha anunciado el desarrollo de un ciclo solar (nº 25) muy débil, que se desarrollará a partir de 2020. A partir del estudio histórico del comportamiento de las manchas solares se estima que este ciclo solar (11 años) estará caracterizado por una actividad solar muy reducida, en comparación con los desarrollados a partir de la década de los años ochenta del siglo XX, y ello supondría una menor recepción de radiación solar en la Tierra y con ello un debilitamiento en la tendencia señalada de calentamiento planetario. Se señala que el ciclo solar nº 25 podría ser parecido al ocurrido entre finales de los años sesenta y comienzos de los setenta, que se caracterizó por su escasa actividad y, en correspondencia con ello, el descenso de temperaturas que se experimentó en la superficie terrestre. La propia Organización Meteorológica Mundial llegó a hablar del comienzo de una “nueva

edad del hielo” a resultas del comportamiento que tuvieron las temperaturas en esos años.

Ciclos Solares (1940-2030)



Fuente: RC Theory, 2007

Dos aspectos deben añadirse a la exposición de esta hipótesis climática. Por un lado, la dificultad de conocer el funcionamiento interno del Sol y sus reacciones nucleares. La Teoría relacional se basa en el desarrollo de las manchas solares en la corona solar que están en estrecha conexión con el comportamiento interno del Sol. A partir del análisis de la evolución histórica de las manchas solares se ha determinado la hipótesis de actividad solar de los próximos ciclos solares (nº 24 y 25). Pero en todo caso se trata de una hipótesis de trabajo que no podrá comprobarse hasta que tengan lugar dichos ciclos. Y en segundo lugar, en cualquier caso la RC Theory y sus efectos en el comportamiento de las temperaturas planetarias, puede contribuir a aminorar la tendencia de calentamiento térmico que se viene registrando desde los años ochenta de la pasada centuria en la superficie terrestre, pero en cualquier caso, no se trata de un cambio de tendencia, sino de una atenuación de efectos que puede durar, en su caso, diez o quince años.

En cualquier caso, hay amplio consenso en señalar un incremento de temperaturas en la superficie terrestre –especialmente, en el hemisferio norte– en las próximas décadas, que podría quedar matizado en mayor o menor medida. Se trata de incertidumbres en la actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero que se irán despejando en las dos próximas décadas. De ahí que el seguimiento de las temperaturas y precipitaciones, así como del

posible incremento de episodios de rango extraordinario, en hasta 2030 va a resultar determinante para confirmar dicha en todos sus extremos dicha hipótesis y, sobre todo, los efectos regionales de un planeta previsiblemente más cálido.

2ª parte: CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

4. Conclusiones relevantes de los diferentes apartados analizados

Se señalan a continuación una relación de conclusiones destacadas que han ido señalándose en los diferentes apartados tratados en el presente informe:

- El clima es un recurso fundamental para el desarrollo de actividades económicas en la provincia de Alicante. Sin este recurso no se entiende el desarrollo de muchas actividades económicas, de valor comercial, que se dan en el territorio alicantino
- Temperaturas medias anuales en torno a 17-18° C y una elevada insolación (más de 2500 horas de sol al año en todo el territorio alicantino) justifican el desarrollo de una agricultura esencialmente rentable y de unas actividades de ocio que suponen un porcentaje muy elevado del PIB provincial
- La escasez de precipitaciones es, por contra, el *handicap* climático principal de la provincia de Alicante. Ello obliga a tener bien planificadas las demandas de agua para evitar que su carencia pueda suponer un freno insalvable para su desarrollo. Afortunadamente, la provincia de Alicante ha salido convivir con la escasez natural de precipitaciones y con unos valores muy elevados de evaporación atmosférica y ha hecho de esta preocupación virtud a la hora de aplicar medidas eficaces de gestión de los recursos hídricos.
- En la fachada litoral, la circulación de las brisas es un recurso importante para el desarrollo de actividades de ocio (náutica) y puede serlo en el futuro para la obtención de energía (implantación de

parques eólicos marinos). Si se cumplen las previsiones de cambio climático, está previsto que se produzca un incremento en la velocidad de soplo de este sistema regional de vientos.

- La provincia de Alicante es uno de los espacios geográficos con mayor grado de riesgo frente a peligros naturales (esencialmente climáticos) de Europa. Así ha sido reconocido en el “Informe sobre peligros naturales y tecnológicos” elaborado por el Observatorio Europeo en red para la Ordenación del Territorio (ESPON, 2006). Ocupa el primer lugar de España en relación con el riesgo de inundación y uno de los primeros lugares en el análisis agregado de los riesgos de la Naturaleza.

- El territorio y la sociedad alicantina está acostumbrado a vivir episodios atmosféricos extremos, por ello, una agudización de estas condiciones no debería suponer un problema importante para el normal funcionamiento de las actividades y usos implantadas en este espacio geográfico. No obstante, es necesario tener previstas medidas de mitigación y prevención (estructurales y no estructurales) de los peligros naturales que afectan y pueden afectar en el futuro este territorio

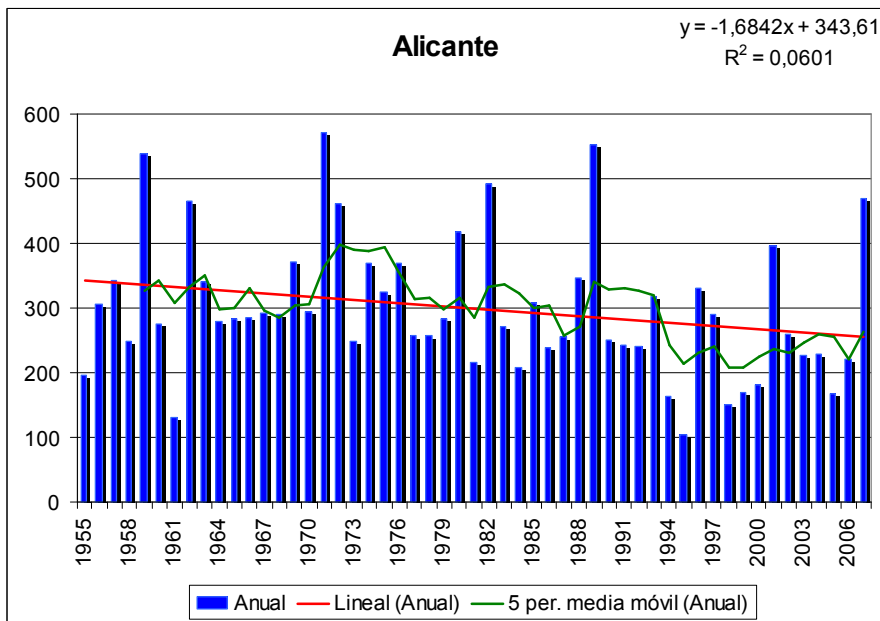
- Los peligros naturales más importantes que afectan al territorio alicantino y los que pueden incorporarse en las próximas décadas, en un escenario de cambio climático, se relacionan en la tabla adjunta.

PELIGROS NATURALES QUE AFECTAN AL TERRITORIO ALICANTINO	PELIGROS NATURALES QUE PUEDEN AFECTAR CON MAYOR FRECUENCIA EN LAS PRÓXIMAS DÉCADAS AL TERRITORIO ALICANTINO (en un escenario de cambio climático)
<ul style="list-style-type: none"> -Sismicidad -Deslizamientos -Incendios forestales -Lluvias torrenciales con efectos de inundación -Secuencias de sequía -Heladas -Tormentas de granizo -Temporales de viento 	<ul style="list-style-type: none"> -Inundaciones -Sequías -Golpes de calor -Incendios forestales -Tornados -Temporales de viento -Tormentas de granizo

- -En los últimos 50 años se ha producido un aumento en las temperaturas de los diferentes observatorios provinciales, de grado diverso según las comarcas. El mayor incremento de los registros térmicos se observa en la mitad sur provincial

Municipio	ANUAL	
	Evolución 1955-2007	Evolución por década
Alicante	0,4° C	0,1° C
Benissa	0,6° C	0,1° C
Torreveija	2,3° C	0,4° C
Villena	1,9° C	0,4° C

- Por su parte, las precipitaciones no han mostrado una tendencia clara. Hay comarcas donde las lluvias han aumentado y otras donde han experimentado un descenso aunque muy poco significativo. Las comarcas centrales de la provincia (Vinalopó, sector de la Hoya de Castalla, L'Alacantí e interior del Bajo Segura) son las que muestran esta ligera tendencia a la baja.



- Los modelos climáticos de la Agencia Estatal de Meteorología y la Oficina Española para el Cambio Climático (2008) establecen un incremento de temperatura para las próximas décadas, que empezará a ser notable a partir de 2040 y alcanzará sus niveles más altos a partir de 2070. La modelización climática señala que la subida de temperaturas (máxima y mínima) se puede producir de manera pausada hasta el año 2050, fecha en la que comenzará a ser un poco más acusada y se disparará hacia 2070 para finalizar en 2100 con intervalos de incremento entre 3° y 5° C para las máximas y entre 0,5° y 4° C para las mínimas.
- -Por su parte, las precipitaciones podrán descender en 2100, según dicha modelización, entre un 5% y 20% respecto a los valores de 2000.

- El ascenso del nivel del mar en la costa alicantina, dentro del conjunto del litoral mediterráneo se calcula entre 12 y 30 cm. hasta 2050. Se trata de un ascenso muy moderado, en relación con lo previsto para otras zonas de España y Europa occidental. Por lo tanto, a partir de ahora, debe hacerse un seguimiento anual de las posibles variaciones en el nivel marino, en acción coordinada entre los municipios y el Instituto de Ecología del Litoral, con la participación también de las administraciones provinciales y autonómicas. Todo ello con el fin de ir evaluando los posibles efectos de dicha subida en los sectores de playa de nuestra costa, sin caer en alarmismos exagerados, que sólo pueden crear perjuicios injustificados en el sector turístico.

- Existen incertidumbres sobre la evolución efectiva del clima planetario durante las próximas décadas. Aceptando la idea de una tendencia al calentamiento térmico global, es necesario llevar a cabo un seguimiento del cambio continuo, con objeto de verificar los datos de la modelización climática oficial (IPCC y Ministerio de Medio Ambiente). Para ello es necesario establecer un doble objetivo temporal:
 - ♣ 2020◇ verificación de tendencias climáticas. En caso de confirmarse las tendencias, cumplimiento de las medidas establecidas en Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y Estrategia Valenciana ante Cambio Climático. Además de otras medidas que puedan impulsarse desde iniciativas oficiales y empresariales.
 - ♣ 2040◇ nueva verificación de tendencias climáticas. Si no se han tomado medidas previas, el proceso se puede convertir en un problema importante. Puesta en marcha de medidas urgentes de adaptación al cambio climático

Ello no significa que no deba actuarse hasta 2020. Por el contrario es necesario cumplir el objetivo de aportación en un 20% de las energías renovables al conjunto de la producción energética nacional, tal y como se ha fijado en la Unión Europea. Además, de la toma de

iniciativas en la escala regional, local y en el ámbito familiar tendentes a reducir el consumo de combustibles fósiles y de energía.

5. Propuestas de actuación: Cambio climático, oportunidad estratégica para la provincia de Alicante

Las próximas dos décadas van a ser decisivas para confirmar las previsiones de los modelos climáticos en todo el mundo. De manera que es necesario hacer un seguimiento continuo de este proceso que implica a todas las escalas de la Administración (nacional, regional y local), a todos los sectores económicos y a los ciudadanos.

El cambio climático por efecto invernadero no debe entenderse como un proceso de efectos esencialmente negativo para los territorios. De confirmarse en todos sus extremos, va a obligar a cambios en pautas de actuación de sectores económicos, así como en el ámbito de las administraciones y en las esferas domésticas.

Se señalan a continuación una serie de propuestas que en nuestra opinión deberían llevarse a cabo para convertir el cambio climático en oportunidad estratégica para la provincia de Alicante, con horizonte temporal en 2020.

A.-Desde la Administración

- -Mantenimiento de las medidas contempladas en las Estrategias de actuación contra el cambio climático, tanto de la Administración central como de la autonómica valenciana.
- -Consideración del cambio climático en los procesos de planificación territorial a diferentes escalas (autonómica y local)◇ Estrategia Territorial Valenciana y Planes de ordenación urbana de escala local.

- -Creación de una Oficina Provincial de seguimiento del cambio climático y de la subida del nivel del mar con sede en Alicante. Aprovechamiento del recurso que supone la existencia de centros universitarios que están dedicados al estudio de esta cuestión en las Universidades de Alicante y Miguel Hernández de Elche, así como del Instituto de Ecología del Litoral.
- -Puesta en marcha de las actuaciones (estructurales y no estructurales) previstas en el PATRICOVA para reducción del riesgo de inundaciones.
- -Elaboración de un Plan de Acción Territorial para prevención del riesgo de sequía en la C. Valenciana, que complemente las medidas y actuaciones establecidas en los Planes de Gestión de Sequía elaborados por la Confederaciones Hidrográficas.
- -Cumplimiento de las medidas contempladas en el programa “Agua” para mejora de la oferta de agua en la provincia de Alicante
- -Elaboración de un nuevo Plan Hidrológico Nacional con horizonte en 2050.
- -Adaptación de programas de emergencia de Protección Civil a la nueva realidad del cambio climático (episodios extremos más frecuentes e intensos)
- –Incentivos para la adaptación energética a sistemas poco contaminantes en domicilios.
- –Incorporación de los municipios alicantinos a la Red de Ciudades por el Clima promovida por la FEMP

B.-Actuaciones de coordinación Administración- Empresa

- -Creación de un instituto tecnológico de la energía solar, con sede en Orihuela
- -Creación de un instituto tecnológico de tecnologías del agua, con sede en Elche
- -Incentivos a las empresas viti-vinícolas para la investigación de variedades adaptadas a la subida de temperaturas y nuevos procesos enológicos a partir de especies autóctonas tradicionales y nuevas variedades
- -Incentivos a las empresas agrícolas para investigación de variedades adaptadas a la subida de temperaturas

C.-Actuaciones desde la Empresa

- -Creación de empresas dedicadas a la investigación de componentes de desaladoras
- -Buenas perspectivas para las empresas relacionadas con el sector del frío (refrigeración, aire acondicionado, helados)
- -Necesidad de reconversión de la industria textil, para favorecer la investigación en nuevos tejidos adaptados a la nueva realidad climática
- -Aprovechamiento del probable incremento de la intensidad del soplo de la brisa marina para el fomento de turismo náutico.
- -Creación de empresas relacionadas con el ahorro y gestión del agua agrícola
- -Elaboración de estrategias para la prolongación de la temporada turística hacia los meses de septiembre y octubre.

D.-Específicas para la Cámara de Comercio

- -Creación de una Comisión temática sobre el cambio climático o en su caso incorporación de expertos en cambio climático en las Comisiones de Urbanismo y Territorio, Turismo, Energía e Industria existentes en la Cámara de Comercio.
- -La Cámara de Comercio debe convertirse en agente económico principal de lucha y adaptación ante el cambio climático. Para ello, es necesaria una labor de concienciación a empresarios mediante **cursos de formación**. Estos cursos deberán abordar la cuestión en cada uno de los sectores económicos que pueden verse más implicados por los efectos del cambio climático (turismo, industria, energía).
- -La Cámara de Comercio debería llevar a cabo una labor de comunicación social –divulgación- rigurosa y sensata de los efectos del cambio climático en los sectores económicos provinciales, que transmita la realidad del proceso evitando alarmismos exagerados que sólo pueden causar perjuicios injustificados en actividades económicas clave de nuestra provincia. Esto es especialmente necesario para el sector turístico –sol y playa- y los posibles efectos de la subida del nivel del mar en él.

RECURSOS DEL CLIMA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

DIAGNÓSTICO DAFO

RECURSOS DEL CLIMA

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Escasez de precipitaciones, especialmente en las comarcas meridionales de la provincia -Valor muy elevado de evaporación\>necesidad de riesgo para asegurar las cosechas de valor comercial 	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo de sequías\> elevadas pérdidas en las producciones agrícolas -Episodios de inundación frecuente\> daños económicos elevados y pérdida de vidas humanas -Tormentas de granizo que ponen en riesgo cosechas de temporada (especialmente vid, frutales y hortalizas)
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Valores de temperaturas media anual suaves. Escasos contrastes térmicos, salvo que se desarrollen episodios intensos de calor o frío -Confort climático -Soplo de brisas marina, como elemento termo-regulador en zonas litorales 	<ul style="list-style-type: none"> -Aprovechamiento de insolación para producción energética. -Aprovechamiento de las brisas para producción energética (campos eólicos en el mar) -Valores térmicos invernales en la costa permiten la desestacionalización de la actividad turística. Necesidad de mejor promoción del clima en estaciones no estivales

RECURSOS DEL CLIMA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

DIAGNÓSTICO DAFO

CAMBIO CLIMÁTICO

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Subida de temperaturas, más notable en verano y en las comarcas interiores. -Mayor irregularidad en las precipitaciones y posibilidad de reducción de los totales anuales -Posible incremento de la humedad relativa en zonas litorales, si se produce el incremento de temperaturas en el Mediterráneo 	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo más frecuente de episodios de sequía y de duración más prolongada -Episodios de lluvia torrencial más frecuentes◇ pérdidas económicas más elevadas. -Posibles golpes de calor más acentuados en verano
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Escaso efecto de la subida del nivel del mar en el litoral Mediterráneo -Proximidad de las aguas del Mediterráneo como elemento amortiguador de la subida de temperaturas -La sociedad alicantina está adaptada desde época histórica al carácter extremo del clima (sequías e inundaciones) 	<ul style="list-style-type: none"> -Puesta en marcha de medidas contempladas en los Planes (estatal y autonómico) de adaptación al cambio climático -Puesta en marcha de medidas de ordenación del territorio para reducción de riesgos vinculados al cambio climático por efecto invernadero -Puesta en marcha de un instituto tecnológico de la energía solar con sede en Orihuela -Puesta en marcha de un instituto tecnológico de tecnologías del agua en Elche -Puesta en marcha de parques eólicos marinos para aprovechar el soplo

	<p>de la brisa marina</p> <ul style="list-style-type: none">-Desarrollo más intenso de actividades náuticas-Puesta en marcha de un Observatorio provincial del cambio climático, con sede en Alicante-Adaptación de variedades vitícolas y frutícolas a las nuevas condiciones térmicas
--	---

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala-Carcedo, F. J. y Olcina Cantos, J. (coords.) (2002) *Riesgos Naturales*. Barcelona, Editorial Ariel. Col. Ciencia, 1.512 p.
- Balafoutis, C., et al. (2004): "Estimation and comparison of hourly thermal discomfort along the Mediterranean basin for tourism planning", en MATZARAKIS, A., DE FREITAS, C.R. y SCOTT, D. (eds.): *Advances in Tourism Climatology*, Freiburg, pp. 19-26.
- Besancenot, J.P. (1985): "Climat et tourisme estival sur les côtes de la péninsule ibérique", en *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, tomo 56, fasc. 4, Toulouse, pp. 427-451.
- Besancenot, J.P. (1991): *Clima y turismo*. Massom, Barcelona, 233 pp.
- Brunet, M., Saladié, O., Jones, Ph., et alii (2006) "The development of a new dataset of Spanish Daily Adjusted Temperature Series (SDATS) (1850-2003)", *International Journal of Climatology*, vol. 26, Issue 13, pp.1777-1802.
- Castro M., Martín-Vide J. y Alonso S. (2005): *El clima de España: pasado, presente y escenarios de clima para el siglo XXI*. En Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Informe del Ministerio de Medio Ambiente.
- De Freitas, C.R. (2003): "Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector", en *International Journal of Biometeorology*, nº 48, pp. 45-54.
- (2001): "Theory, concepts and methods in tourism climate research", en MATZARAKIS, A. y DE FREITAS, C.R. (eds.): *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*. International

Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation, Porto Carras y Halkidiki (Greece) pp. 3-20.

— (2003): “Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector”, en *International Journal of Biometeorology*, nº 48, pp. 45-54.

— (2005): “The climate-tourism relationship and its relevance to climate change impact assessment”, en HALL, C.M. y HIGHAM, J. (eds.): *Tourism, recreation and climate change*. Channel view publications, Clevelon-Buffalo-Toronto, pp. 29-43.

-De Freitas, C.R., Scott, D. y McBoyle, G. (2004): “A new generation climate index for tourism”, en Matzarakis, A., De Freitas, C.R. y Scott, D. (eds.): *Advances in Tourism Climatology*, Freiburg, pp. 19-26.

-Duplessy, J. C. y Morel, P. (1993) *Temporal sobre el planeta*. Madrid, Acento editorial, 312 pp.

-Febas Borra, J-L. (1978): “Semiología del lenguaje turístico”, en *Estudios turísticos*, (Ministerio de Industria Turismo y Comercio) nº 57-58, Madrid pp. 17-193.

-Gil Olcina, A. y Olcina Cantos, J. (1997) *Climatología General*, Barcelona. Edit. Ariel, 579 pp.

-Gómez, B. (2000): *Clima y turismo en Cataluña: Evaluación del potencial climático-turístico de la estación estival*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona, 551 pp.

-Grifoni, D. (2004): “Developing an operational system to support tourism activities in tuscanly region”, en MATZARAKIS, A., DE FREITAS, C.R. y SCOTT, D. (eds.): *Advances in Tourism Climatology*, Freiburg, pp. 166-173.

- Hansen, J. (2006) “El calentamiento global” en *Cambio Climático. Temas de Investigación y Ciencia*, nº 45. Barcelona, Prensa Científica S.A., pp. 4-13.

- IPCC (2007) *Climatic Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climatic Change*, Cambridge, Cambridge University Press (available in www.ipcc.ch).

- López-Bustins, J.A. *et al.* (2007): “Iberia winter rainfall trends based upon changes in teleconnection and circulation patterns”, en *Global and Planetary Change*.

- Mansfeld, Y. *et al.* (2003): “The relationship between weather conditions and tourist’ perception of confort : The case of the winter sun resort of Eliat”, en *Climate Change and Tourism : Assessment and Coping Strategies*, Warsaw.

- Martín Vide, J. (2002) *El tiempo y el clima*, Barcelona, Rubes, ed. 128 pp.

- Martín Vide, J. (coord.) (2007) *Aspectos económicos del cambio climático*. Estudios Caixa de Cataluña nº 4. Barcelona, Caixa Catalunya, 83 pp.

- Millán M. y Estrela, M^a.J. (2008): “Meso-meteorología mediterránea: procesos de retroalimentación climática y escenarios del cambio climático”, en ESTRELA, M.J. (ed.): *Riesgos Climáticos y Cambio Global en el Mediterráneo Español. ¿Hacia un clima de extremos?*, Colección Interciencias, pp. 29-38.

- Ministerio de Medio Ambiente (2005) *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Madrid, Secretaría General para la Prevención de la

Contaminación y del Cambio Climático. Oficina Española de Cambio Climático, 39 pp.+ CD.

- Miró, J. (2006): “Summer temperature trends in a Mediterranean area (Valencia region)”, en *International Journal of Climatology*, pp. 1051-1073.

- MMA (2007): *Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España*. Primera Fase. 145 p.

- Morehouse, B.J. (2001): “Climate, forest fires, and recreation: insights”, en MATZARAKIS, A. y DE FREITAS, C.R. (eds.): *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*. International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation, Porto Carras y Halkidiki (Greece), pp. 195-227.

- Muñoz Oñate, F. (1997): *Marketing turístico*. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., Madrid, 812 pp.

- Olcina Cantos, J. (2006) *¿Riesgos Naturales? I. Sequías e inundaciones*. Barcelona, Editorial DaVinci Continental. Colección Geoambiente XXI, 220 p.

- Olcina Cantos, J. (2006) *¿Riesgos Naturales? II. Huracanes, sismicidad y temporales*. Barcelona, Editorial DaVinci Continental. Colección Geoambiente XXI, 205 p.

- Quereda Sala, J. Montón Chiva, E. Escrig Barberá, J., Gil Olcina, A. Olcina Cantos, J. y Rico Amorós, A. (2001) *Nuestro porvenir climático, ¿un escenario de aridez?*. Castellón de la Plana, Publicaciones de la Universitat Jaume I, 223 pp.

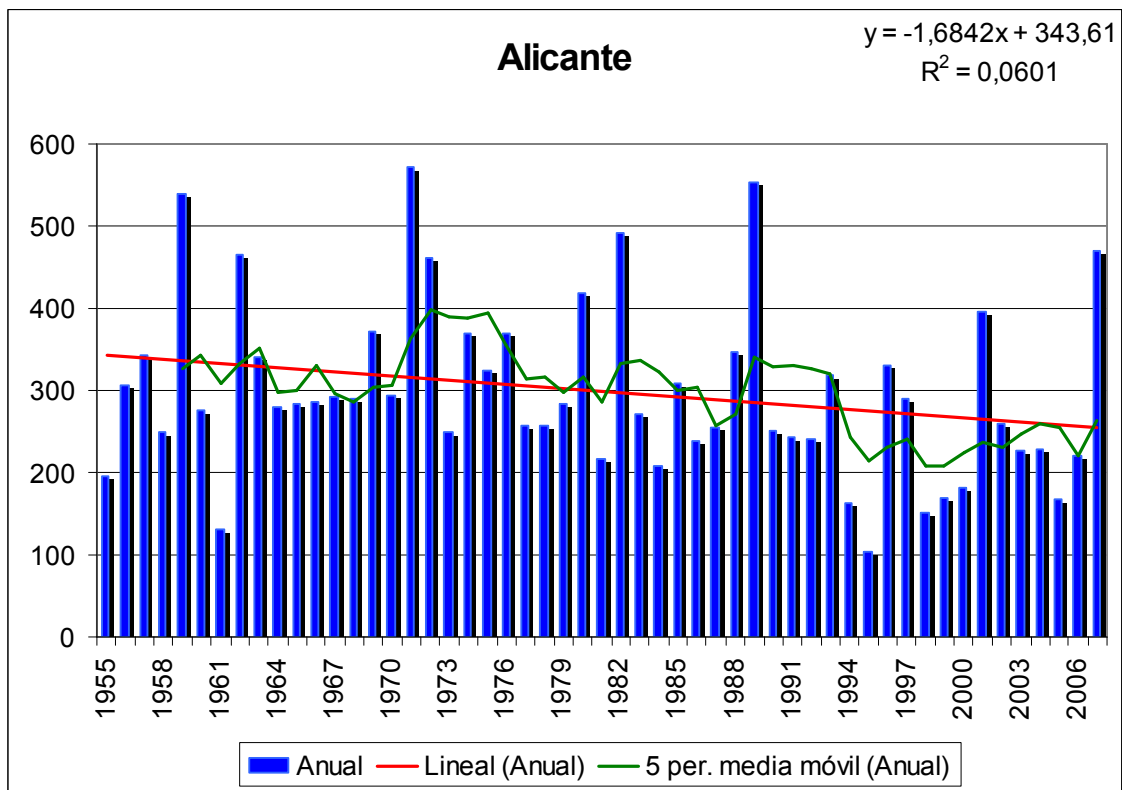
- Ruddiman, W.F. (2006) “Calentamiento antropogénico preindustrial” en *Cambio Climático. Temas de Investigación y Ciencia*, nº 45. Barcelona, Prensa Científica S.A., pp. 14-21.
- Schmidt-Thomé, P. (edit) (2005) *The spatial effects and management of natural and technological hazards in Europe*. Luxemburgo. ESPON, (thematic project 1.3.1.) (available in www.espon.eu).
- Sigró, J- et al. (2008): “Variaciones temporales en los índices de extremos térmicos en el patrón SEES (South-Eastern and Eastern Spain) de la red SDATS (Spanish Daily Adjusted Temperatura Series)” en ESTRELA, M.J. (ed.): *Riesgos Climáticos y Cambio Global en el Mediterráneo Español. ¿Hacia un clima de extremos?*, Colección Interciencias, pp. 29-38.
- Stern, N. (2007) *El informe Stern. La verdad del cambio climático*, Barcelona, Paidós, 389 pp.
- Toharia, M. (2006) *El Clima. El calentamiento global y el futuro del planeta*. Barcelona, Ed. Debate, 333 pp.
- Uriarte, A. (2003) *Historia del Clima de la Tierra*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 306 pp.
- VV.AA. (1974) *Predecir y cambiar el tiempo*. Libros de bolsillo El Correo de la UNESCO, Barcelona, Promoción Cultural, 157 pp.
- Wall, G. (2003): “The tourism industry and its adaptability and vulnerability to climate change”, en *Climate Change and Tourism: Assessment and Coping Strategies*, Warsaw.

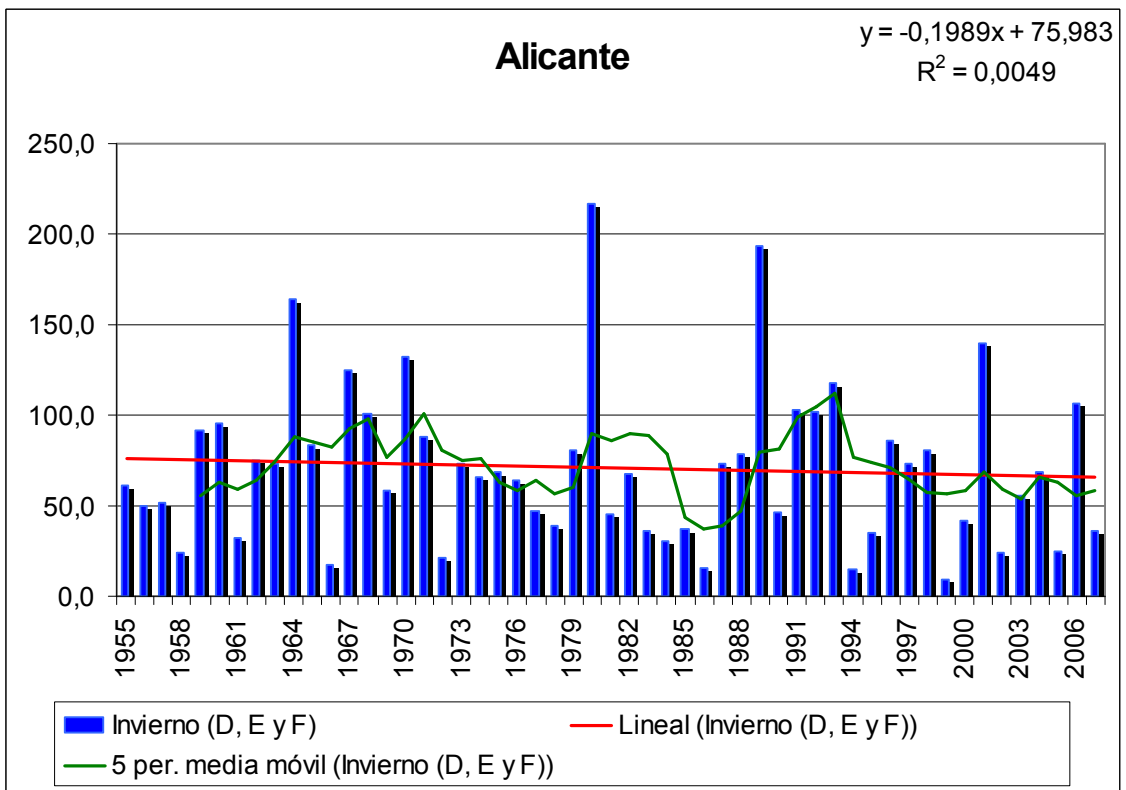
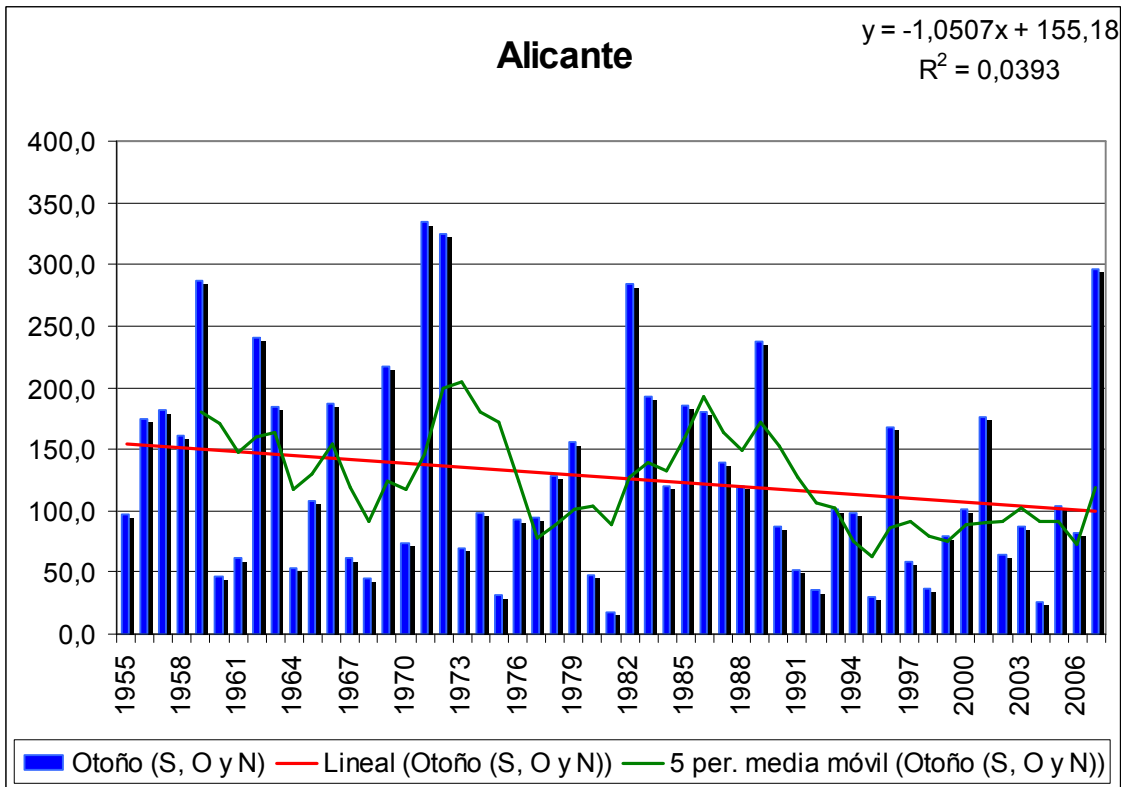
ANEXO

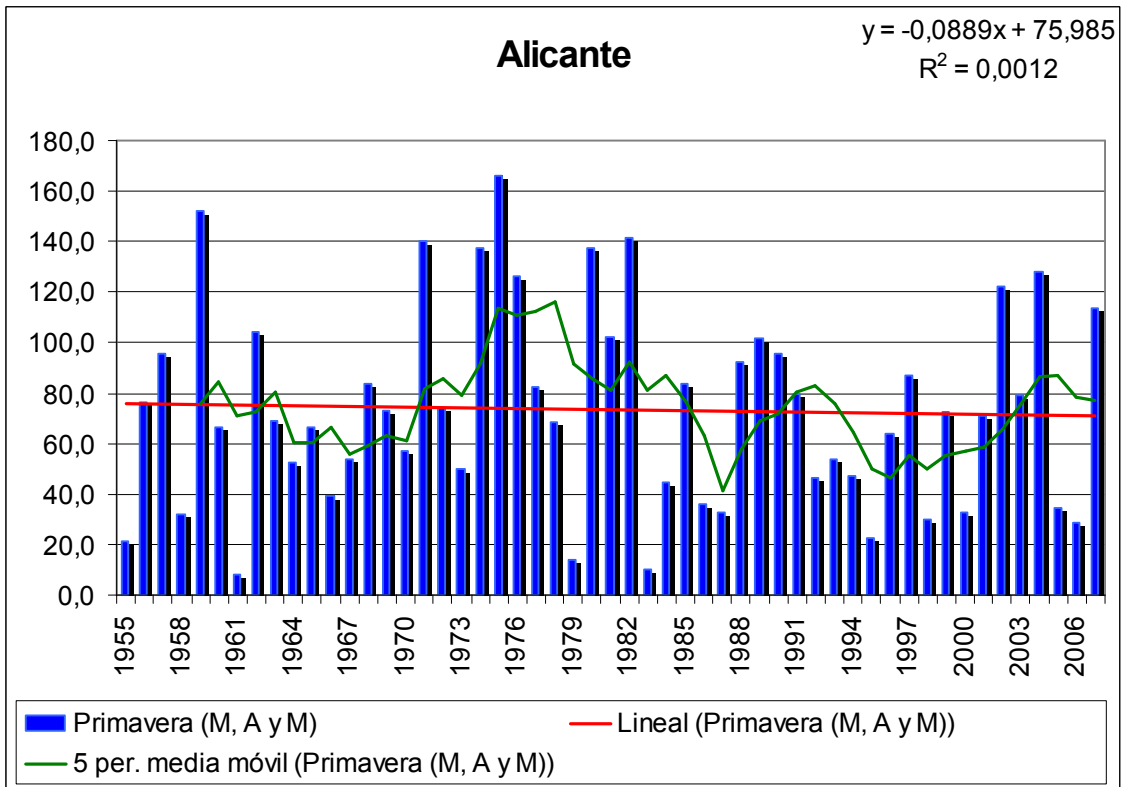
- Tendencias térmicas de observatorios de la provincia de Alicante
- Tendencias pluviométricas de observatorios de la provincia de Alicante

