

# SPANISH JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH

Formerly known as "Investigación Agraria" the SJAR merged in 2003 from two series: "Producción y Protección Vegetales" and "Producción y Sanidad Animales" founded in 1985, the predecessor of which was "Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas", first published in 1952

## EDITORIAL BOARD

### Chief Scientific Editors

Antonieta de Cal y Cortina, Chief Scientific Editor (Plant Science). INIA, Madrid, Spain  
Dimitrios Rizos, Chief Scientific Editor (Animal Science). INIA, Madrid, Spain  
Carmen De Blas, Chief Editor (Agricultural Economics, Engineering, Environment & Ecology). INIA, Madrid, Spain

### Managing Editors

M. Victoria Baonza, INIA, Madrid, Spain  
Carmen De Blas, INIA, Madrid, Spain

### Technical Editor

Gema Pérez-Rivera, INIA, Madrid, Spain  
María Luisa Cuéllar. INIA, Madrid, Spain

### AGRICULTURAL ECONOMICS

SECTION EDITOR:  
**Jesús Barreiro.** European Commission, Brussels, Belgium

ASSOCIATE EDITORS:  
**Félix Baquedano.** FAO, Saint-Cloud, Île-de-France, France  
**Margarita Brugarolas.** Univ. Miguel Hernández (UMH), Orihuela, Alicante, Spain  
**José A. Gómez-Limón.** Univ. Córdoba (UCO), Spain  
**María L. Loureiro.** Univ. Santiago de Compostela (USC), La Coruña, Spain  
**Laura Riesgo.** Univ. Pablo de Olavide (UPO), Sevilla, Spain  
**Baldomero Segura.** Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Spain

### AGRICULTURAL ENGINEERING

SECTION EDITOR:  
**Belén Diezma (NEW).** Univ. Politécnica de Madrid (UPM), Spain  
**José M. Peña-Barragán.** Ins. Ciencias Agrarias (ICA-CSIC), Madrid, Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Dionisio Andújar.** Ins. Ciencias Agrarias (ICA-CSIC), Madrid, Spain  
**Eva-Cristina Correa.** Univ. Politécnica de Madrid (UPM), Spain  
**Ana I. de-Castro.** Ins. Agricultura Sostenible (IAS-CSIC), Córdoba, Spain  
**José V. García-Pérez.** Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Spain  
**Javier García-Ramos.** Univ. Zaragoza (UNIZAR), Spain  
**Jordi Llorens.** Univ. Lleida (UdL), Spain  
**Manuel F. Marey.** Univ. Santiago de Compostela (USC), Lugo, Spain.  
**Miguel-Angel Muñoz.** Univ. Politécnica de Madrid (UPM), Spain  
**Manuel Pérez-Ruiz.** Univ. Sevilla (US), Spain  
**Gerassimos Peteinatos.** Univ. Hohenheim, Germany  
**Antonio Rodríguez-Lizana.** Univ. Sevilla (US), Spain

### AGRICULTURAL ENVIRONMENT AND ECOLOGY

SECTION EDITOR:  
**M. Luisa Fernández-Cruz.** INIA, Madrid, Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Álvaro Alonso-Fernández.** Univ. Alcalá (UAH), Madrid, Spain  
**Jorge Alvaro-Fuentes.** Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC), Zaragoza, Spain  
**Carmen Biel.** Inst. Invest. Tecnol. Agroalimentarias (IRTA), Cabrils, Barcelona, Spain  
**Ana M. Martín.** Univ. Complutense de Madrid (UCM), Spain  
**Henrique M. Trindade.** Univ. Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal  
**Iñigo Zabalgozazcoa.** Ins. Recursos Naturales y Agrobiología (IRNASA-CSIC), Salamanca, Spain

### ANIMAL BREEDING, GENETICS AND REPRODUCTION

SECTION EDITOR:  
**Luis Varona.** Univ. Zaragoza (UNIZAR), Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Isabel Cervantes.** Univ. Complutense de Madrid (UCM), Spain  
**José M. Folch.** Centre de Recerca Agrigenòmica (CRAG-UAB), Barcelona, Spain  
**Eva Mocé.** Inst. Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Valencia, Spain  
**Julián Santiago-Moreno.** INIA, Madrid, Spain

### ANIMAL HEALTH AND WELFARE

SECTION EDITOR:  
**Ramón A. Juste.** Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Villaviciosa, Asturias, Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Marta Alonso de la Varga.** Univ. León (ULE), Spain  
**Eduardo Berriatua.** Univ. Murcia (UM), Spain  
**Miguel Jover.** Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Spain  
**Raul C. Mainar.** Univ. Zaragoza (UNIZAR), Spain  
**Colin J. McInnes.** Moredun Research Institute, Scotland, UK

### ANIMAL PRODUCTION

SECTION EDITOR:  
**Francisco Pérez-Hernández.** Univ. Autónoma de Barcelona (UAB), Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Mar Campo-Arribas.** Univ. Zaragoza (UNIZAR), Spain  
**Gonzalo Hervás.** Ins. Ganadería de Montaña (IGM-CSIC-ULE), León, Spain  
**Ángeles Latorre.** Univ. Zaragoza (UNIZAR), Spain  
**Rosa M. Nieto.** Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC), Granada, Spain  
**Ana I. Rey.** Univ. Complutense de Madrid (UCM), Spain  
**Roser Sala-Pallares.** Univ. Autónoma de Barcelona (UAB), Spain  
**David Yáñez-Ruiz.** Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC), Granada, Spain

