

IX congresso ibérico de  
**AGROENGENHARIA**  
IX congresso ibérico de  
**AGROINGENIERÍA**  
**2017**

livro de resumos · libro de resúmenes

organização · organización



Sociedad Española de Agroingeniería

IX congresso ibérico de  
**AGROENGENHARIA**

IX congreso ibérico de  
**AGROINGENIERÍA**

**livro de resumos · libro de resúmenes**

**Título: IX Congresso Ibérico de Agroengenharia: Livro de Resumos = IX Congreso Ibérico de Agroingeniería: Libro de Resúmenes**

**Coord.:** José Carlos Barbosa

**Editor:** Instituto Politécnico de Bragança  
Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal

**Execução gráfica:** Serviços de Imagem do Instituto Politécnico de Bragança

**Edição:** 1ª edição, 2017

**Depósito Legal:** 428628/17

**ISBN** 978-972-745-229-3

**URI:** <http://hdl.handle.net/10198/10487>

## **Apresentação**

Neste livro publicam-se o resumo/abstract dos trabalhos apresentados no IX Congresso Ibérico de Agroengenharia que se realizou de 4 a 6 de setembro de 2017, na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança.

Este congresso foi organizado conjuntamente pela Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança, pela Secção Especializada de Engenharia Rural da Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal e pela Sociedad Española de Agroingeniería.

No IX Congresso Ibérico de Agroengenharia foram apresentadas mais de cem comunicações orais e mais de cinquenta comunicações em forma de poster.

Estas comunicações estão distribuídas pelas dez áreas temáticas do congresso: Construções; Energia; Inovação Educativa em Agroengenharia; Mecanização; Tecnologia da Produção Animal e Aquicultura; Tecnologia Pós-colheita; Projetos, Meio Ambiente e Território; Solos e Águas; Tecnologias de Informação e Controlo de Processos; e Agricultura de Montanha.

## **Presentación**

En este libro se publican los resúmenes/abstract de los trabajos presentados en el IX Congreso Ibérico de Agroingeniería que se ha realizado del 4 al 6 de Septiembre de 2017 en Braganza, Portugal, en las instalaciones de la Escola Superior Agrária del Instituto Politécnico de Bragança.

Este congreso se organizó conjuntamente por la Escola Superior Agrária de Bragança, la Secção Especializada de Engenharia Rural de la Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, y por la Sociedad Española de Agroingeniería.

En el IX Congreso Ibérico de Agroingeniería se han presentado más de cien comunicaciones orales y más de cincuenta comunicaciones en formato poster.

Las comunicaciones presentadas abarcan las diez áreas temáticas del congreso: Construcción; Energía; Innovación Educativa en Agroingeniería; Mecanización; Tecnología de la Producción Animal y Acuicultura; Tecnología Poscosecha; Proyectos, Medio Ambiente y Territorio; Suelos y Aguas; Tecnologías de la Información y Control de Procesos; y Agricultura de Montaña

## **Presentation**

This book presents the abstracts of the works presented at the IX Iberian Congress of Agricultural Engineering, held in Bragança, Portugal, from 4 to 6 of September 2017.

The Congress was organized by School of Agriculture – Polytechnic Institute of Bragança, in collaboration with the Portuguese Specialized Section of Rural Engineering/SCAP and the Spanish Society of Agricultural Engineering .

There were presented over one hundred oral presentations and fifty poster presentations, covering the main fields of interest of Agricultural Engineering.