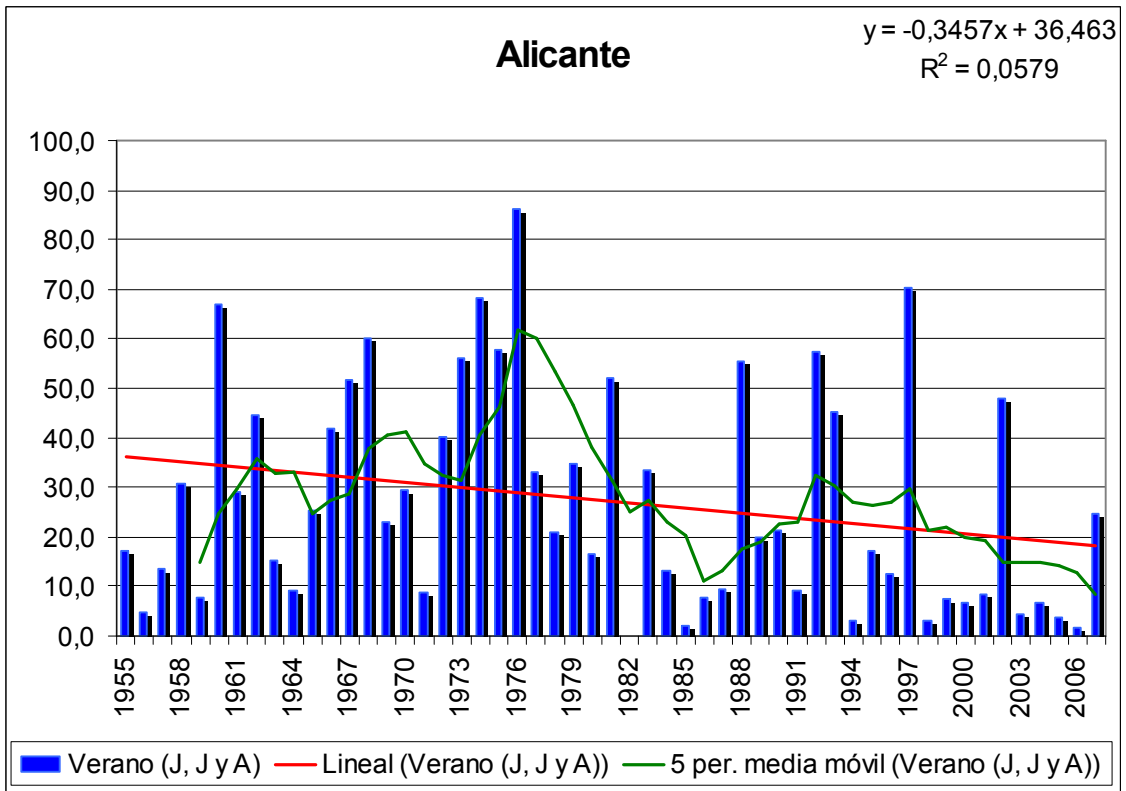
Tendencias pluviométricas

ALICANTE

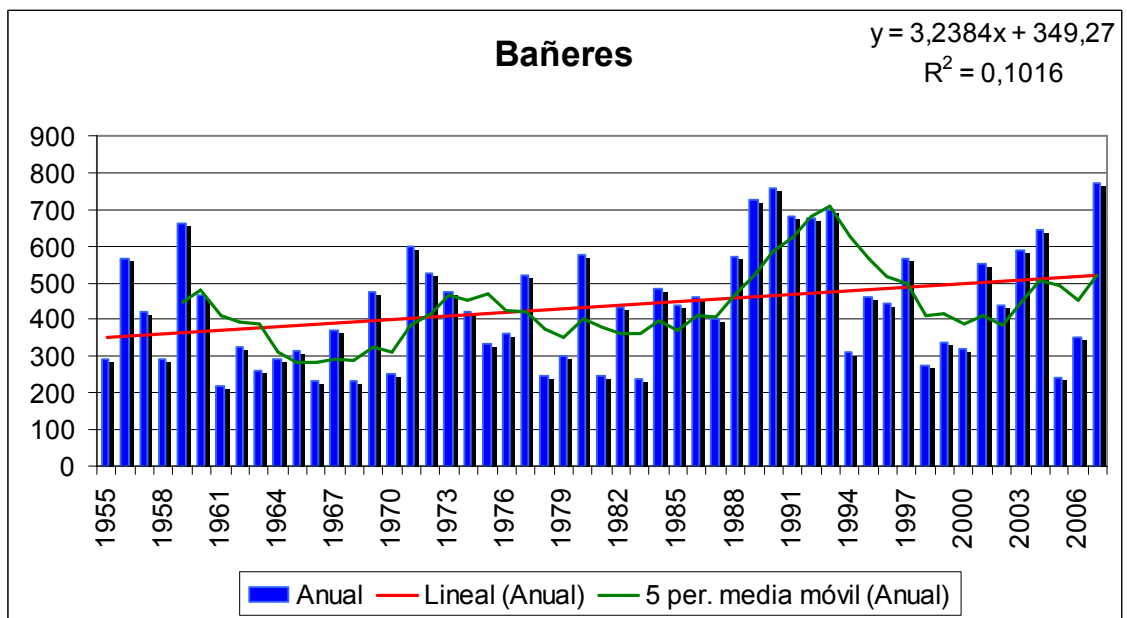


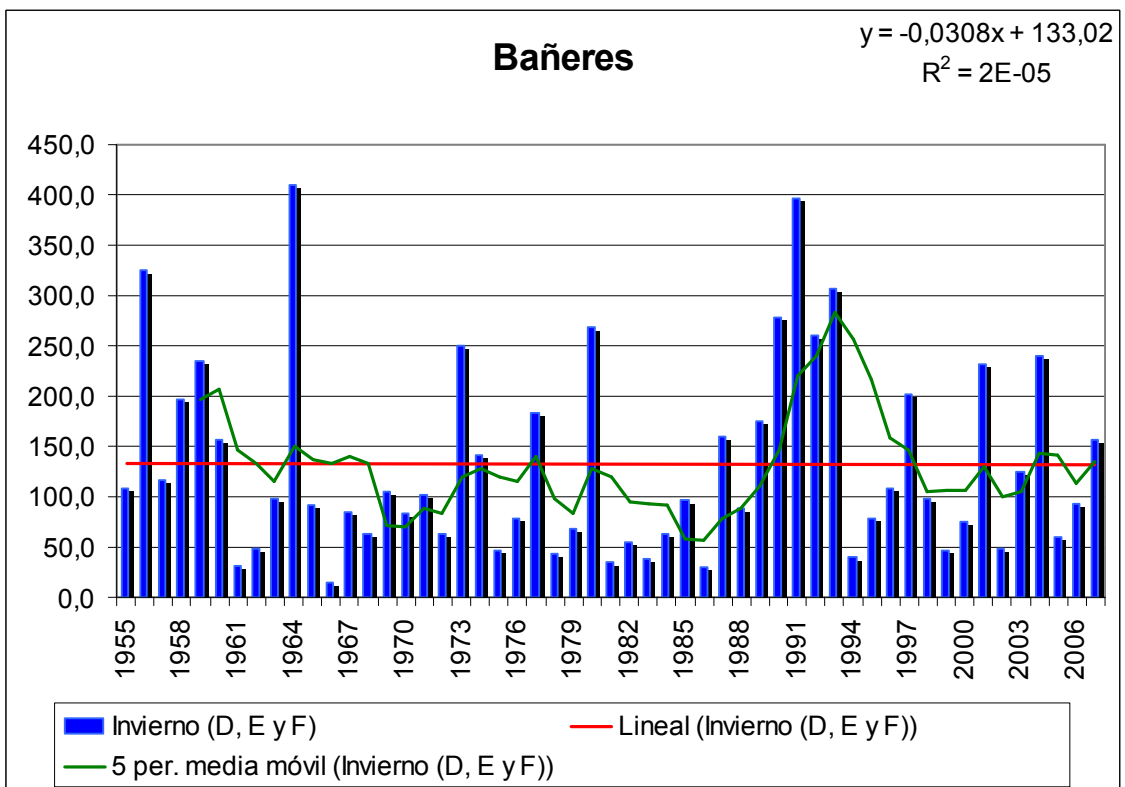
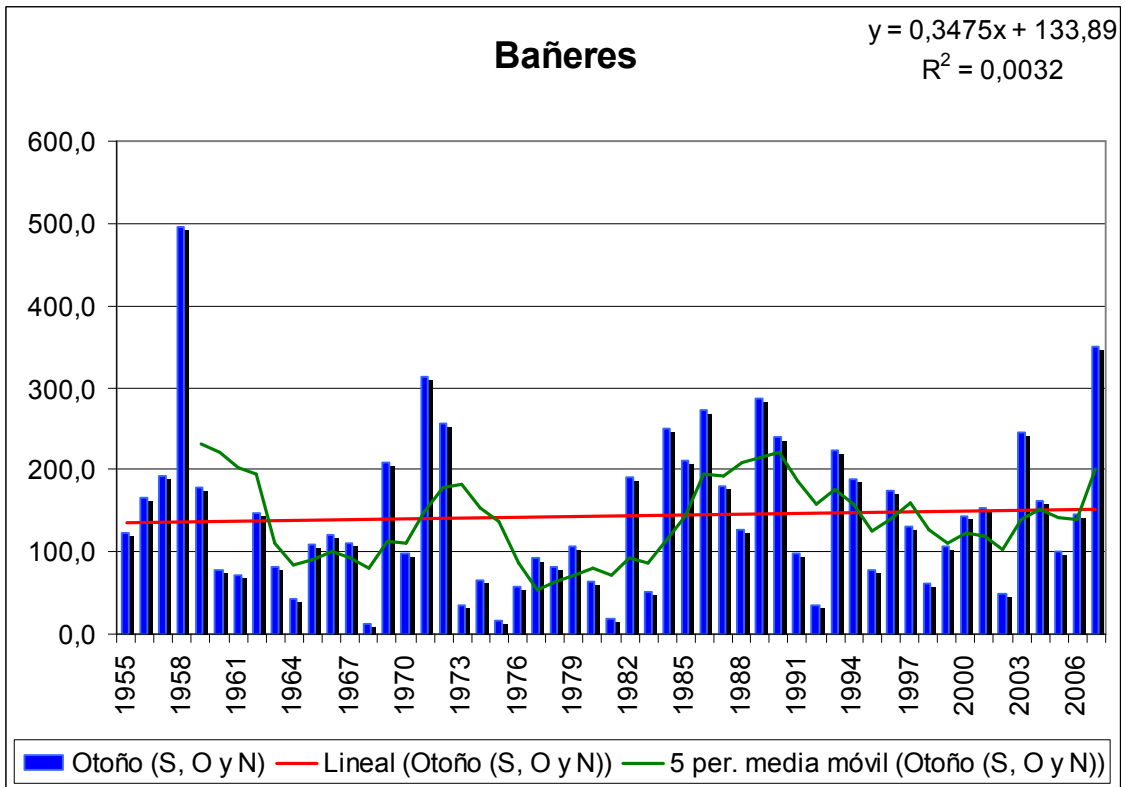


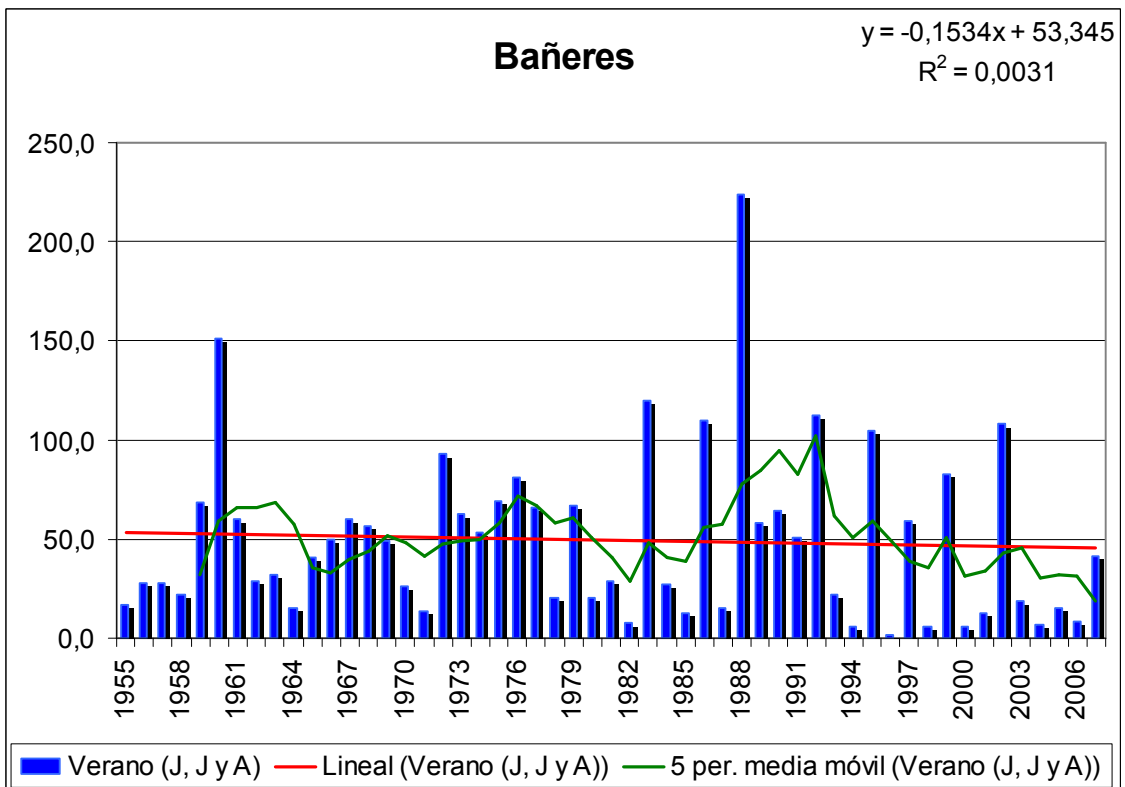
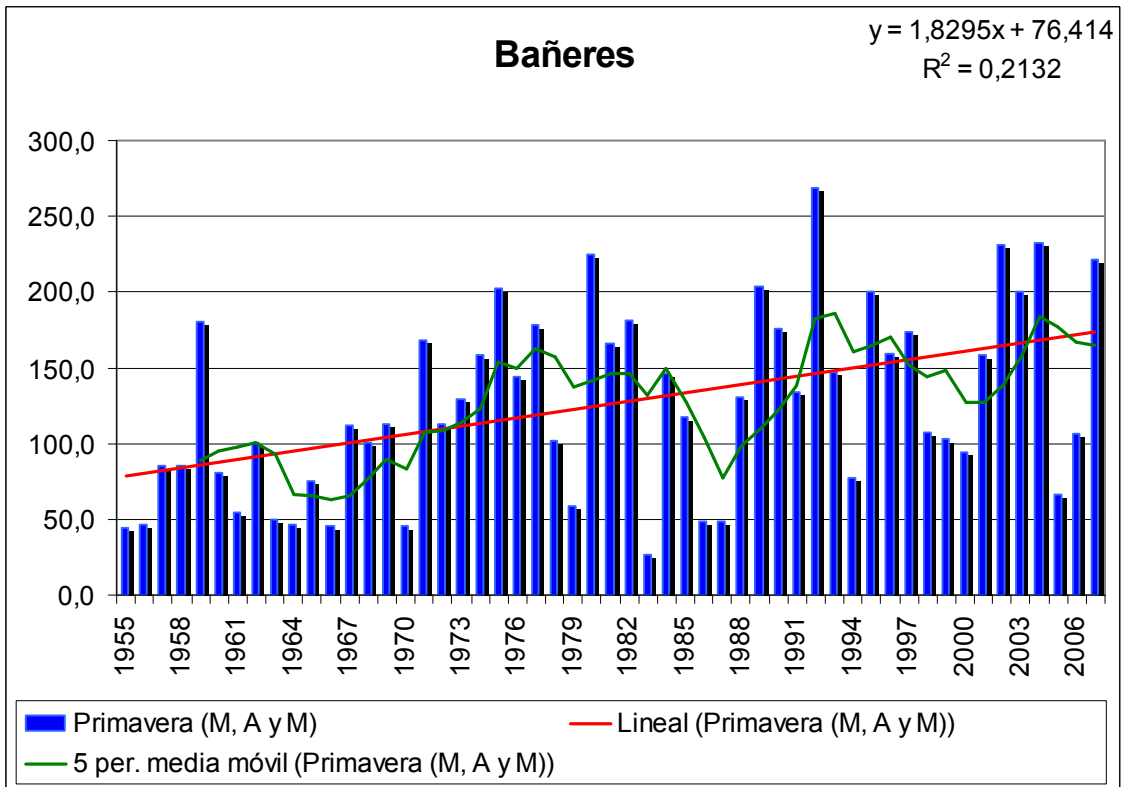




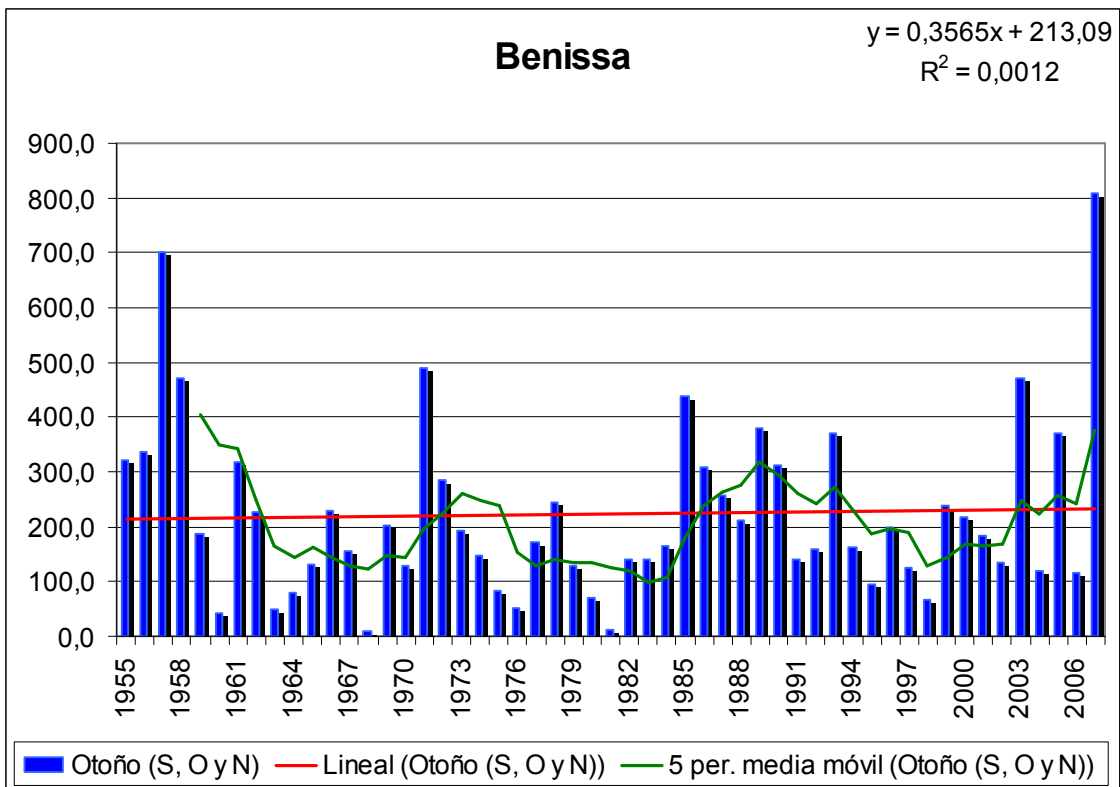
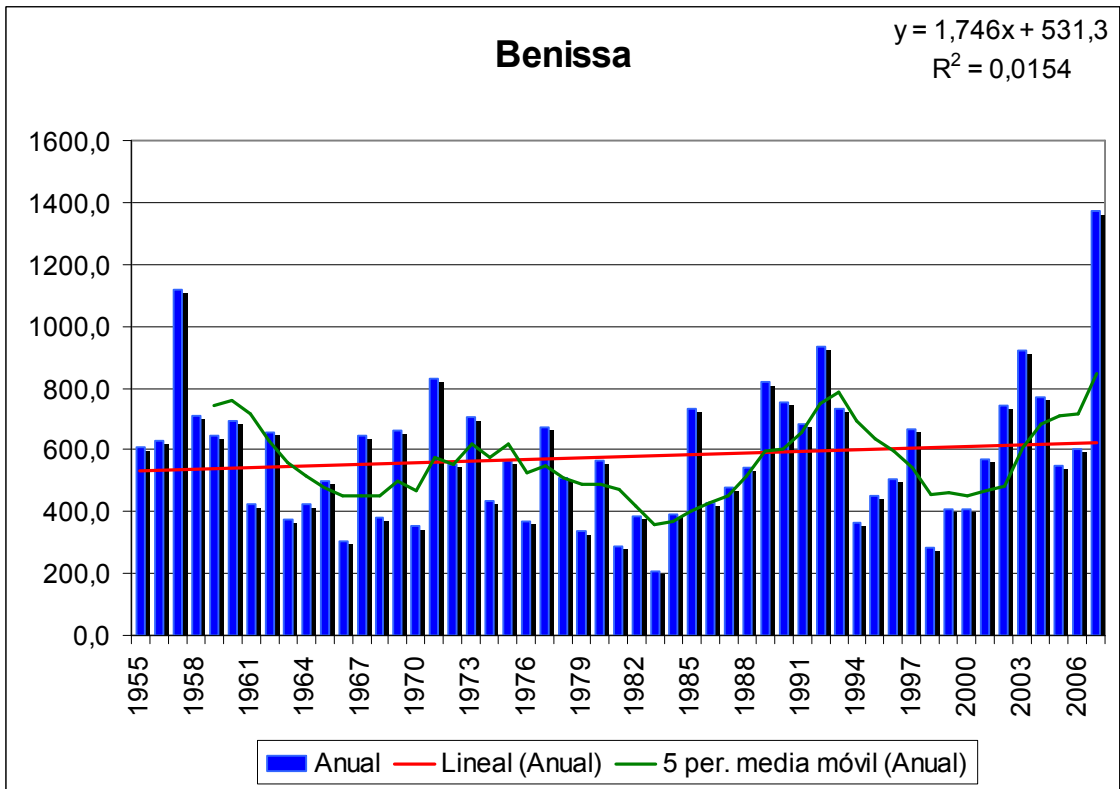
BAÑERES

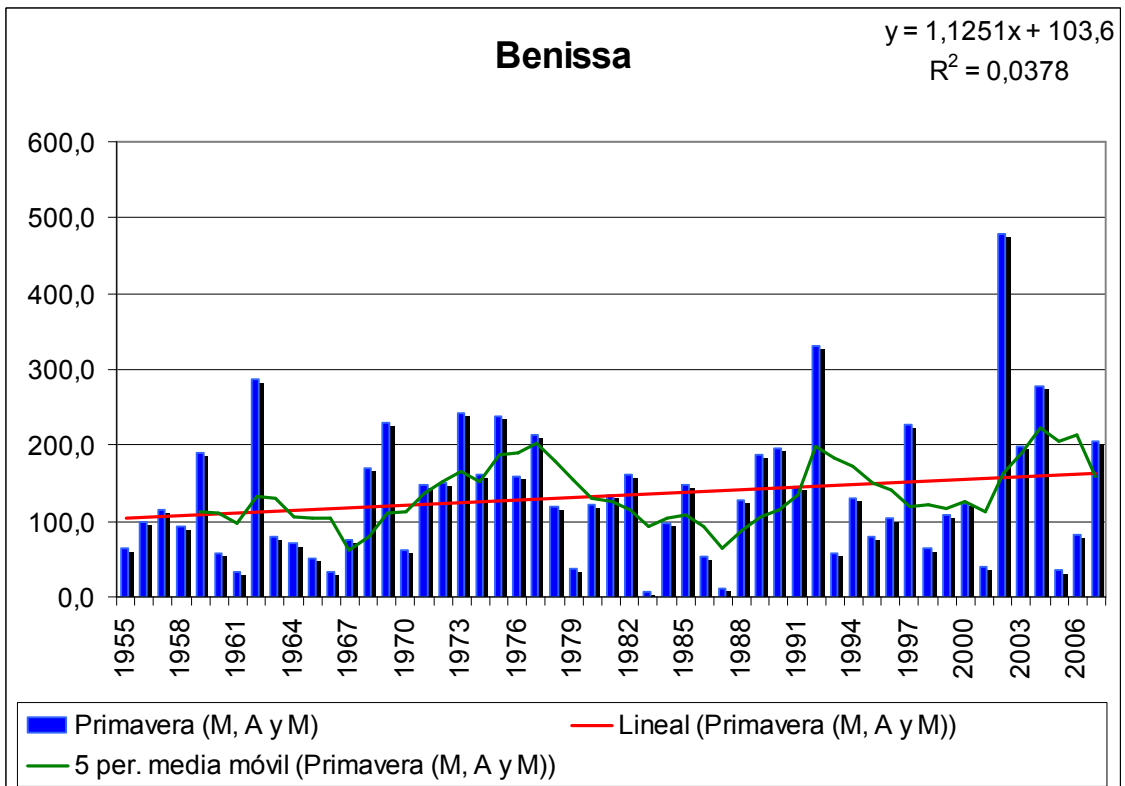
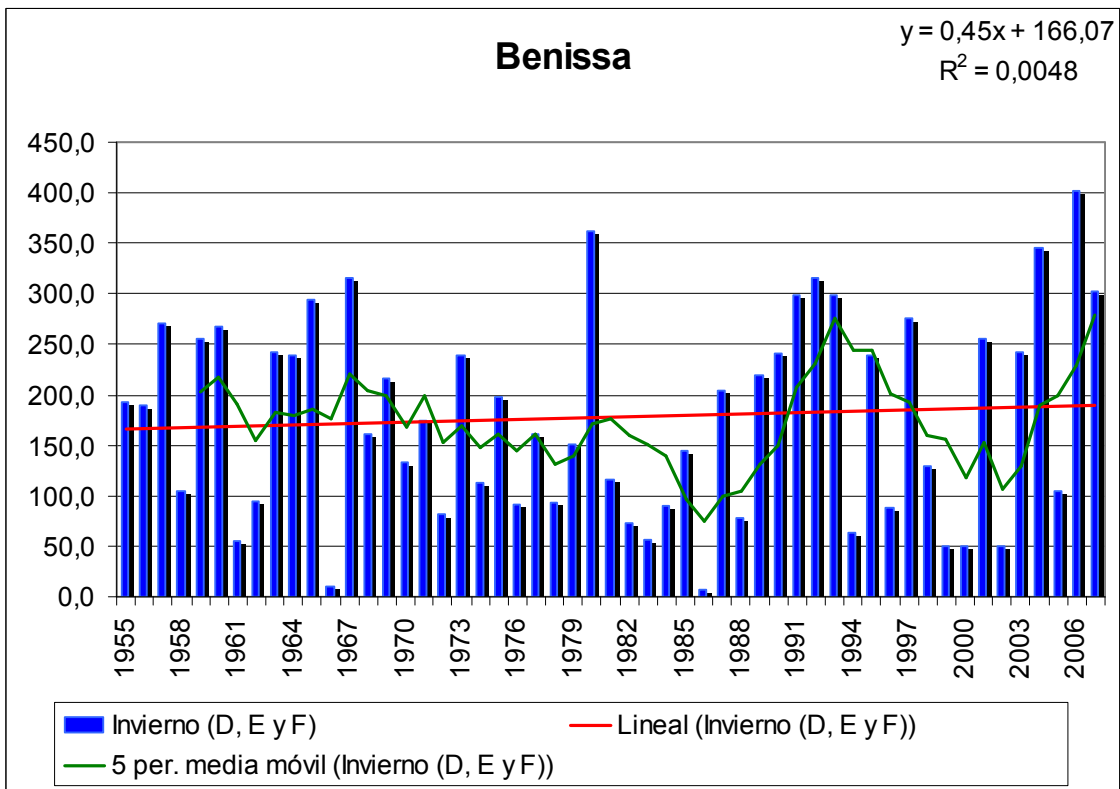


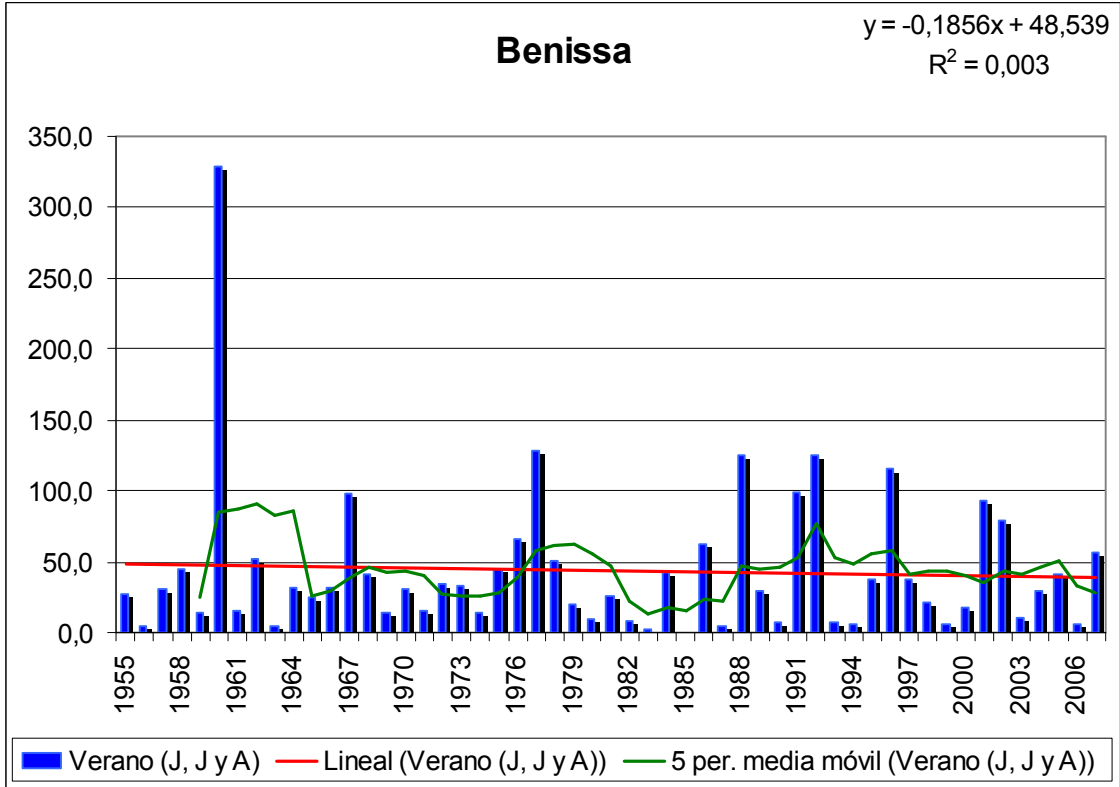




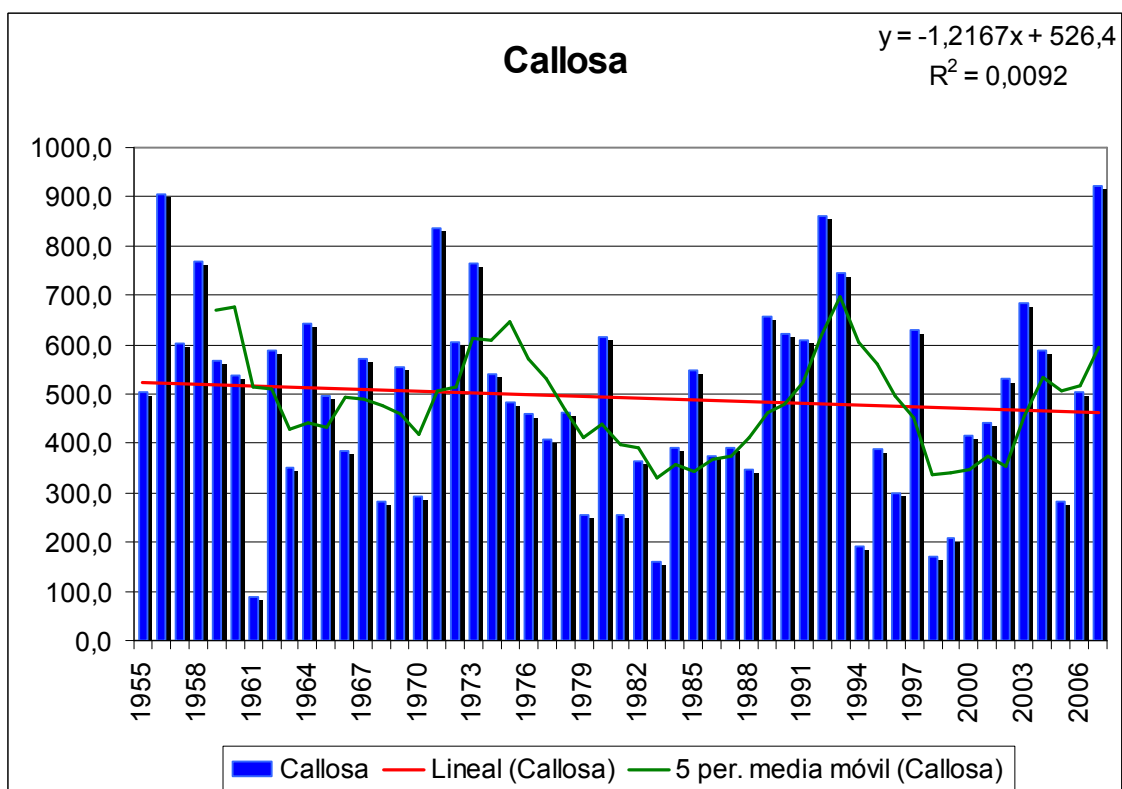
BENISSA

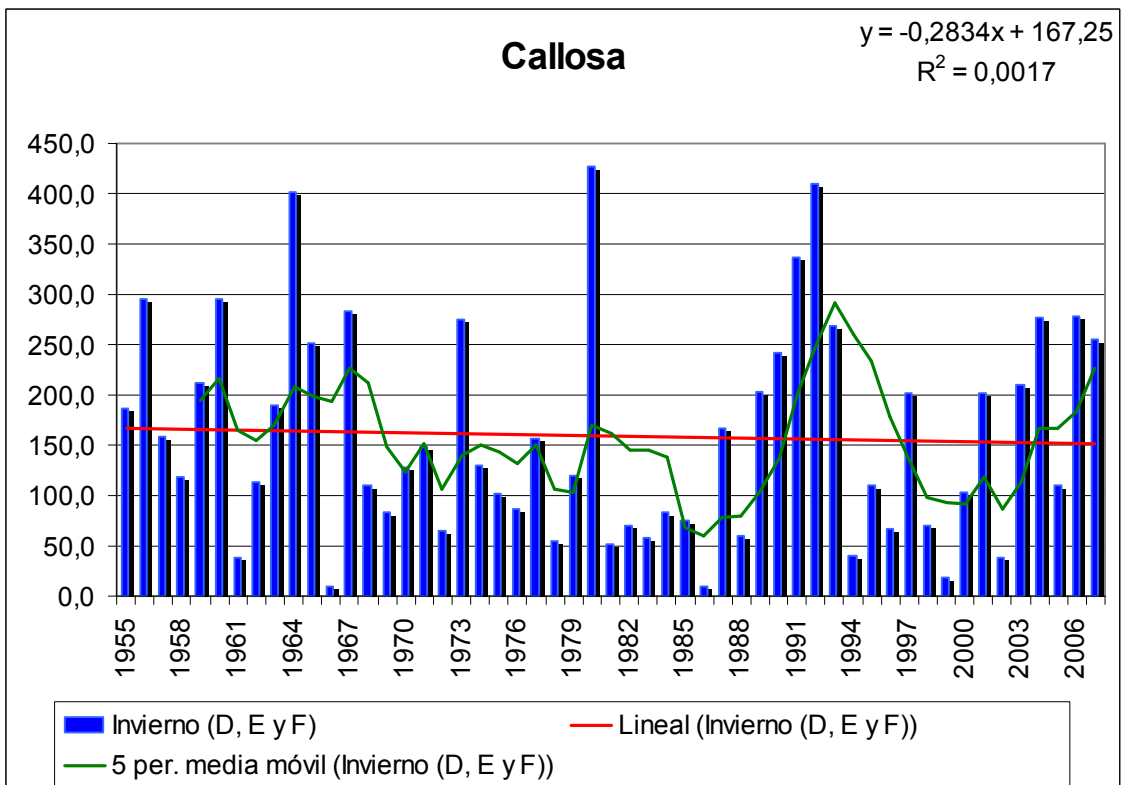
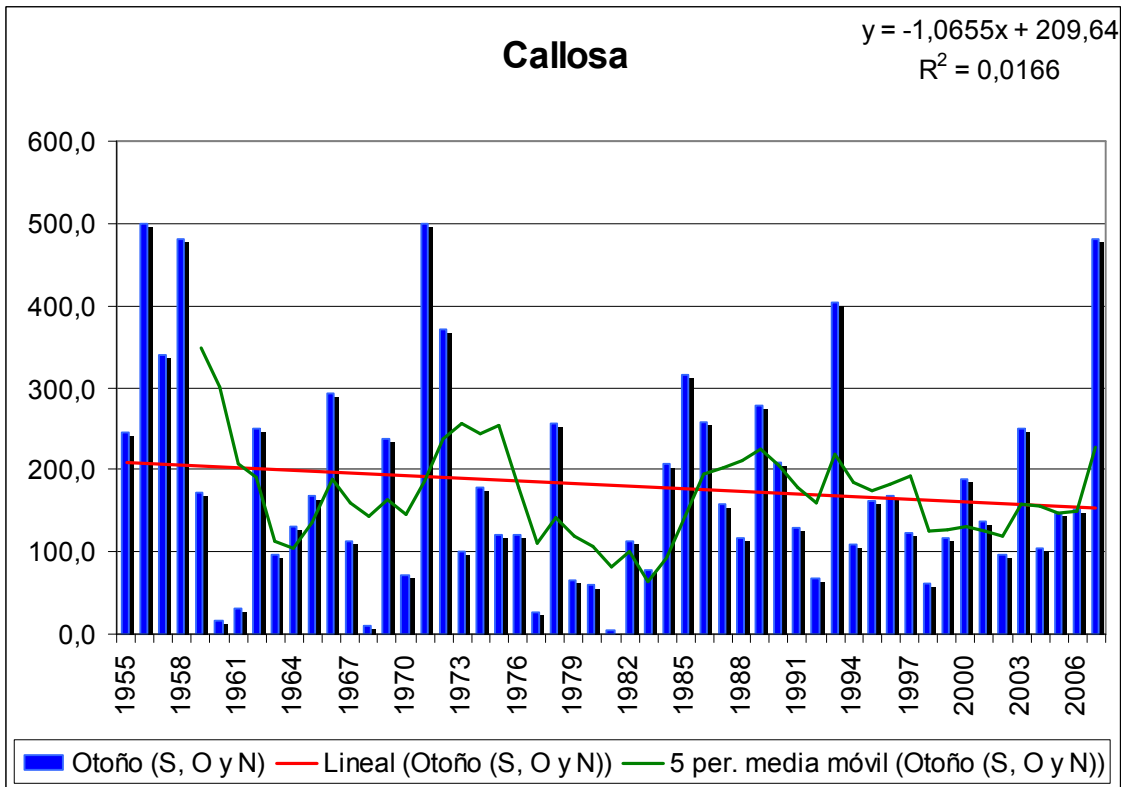