### PLANT BREEDING, GENETIC AND GENETIC RESOURCES

SECTION EDITOR:  
**Elena Prats.** Ins. Agricultura Sostenible (IAS-CSIC), Córdoba, Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Vicent Arbona.** Univ. Jaume I. Castelló de la Plana, Spain  
**Ana M. Casas.** Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC), Zaragoza, Spain  
**Fernando Flores.** Univ. Huelva (UHU), Spain  
**Patricia Giraldo.** Univ. Politécnica de Madrid (UPM), Spain  
**Julio Isidro Sánchez.** Univ. College Dublin, Ireland  
**Nicolás Rispail.** Inst. Agricultura Sostenible (IAS-CSIC), Córdoba, Spain  
**María Roca.** Inst. Grasa (IG-CSIC), Sevilla, Spain  
**David Ruiz-González.** Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Murcia, Spain  
**Roxana Savin.** Univ. Lleida (UdL), Spain  
**Carlota Vaz-Patto.** Inst. Tecnología Química e Biológica (ITQB-UNL), Oeiras, Portugal

### PLANT PHYSIOLOGY

SECTION EDITOR:  
**Aurelio Gómez-Cadenas.** Univ. Jaume I (UJI), Castelló de la Plana, Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**José A. Casaretto.** Univ. Guelph, Canada  
**Luis F. García del Moral.** Univ. Granada (UGR), Spain  
**Jalel Mahouachi.** Univ. La Laguna (ULL), Tenerife, Spain  
**Carlos Mesejo.** Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Spain  
**Cecilia Rousseaux.** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Anillaco, La Rioja, Argentina

### PLANT PRODUCTION (Field and horticultural crops)

SECTION EDITOR:  
**Gustavo Slafer.** ICREA/AGROTECNIO/UdL, Lleida, Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Gabriela Abeledo.** Univ. Buenos Aires (UBA), Argentina  
**Rossella Albrizio.** Inst. Agricultural and Forest Systems in the Mediterranean (ISAFOM), Ercolano, Italy  
**Tony Fischer.** Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Australia  
**Iñaki Hormaza.** Inst. Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea "La Mayora" (IHSN-CSIC), Málaga, Spain  
**Eric Justes.** CIRAD, Montpellier, France  
**Youssef Roushail.** Univ. Naples Federico II, Portici, Italy  
**Heidi Webber.** Univ. Bonn, Germany  
**Mark E. Westgate.** Iowa State Univ., USA

### PLANT PROTECTION

SECTION EDITOR:  
**Blanca B. Landa.** Inst. Agricultura Sostenible (IAS-CSIC), Córdoba, Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Leonardo De La Fuente.** Auburn Univ., USA  
**Aurora Fraile.** Univ. Politécnica de Madrid (UPM), Spain  
**Inmaculada Garrido.** Univ. Córdoba (UCO), Spain  
**Juan Imperial.** Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (UPM-INIA), Madrid, Spain  
**Inmaculada Larena.** INIA, Madrid, Spain  
**Donato Loddo.** Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (IBAF), Legnaro, Italy  
**Vicente Marco-Mancébon.** Univ. Rioja (UNIRIOJA), Logroño, Spain  
**Juan A. Navas-Cortés.** Ins. Agricultura Sostenible (IAS-CSIC), Córdoba, Spain  
**Jordi Recasens.** Univ. Lleida (UdL), Spain

### SOIL SCIENCE

SECTION EDITOR:  
**Juan V. Giráldez (NEW).** Univ. Córdoba (UCO), Spain  
**José Torrent.** Univ. Córdoba (UCO), Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Fernando Gil-Sotres.** Univ. Santiago de Compostela (USC), La Coruña, Spain  
**David Moret.** Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC), Zaragoza, Spain  
**Ángeles Prieto-Fernández.** Inst. Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (IIAG-CSIC), Santiago de Compostela, La Coruña, Spain  
**Tomás Undabeyitia.** Inst. Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC), Spain  
**Tom Vanwallghem.** Univ. Córdoba (UCO), Spain

### WATER MANAGEMENT

SECTION EDITOR:  
**Luis Juana-Sirgado.** Univ. Politécnica de Madrid (UPM), Spain  
ASSOCIATE EDITORS:  
**Alfonso Domínguez.** Univ. Castilla-La Mancha (UCLM), Ciudad Real, Spain  
**Gregorio Egea.** Univ. Sevilla (US), Spain  
**Daniel Isidoro.** Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Zaragoza, Spain  
**José-Francisco Maestre.** Univ. Politécnica de Cartagena (UPCT), Murcia, Spain  
**Luciano Mateos.** Inst. Agricultura Sostenible (IAS-CSIC), Córdoba, Spain  
**Juan Reca.** Univ. Almería (UAL), Spain