## **Comissão Científica / Comité Científico**

Presidente: Vasco Fitas da Cruz – Universidade de Évora/ICAAM  
Adélia de Sousa – Universidade de Évora/ICAAM  
Alfredo Augusto de Carvalho Aires - UTAD / CITAB  
Álvaro Ramírez Gómez – Universidad Politécnica de Madrid  
Ana Cristina Santos – Universidade de Évora/ICAAM  
Ana Isabel García García – Universidad Politécnica de Madrid  
Ana Martí de Olives – Universidad Miguel Hernández  
Andrés Martínez Rodríguez – Universidad de Valladolid  
Antonio Brasa Ramos – Universidad de Castilla – La Mancha  
Antonio Castro Ribeiro – Instituto Politécnico de Bragança  
António Dias – Universidade de Évora/ICAAM  
Antonio Ruiz Canales – Universidad Miguel Hernández de Elche  
Antonio Torregrosa Mira – Universidad Politécnica de Valencia  
Arlindo Ferreira de Almeida – Instituto Politécnico de Bragança  
Bernardo Martín Gorriz – Universidad Politécnica de Cartagena  
Carmen Rocamora – Universidad Miguel Hernández  
Coral Ortíz Sánchez – Universidad Politécnica de Valencia  
Divanildo Outor Monteiro – UTAD  
Elsa Cristina Dantas Ramalhosa ESA / IPB  
Emilio Camacho Poyato – Universidad de Córdoba  
Emilio Gil Moya – Universidad Politécnica de Cataluña  
Enrique Ortí García – Universidad Politécnica de Valencia  
Enrique Relea Gangas – Universidad de Valladolid  
Esperanza Ayuga Téllez – Universidad Politécnica de Madrid  
Eugenio García Marí – Universidad Politécnica de Valencia  
Fátima Baptista – Universidade de Évora/ICAAM  
Fernando Augusto dos Santos – UTAD  
Francisco Ayuga Téllez – Universidad Politécnica de Madrid  
Francisco Rodríguez Díaz – Universidad de Almería  
Francisco Rovira Más- Universidad Politécnica de Valencia  
Francisco Javier García Ramos – Universidad de Zaragoza  
Francisco Lúcio dos Santos – Universidade de Évora/ICAAM  
Henrique Manuel da Fonseca Trindade – UTAD/CITAB  
Ignacio Díaz-Maroto – Universidad de Santiago de Compostela.  
Jaime Pires – CIMO- Centro de Investigação da Montanha, IPB  
João Manuel Serrano – Universidade de Évora/ICAAM  
José Alberto Pereira – Instituto Politécnico de Bragança  
José Blasco Ivars – Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias  
José Antonio Flores Yepes – Universidad Miguel Hernández de Elche  
José Carlos Barbosa – Instituto Politécnico de Bragança  
José Luís García – Universidad Politécnica de Madrid  
José Luis Torres Escribano – Universidad Pública de Navarra  
José Manuel Gonçalves – Instituto Politécnico de Coimbra  
José Maria Tarjuelo Martín-Benito – Universidad de Castilla-La Mancha  
José Rafael Marques da Silva – Universidade de Évora/ICAAM  
Luis Jorge Martinez Ferreira – ISA, Universidade de Lisboa  
Luis Filipe Ramada Souto – Universidade dos Açores  
Luis Val Manterola – Universidad Politécnica de Valencia  
Luis Leopoldo Silva – Universidade de Évora/ICAAM

Luis Manuel Navas Gracia – Universidad de Valladolid  
Manuel Joaquim da Costa Minhoto – Instituto Politécnico de Bragança  
Manuel Moya Ignacio – Universidad de Extremadura  
Manuel Pérez Ruiz – Universidade de Sevilla  
Margarida Maria Arrobas Rodrigues – ESA-IPB/CIMO  
Margarita Ruiz Altisent – Universidad Politécnica de Madrid  
María Ángeles Grande Ortíz – Universidad Politécnica de Madrid  
Mariano Suarez de Cepeda Martínez – Universidad de Castilla-La Mancha  
Martín Barrasa Rioja – Universidad de Santiago de Compostela  
Miguel de Castro Neto – ISEGI, Universidade Nova de Lisboa  
Miguel Ángel Moreno Hidalgo – Universidad de Castilla-La Mancha  
Miguel Ángel Muñoz García – Universidad Politécnica de Madrid  
Montano Pérez Teruel – Universidad Politécnica de Valencia  
Morris Villarroel Robinson – Universidad Politécnica de Madrid  
Pablo Melgarejo Moreno – Universidad Miguel Hernández  
Pablo Zarco Tejada – IAS, Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Ricardo Suay Cortés – INRA, Sophia-Antipolis, Francia  
Rosa Penélope Gutiérrez Colomer – Universidad Politécnica de Valencia  
Rosario Castro Abengoza – Universidad de León  
Salvador Calvet Sanz – Universidad Politécnica de Valencia  
Victoriano Martínez Álvarez – Universidad Politécnica de Cartagena