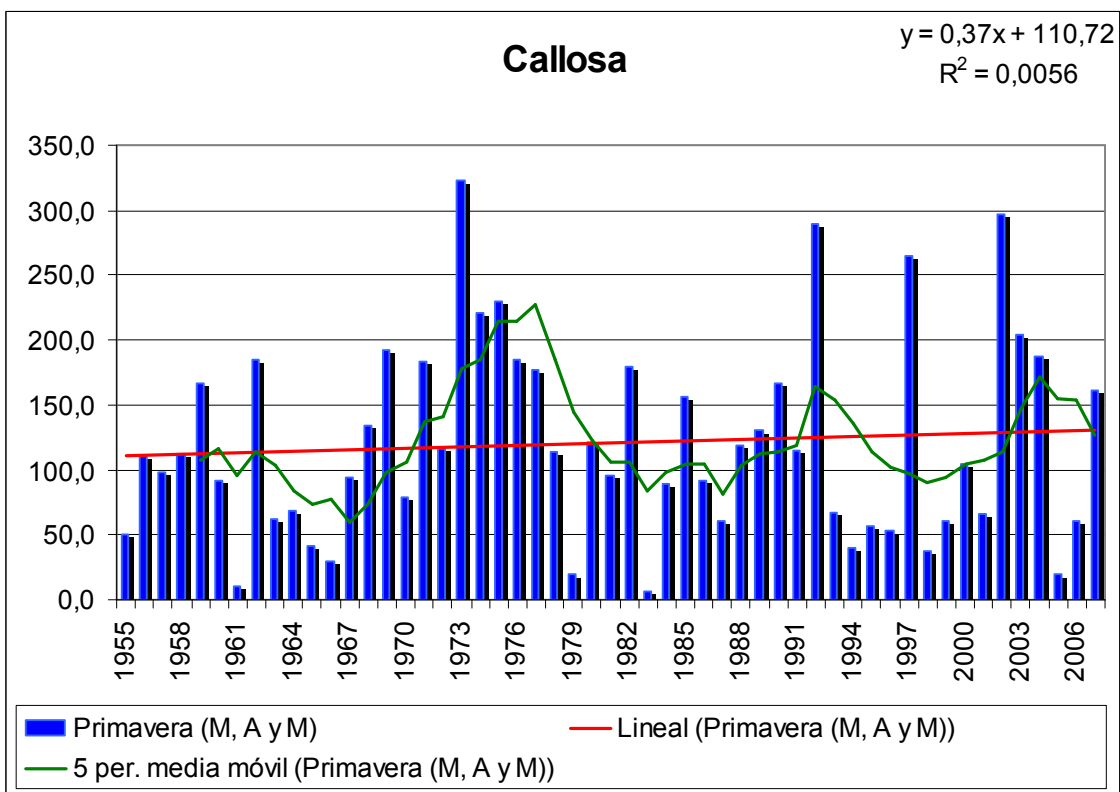


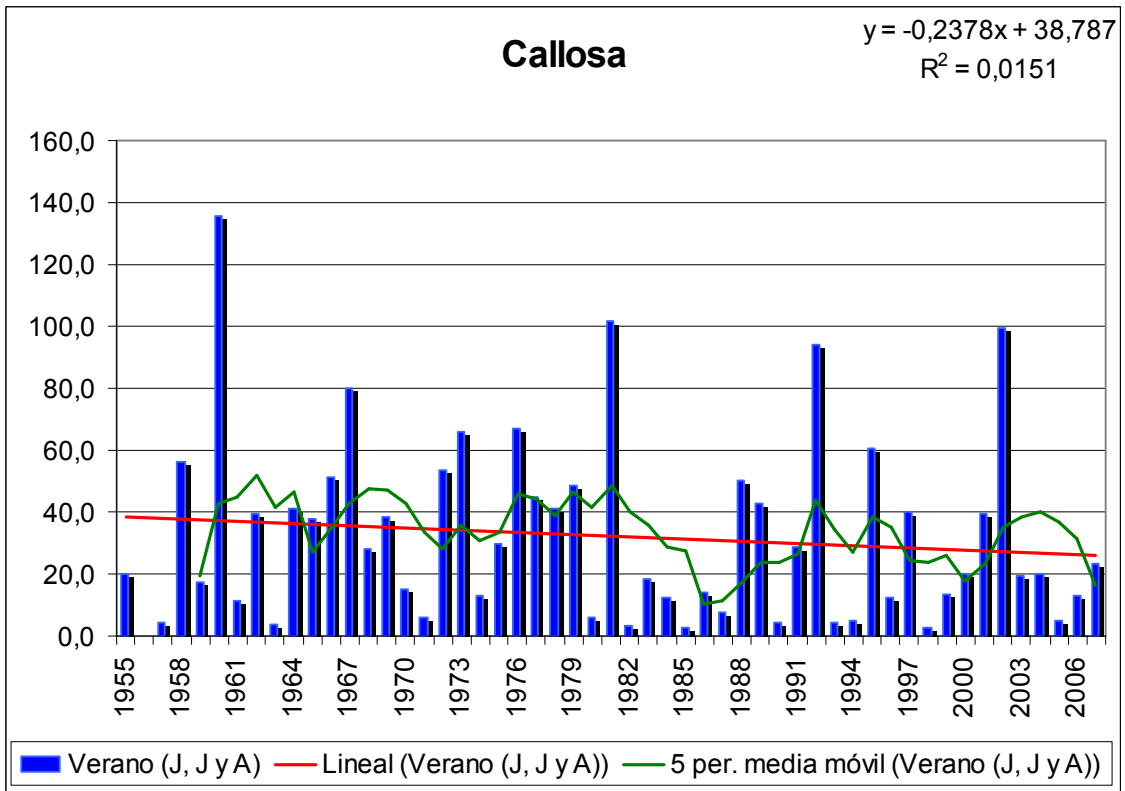


CALLOSA D'EN SARRIÀ

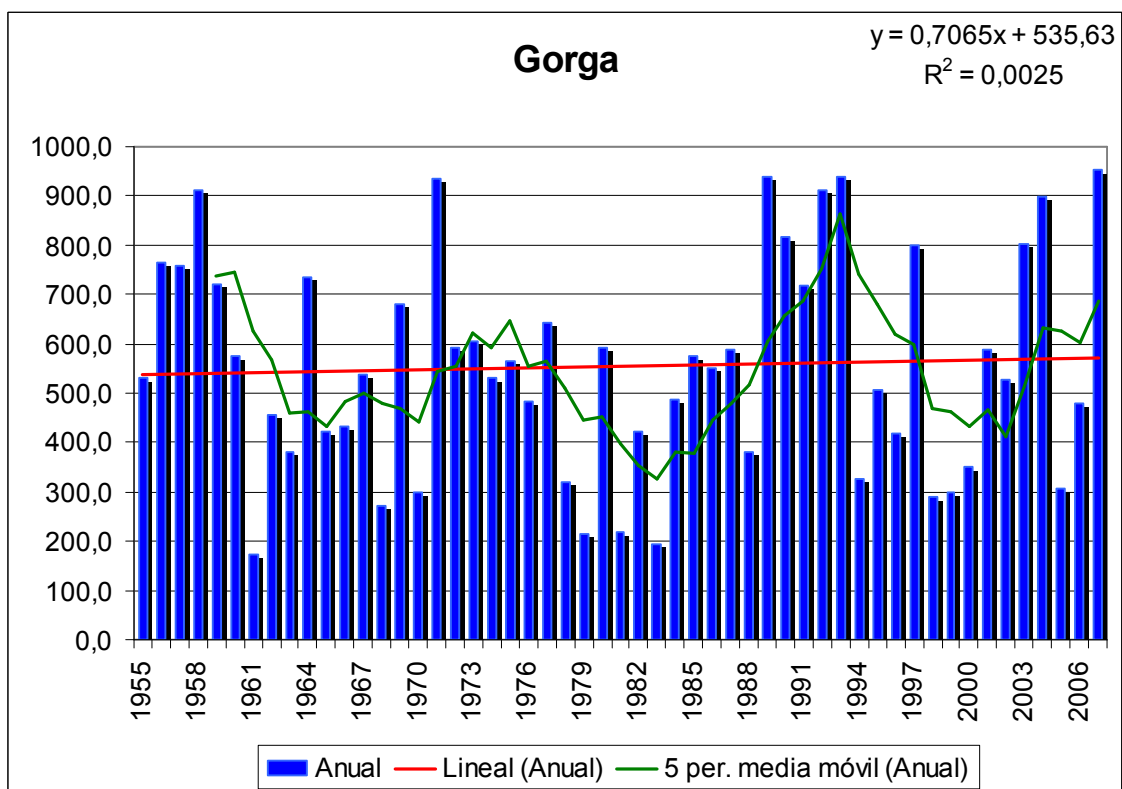


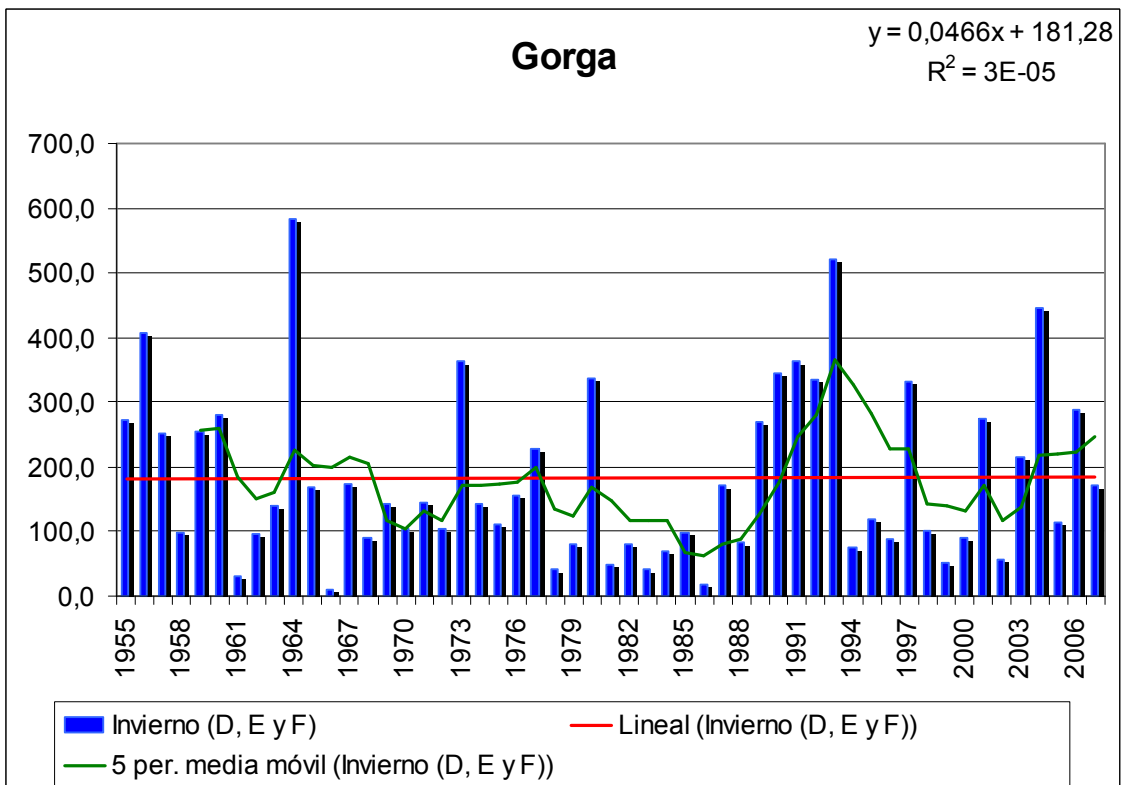
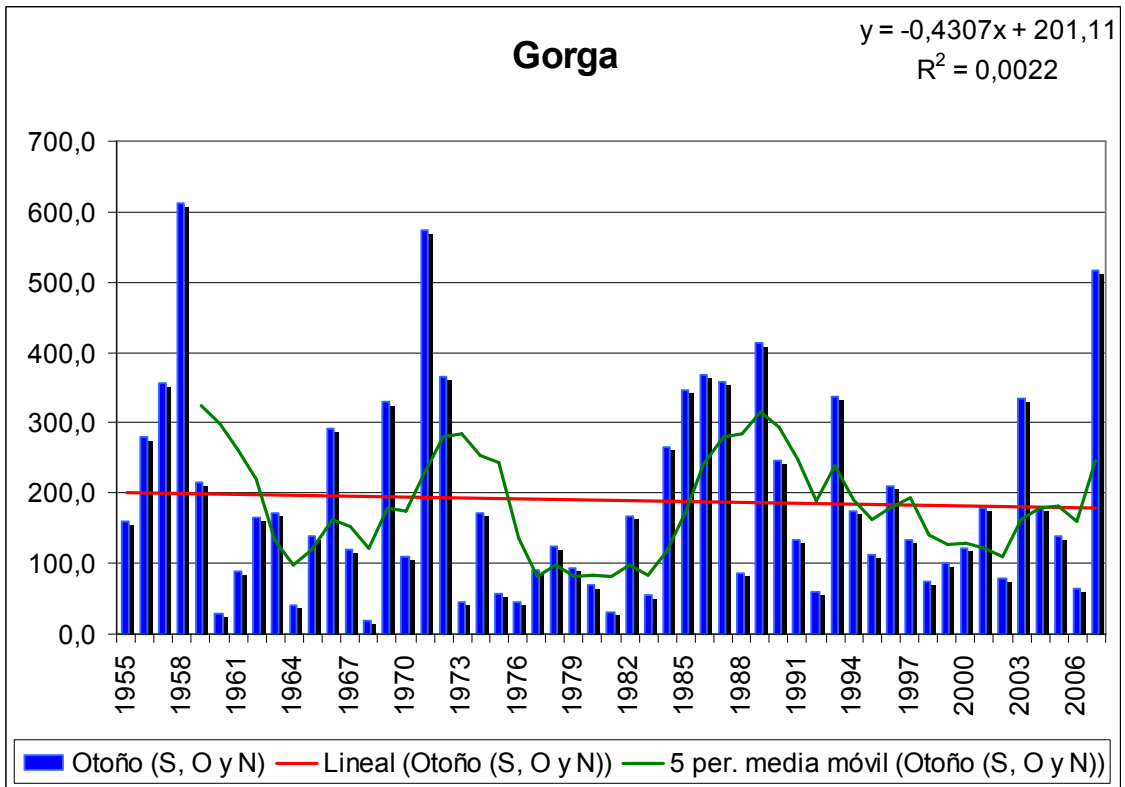


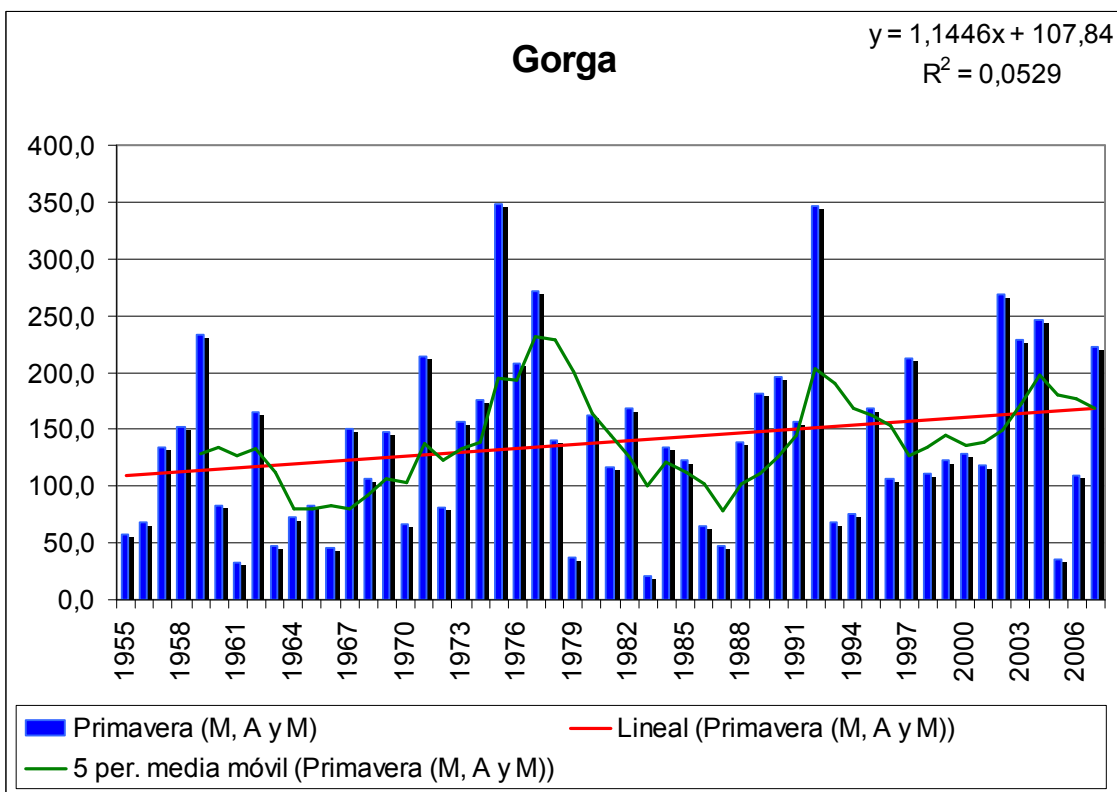


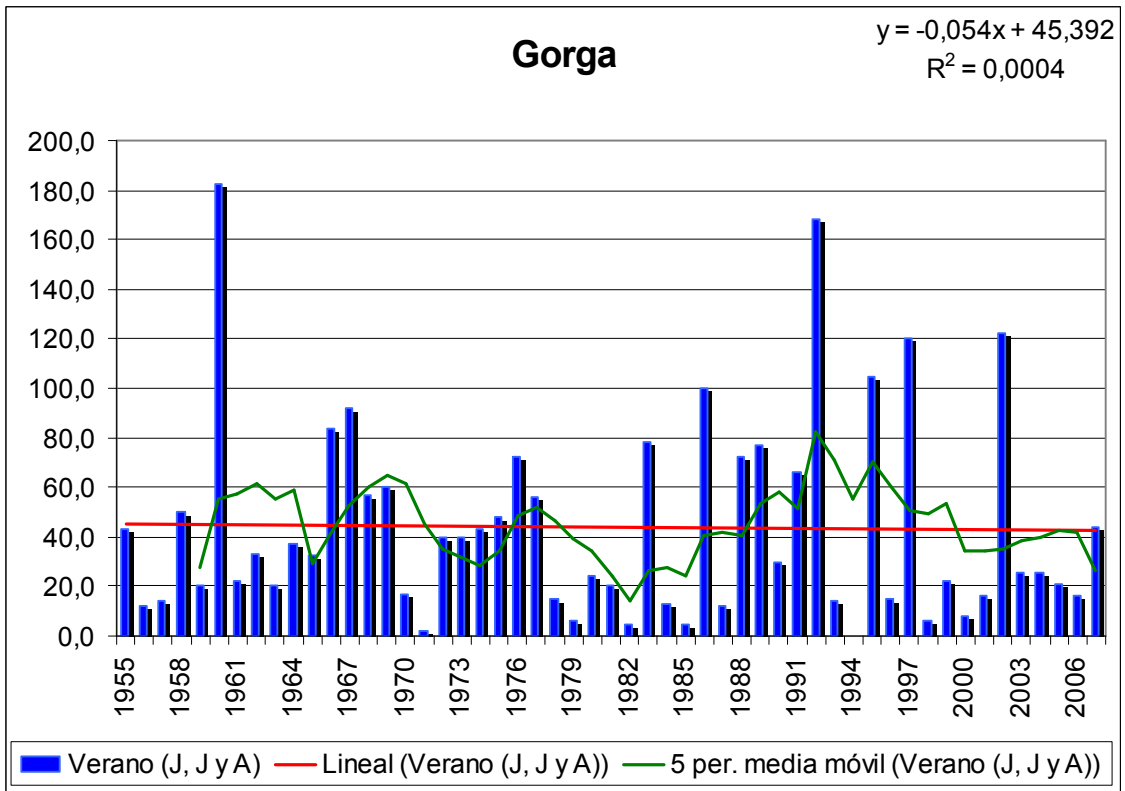


GORGA

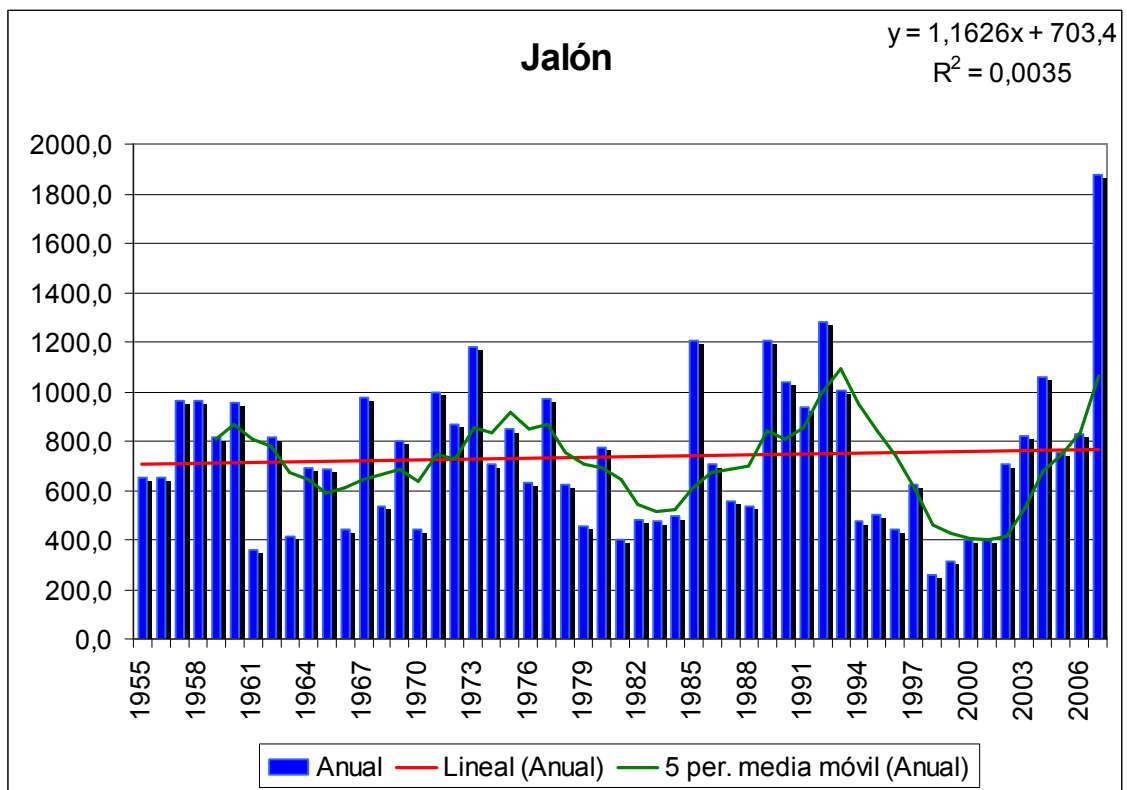


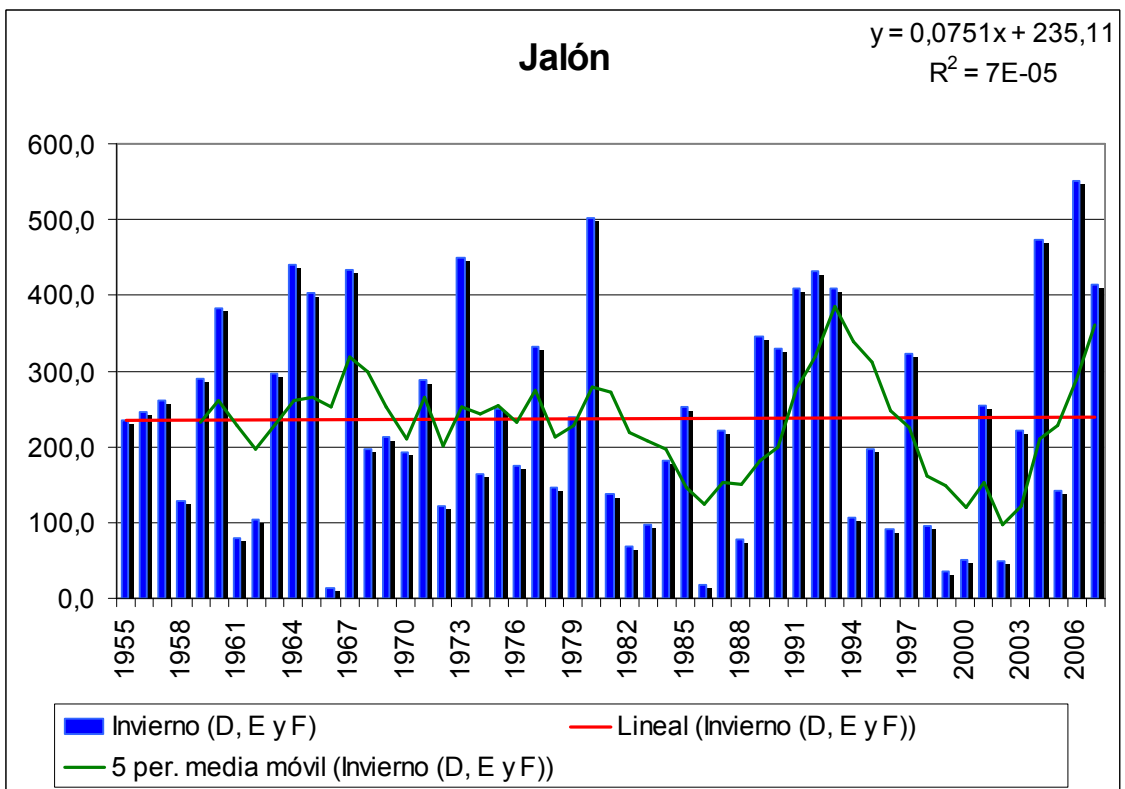
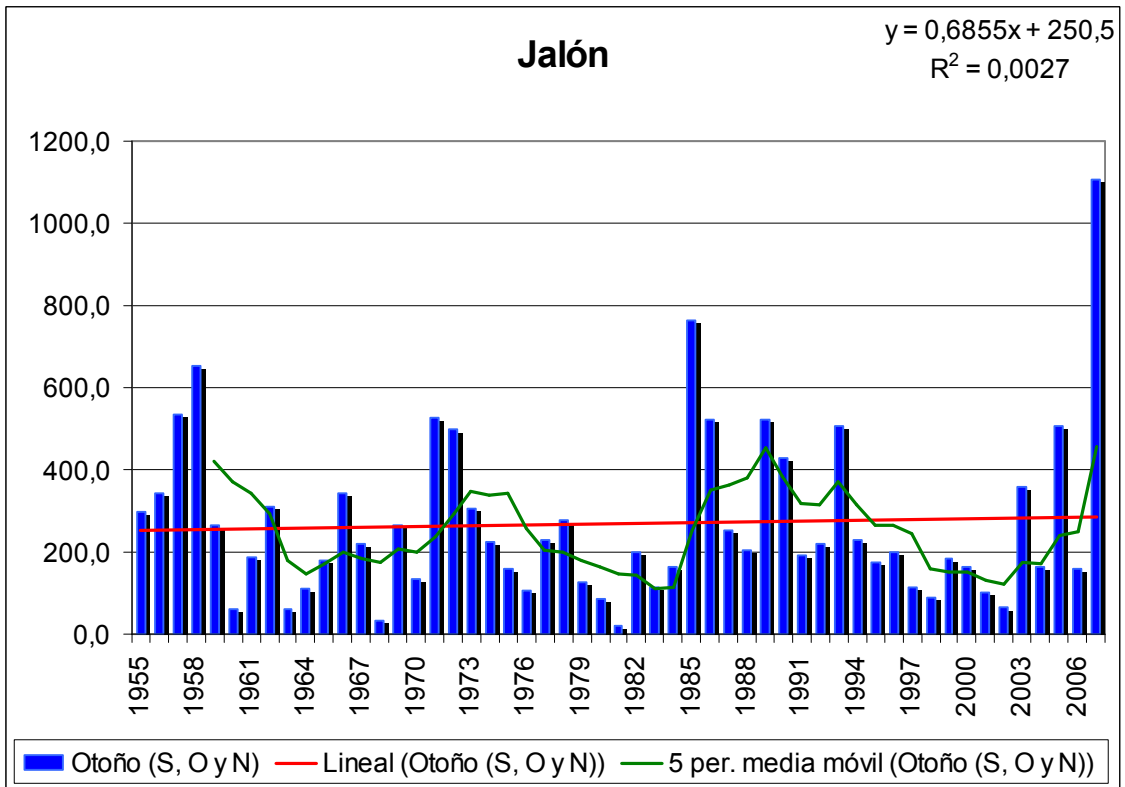


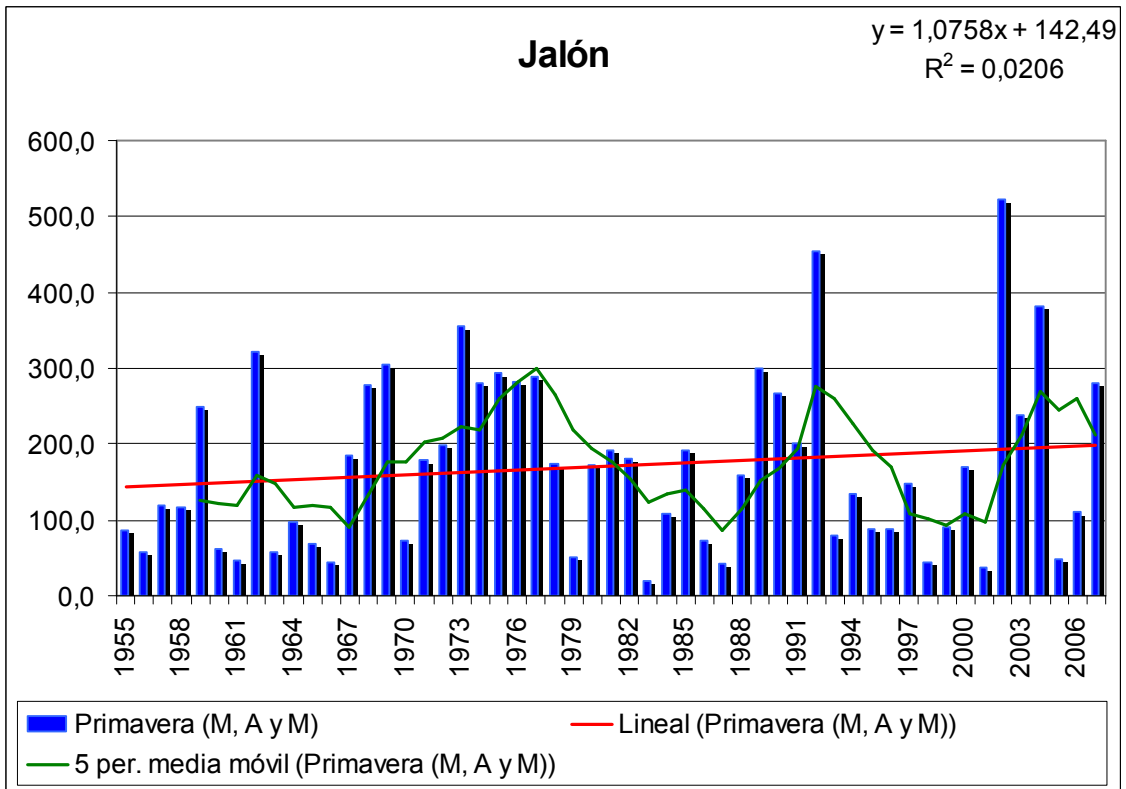


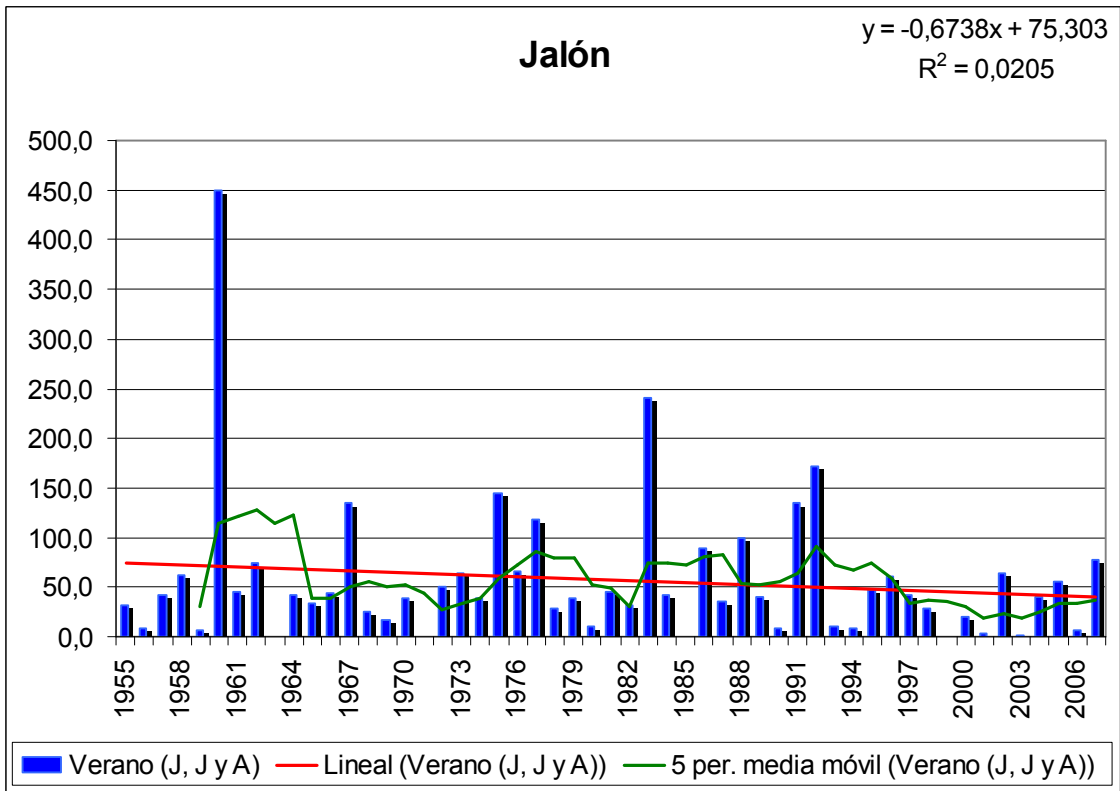


JALÓN

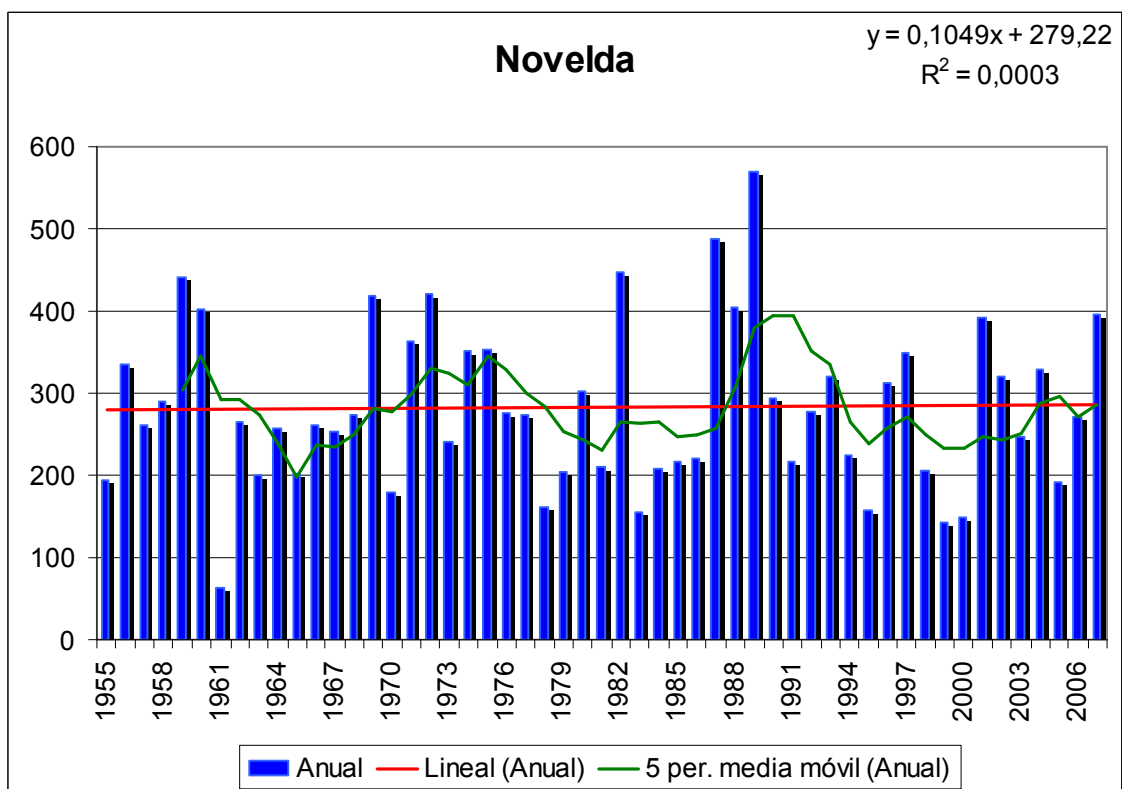


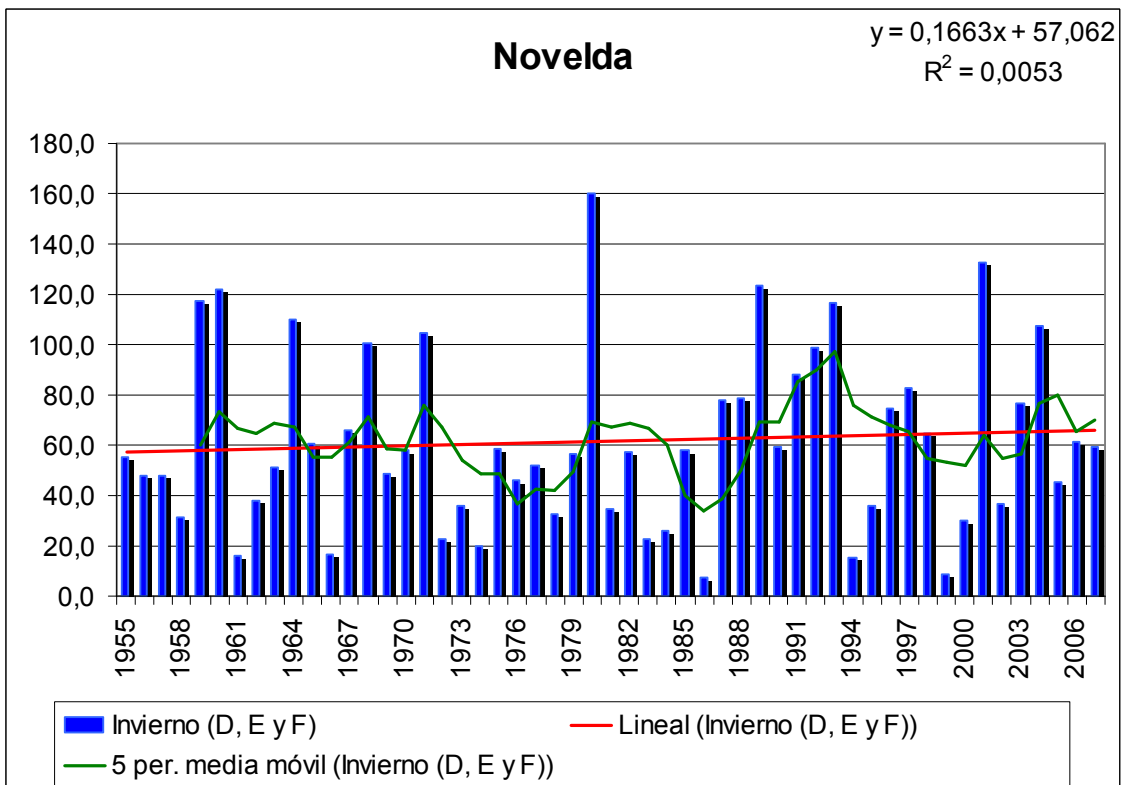
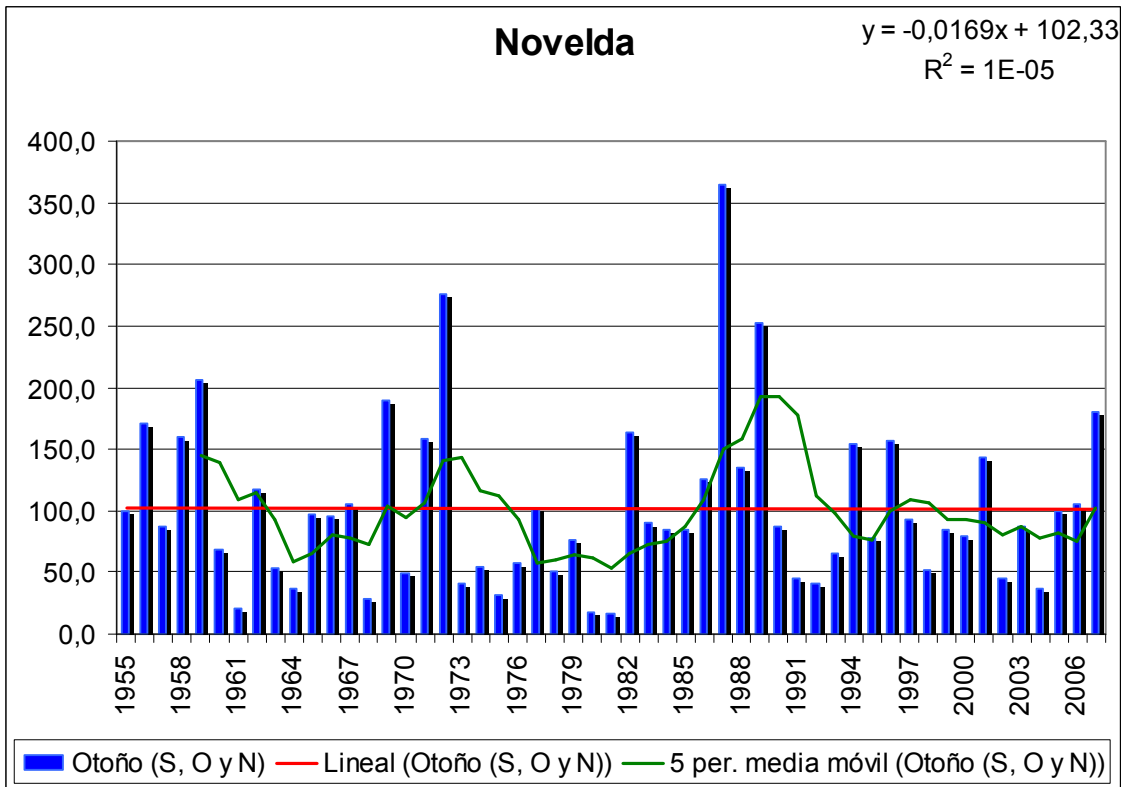


