

**EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ANDALUCÍA:  
EVOLUCIÓN Y CONSECUENCIAS  
MEDIOAMBIENTALES**

**CLIMATE CHANGE IN ANDALUSIA:  
TRENDS AND ENVIRONMENTAL  
CONSEQUENCES**



**EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ANDALUCÍA:  
EVOLUCIÓN Y CONSECUENCIAS  
MEDIOAMBIENTALES**

**CLIMATE CHANGE IN ANDALUSIA:  
TRENDS AND ENVIRONMENTAL  
CONSEQUENCES**

**Coordinación editorial:  
Sousa A., García-Barrón L., Jurado V.**

**Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía**

**Noviembre de 2007**



**Colegio Oficial de  
Biólogos de Andalucía**



EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ANDALUCÍA: evolución y consecuencias medioambientales =  
CLIMATE CHANGE IN ANDALUSIA: trends and environmental consequences. Coordinadores: Sousa  
A., García-Barrón L., & Jurado V. Edita Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.  
Sevilla. 2007.  
ISBN: 978-84-96 776-40-1. 332 páginas, incluyendo tablas y figuras.

*La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía no ha de compartir necesariamente las  
opiniones y comentarios que aparecen en los diferentes capítulos de esta publicación.*

**Coordinadores de la edición:**

Sousa A., García-Barrón L. & Jurado V.

**Edita:**

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

© Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

© Los Autores (de cada capítulo)

*Reservados todos los derechos.*

**Maquetación:** Antonio Prieto Delgado

**Impresión:** ALFECAT IMPRESORES S.L.

**Diseño de la Cubierta:** Antonio Prieto Delgado

a partir de una idea original de Daniel Revilla

Agradecimientos colaboración: Daniel Jiménez López, Fátima Andrade Macho

Impreso en Sevilla (España)

*Papel FSC. La fibra virgen empleada procede de masas forestales aprovechadas con unos  
criterios estrictos en cuanto a protección medioambiental y con especial cuidado con los aspectos  
sociales*

**Entidades Colaboradoras:**

Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y Ciencias de Sevilla y Huelva

Colegio Oficial de Biólogos de Andalucía

ISBN: 978-84-96 776-40-1

D.L.: SE - 6771 - 07

*Editorial Coordinators / Coordinadores de la edición*

**Arturo Sousa Martín<sup>1</sup>, Leoncio García Barrón<sup>2</sup> &**

**Vicente Jurado Doña<sup>3</sup>**

1. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla

2. Departamento de Física Aplicada II. Universidad de Sevilla

3. Dirección General de Educación Ambiental y Sostenibilidad. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía



Editorial Coordinators / Coordinadores de la edición

**Arturo Sousa Martín, Leoncio García Barrón & Vicente Jurado Doña.**

Authors List / Lista de Autores

- Aguilar Alba, Mónica.** Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla
- Álvarez Cobelas, Miguel.** Instituto de Recursos Naturales (CSIC)
- Álvarez Francoso, José Ignacio.** Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla
- Barriendos Vallvé, Mariano.** Departamento de Historia Moderna. Universidad de Barcelona
- Camarillo Naranjo, Juan Mariano.** Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla
- Cano Sánchez, Esperanza.** Departamento de Fisiología y Zoología. Universidad de Sevilla
- Castro-Díez, Yolanda.** Departamento de Física Aplicada. Universidad de Granada
- Cordero Martínez, Amalia.** Oficina Española de Cambio Climático (OECC). Madrid
- Corzo Toscano, Mariano.** Empresa de Gestión Medioambiental, S. A (E.G.M.A.S.A)
- Custodio Gimena, Emilio.** Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica. Universidad Politécnica de Cataluña
- Escaler Puigoriol, Isabel.** CETaqua (AGBAR, UPC, CSIC). Barcelona
- Esteban-Parra, María Jesús.** Departamento de Física Aplicada. Universidad de Granada
- Fernández Zamudio, Rocío.** Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla
- Gámiz-Fortis, Sonia Raquel.** Departamento de Física Aplicada. Universidad de Granada
- García Barrón, Leoncio.** Departamento de Física Aplicada II. Universidad de Sevilla
- García Murillo, Pablo.** Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla
- Jurado Doña, Vicente.** Dirección General de Educación Ambiental y Sostenibilidad. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía
- López Cotín, Luis Fernando.** Instituto Nacional de Meteorología
- López-González, Pablo J.** Departamento de Fisiología y Zoología. Universidad de Sevilla
- Manzano Arellano, Marisol.** Departamento de Ingeniería Minera, Geológica y Topográfica, Universidad Politécnica de Cartagena
- Martín Vide, Javier.** Grupo de Climatología, Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Barcelona
- Morales González, Julia.** Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla
- Pita López, María Fernanda.** Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla
- Rodrigo, Fernando S.** Departamento de Física Aplicada. Universidad de Almería
- Sahin, Sükran.** Departamento de Arquitectura del Paisaje. Universidad de Ankara
- Sánchez Hernández, Andrés.** Secretaría General de Sostenibilidad. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía
- Sousa Martín, Arturo.** Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla
- Staudt, Matthias.** Departamento de Física Aplicada. Universidad de Granada