## **Comissão Organizadora / Comité Organizador**

Presidente:

José Carlos Barbosa

Vice-presidente / Vicepresidente:

António Castro Ribeiro

Vogais / Vocales:

Arlindo Almeida

Maria José Miranda Arabolaza

Fátima Batista

José Luis García Fernández

João Verdial Andrade

Luis Leopoldo Silva

Carmen Rocamora Osorio

Álvaro César

David Santos Barreales

Francisco Javier García Ramos

## **Organização / Organización**

Escola Superior Agrária - Instituto Politécnico de Bragança

Secção Especializada de Engenharia Rural - Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal

Sociedad Española de Agroingeniería

## **Patrocinadores e Apoios / Patrocinadores e Apoyos**

EurAgEng - European Society for Agricultural Engineers

CIMO - Centro de Investigação de Montanha

Termolan - Isolamentos Termo-Acústicos, S.A. / Rocterm

Vórtice - Equipamentos Científicos, Lda.

Fundação Caixa CA - Crédito Agrícola

Câmara Municipal de Bragança

## Índice

### Área Temática: Construções / Construcción

CO O 119 - Desarrollo de material sostenible con base de sulfato cálcico aditivado y arena de sílice José Antonio Flores, Joaquín Julián Pastor, Antonio Martínez, F. Gimeno. Juan Manuel Berna, Luis Serna	2
CO O 141- Estudo Teórico e Experimental de Ligações Parafusadas em Chapas Onduladas de Silos Cilíndricos Metálicos Tomaz Gurgel Dall Acqua, Carlito Calil Junior	3
CO O 187 - Simulaciones de explosiones de almidón de maíz en silos agrícolas con sistemas de venteo Pedro José Aguado, Alberto Tascón	4
CO O 200 - Calibración de un modelo de simulación del comportamiento estructural de elementos lineales de hormigón pretensado Santiago Laserna, M <sup>a</sup> Teresa Calero, Elena Alcázar, Jesús Montero	5
CO O 211 - Determinación de las propiedades mecánicas del castaño extremeño mediante medición de la velocidad de propagación de onda de ultrasonidos José R. Villar, Jorge Crespo, Manuel Moya, Manuel Guaita	6
CO O 222 - Importancia del marco legal en el desarrollo de la red de caminos rurales de Extremadura Manuel Moya, Pablo Vidal, José Ramón Villar	7
CO O 358 - Escalado a tamaño real de las mejoras en la resistencia de elementos constructivos de yeso y caña común ( <i>Arundo donax</i> L.) Antonio Martínez-Gabarrón, José A. Flores, Joaquín J. Pastor	8
CO O 360- Propiedades acústicas de paneles prefabricados de residuos de cañas. Cristina C. Ferrández García, Alfredo Castelló, Clara Eugenia Ferrández García, Manuel Ferrández-Villena, M <sup>a</sup> Teresa Ferrández García, Teresa García Ortuño	9
CO O 363 - Evaluación de paneles de tronco de palmera-cemento Cristina C. Ferrandez-Garcia, Clara Eugenia Ferrandez-Garcia, Manuel Ferrandez-Villena, M <sup>a</sup> Teresa Ferrandez-Garcia, Teresa Garcia-Ortuño	10
CO P 205 - Software para cálculo de fluxo e pressões em silos cilíndricos metálicos para armazenamento de produtos agrícolas e industriais Licia Coelho, Carlito Calil Júnior, Dorival Piedade Neto	11
CO P 210 - Análisis comparativo de la acción del viento en invernaderos comerciales según el Código Técnico de la Edificación y la norma UNE-EN 13031-1 José Pérez-Alonso, Ángel J. Callejón-Ferre, Julián Sánchez-Hermosilla, Victor J. Rincón- Cervera	12
CO P 243 - Análisis resistente en la estabilización de viales de jabre con cemento CEM II B-L 32.5N C. Gilarranz, S. Laserna, J. Montero	13
CO P 274 - Diseño y modelado gráfico 3D de un lisímetro de pesada de bajo coste Juan Antonio Nicolás Cuevas, Dolores Parras Burgos, Leandro Ruiz Peñalver, José Miguel Molina Martínez	14
CO P 293 - Compresión axial en la madera. Comparación normativa UNE-ASTM Luis Acuña, M <sup>a</sup> Milagrosa Casado, Enrique Relea, Andrés Martínez y Álvaro Pérez	15