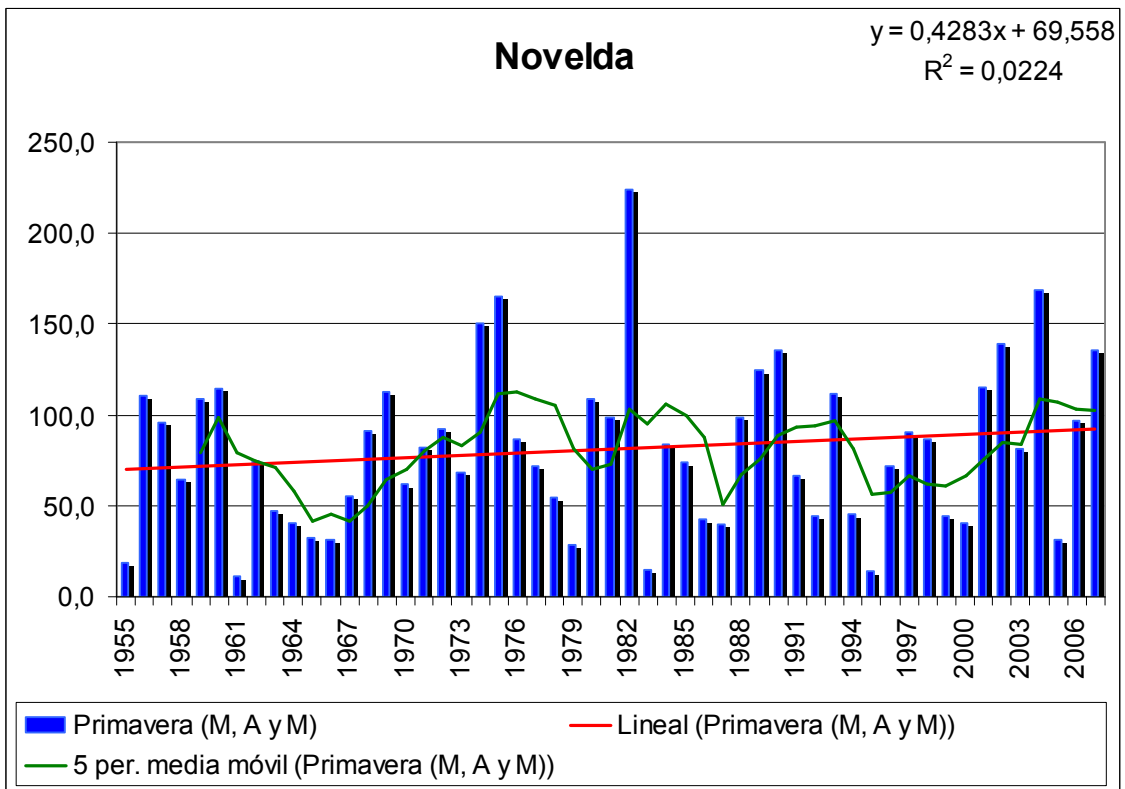


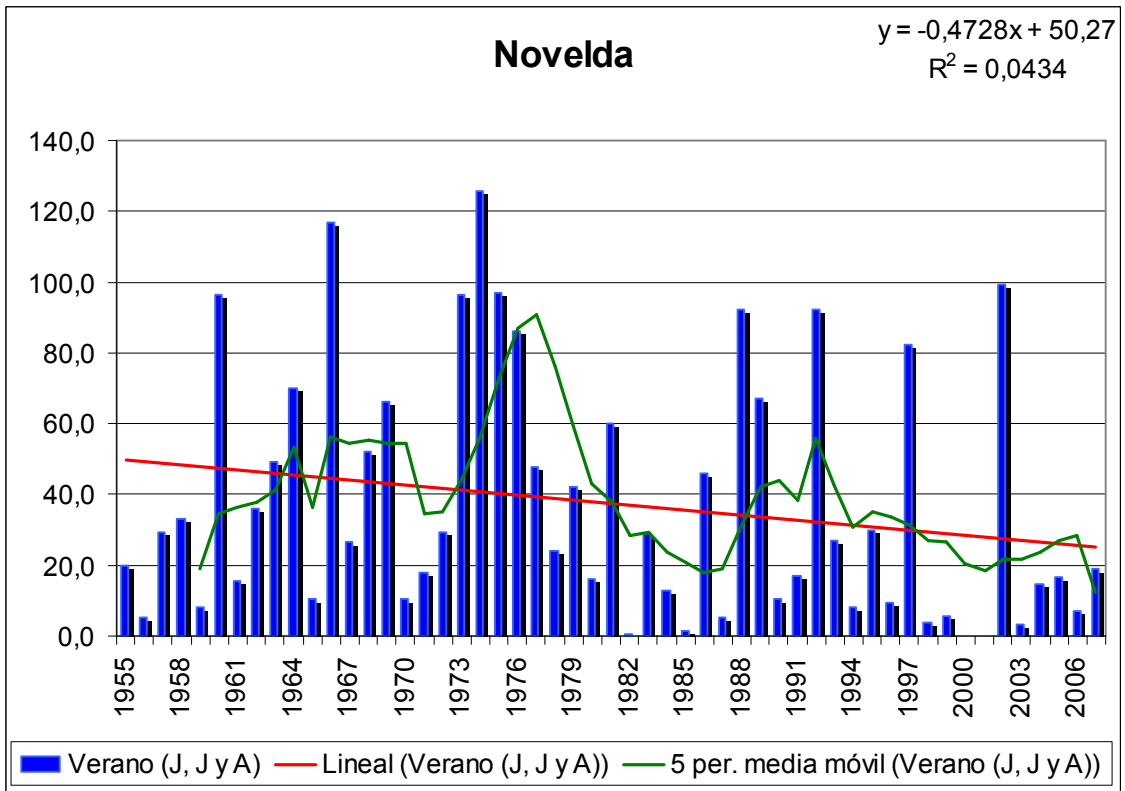


NOVELDA

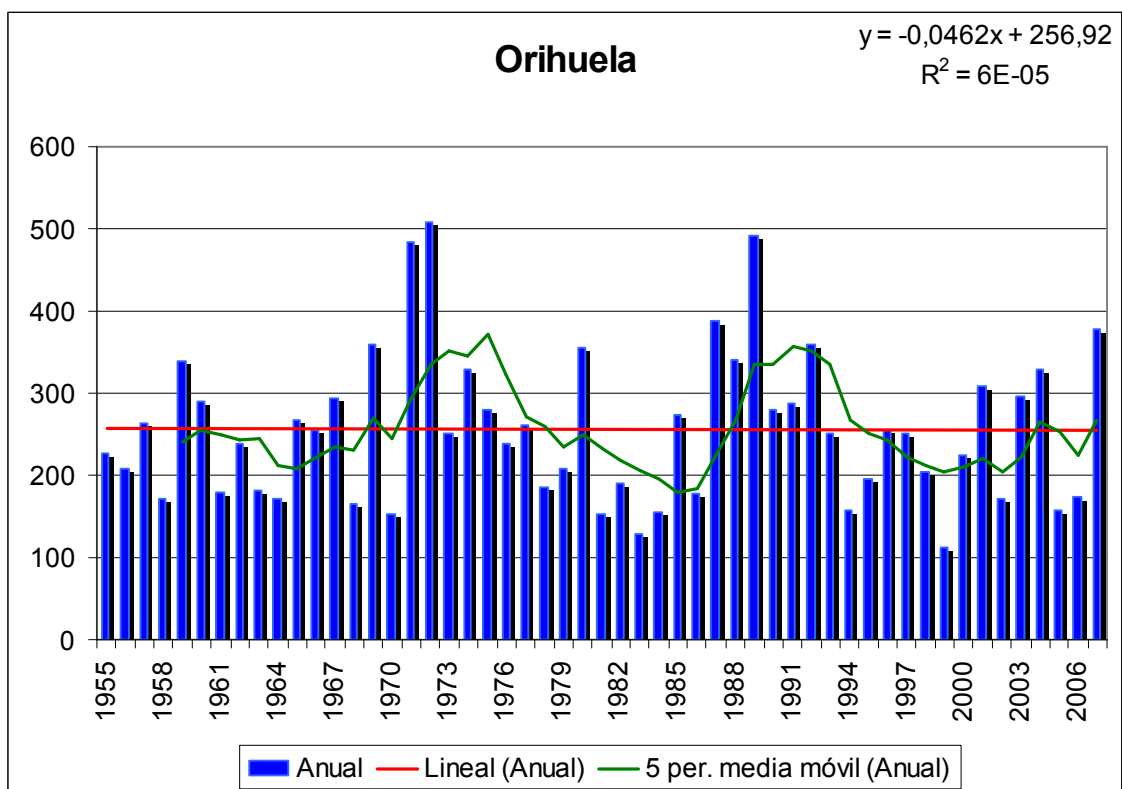


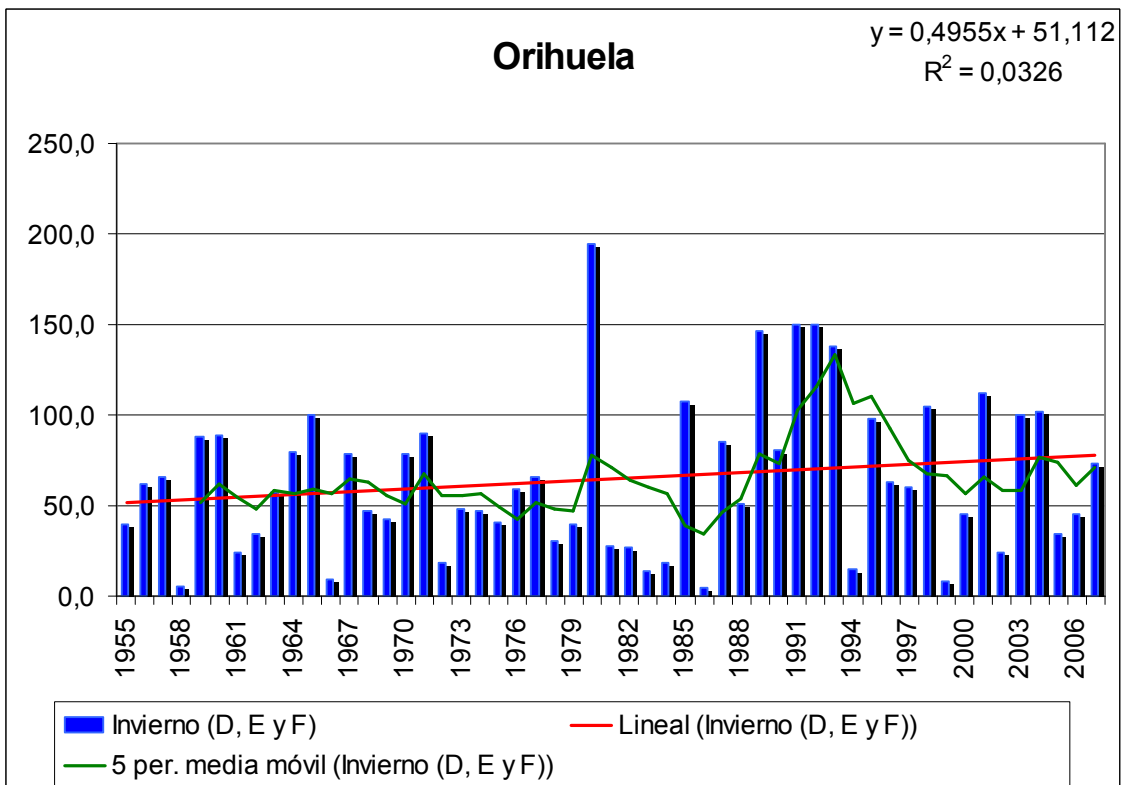
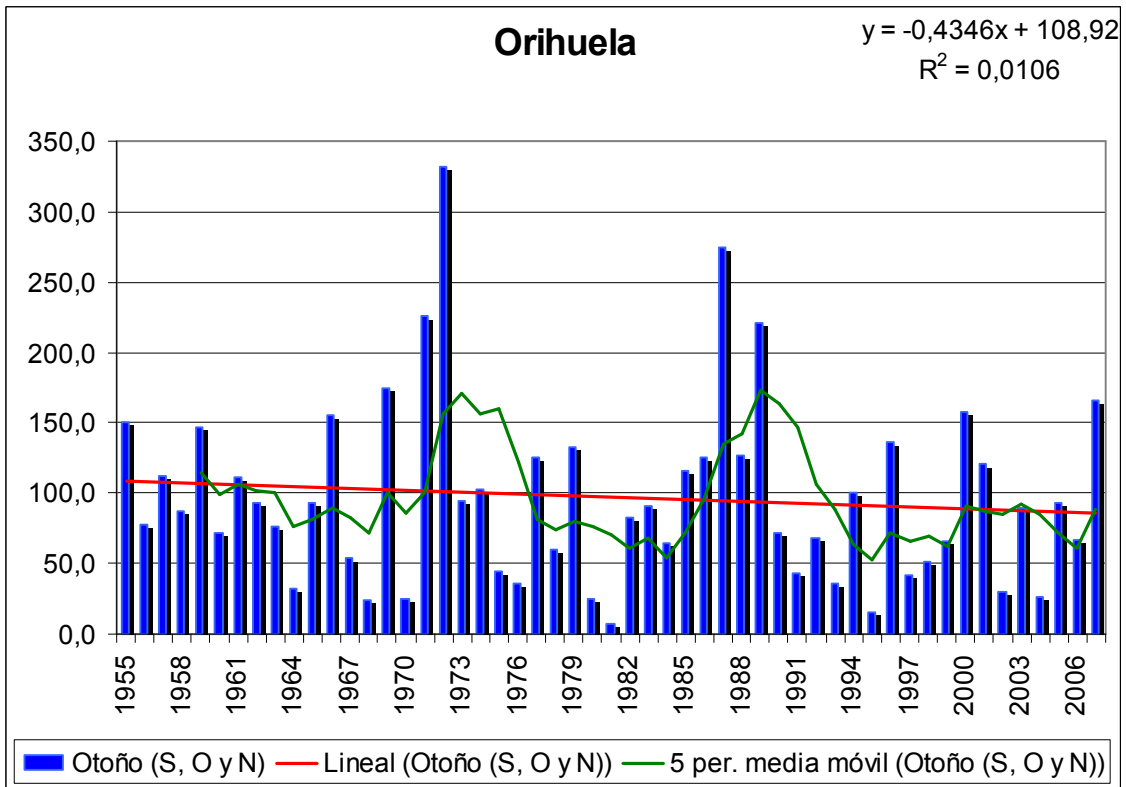


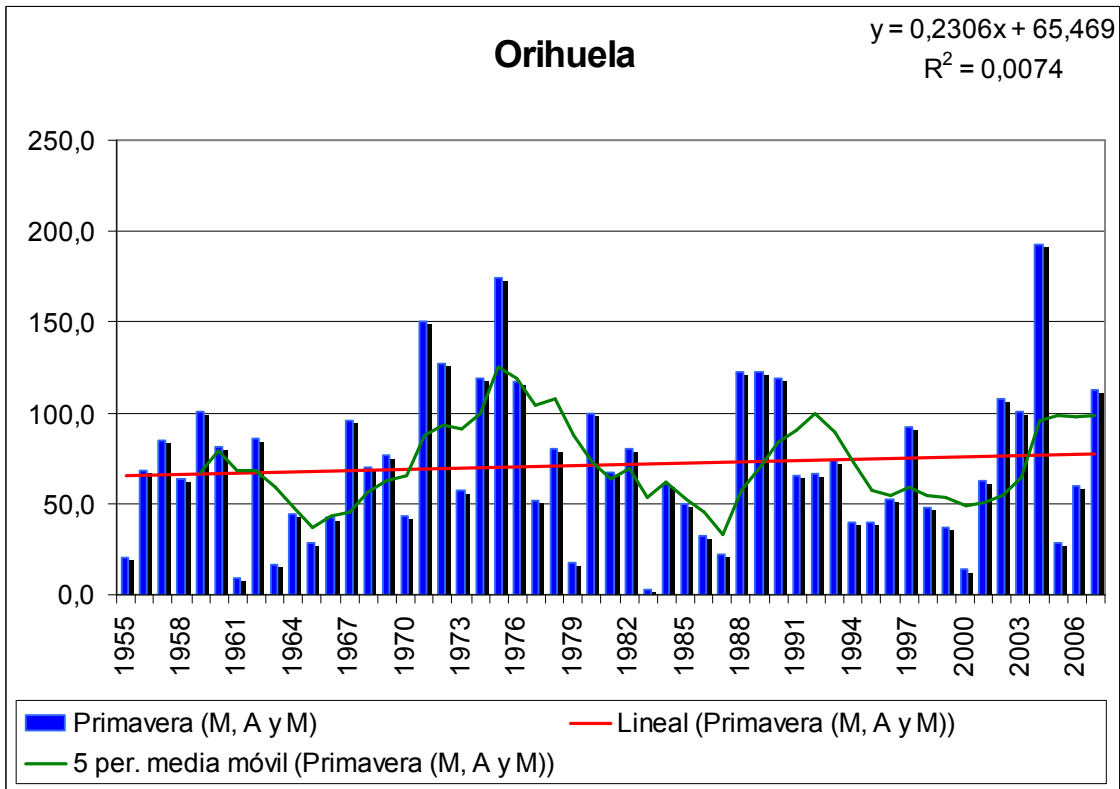


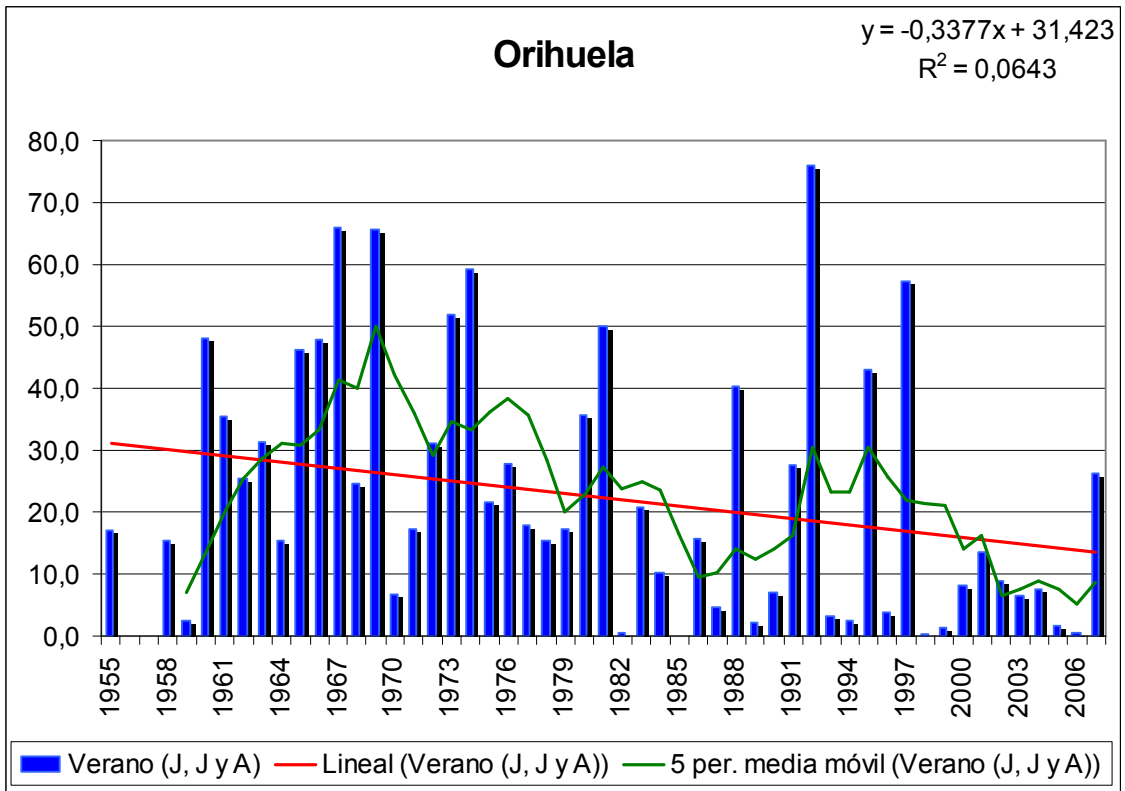


ORIHUELA

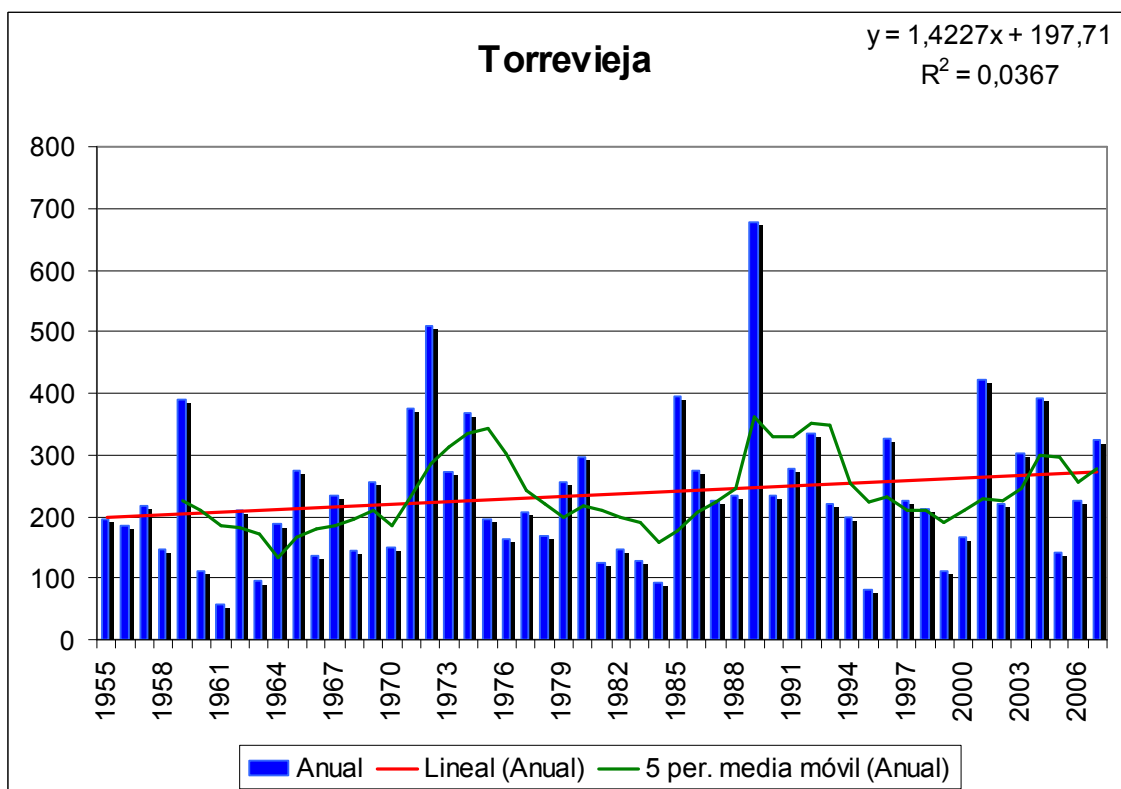


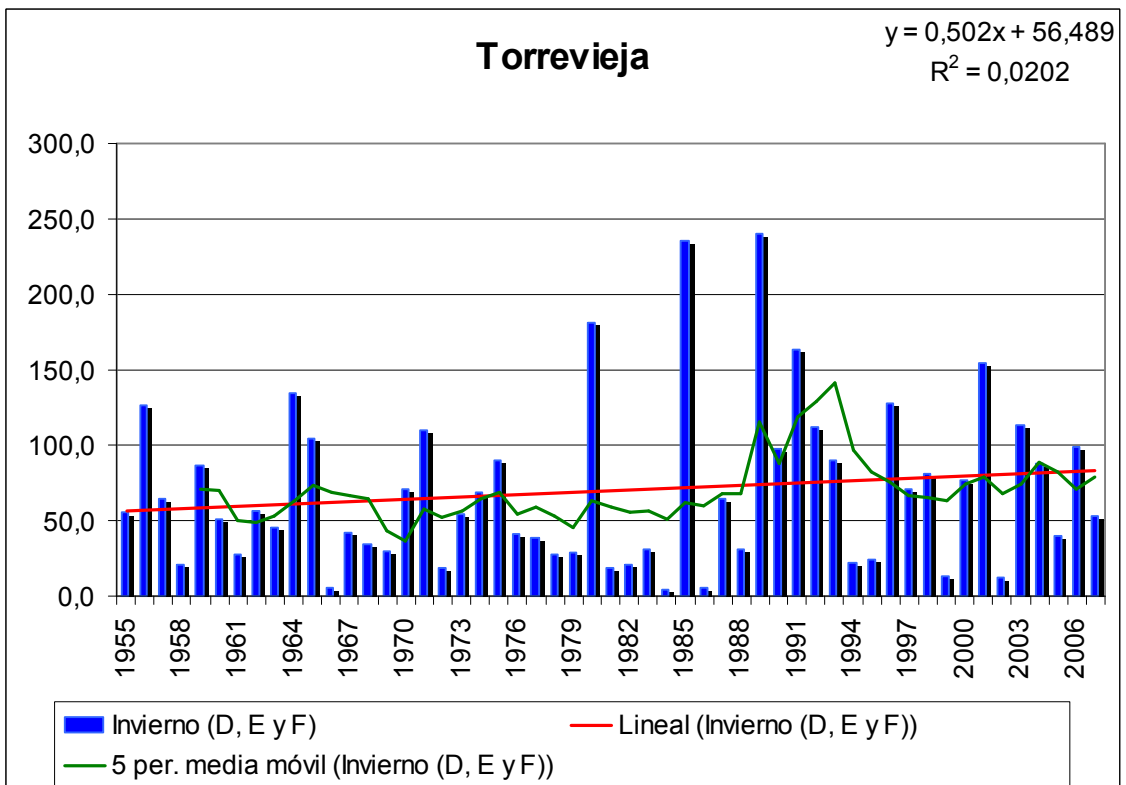
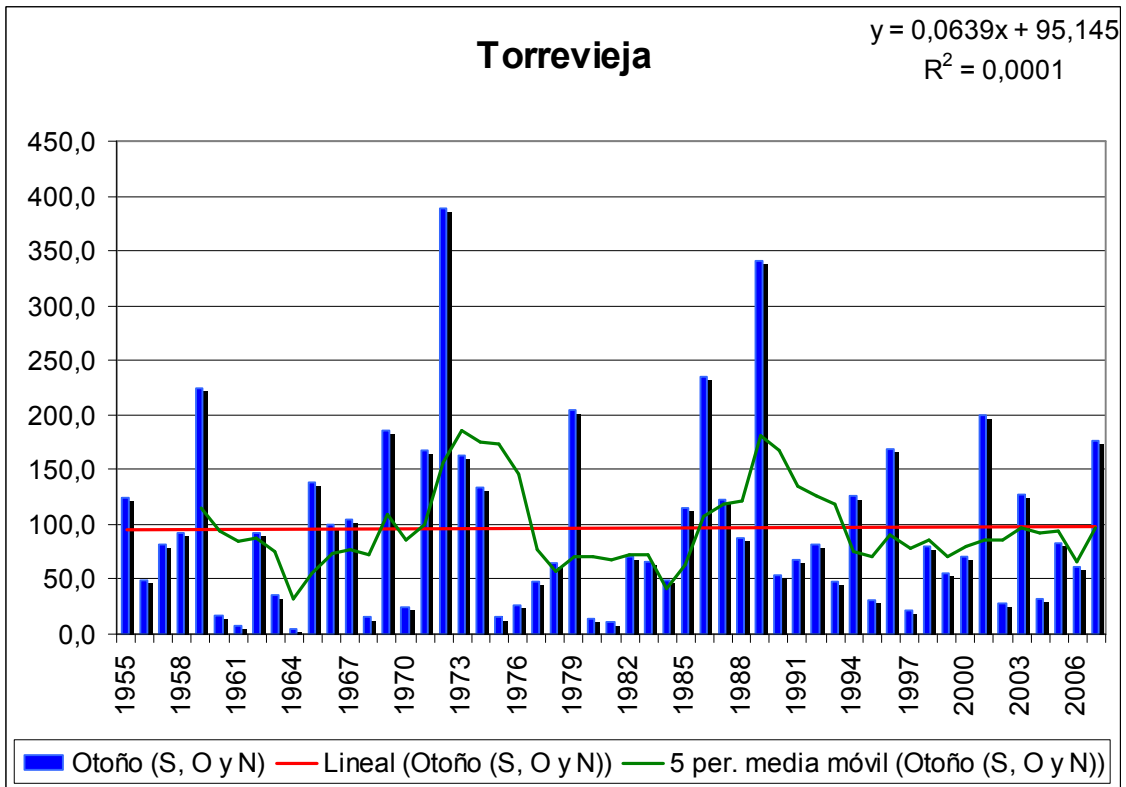


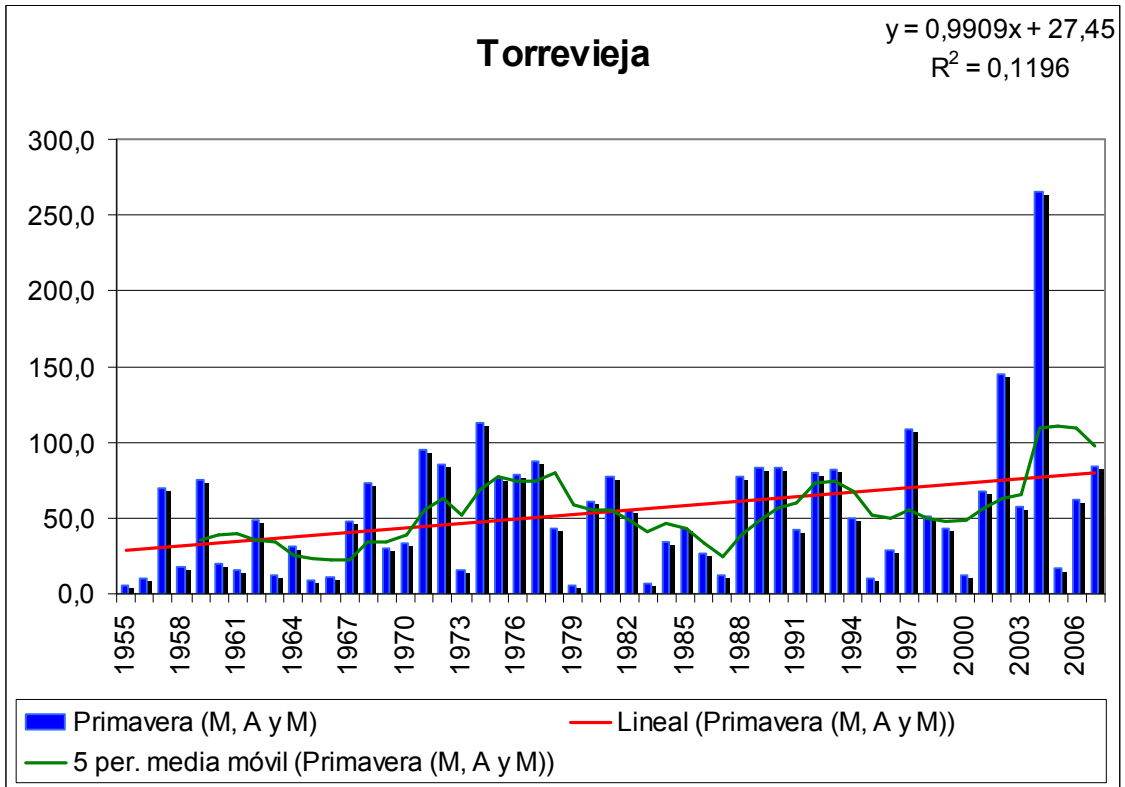


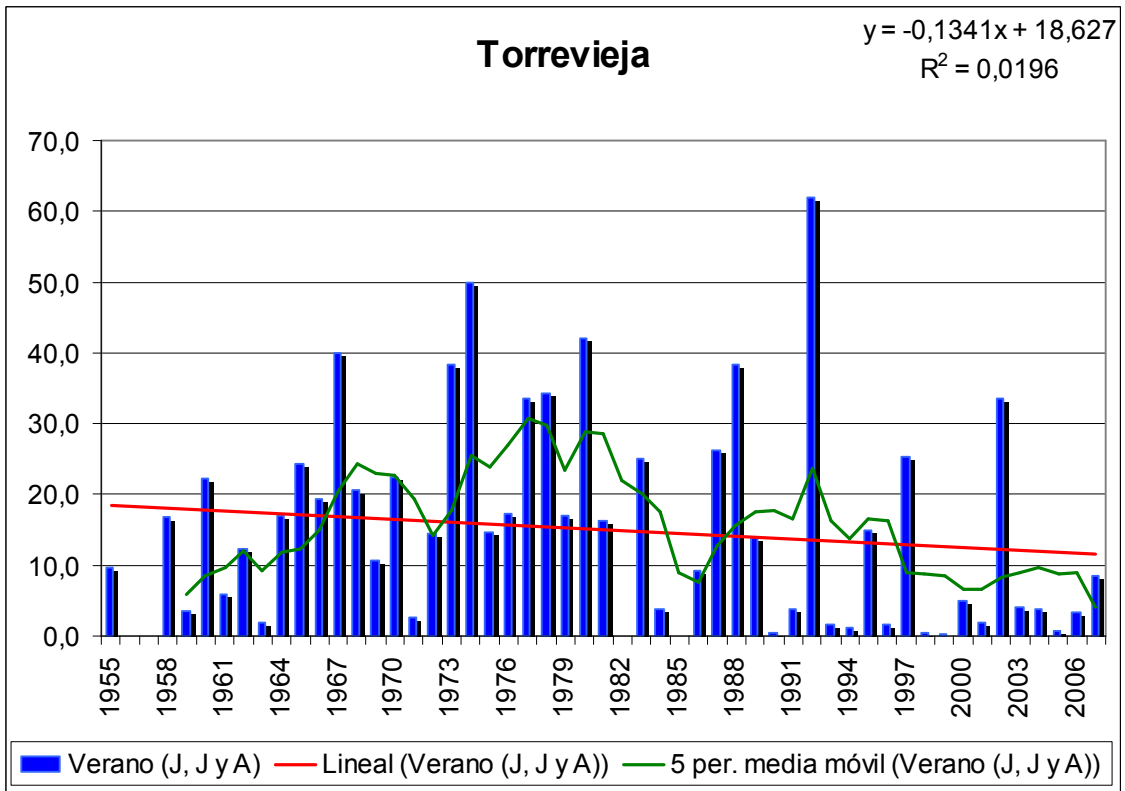


TORREVIEJA

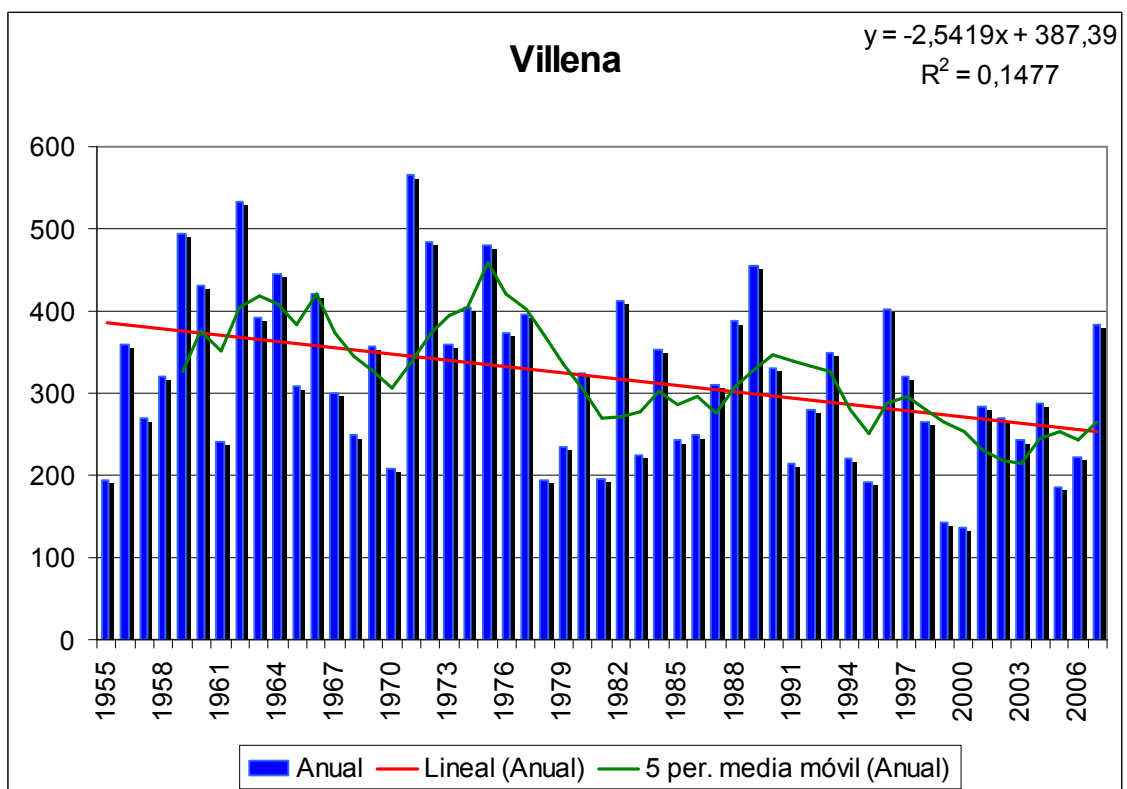


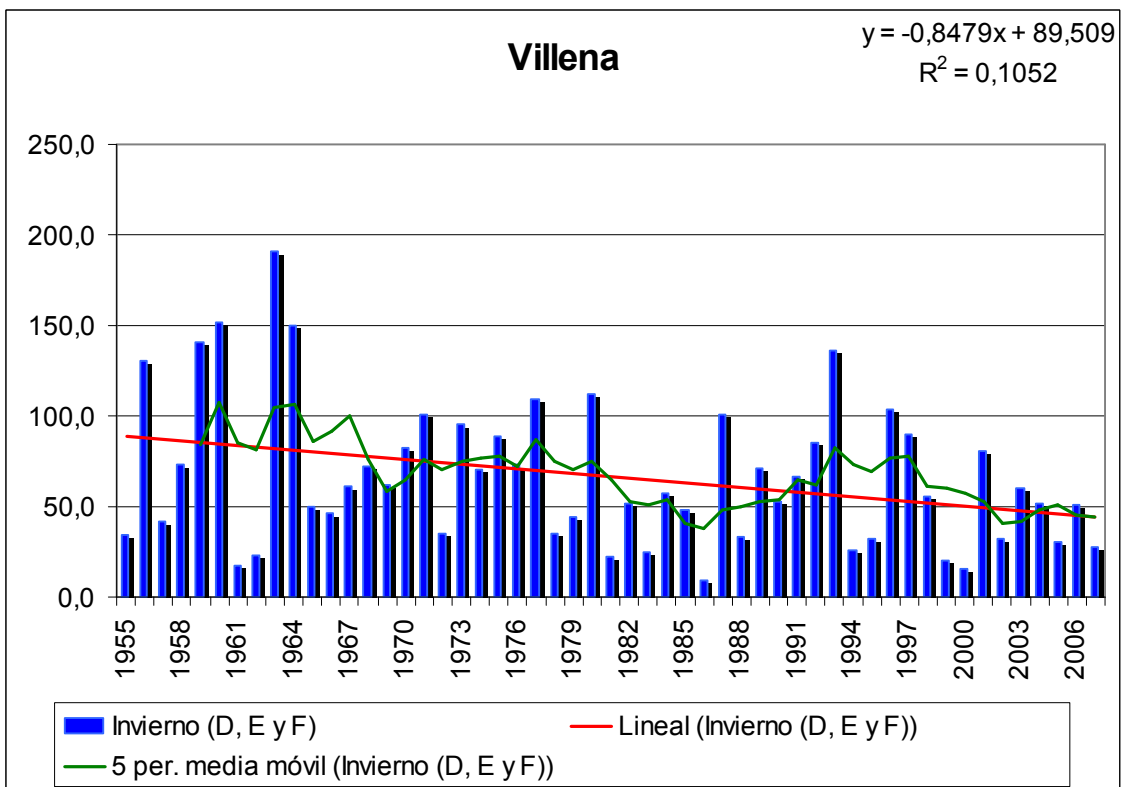
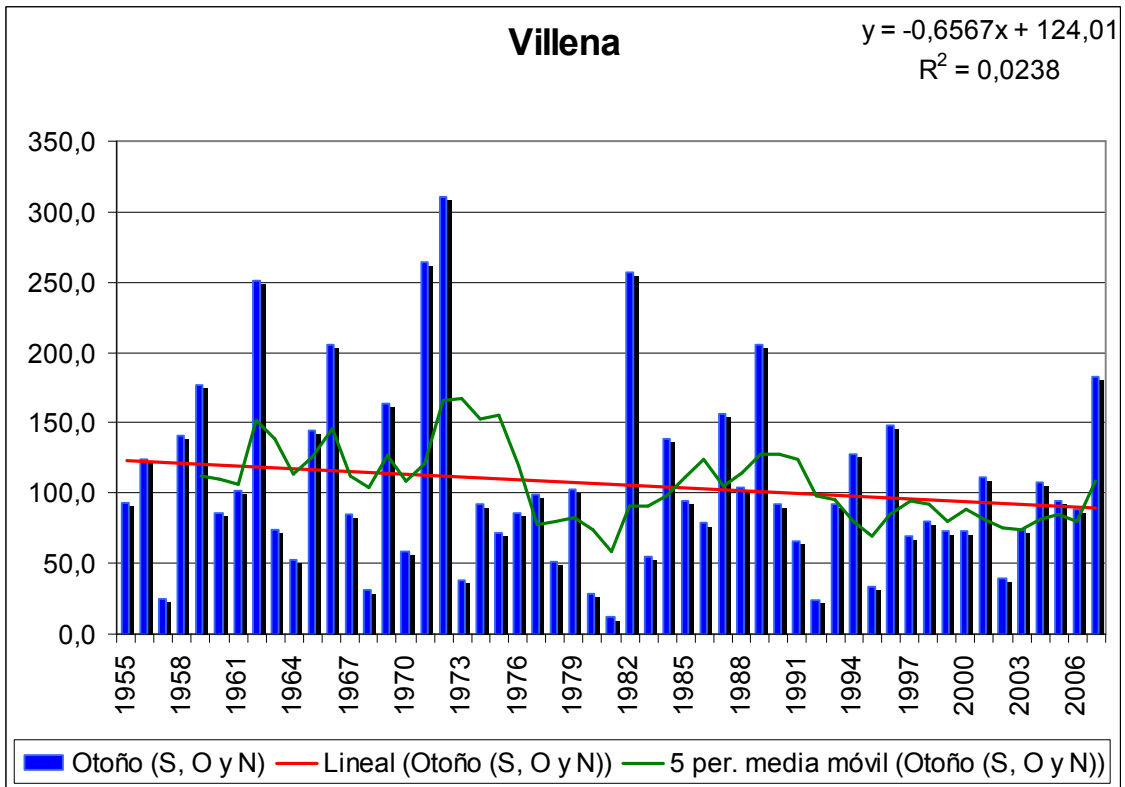