*Climate Change in Andalusia:  
trends and environmental consequences*

**El cambio climático en Andalucía:  
evolución y consecuencias medioambientales**

**CONTENTS / ÍNDICE**

**PRESENTATION / PRESENTACIÓN**

1

**Javier Martín Vide**

Departamento de Geografía Física y AGR. Universidad de Barcelona. Barcelona

**PROLOGUE / PRÓLOGO**

13

**Leoncio García Barrón, Vicente Jurado Doña & Arturo Sousa**

Coordinadores de la edición/ Editorial Coordinators

***TEMPORAL CLIMATE VARIABILITY***

**EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS**

**CHAPTER 1 / CAPÍTULO 1**

23

*The andalusian climate through historical records*

**El clima de Andalucía a través de los registros históricos**

**Fernando S. Rodrigo**

Departamento de Física Aplicada. Universidad de Almería. Almería

**CHAPTER 2 / CAPÍTULO 2**

43

*Climatic Variability on Spain for past centuries. Reconstruction from historical documentary source*

**Variabilidad climática en España a escala plurisecular. Reconstrucción a partir de fuentes documentales históricas**

**Mariano Barriendos**

Departamento de Historia Moderna. Universidad de Barcelona. Barcelona

**CHAPTER 3 / CAPÍTULO 3**

55

*Temperature and Precipitation Changes in Andalusia in the Iberian Peninsula and Northern Hemisphere context***Cambios climáticos observados en la temperatura y la precipitación en Andalucía, en el contexto de la Península Ibérica y hemisférico****Yolanda Castro-Díez, María Jesús Esteban-Parra, Matthias Staudt, Sonia Raquel Gámiz-Fortis**

Departamento de Física Aplicada. Universidad de Granada. Granada

**CHAPTER 4 / CAPÍTULO 4**

79

*Climate evolution of the Southwest of the Iberian Peninsula according to instrumental records***La evolución climática del Suroeste de la Península Ibérica basada en registros instrumentales****Leoncio García Barrón**

Departamento de Física Aplicada II. Universidad de Sevilla. Sevilla

**CHAPTER 5 / CAPÍTULO 5**

97

*Recent changes in precipitation series in Andalusia***Cambios y tendencias recientes en las precipitaciones de Andalucía****Mónica Aguilar Alba**

Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla. Sevilla

***ENVIRONMENTAL IMPACTS*****CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES****CHAPTER 6 / CAPÍTULO 6**

119

*Aquifer recharge and global change: application to Doñana***Recarga a los acuíferos y cambio global: aplicación a Doñana****Emilio Custodio<sup>(1)</sup>, Marisol Manzano<sup>(2)</sup>, Isabel Escaler<sup>(3)</sup>**<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Minera, Geológica y Topográfica, Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena<sup>3</sup> CETaqua (AGBAR, UPC, CSIC). Barcelona

**CHAPTER 7 / CAPÍTULO 7**

141

*Climate change and inland aquatic ecosystems in Andalusia***Cambio climático y ecosistemas acuáticos continentales en Andalucía****Miguel Álvarez Cobelas**