### Área Temática: Energia / Energía

EN O 133 - Sistema de aprovechamiento de hemoderivados mediante proceso a vacío de baja temperatura José Manuel Magide, Hiram Varela	18
--	----



EN O 162 - Rentabilidad de un sistema solar térmico con tubos de vacío para suministro de agua a 90 °C Carlos Javier Porras-Prieto, Fernando R. Mazarrón, José Luis García	19
EN O 188 - Evaluación de modelos para la estimación de la radiación fotosintéticamente activa a partir de medidas de irradiancia solar Ignacio García, Alberto Royo, José Luis Torres, María Ángeles de Blas	20
EN O 209 - Mejora en la huella carbono con aplicación de agricultura de conservación y ayuda al guiado en cultivos extensivos de secano y regadío Francisco Márquez-García, Jesús Antonio Gil-Ribes, Emilio J. González-Sánchez, Gregorio Lorenzo Blanco-Roldán	21
EN O 339 - Valorização energética de resíduos de kiwi por digestão anaeróbia Bárbara Gonçalves, Larissa Paulista, Rui Boaventura, Ramiro Martins	22
EN O 340 - Tratamento de efluente agroindustrial em reator UASB com valorização energética Tatiane Mansano, Larissa Paulista, Rui Boaventura, Ramiro Martins	23
EN P 145 - Efecto del riego deficitario con agua regenerada en el uso de energía y emisión de gases de efecto invernadero de un huerto de pomelo José Francisco Maestre Valero, Bernardo Martin Gorriz, Emilio Nicolás Nicolás, Victoriano Martínez Alvarez	24
EN P 164 - Utilización de residuos urbanos para la producción de cultivos agroenergéticos Antonio Plaza, Pedro V. Mauri, Ines Bautista, M. Cruz Amorós y M. Carmen Lobo	25
EN P 192 - Clasificación de parcelas de abastecimiento de biomasa y evaluación del coste de suministro para una planta de generación eléctrica renovable Unai Gómez, Ignacio García, Eduardo Prieto, Almudena García, Andrés Seco	26