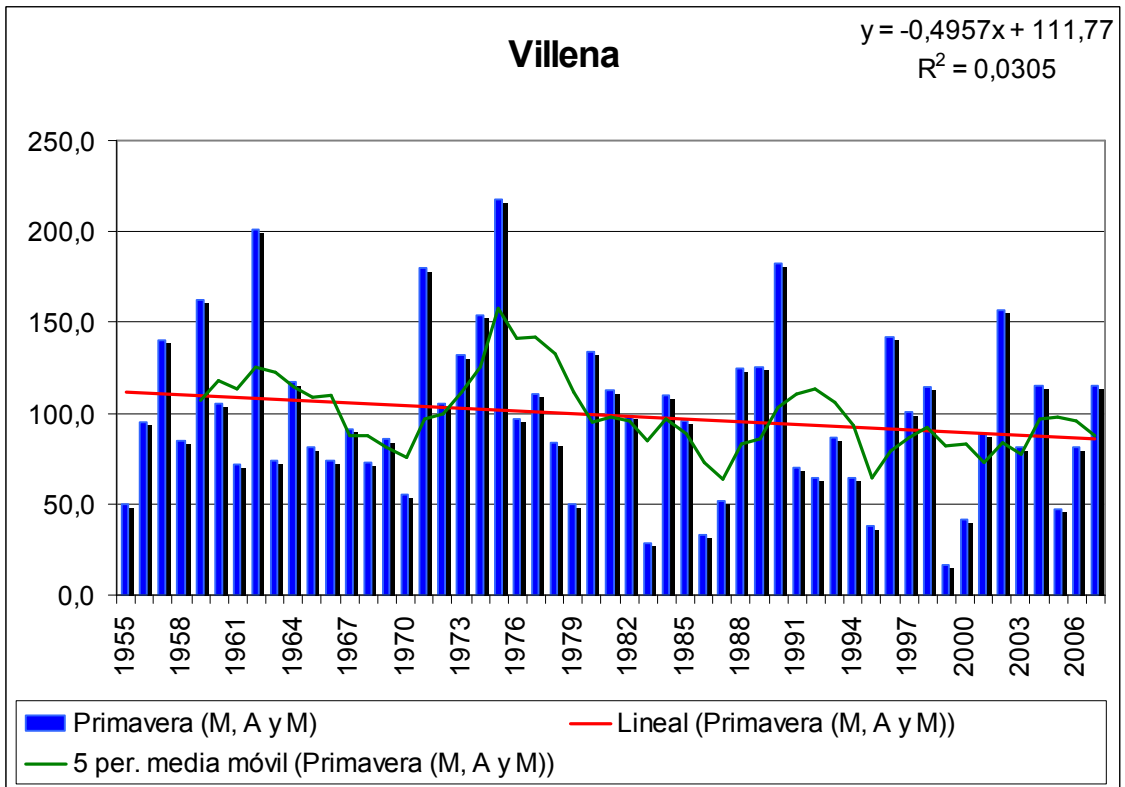


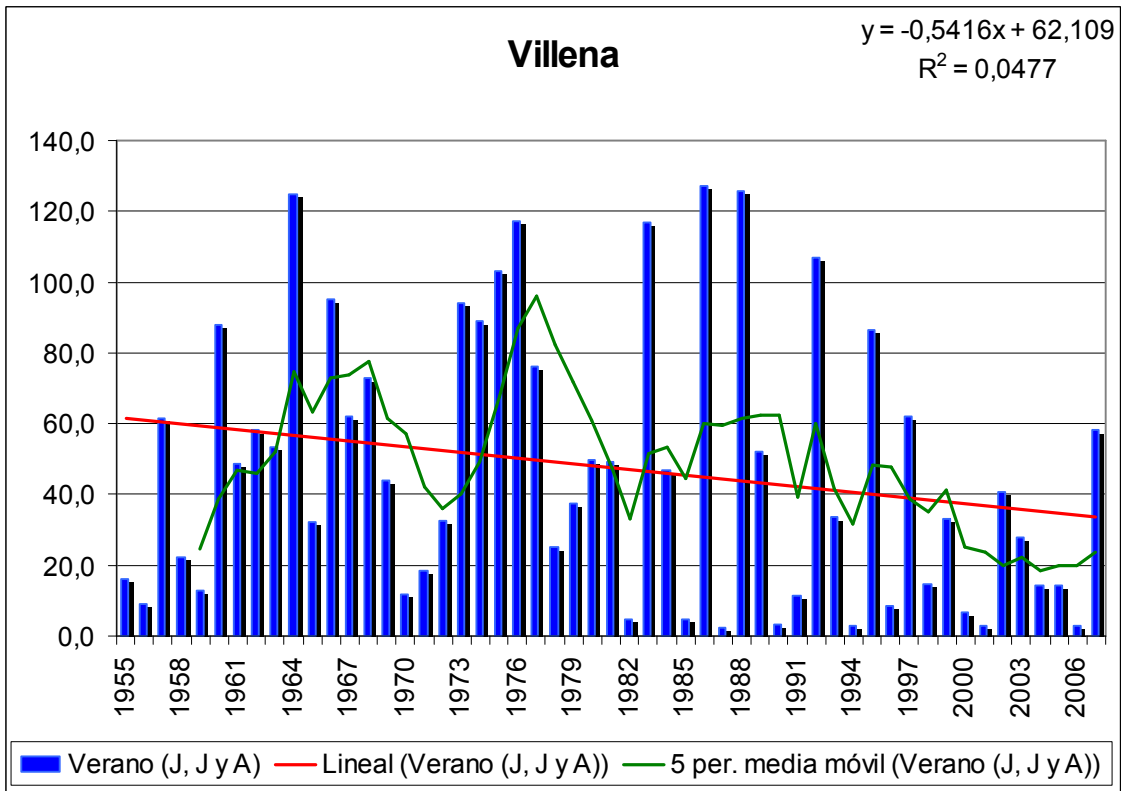


VILLENA



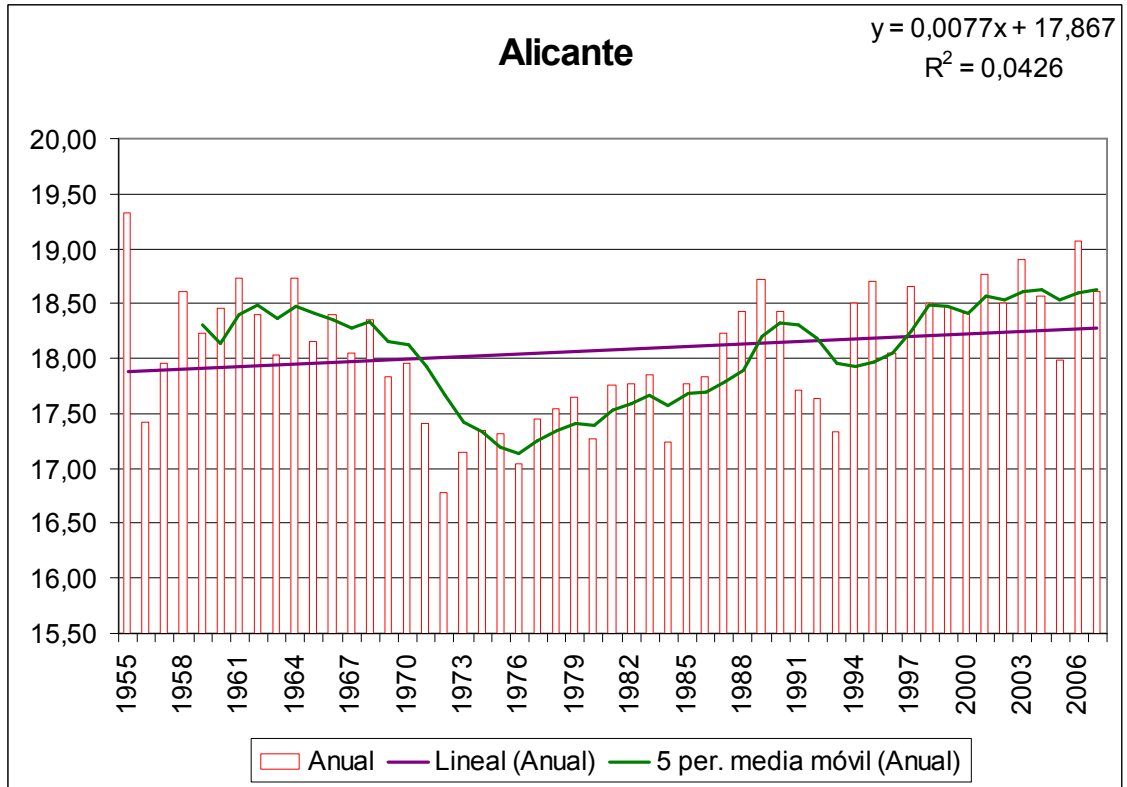


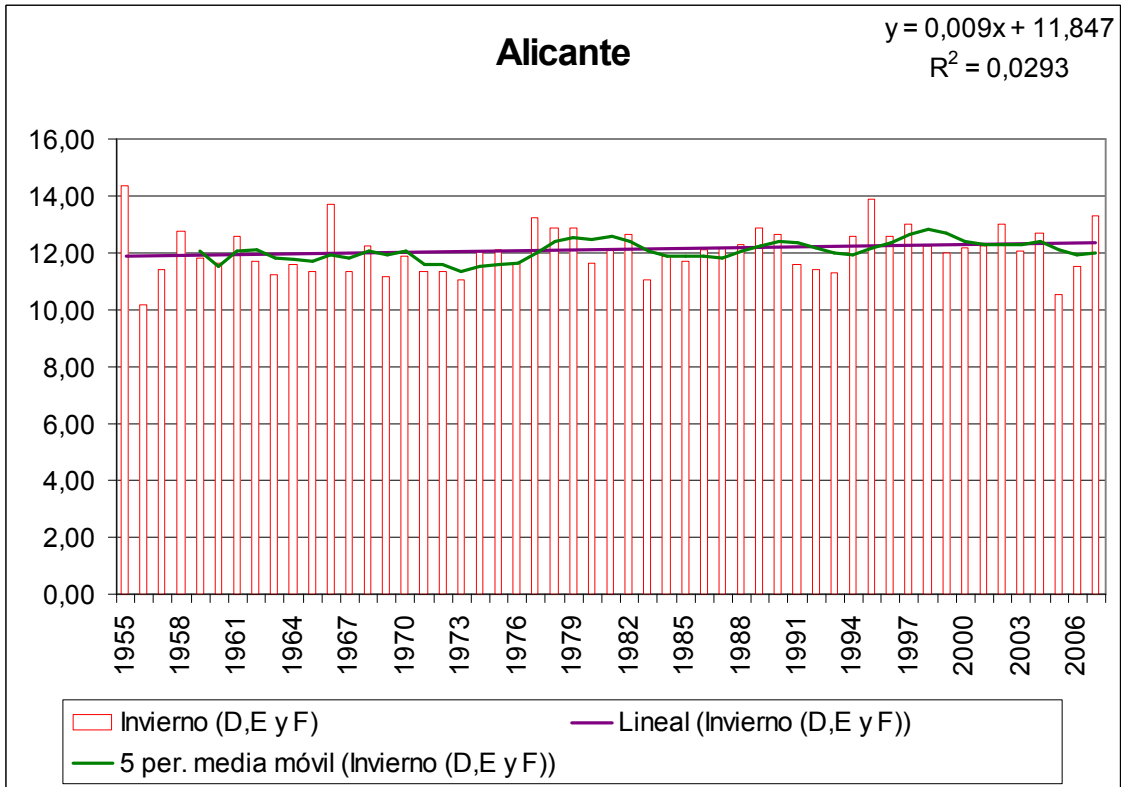
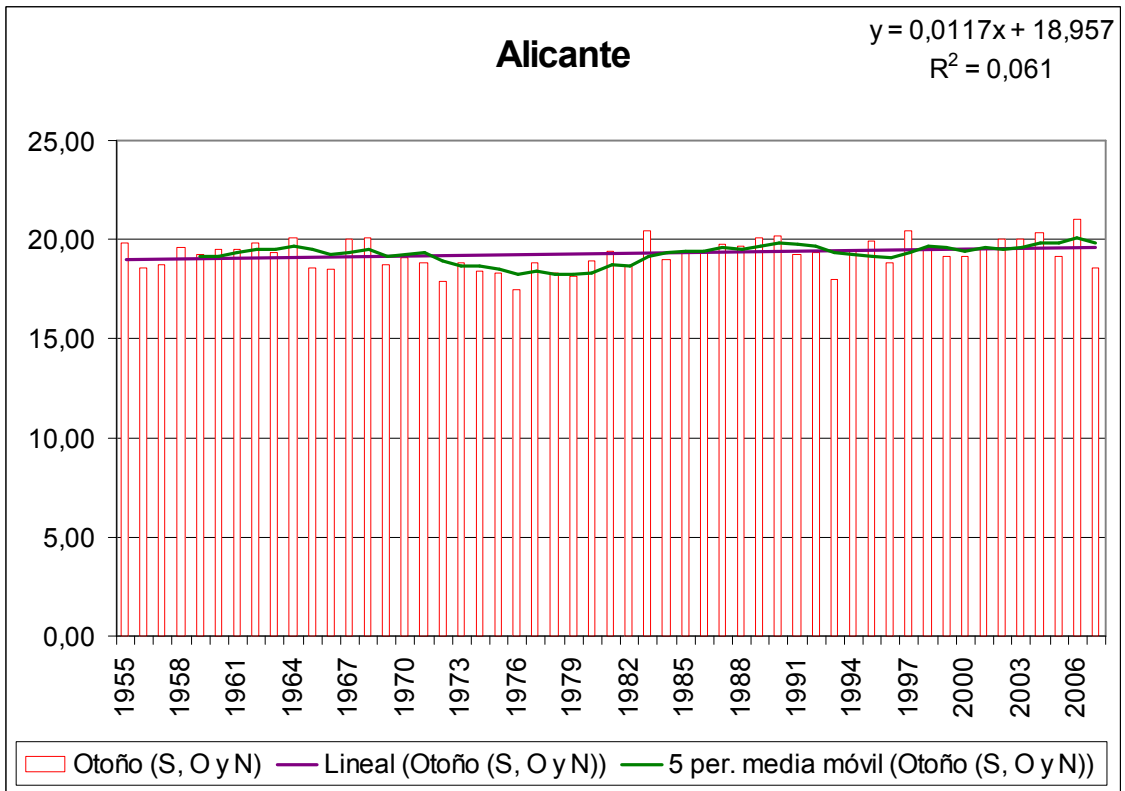


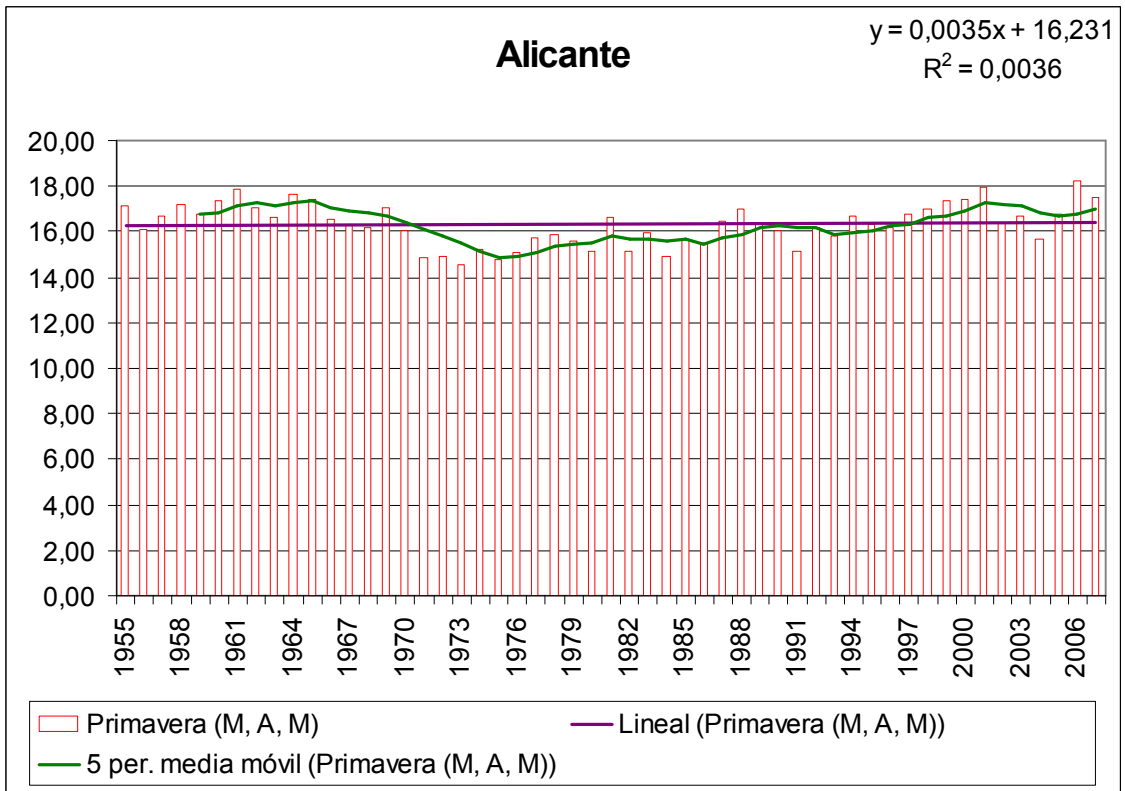


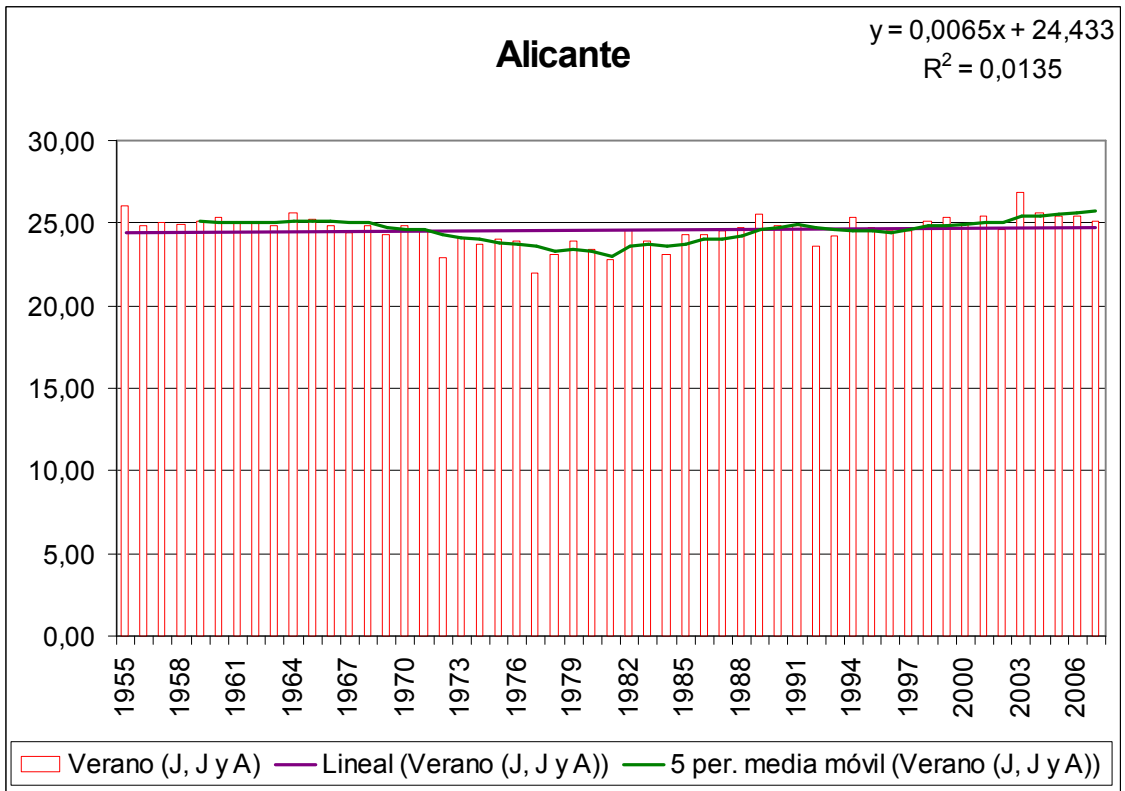
Tendencias termométricas

ALICANTE MEDIAS ANUALES

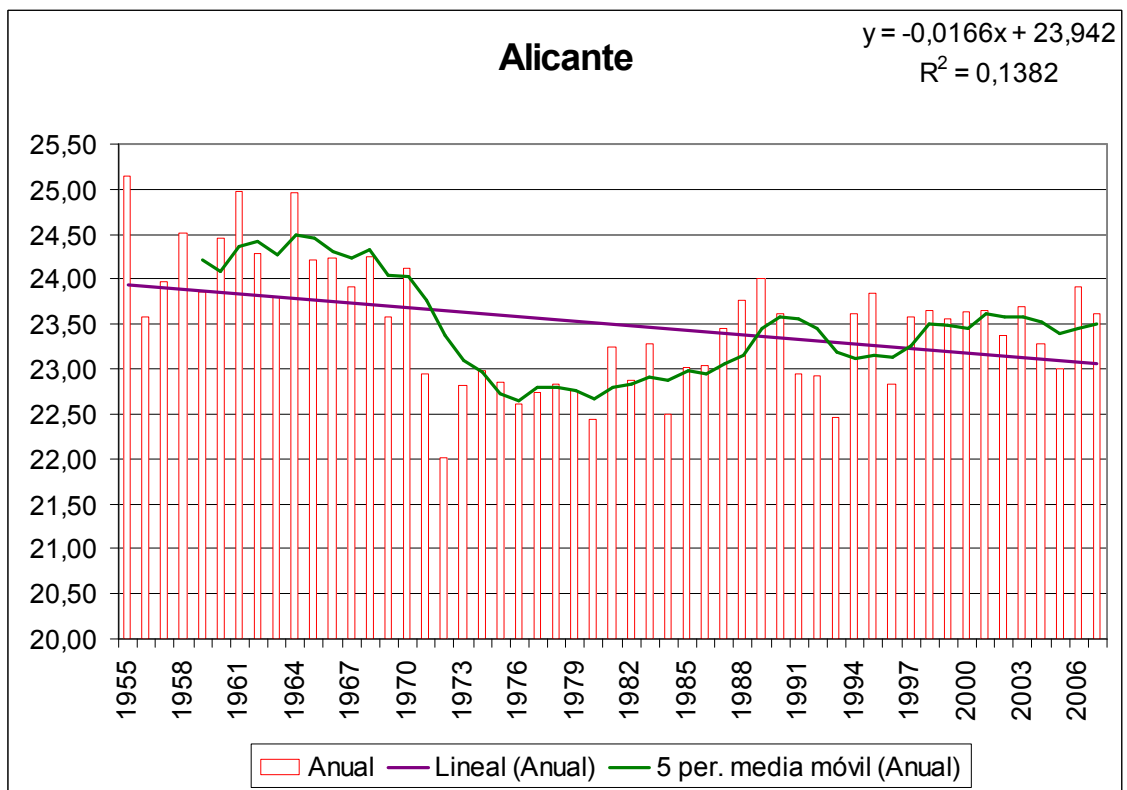


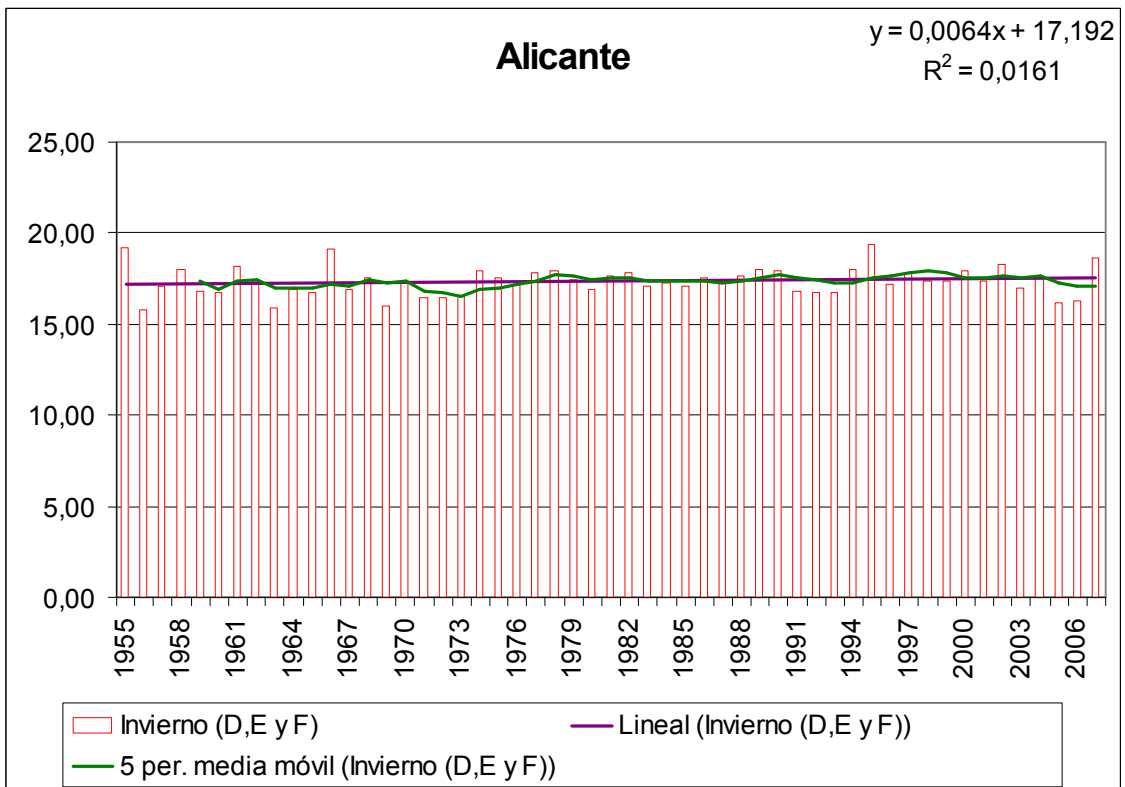
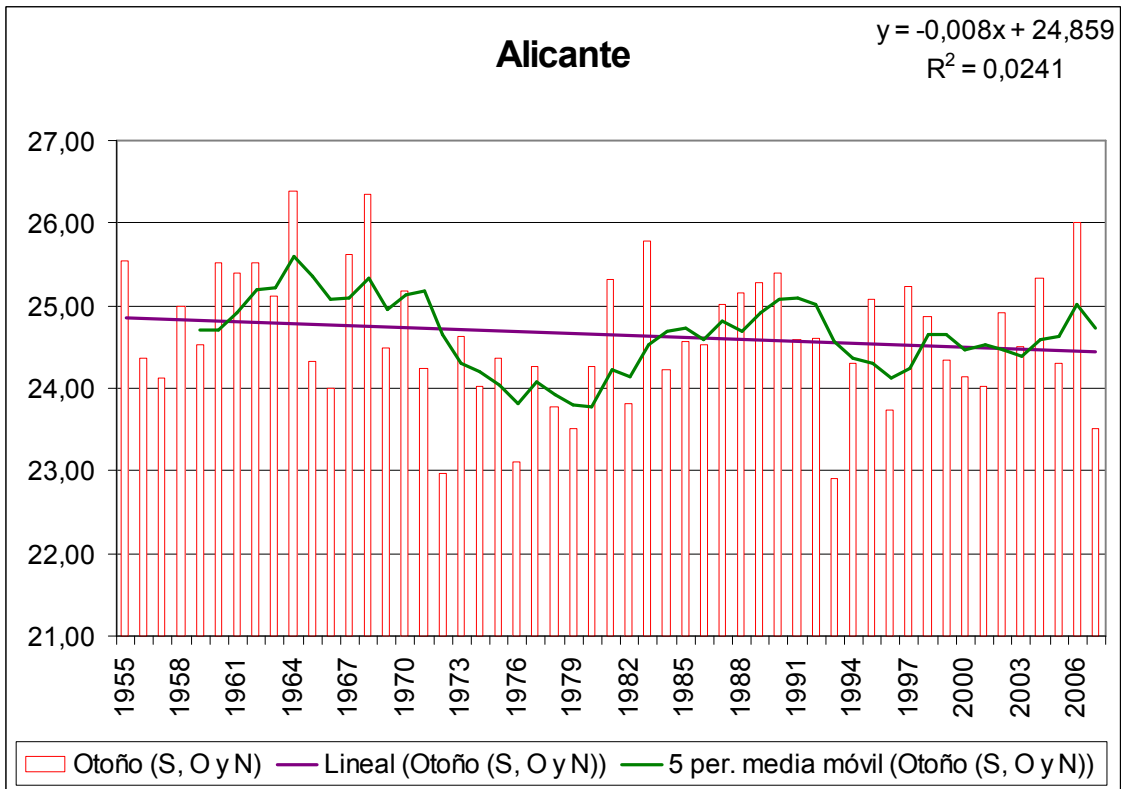


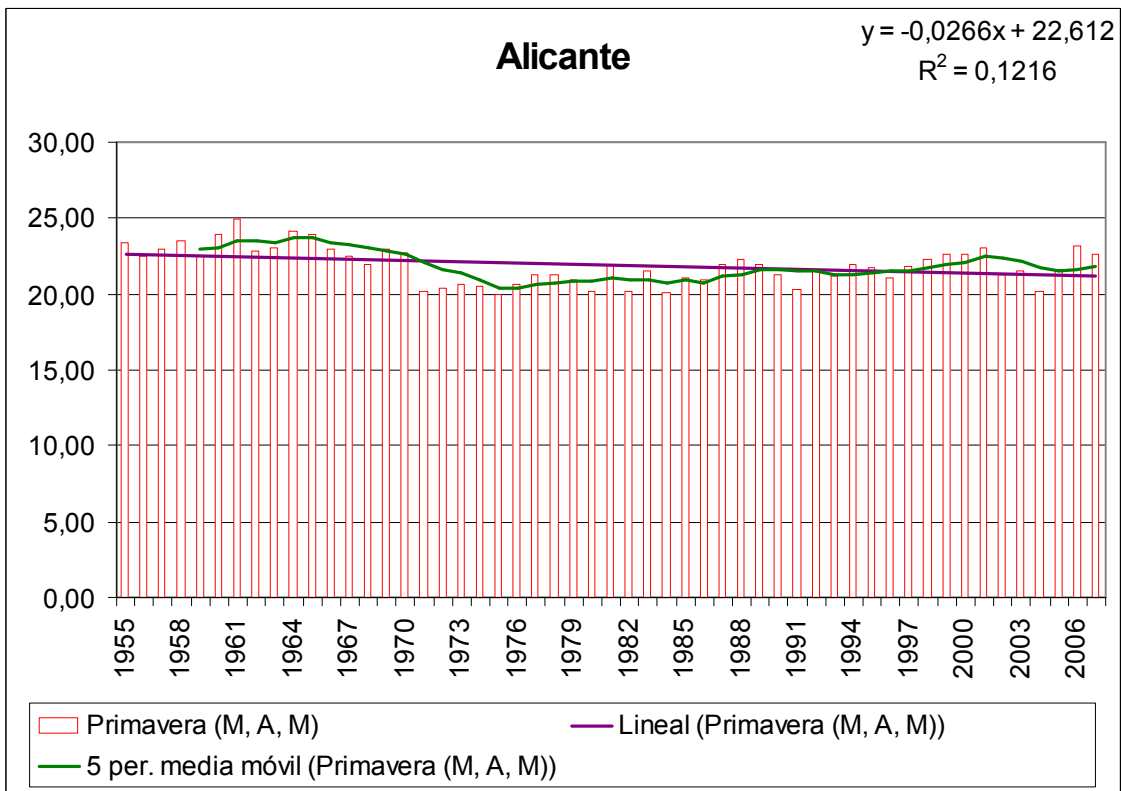


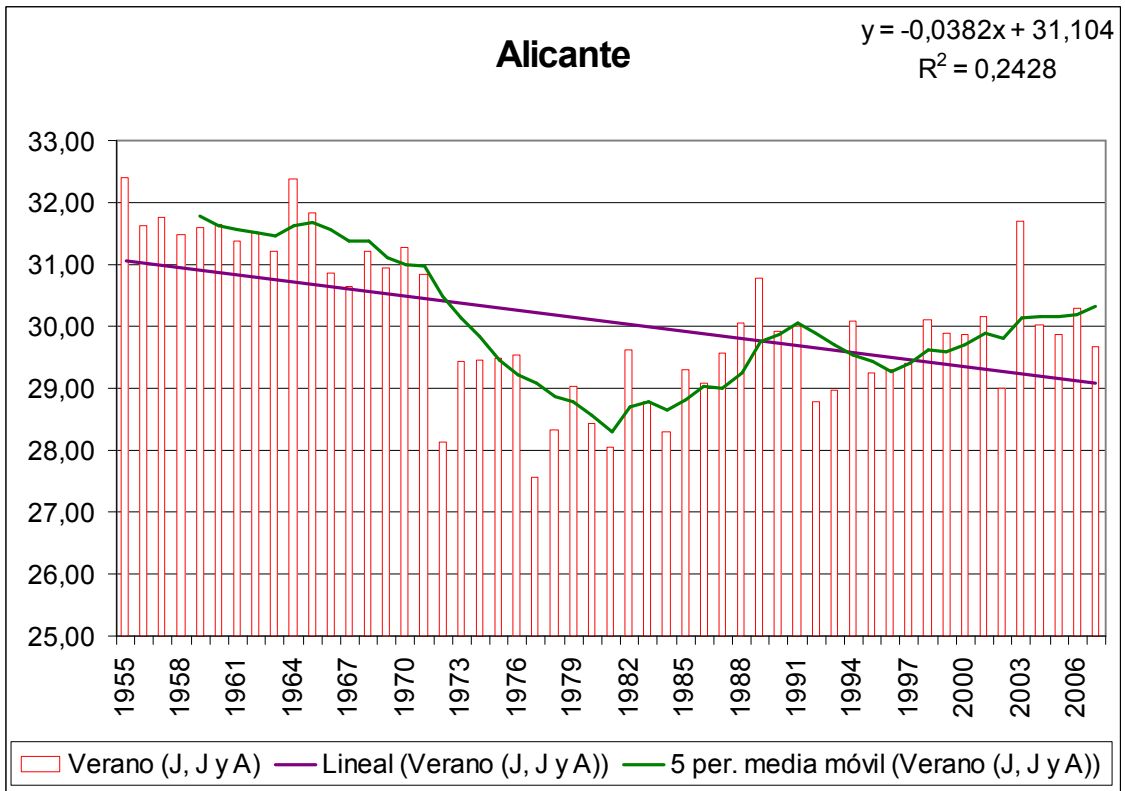


ALICANTE MEDIAS MÁXIMAS ANUALES

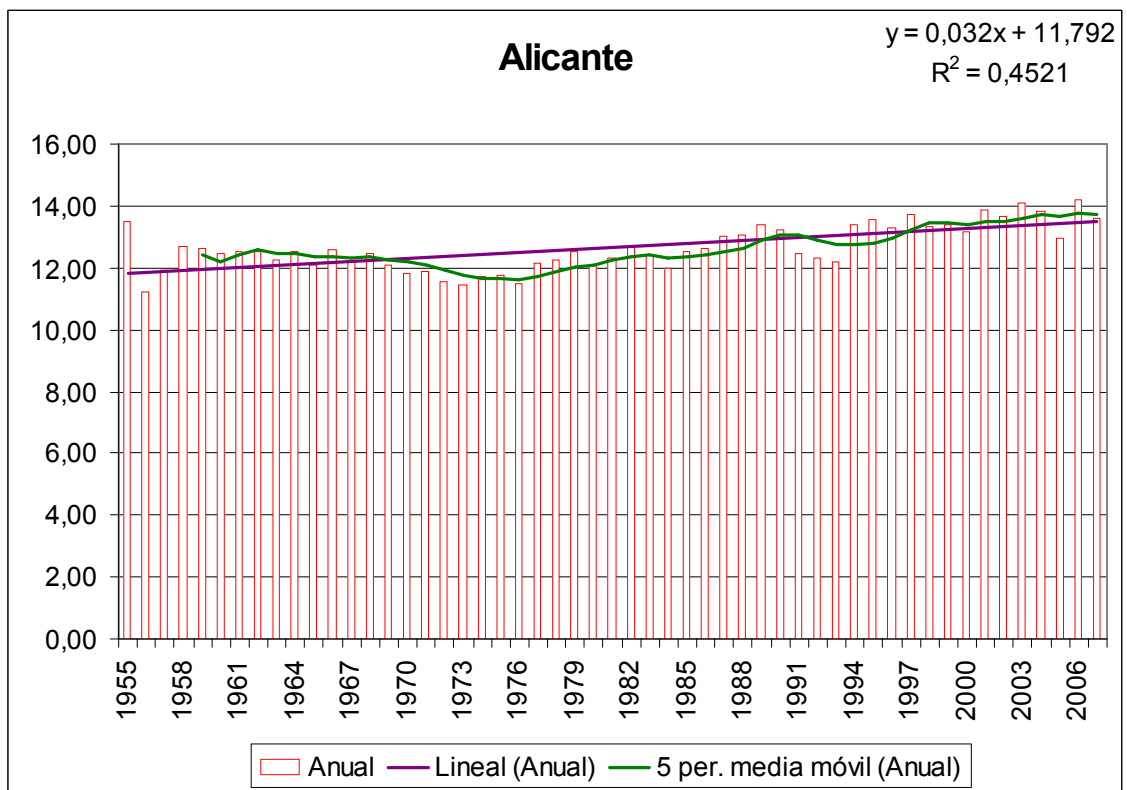


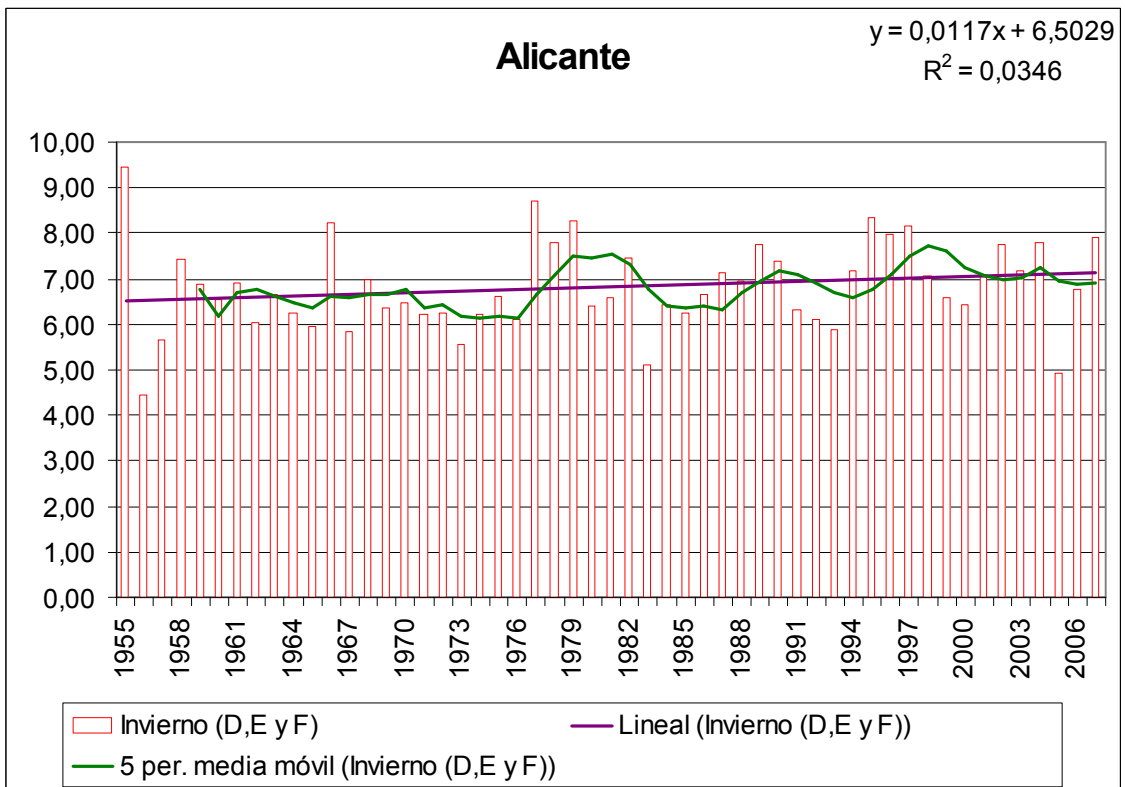
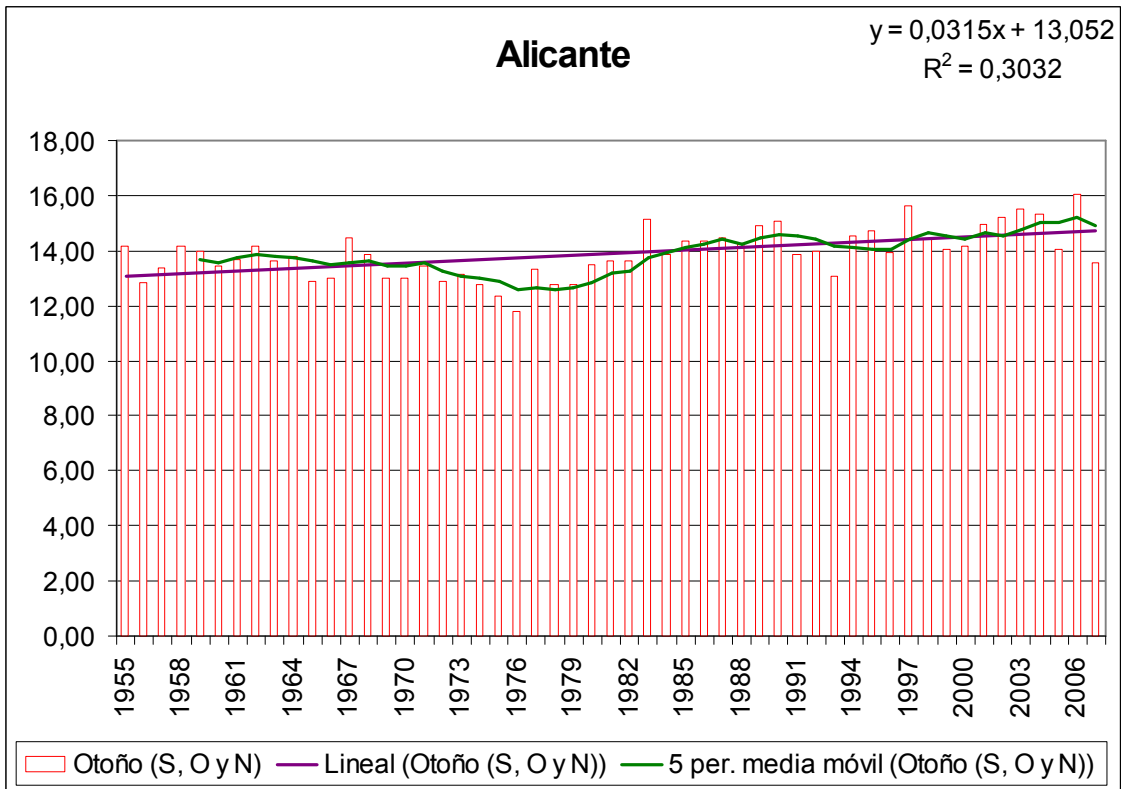