Instituto de Recursos Naturales (CSIC). Madrid

**CHAPTER 8 / CAPÍTULO 8**

153

*Flora, vegetation and climatic changes***Flora, vegetación y cambios climáticos****Pablo García Murillo**

Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla. Sevilla

**CHAPTER 9 / CAPÍTULO 9**

167

*Pycnogonids and the possible effect of the climatic change in the andalusian fauna***Los Picnogónidos y el posible efecto del cambio climático en la fauna andaluza****Esperanza Cano Sánchez y Pablo J. López-González**

Departamento de Fisiología y Zoología. Universidad de Sevilla. Sevilla

**CHAPTER 10 / CAPÍTULO 10**

179

*Wetlands as the indicators for the detection of the climatic points of inflection. Application to SW Andalusia (environment of Doñana, Spain)***Los humedales como sensores para detectar los puntos de inflexión climática.****Aplicación metodológica al SW de Andalucía (entorno de Doñana, España)****Arturo Sousa<sup>1</sup>, Rocío Fernández Zamudio<sup>1</sup> & Sükran Sahin<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla. Sevilla<sup>2</sup>Departamento de Arquitectura del Paisaje. Universidad de Ankara. Ankara**CHAPTER 11 / CAPÍTULO 11**

209

*Possible effects of the climate change on human health: allergy and malaria***Posibles efectos del cambio climático sobre la salud: alergia y malaria****Julia Morales González**

Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla. Sevilla

## **MITIGATION AND ADAPTATION** **ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN**

### **CHAPTER 12 / CAPÍTULO 12**

227

*Scenarios and climate model forecasting for 21st century*

**Escenarios y predicción de los modelos climáticos para el siglo XXI**

**Luis Fernando López Cotín**

Instituto Nacional de Meteorología. Sevilla

### **CHAPTER 13 / CAPÍTULO 13**

247

*Information systems climatology: the CLIMA (Andalusian Information Subsystem for environmental Climatology)*

**Los sistemas de información climatológica: el CLIMA (sistema de información de climatología ambiental de Andalucía)**

**María Fernanda Pita López<sup>1</sup>, Juan Mariano Camarillo Naranjo<sup>1</sup>, Mariano Corzo Toscano<sup>2</sup> y José Ignacio Álvarez Francoso<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla. Sevilla

<sup>2</sup>Empresa de Gestión Medioambiental, S. A (E.G.M.A.S.A). Sevilla

### **CHAPTER 14 / CAPÍTULO 14**

265

*Introduction to the international climate change regime*

**Introducción al régimen jurídico internacional de cambio climático**

**Amalia Cordero Martínez**

Oficina Española de Cambio Climático (OECC). Madrid

### **CHAPTER 15 / CAPÍTULO 15**

281

*Forest and environmental education campaigns about climate change*

**Bosques y educación ambiental ante el cambio climático**

**Vicente Jurado Doña**

Dirección General de Educación Ambiental y Sostenibilidad. Consejería de Medio Ambiente de la Junta d Andalucía. Sevilla

**CHAPTER 16 / CAPÍTULO 16**

293

*Andalusian Climate Action Plan: 140 measures to fight climate change in Andalusia*

**Plan de Acción por el Clima: 140 medidas para combatir el cambio climático desde Andalucía**

**Andrés Sánchez Hernández**

Secretaría General de Sostenibilidad. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla

**EPILOGUE / EPÍLOGO**

303

*Climate change in Andalusia from a multidisciplinary standpoint*

**El Cambio Climático en Andalucía desde una perspectiva multidisciplinar**

**Arturo Sousa<sup>1</sup>, Vicente Jurado Doña<sup>2</sup> & Leoncio García Barrón<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla. Sevilla

<sup>2</sup>Dirección General de Educación Ambiental y Sostenibilidad. Consejería de Medio Ambiente de la Junta d Andalucía. Sevilla. Sevilla

<sup>3</sup>Departamento de Física Aplicada II. Universidad de Sevilla. Sevilla