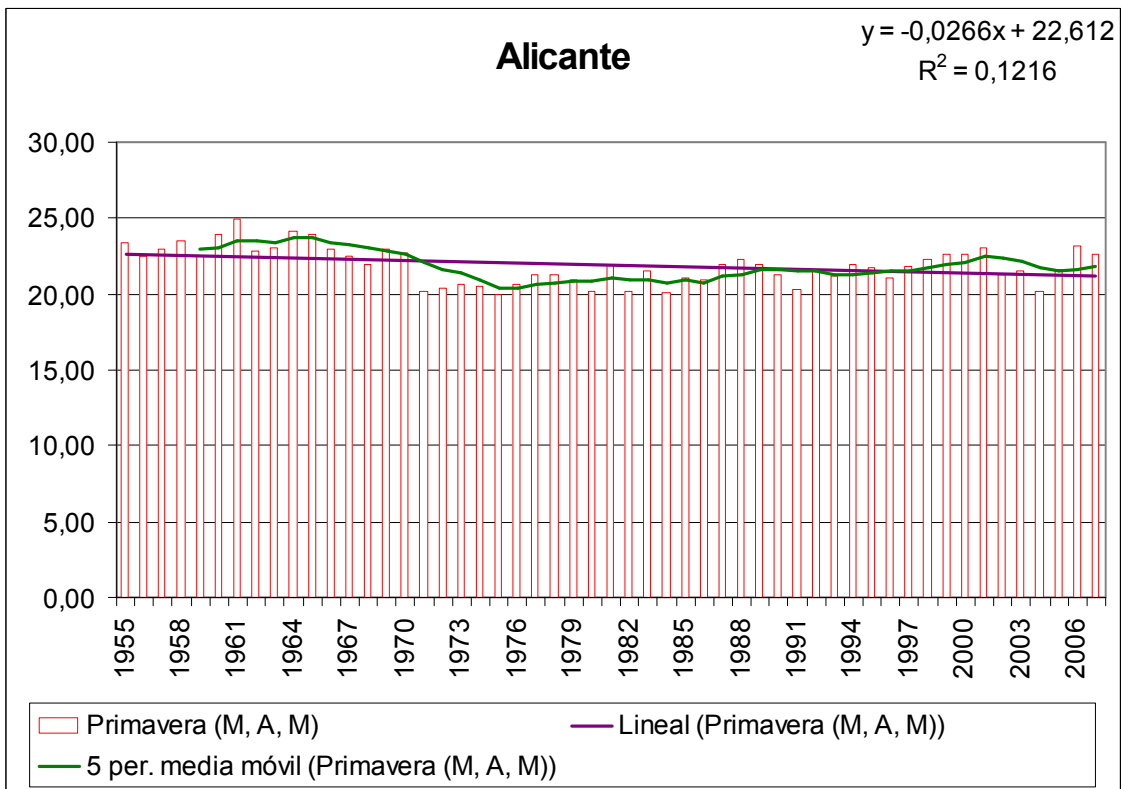




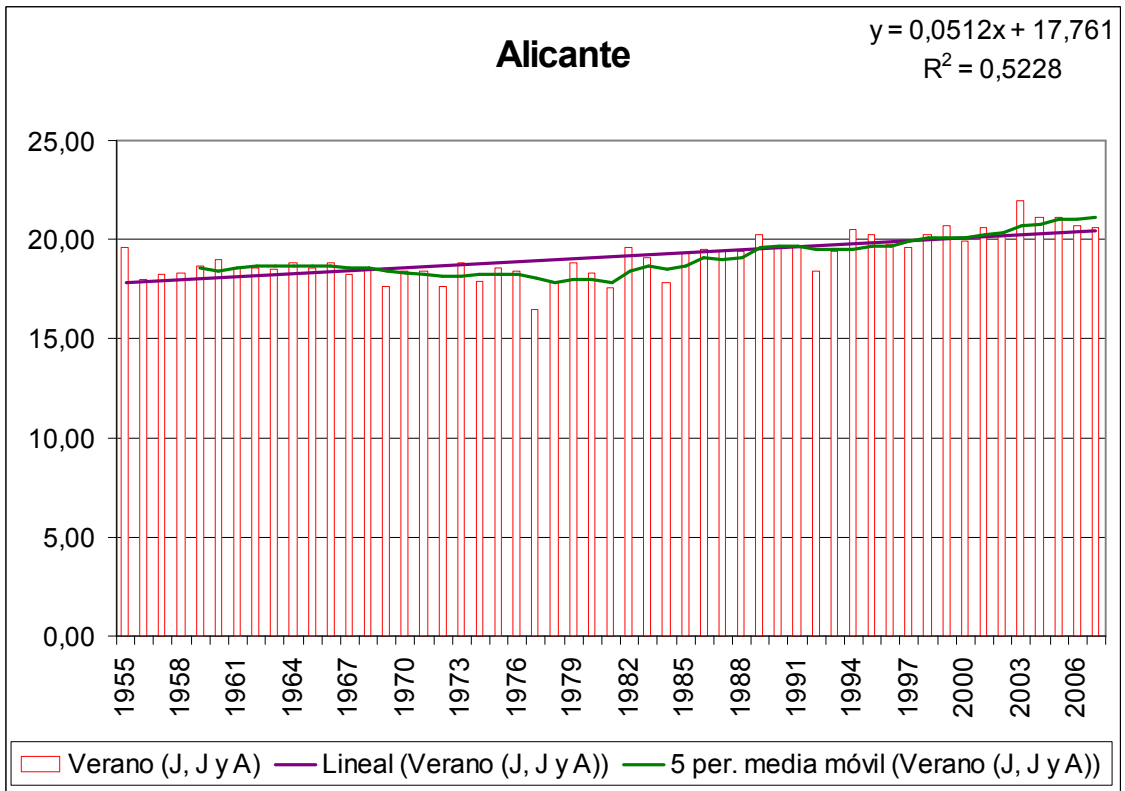
ALICANTE MEDIAS MÍNIMAS ANUALES



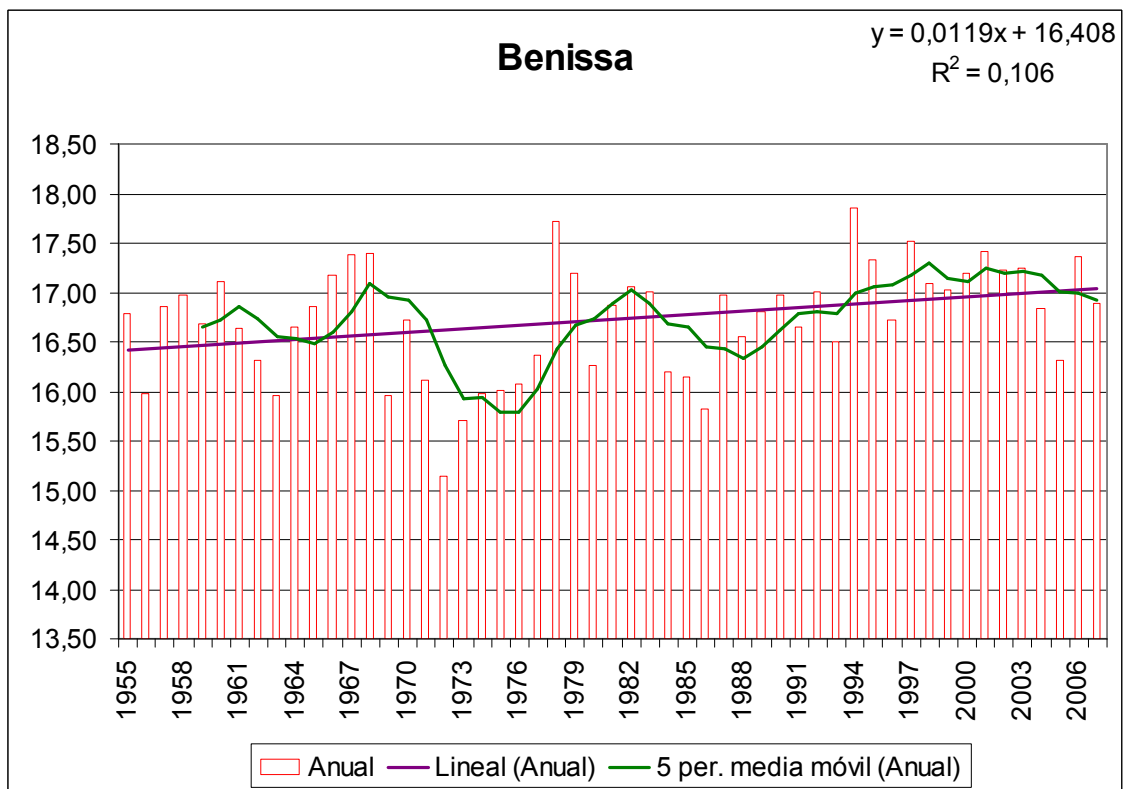


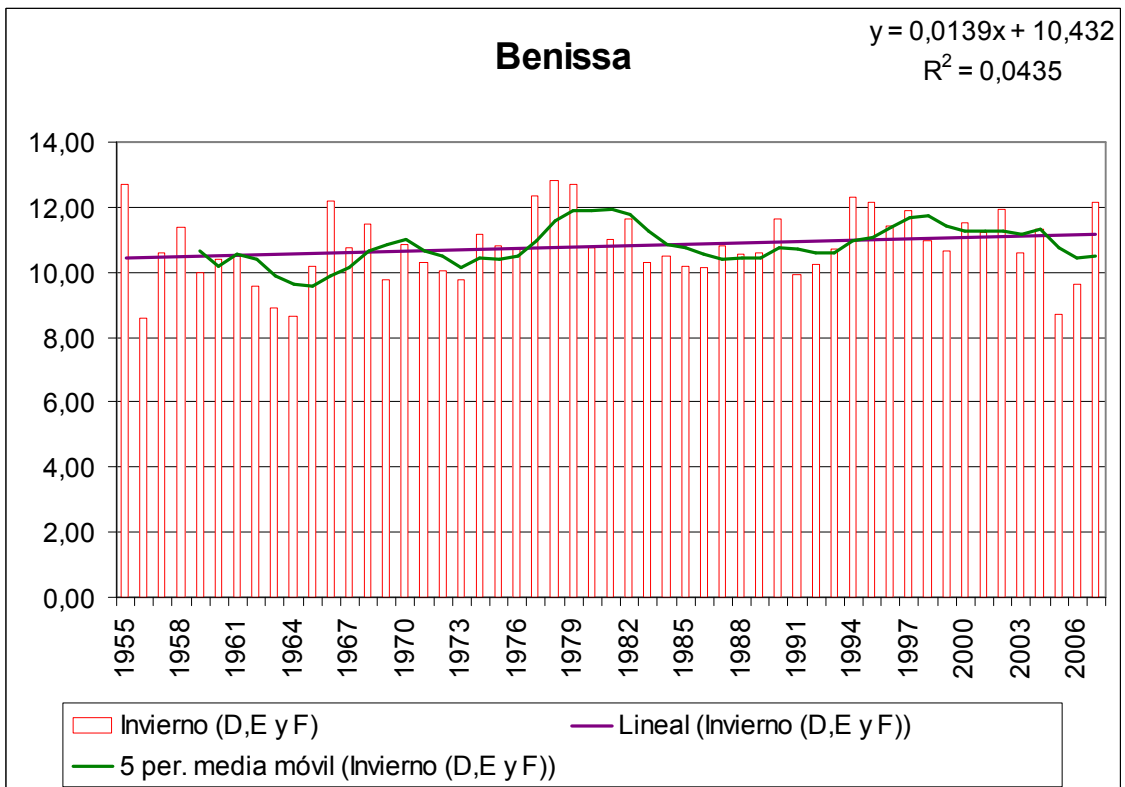
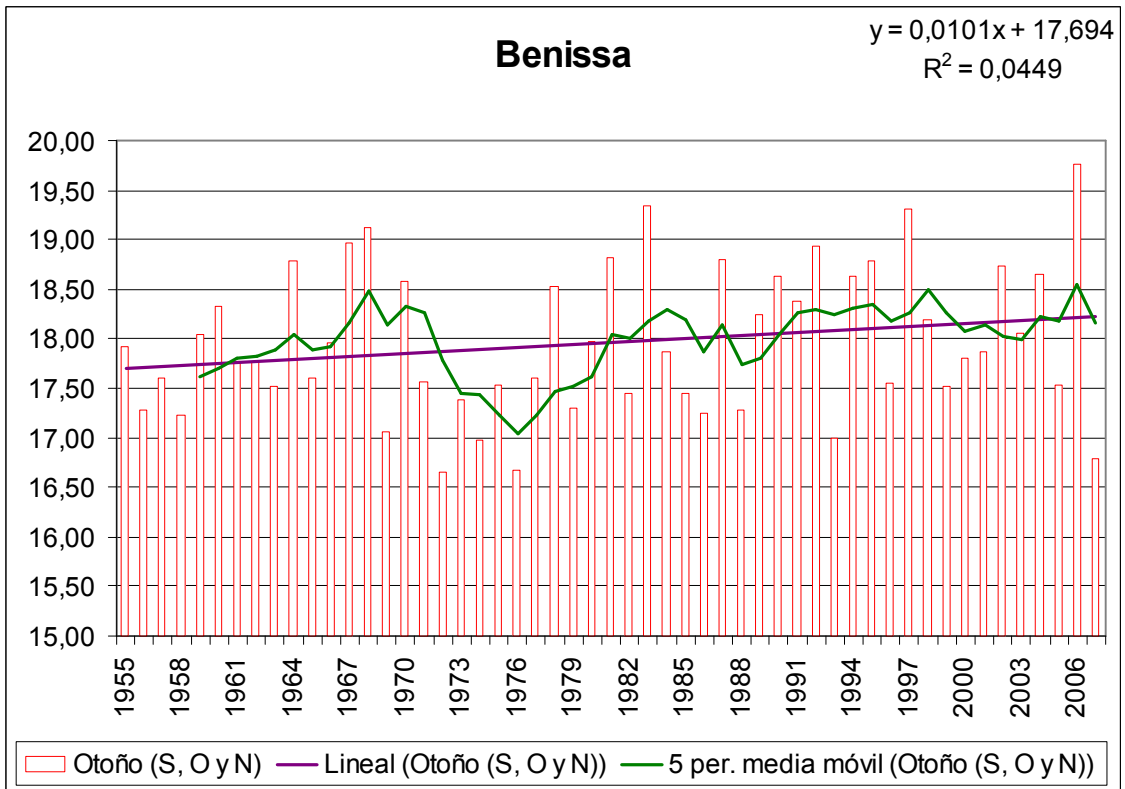


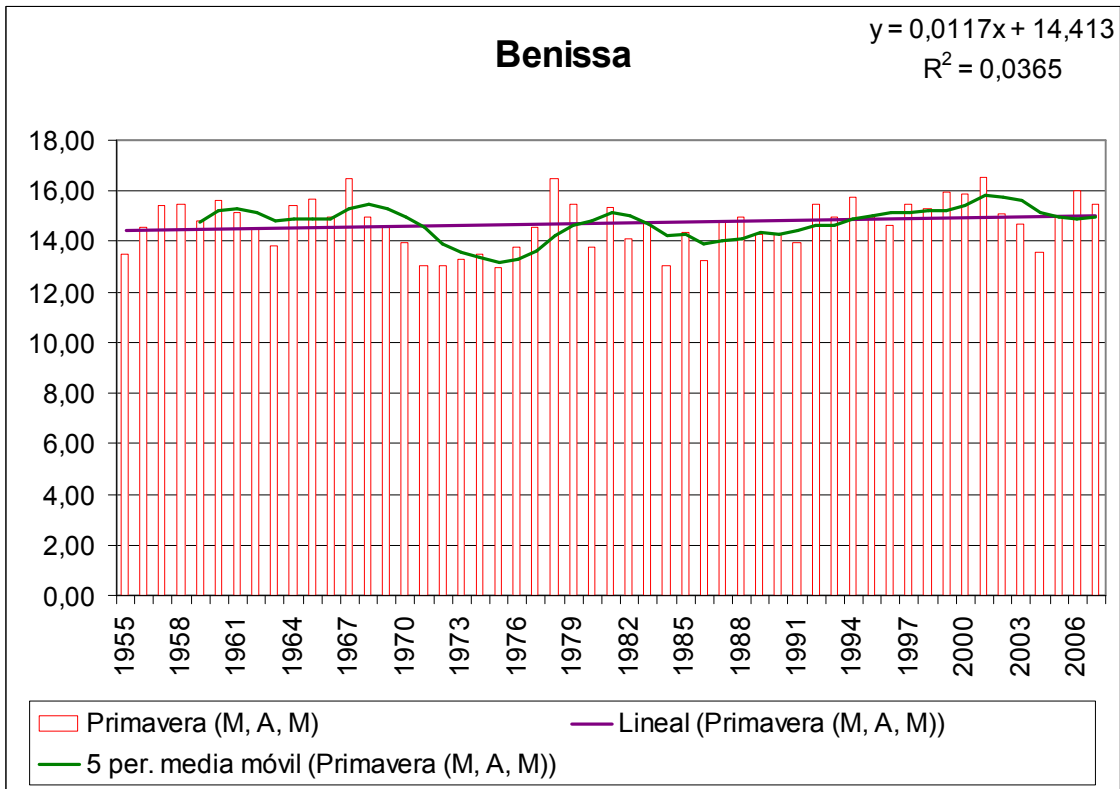
ALICANTE MEDIAS MÍNIMAS ANUALES

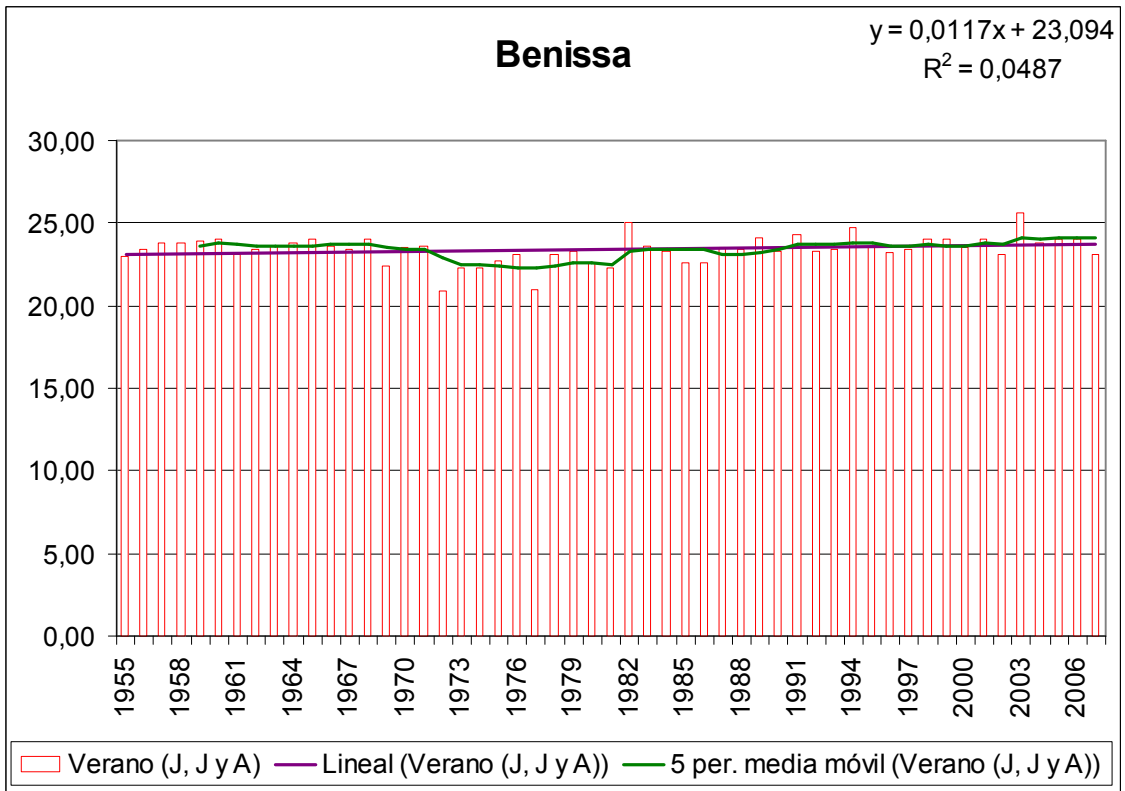


BENISSA MEDIAS ANUALES

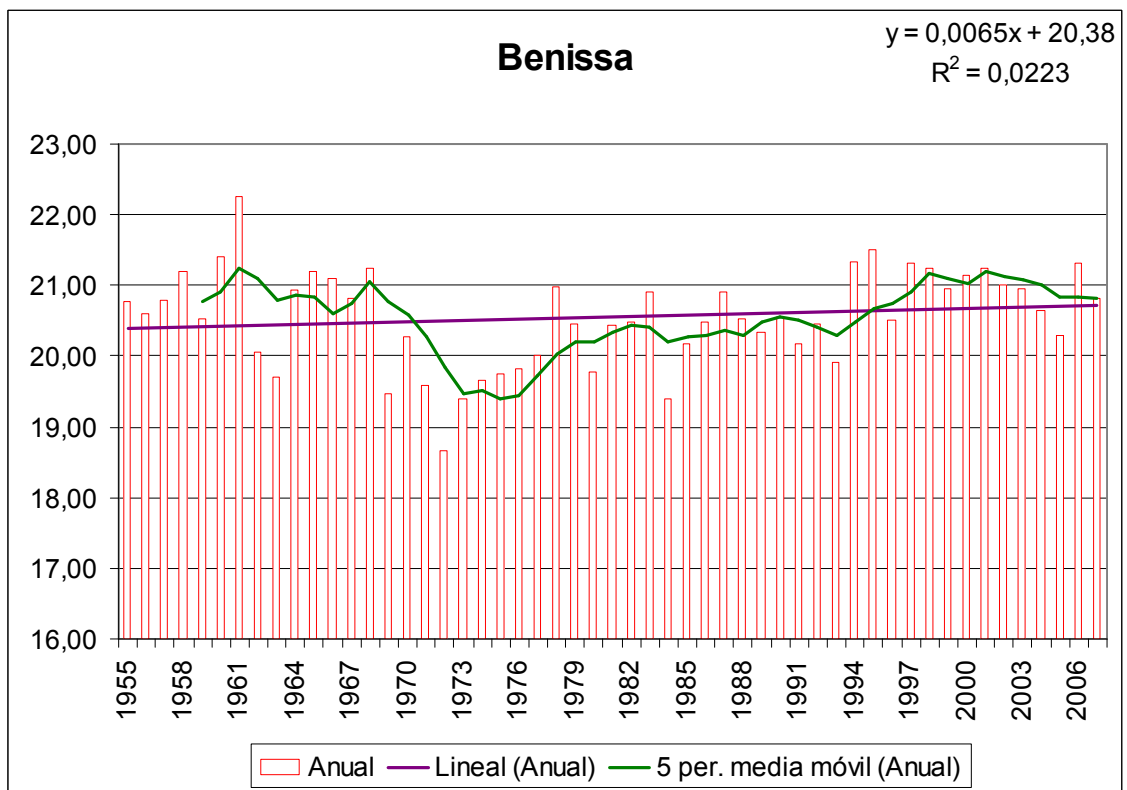


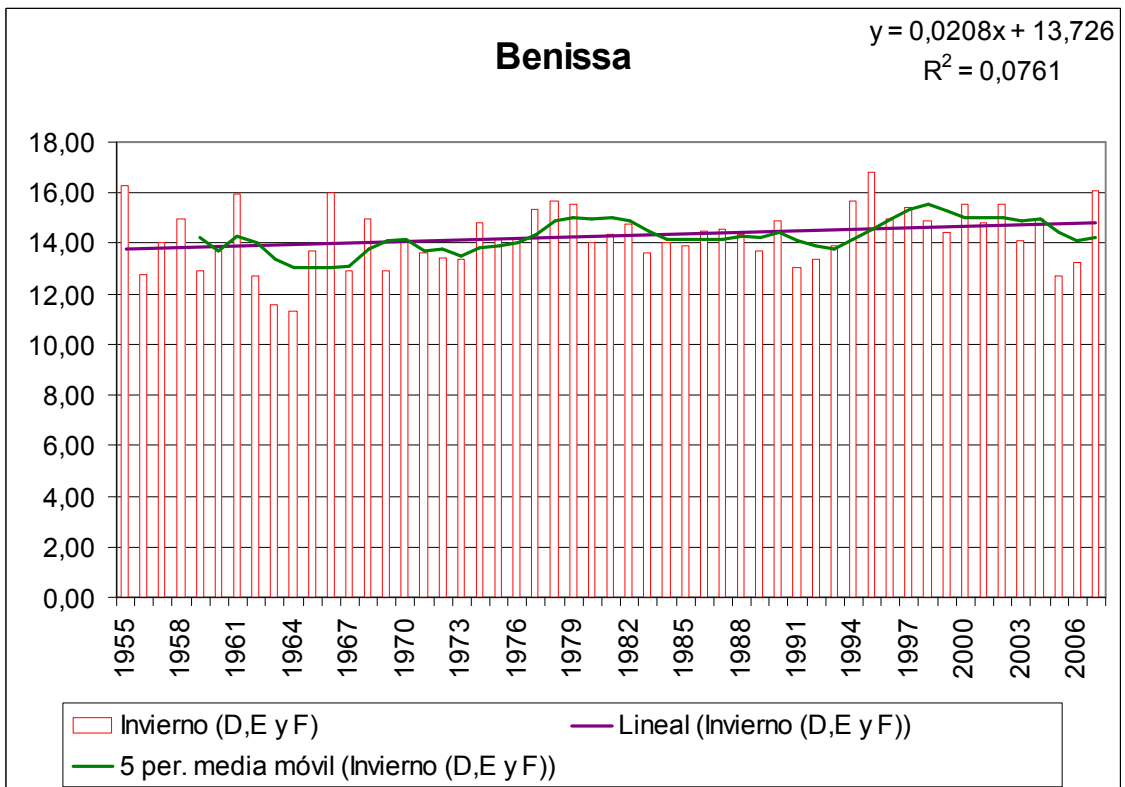
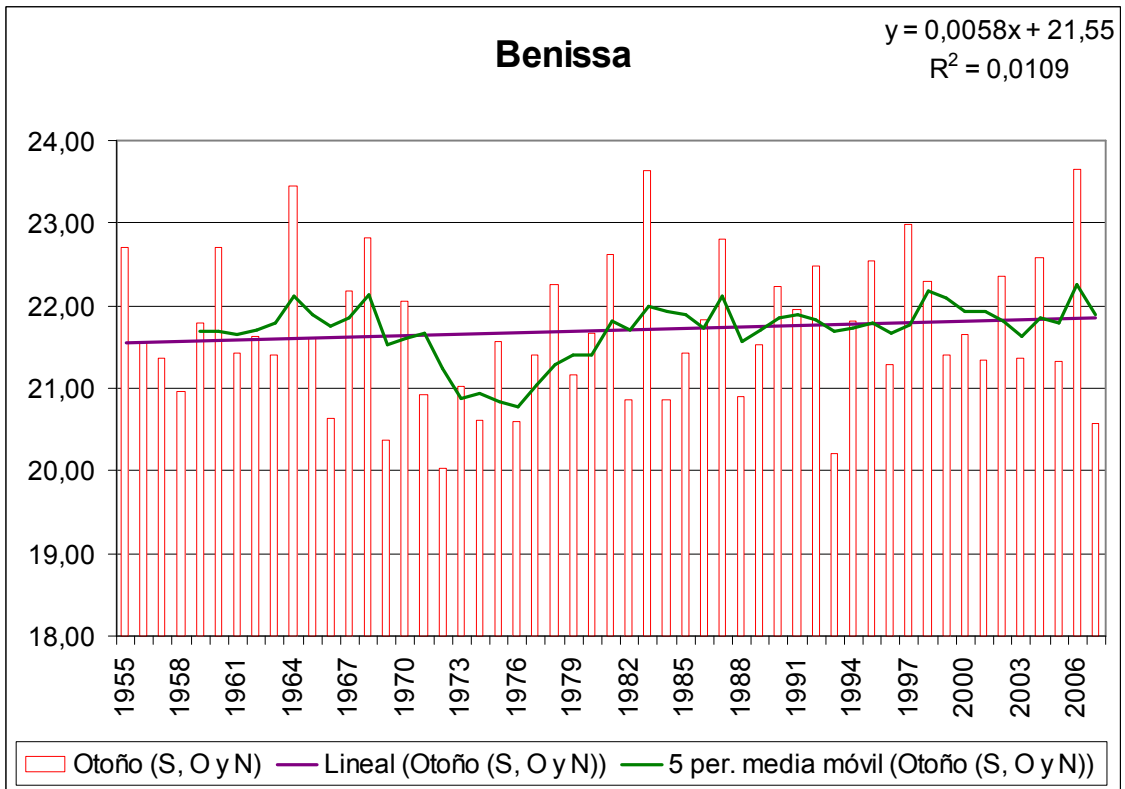


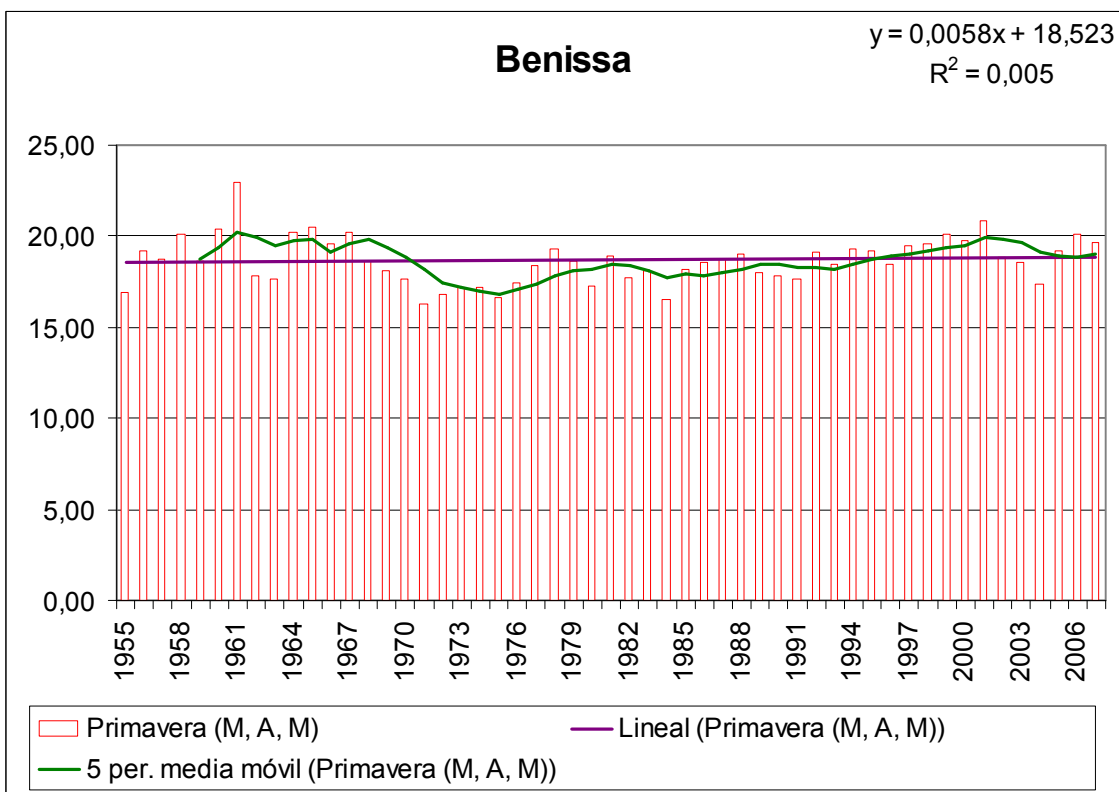


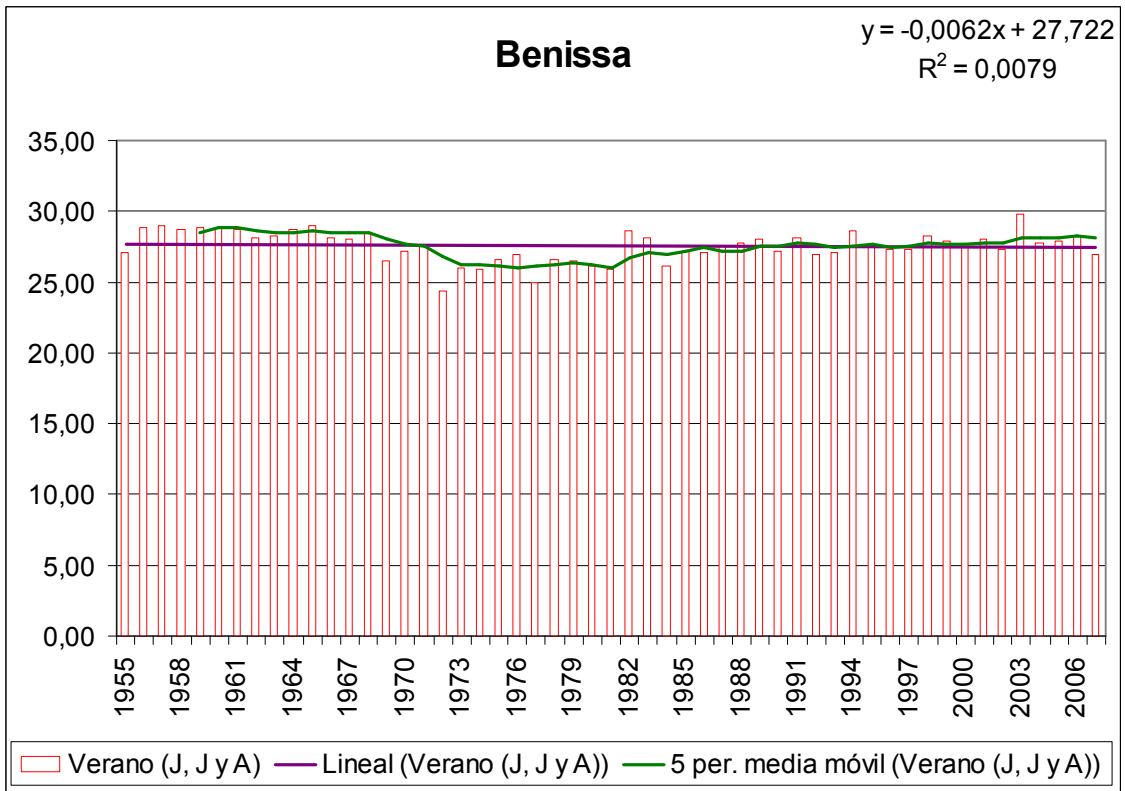


BENISSA MEDIAS MÁXIMAS ANUALES

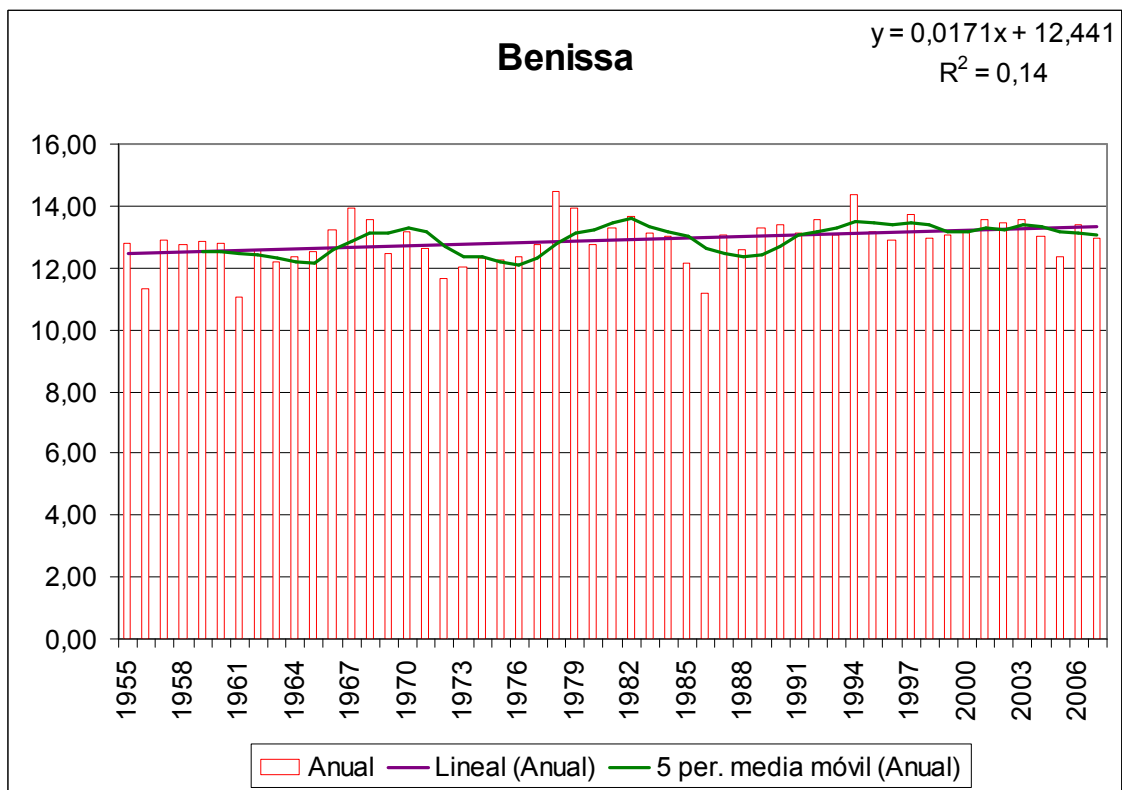


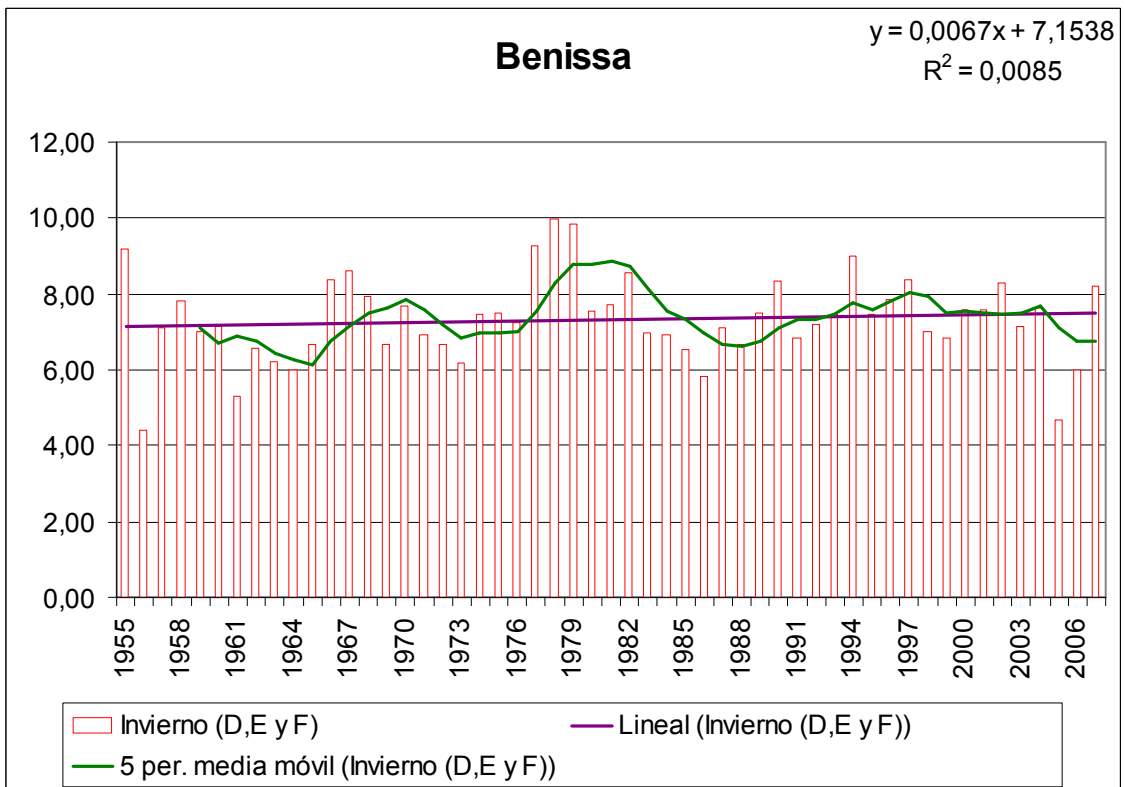
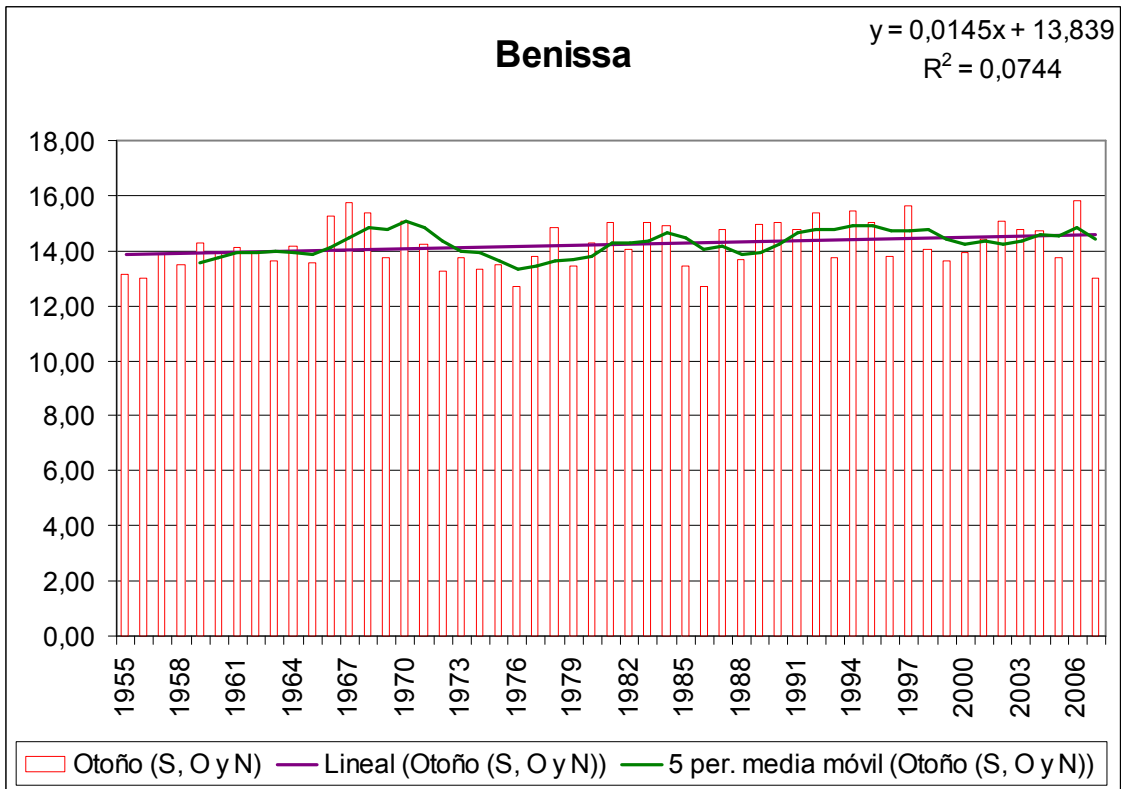


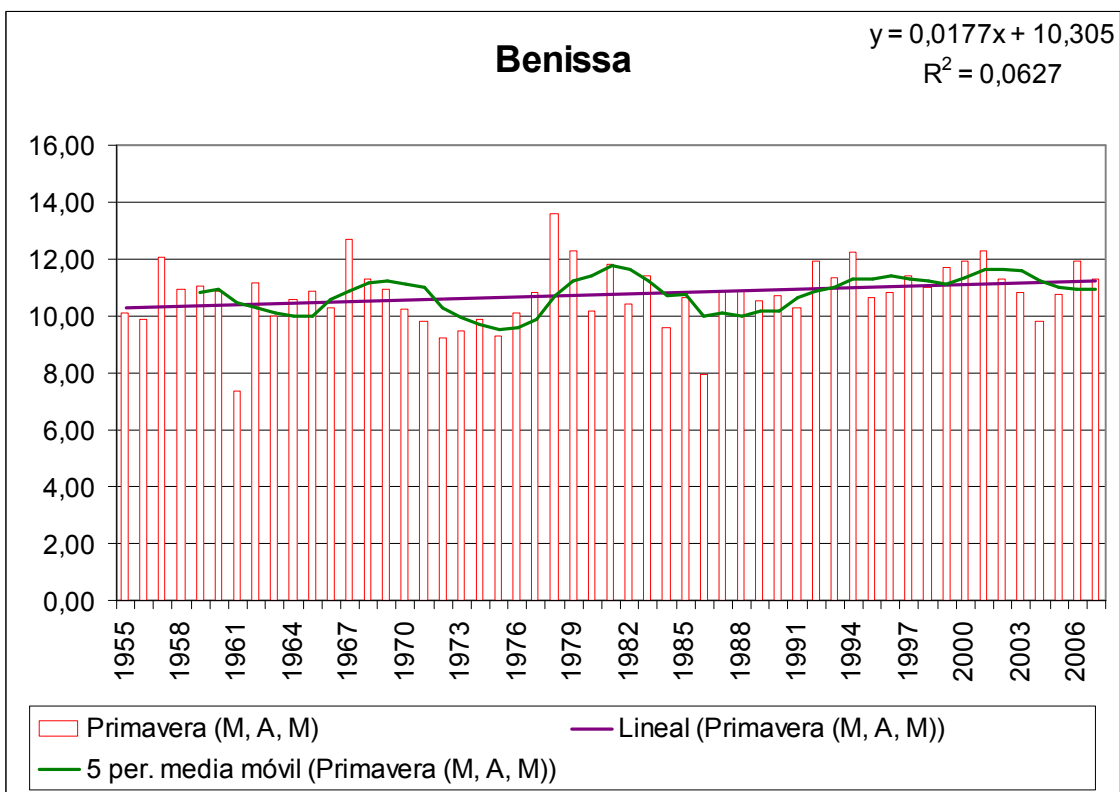


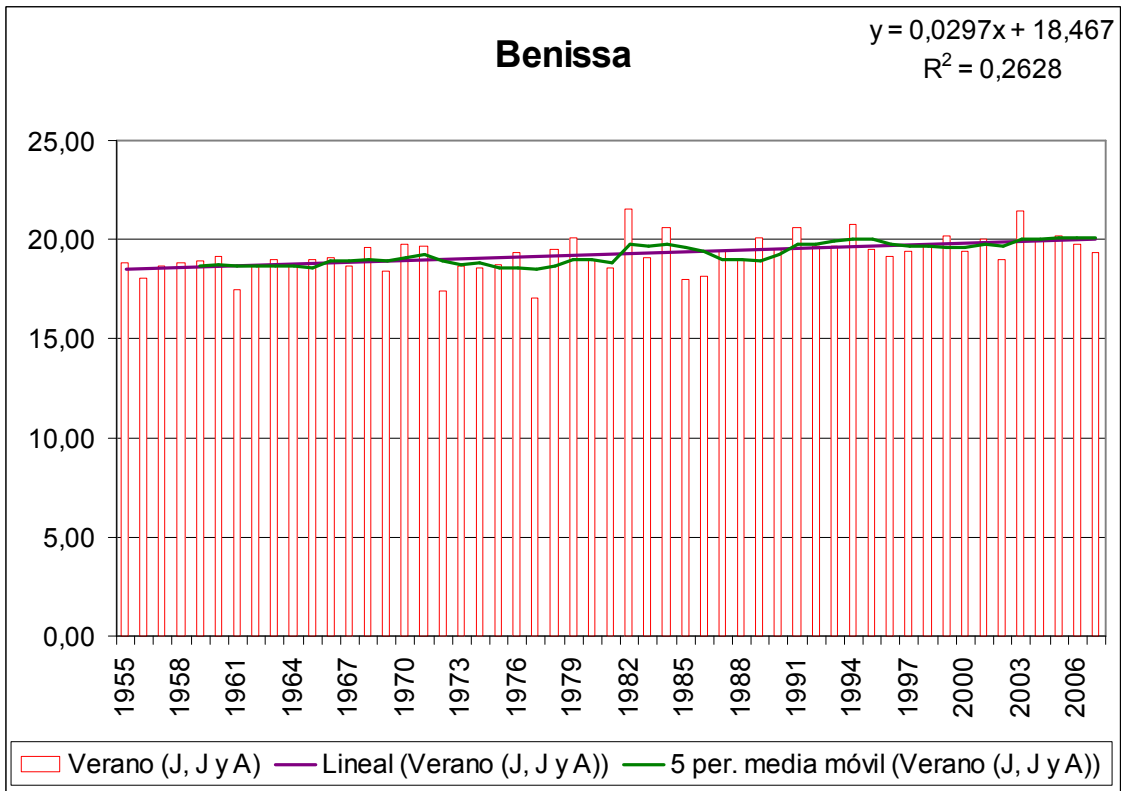


BENISSA MEDIAS MÍNIMAS ANUALES

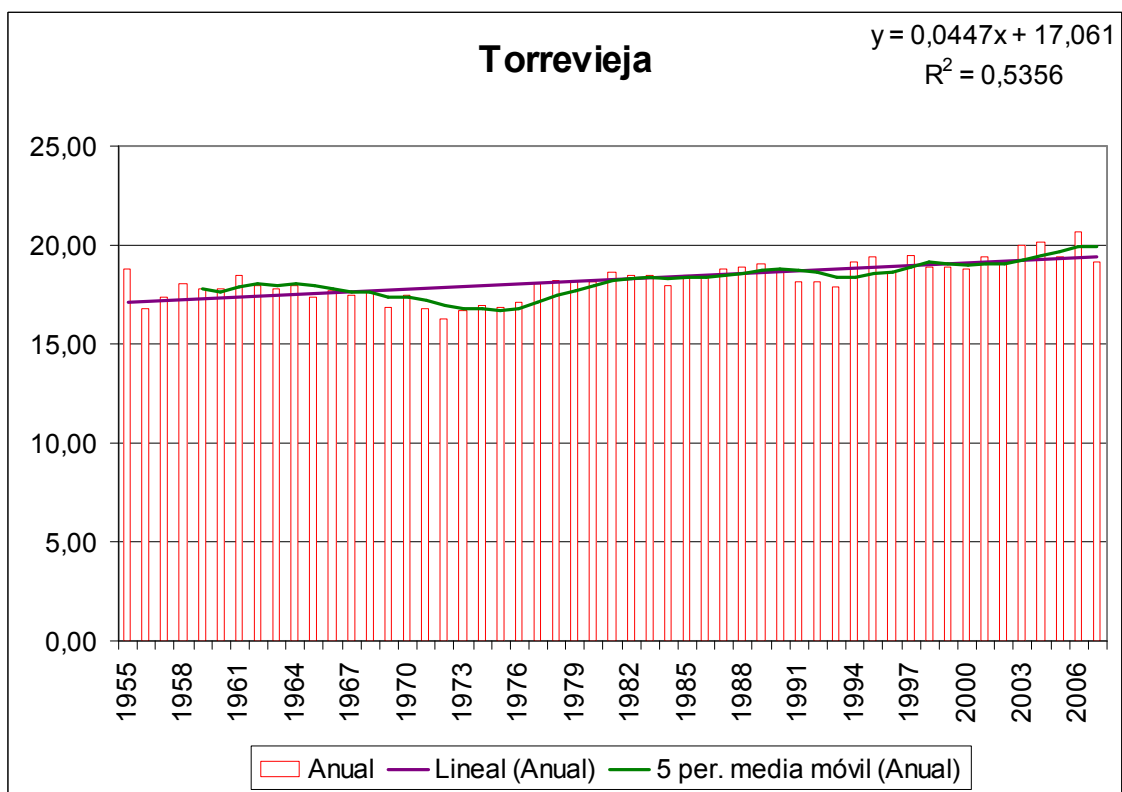


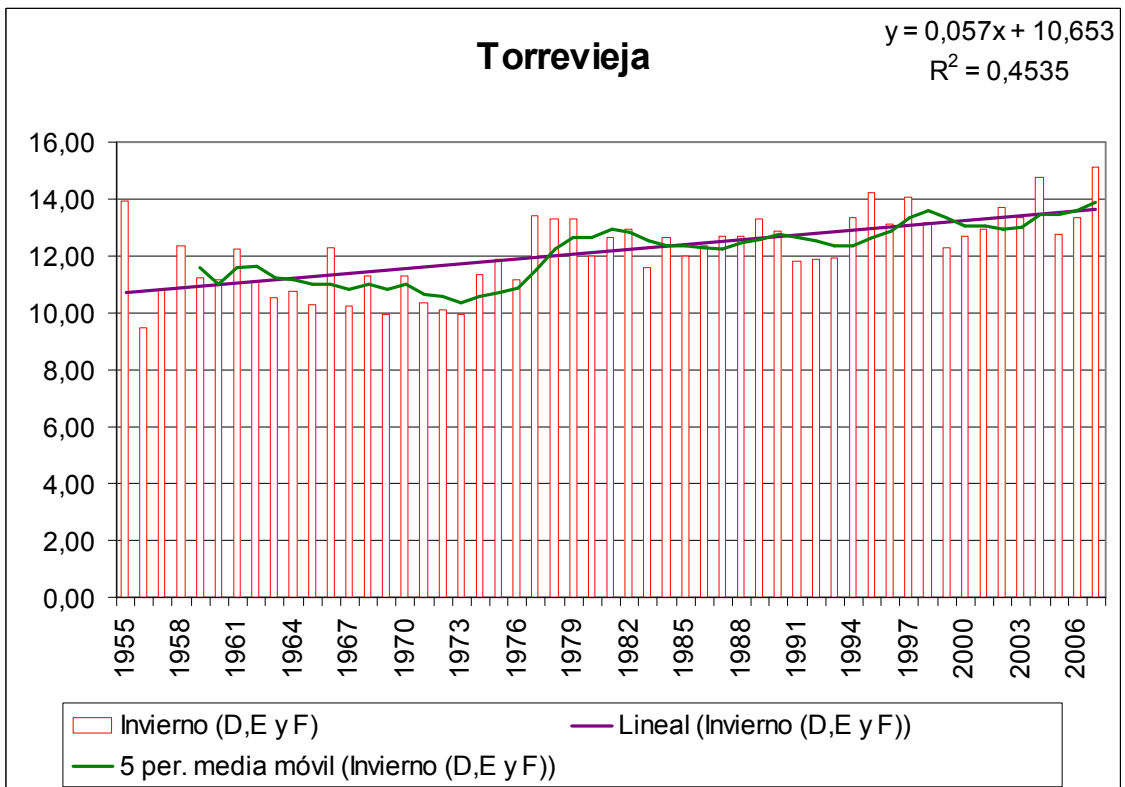
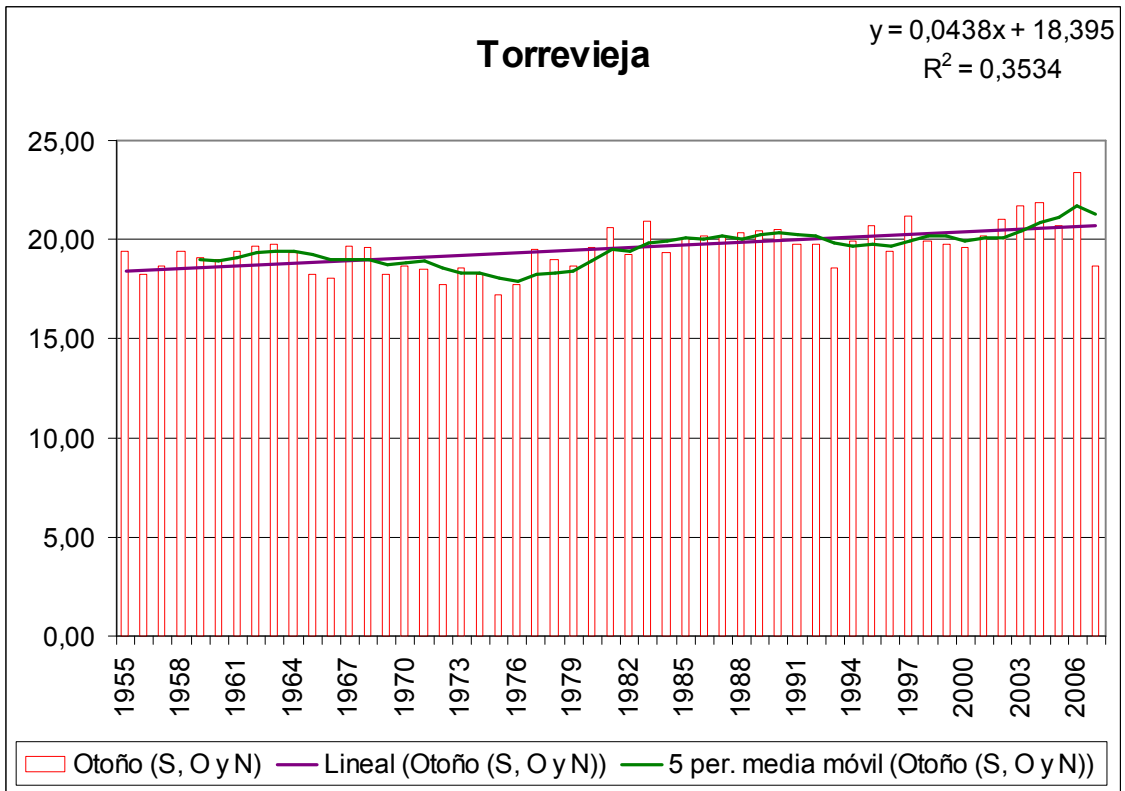


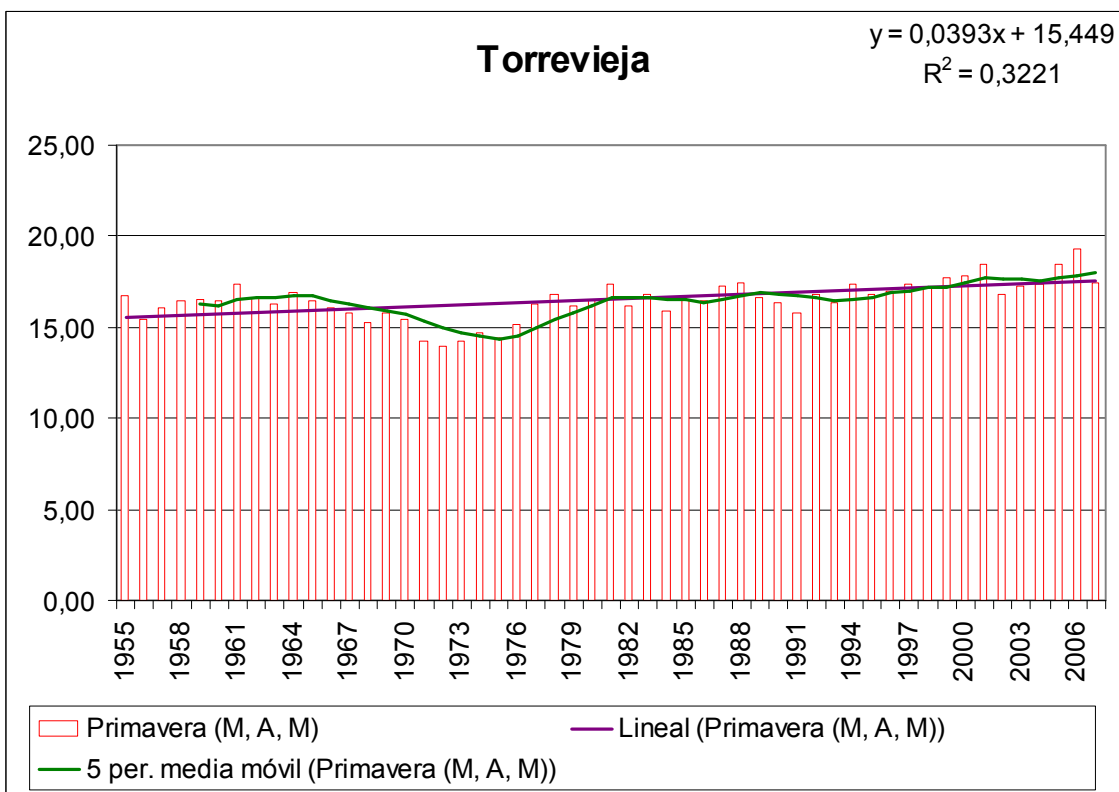


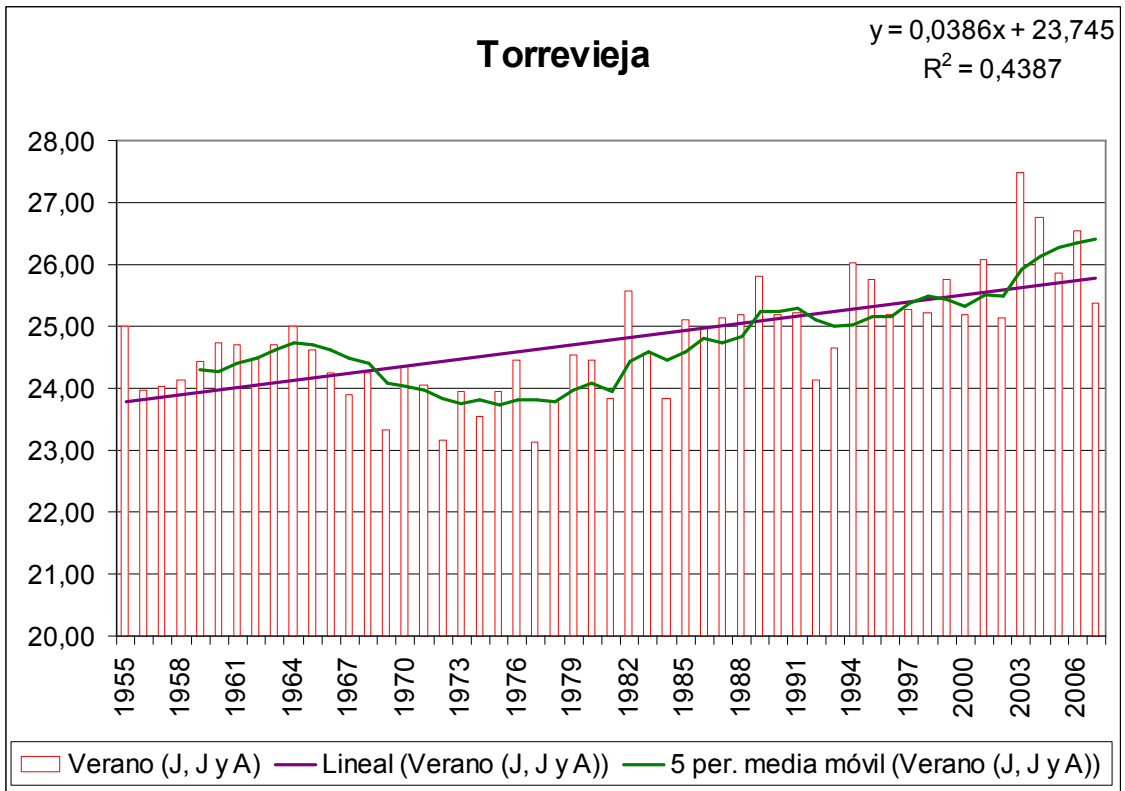


TORREVIEJA MEDIAS ANUALES

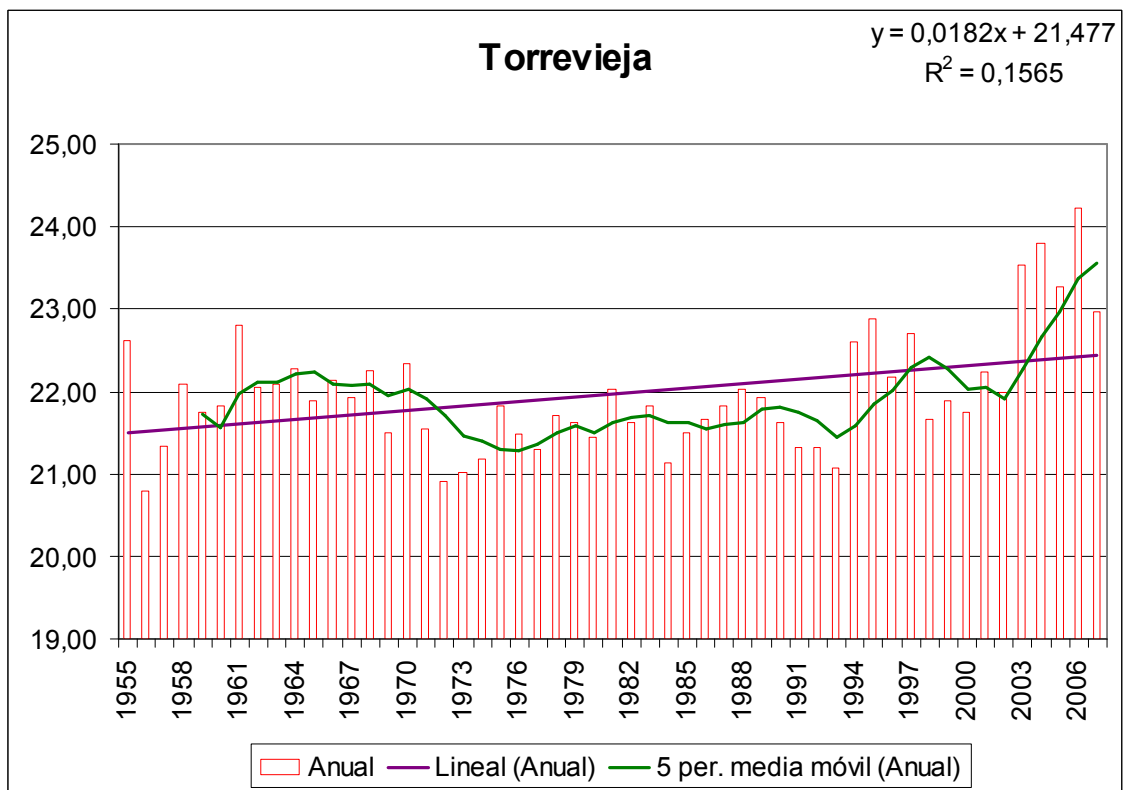


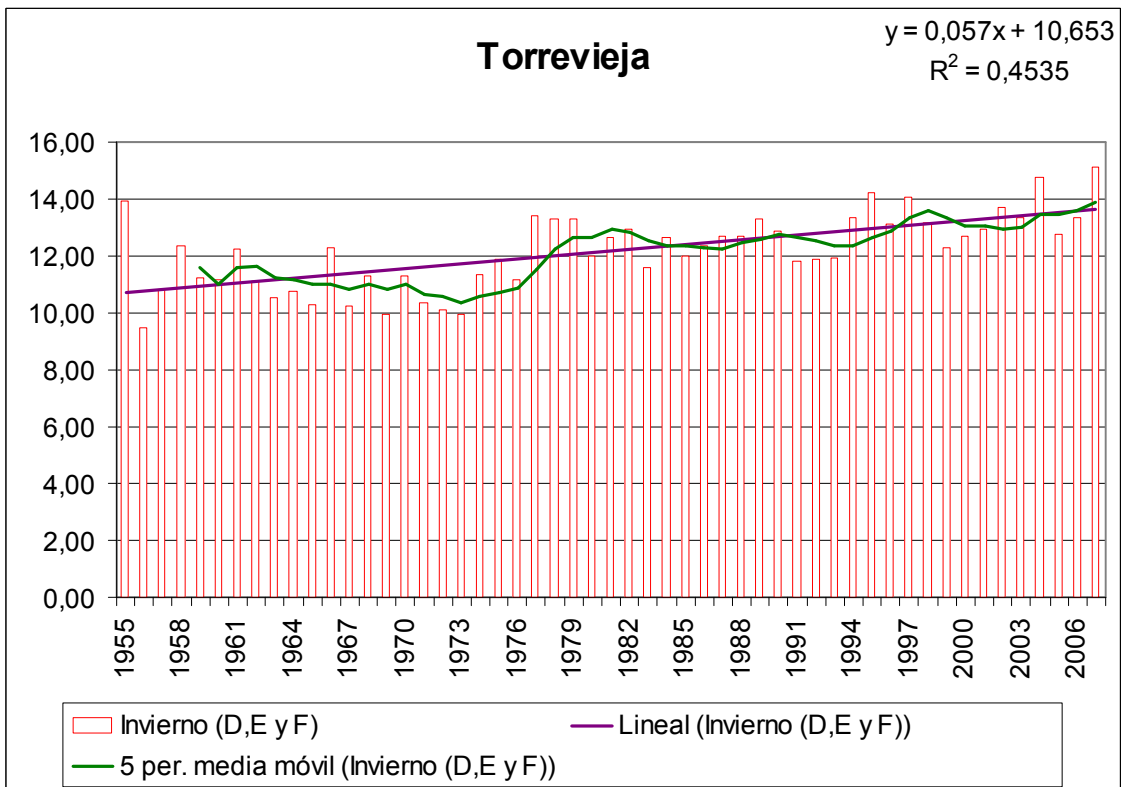
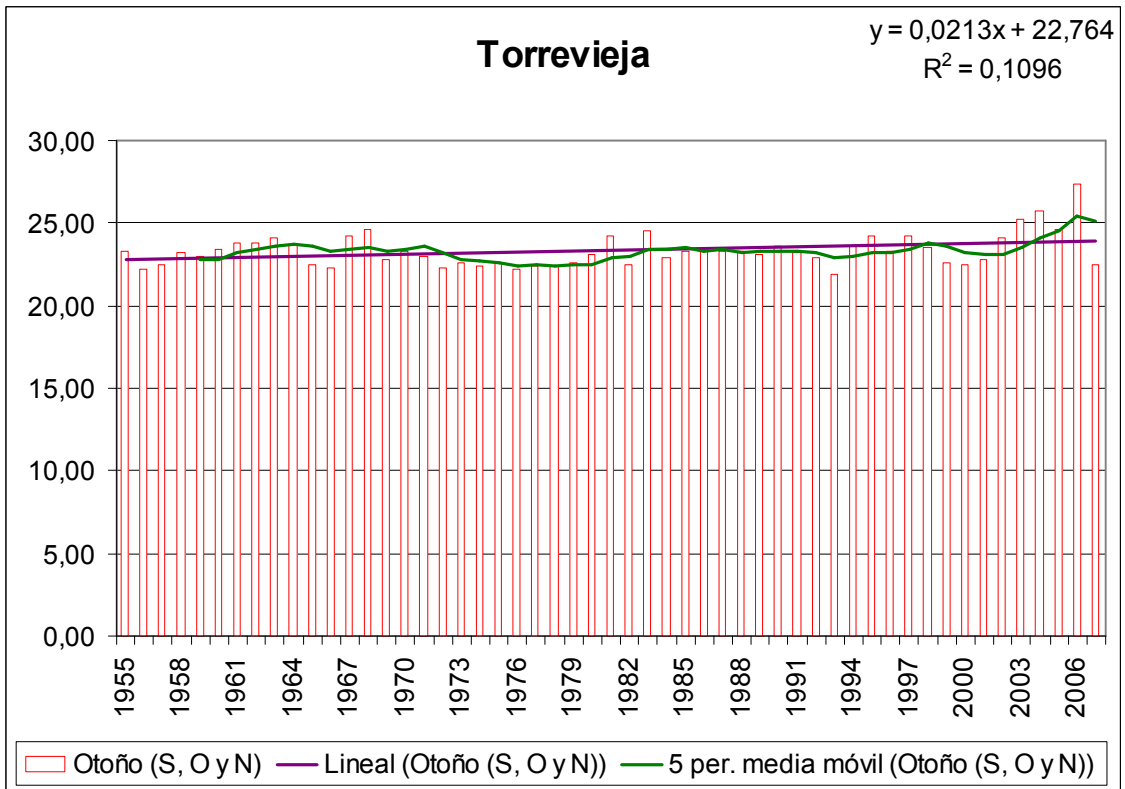


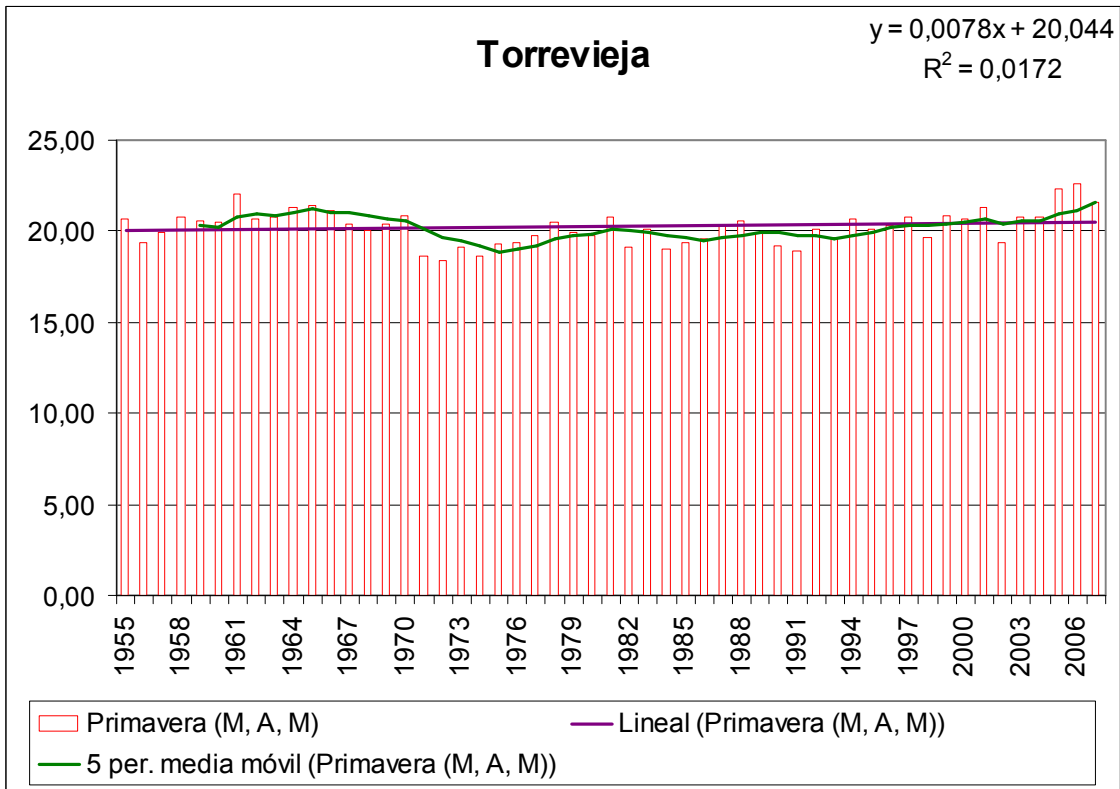


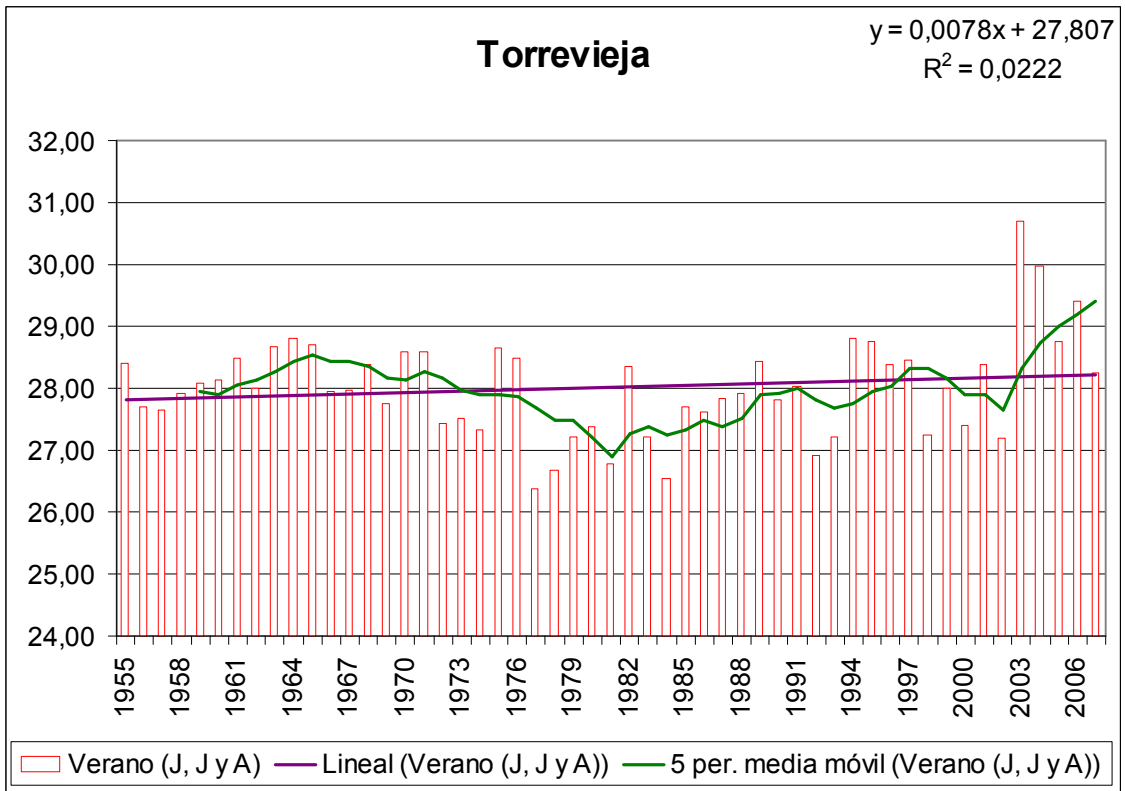


TORREVIEJA MEDIAS MÁXIMAS ANUALES

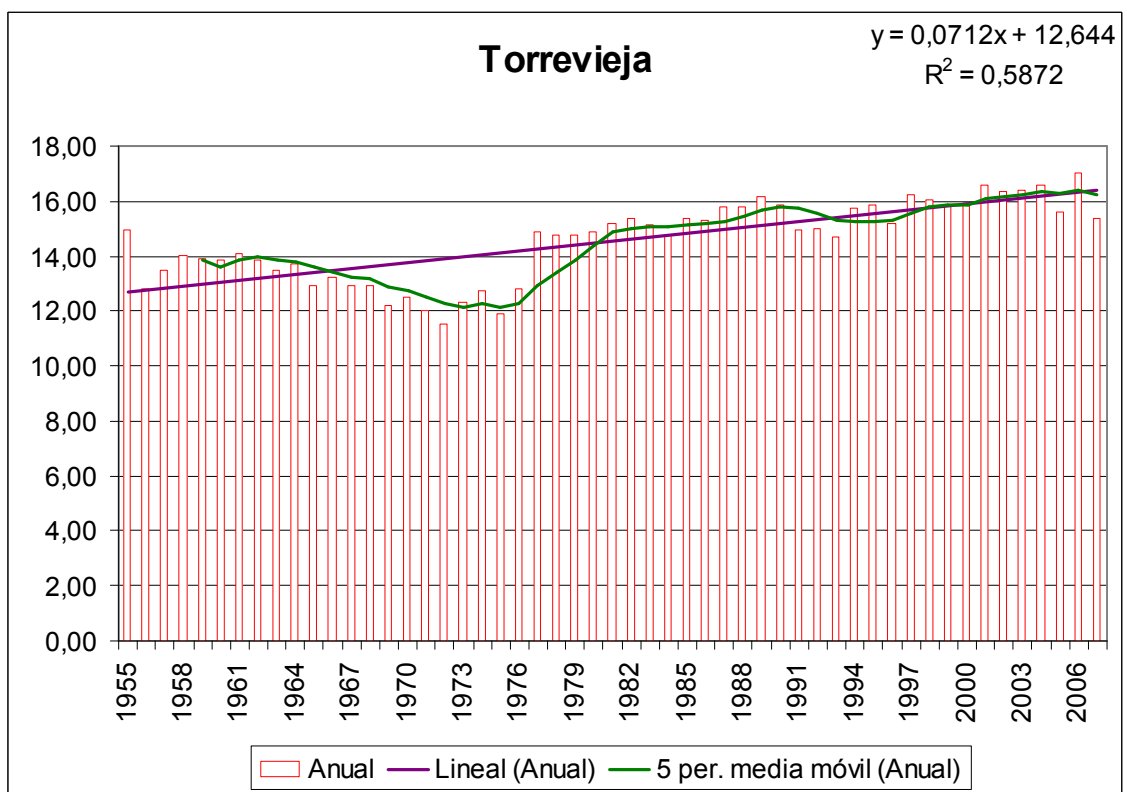


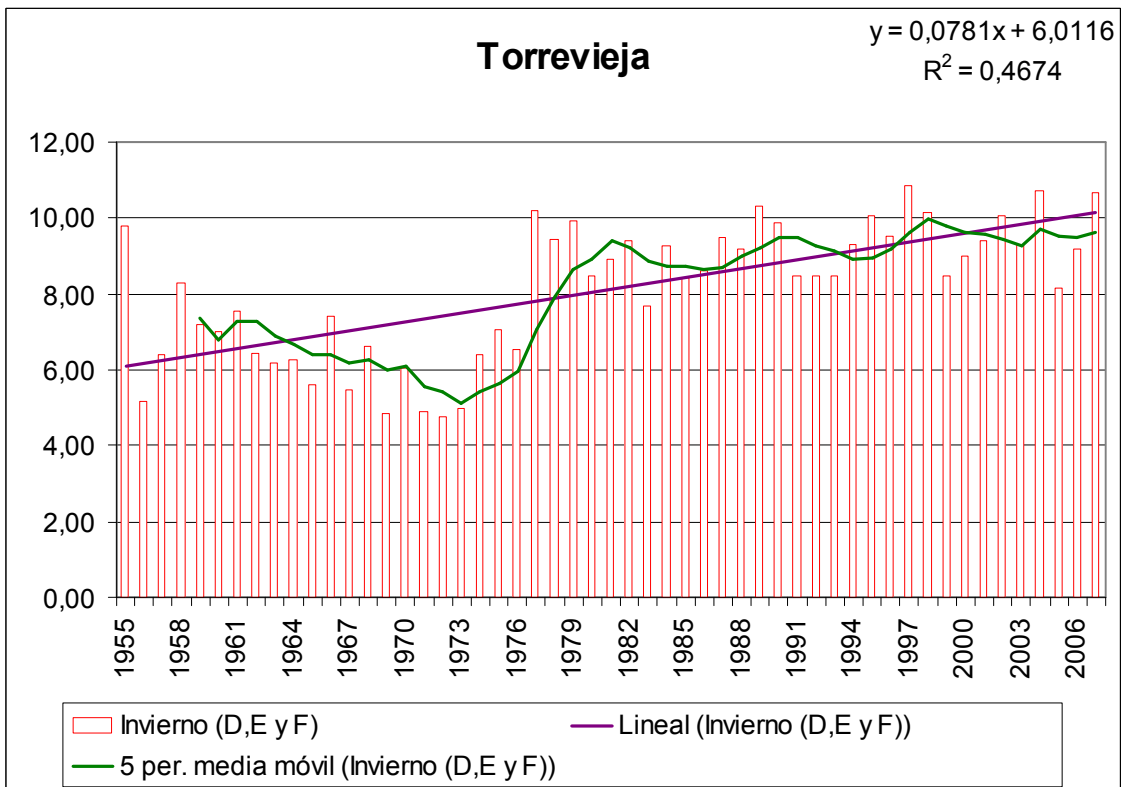
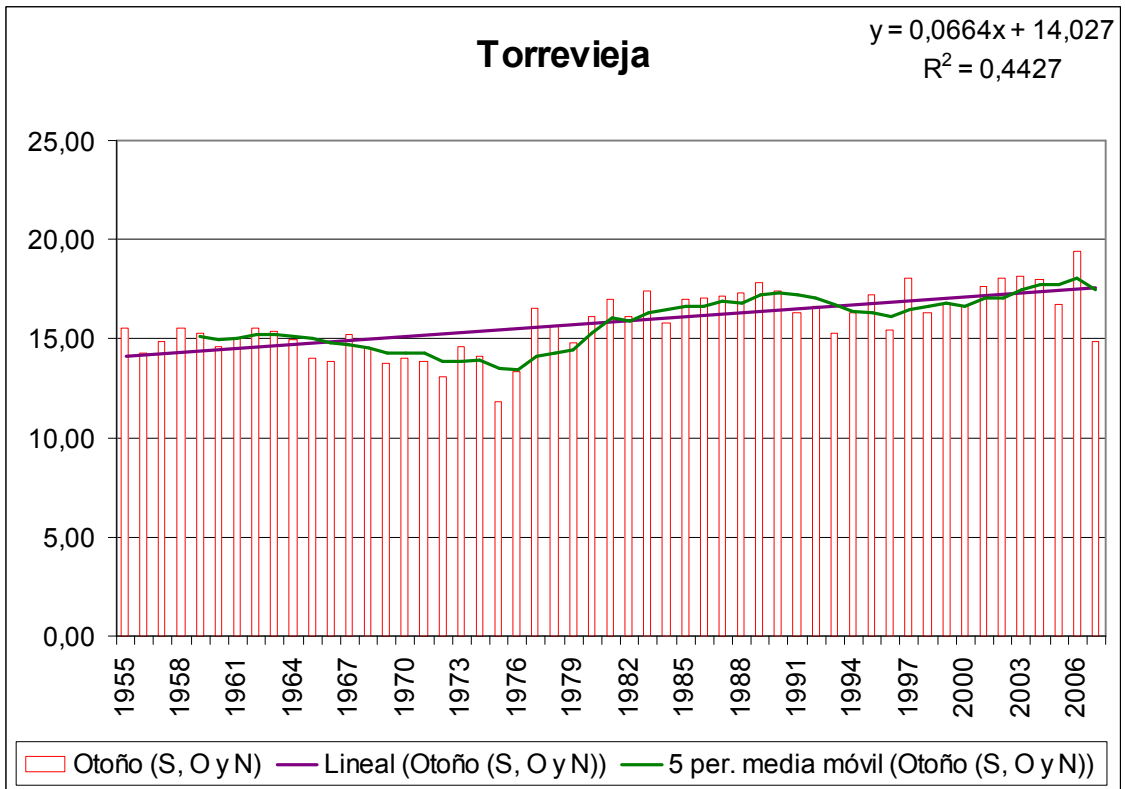


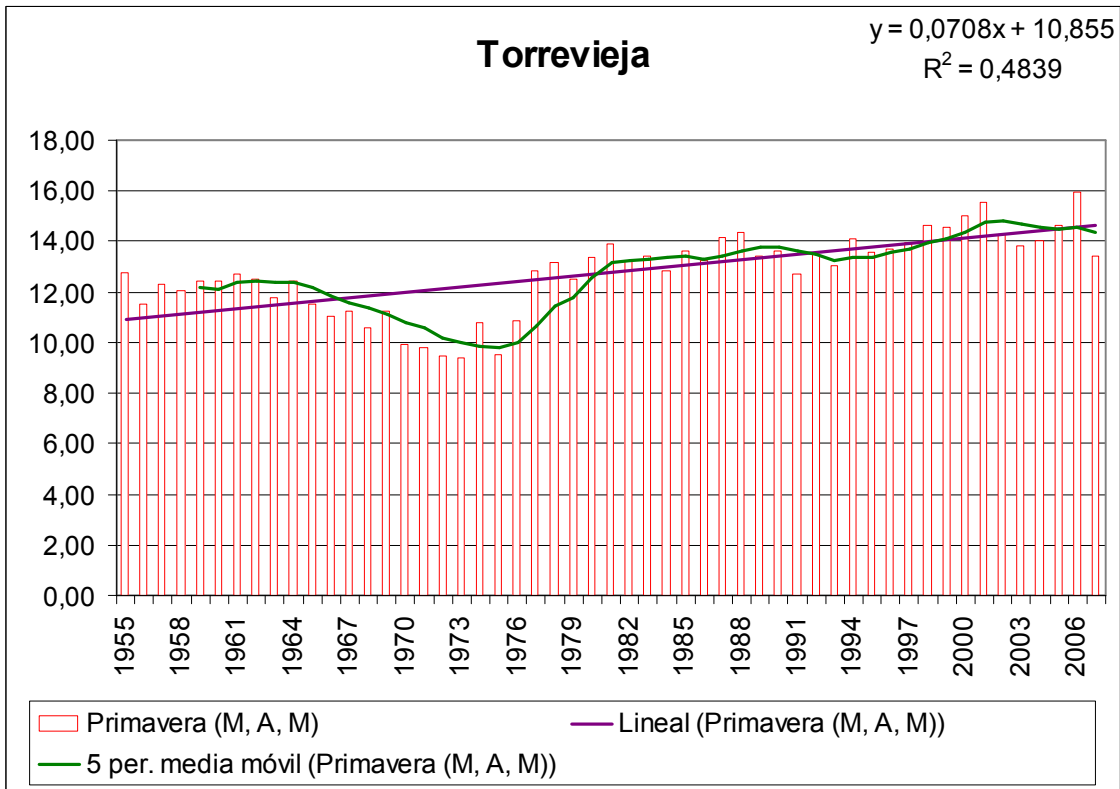


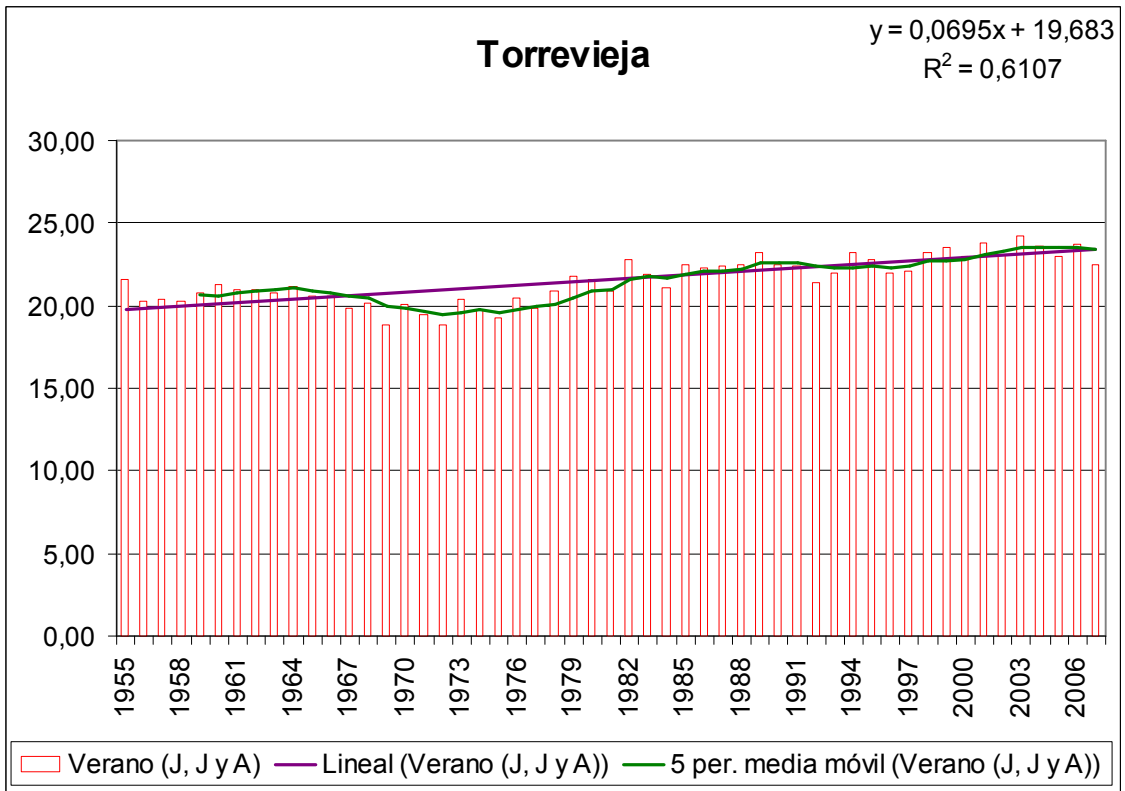


TORREVIEJA MEDIAS MÍNIMAS ANUALES

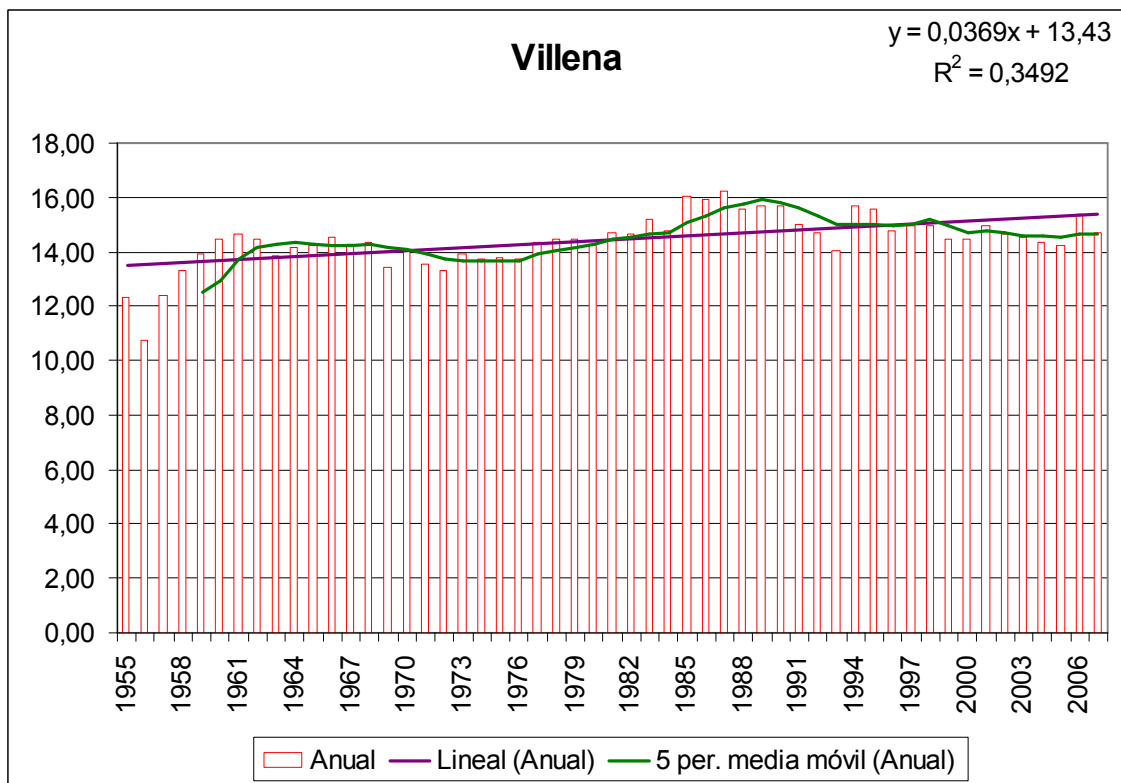


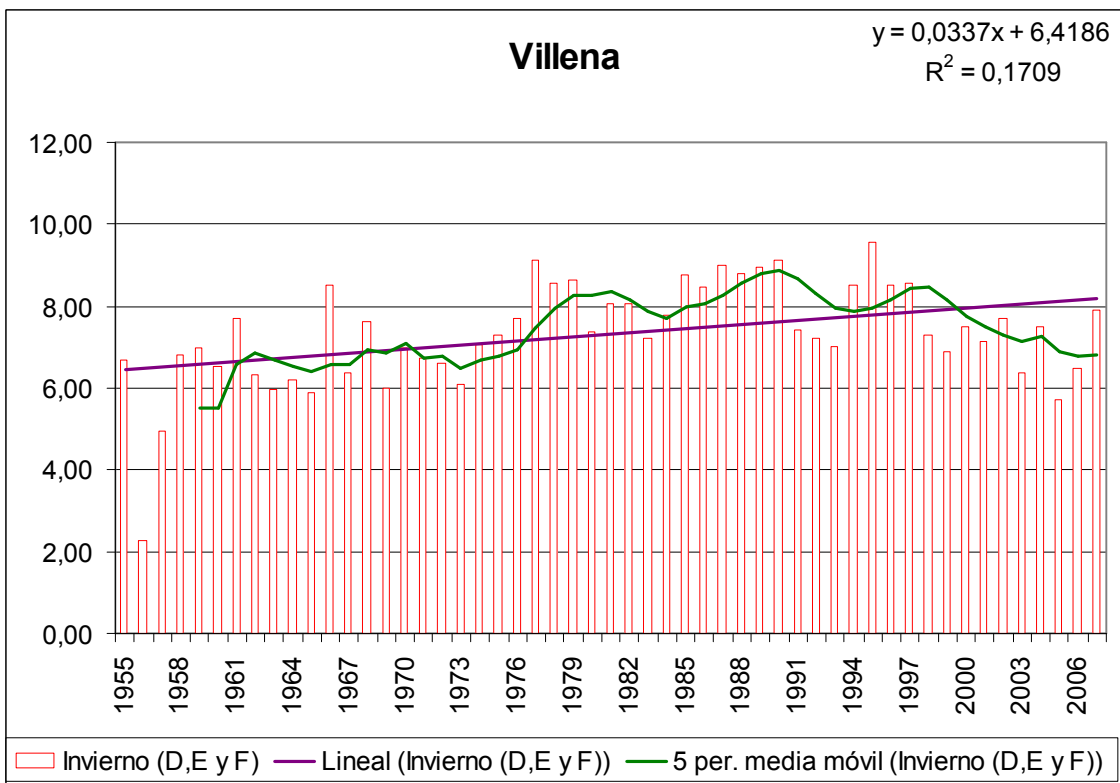
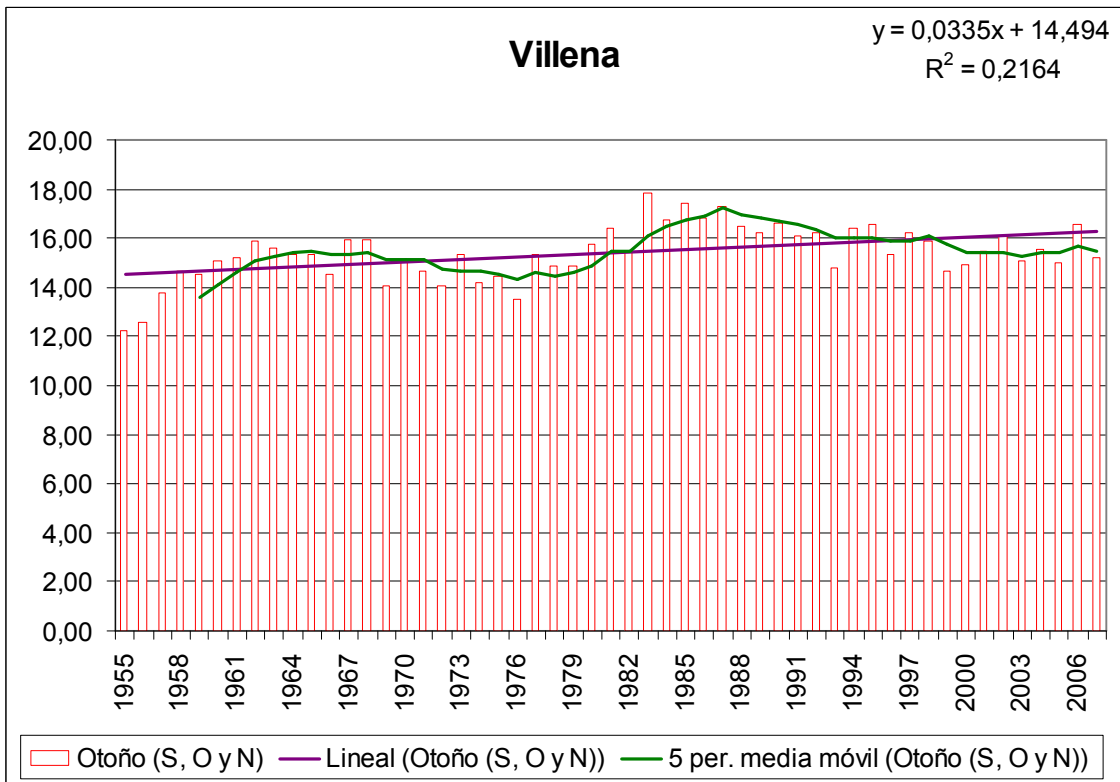


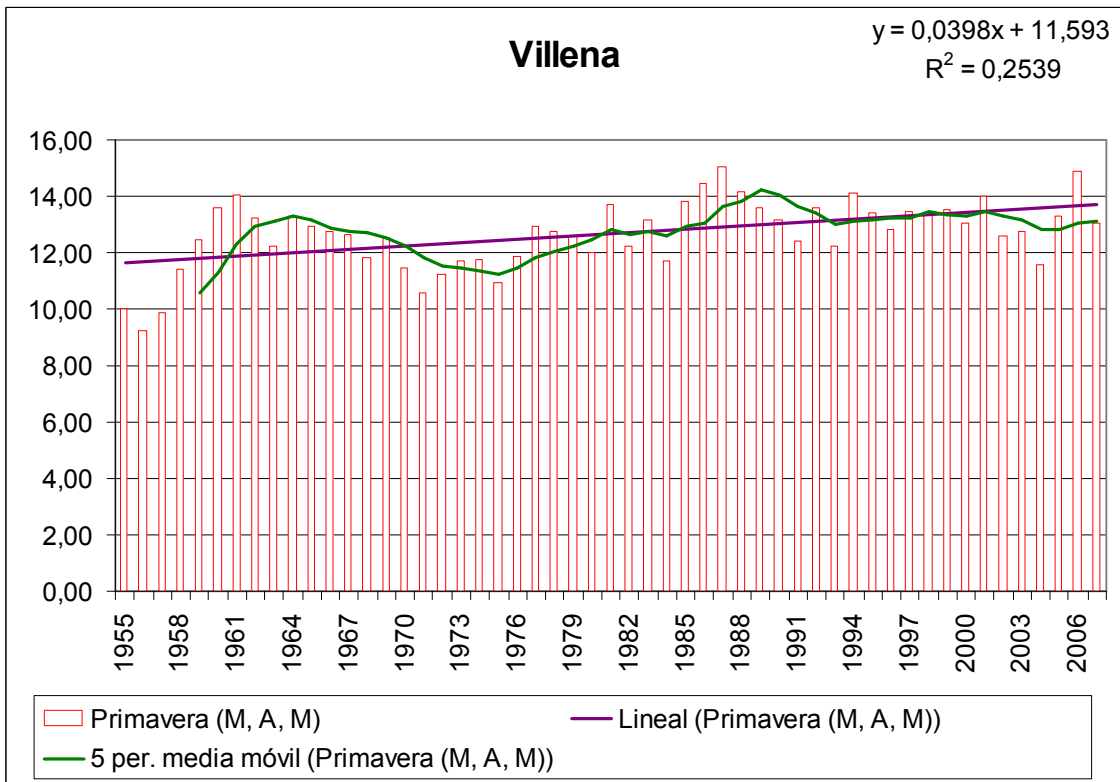


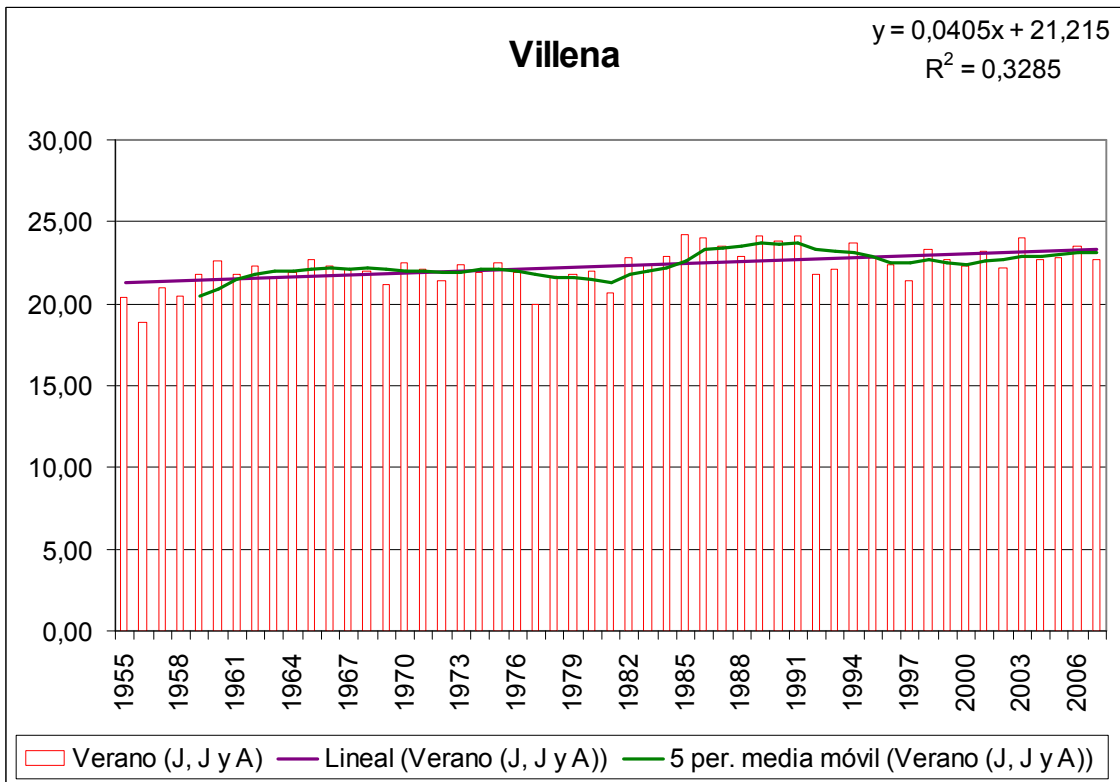


VILLENA MEDIAS ANUALES

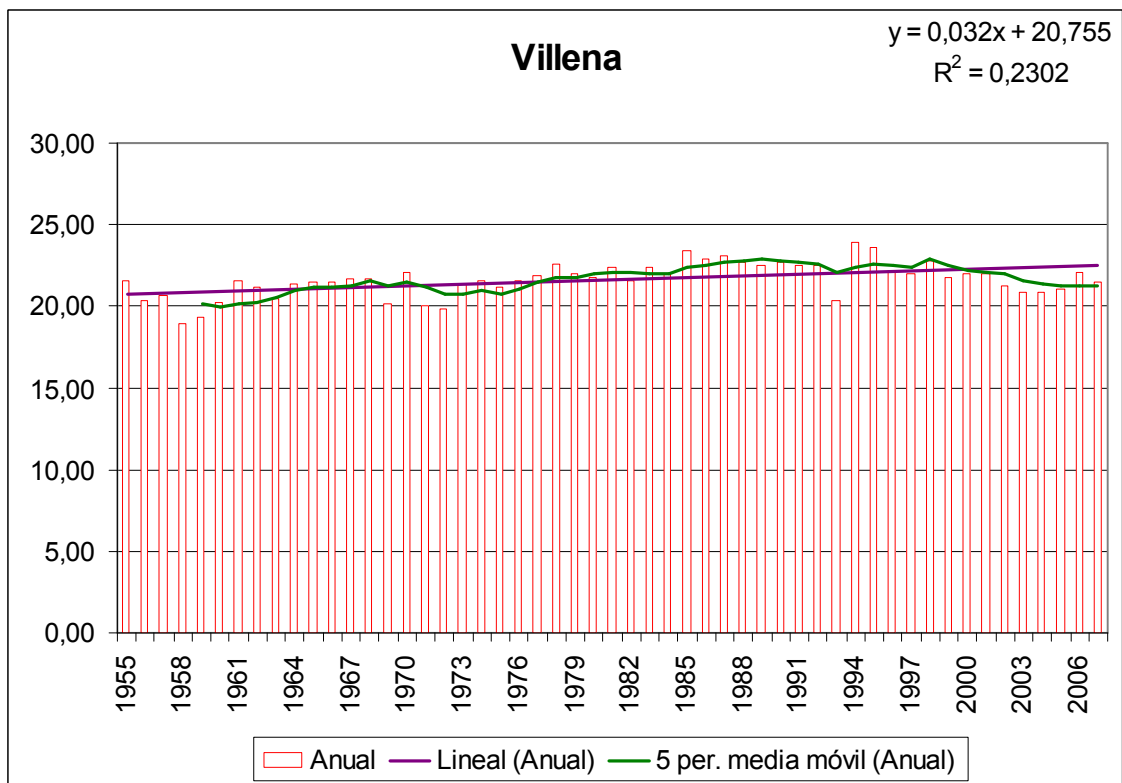


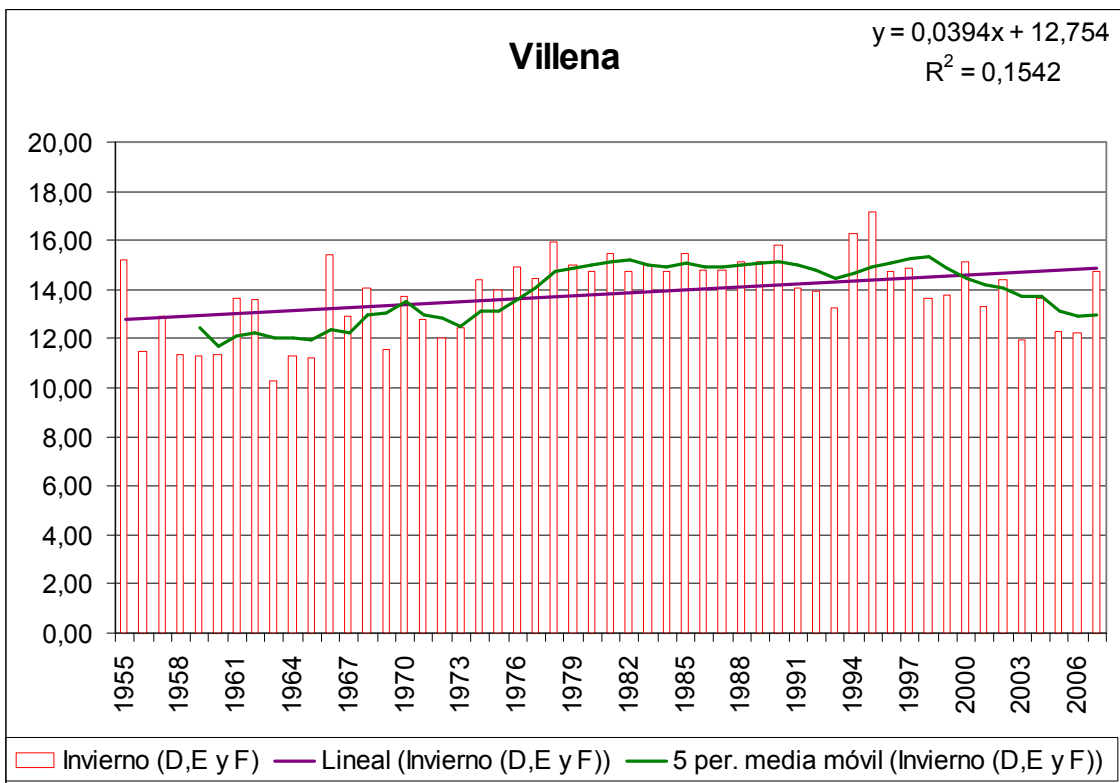
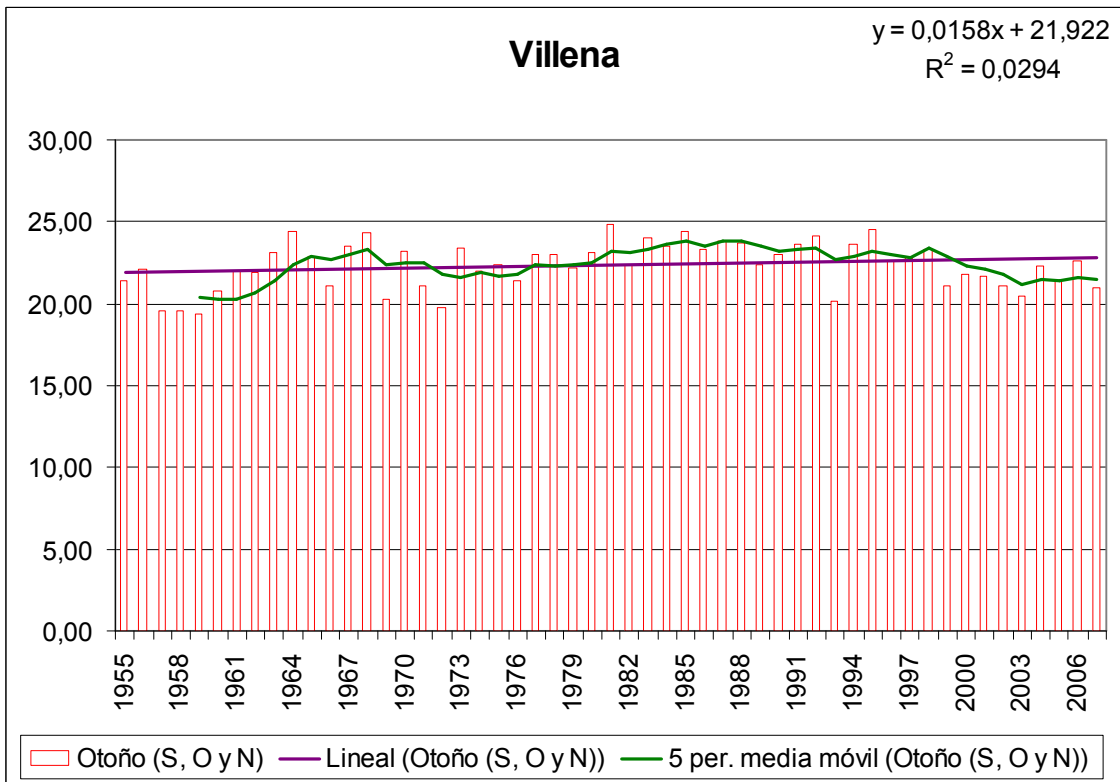


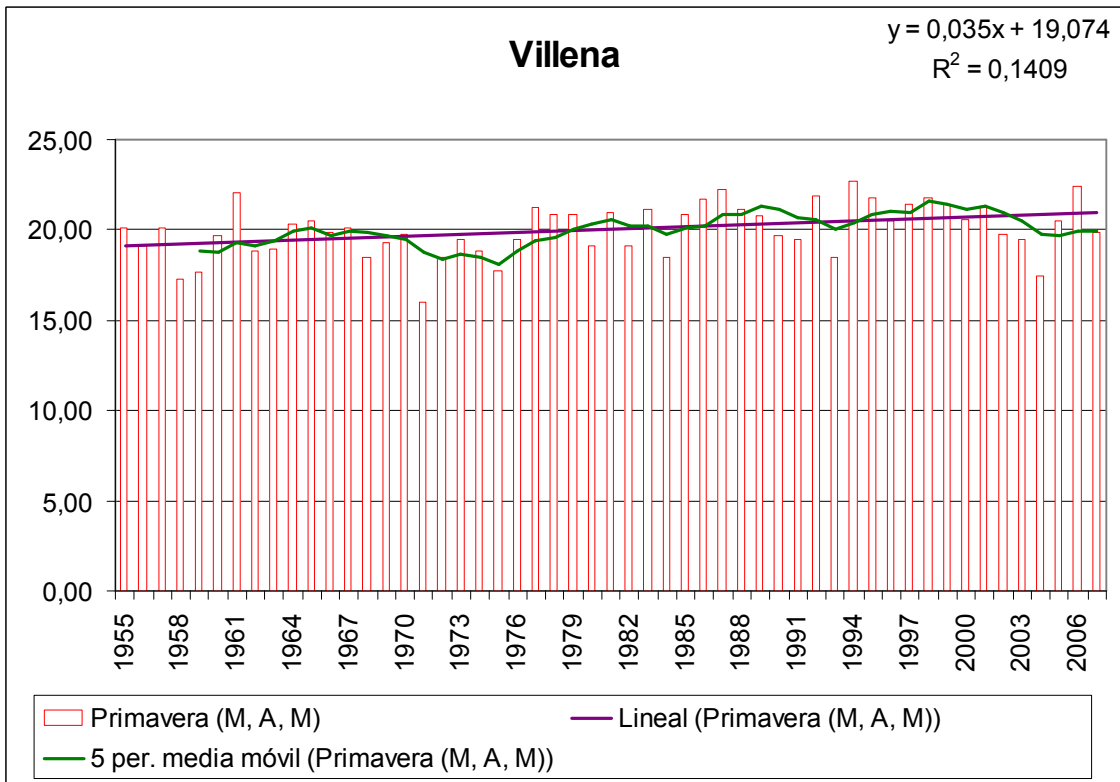


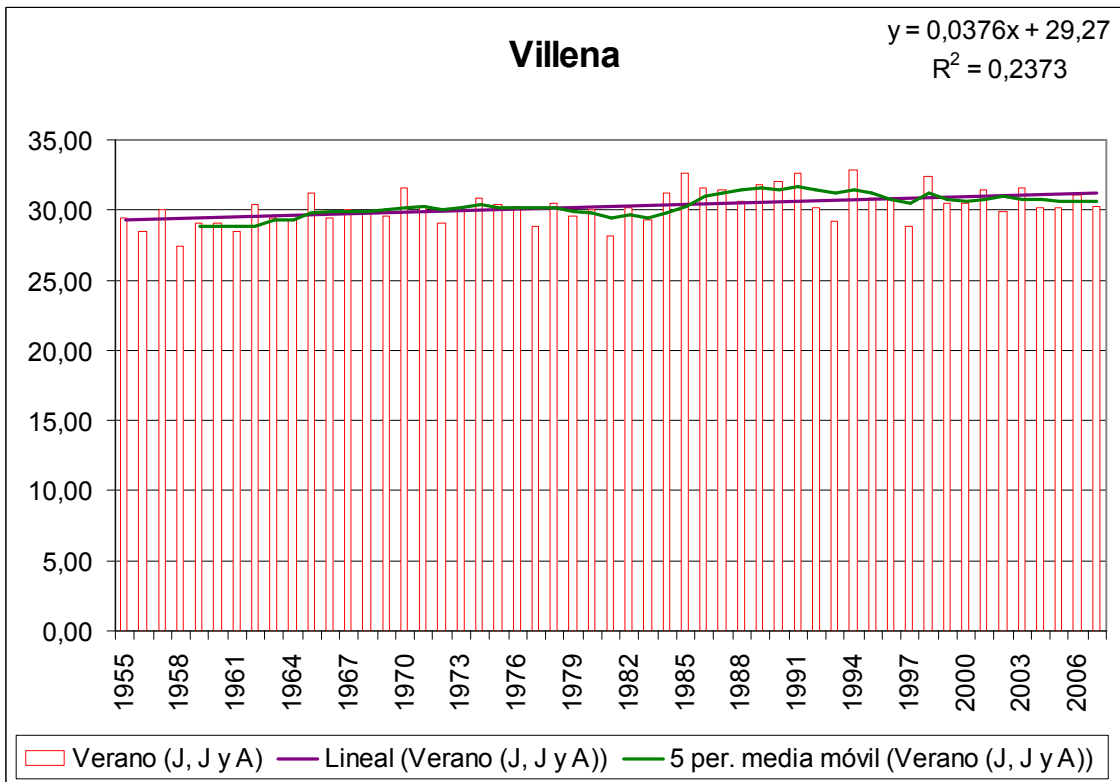


VILLENA MEDIAS MÁXIMAS ANUALES









VILLENA MEDIAS MÍNIMAS ANUALES