#### **Área Temática: Inovação Educativa em Agroengenharia / Innovación Educativa en Agroingeniería**

IE O 112 - Desarrollo de un simulador de conducción de tractores con realidad virtual inmersiva para la formación en prevención de riesgos laborales Dolores Ojados Gonzalez, Bernardo Martin-Gorriz, Isidro. Ibarra Berrocal, Alvaro Macian Morales, Gustavo Adolfo Salcedo, Batriz Miguel Hernandez	28
IE O 121 - Desarrollo de un proyecto de ingeniería agrícola como Trabajo Fin de Grado: implicaciones y valoración por los estudiantes Alberto Tascón , Elena González	29
IE O 124 - Aprendizaje-servicio en huertos urbanos como recurso didáctico Carlos Javier Porras-Prieto, Fernando R. Mazarrón, Alberto Sanz-Cobena, José Luis García	30
IE O 170 - Expectativas dos estudantes dos Cursos Técnicos Superiores Profissionais da Escola Superior Agrária de Bragança: Resultados preliminares Maria Isabel Ribeiro; António Fernandes; Luís Santos	31
IE O 189 - El valor pedagógico del trabajo colaborativo entre asignaturas Rubén Rodrigo, Isabel González-Barragán	32
IE O 218 - ¿Cómo me ves? Experiencia de vídeos instructivos generados y evaluados por los alumnos Belén Diezma, Adolfo Moya-González , Jaime Moya, José Antonio González	33
IE O 232 - FRUTURA: Tecnologías para la calidad de frutas. Modalidad para la docencia no presencial en una plataforma global M. Ruiz-Altisent, A. Moya-González, B. Diezma, E.Corraea, P. Barreiro, N. Hernández, L. Lleó, G. Moreda, C. Valero-Ubierna	34
IE O 241 - Uso del video divulgativo como herramienta de aprendizaje en estudios de Ingeniería Agraria José-María Fuentes , Ana-Isabel García , Eutiquio Gallego, Francisco Ayuga	35

IE O 251 - A importância da relação Brasil-União Europeia para seu mútuo desenvolvimento: implicações para a agroengenharia Theo V. S. Ferreira, Deborah S. Souza, Cecília de F. Souza	36
IE O 264 - PROYECTO TOPPS: Cinco años de formación en Buenas Prácticas Agrarias para la prevención de la contaminación de las aguas por escorrentía. J. Román-Vázquez, E. J. González-Sánchez, A. Miranda-Fuentes, J.A. Gil-Ribes	37
IE P 172 - Utilización de grabaciones de sesiones docentes para el apoyo en el repaso de conceptos previos Rosario Castro Abengoza	38
IE P 177 - Innovación Docente en la Planta Piloto de Extracción de Aceites Vegetales de la ETSIAM de Albacete, España Manuel Alvarez-Ortí, Adrián Rabadán, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Ricardo Gómez, Miguel Olmeda, Sergio Díaz, Carmen Gómez-Cantó, José Emilio Pardo	39
IE P 265 - Fomento del trabajo fuera del aula con prácticas similares a problemas de examen evaluadas por pares Francisco J. Castillo-Ruiz, Sergio Castro-Garcia, Juan Agüera-Vega	40
IE P 325 - Uso del método del caso como herramienta para impulsar la innovación en las ingenierías María-Ángeles Fernández-Zamudio , Antonio Ruiz Canales , Amparo Melián Navarro	41

### Área Temática: Mecanização / Mecanización

ME O 115 -Influencia de la poda mecánica en la producción y calibre de los frutos de limoneros 'Fino 95' Bernardo Martin-Gorritz, Carlos Martínez Barba, Antonio Torregrosa	44
ME O 127 - Alternativas de implementación de pulverizadores hidroneumáticos en modelos numéricos de dinámica de fluidos computacional Jorge Badules, F. Javier García-Ramos, Mariano Vidal, H. Malón	45
ME O 146 - Aclareo mecánico de mandarinas 'Clemenrubí' con un vibrador de ramas Antonio Torregrosa, Enrique Ortí, Sebastià Balasch, Coral Ortiz	46
ME O 160 - Análisis de diferentes estrategias de poda mecanizada sobre la producción de naranja variedad Navel y sus costes Guillermo Mateu, Antonio Torregrosa, Florentino Juste, Bernardo Martin-Gorritz, Patricia Chueca	47
ME O 206 - Modelo de predicción de tracción de las labores de alzado con diferentes aperos Mariano Suárez de Cepeda, Raimundo Romero	48
ME O 220 - Perdas de mosto na colheita mecânica de uvas: Comparativo Brasil e Espanha Wilson Valente da Costa Neto, Pilar Barreiro Elorza	49
ME O 225 - La Compra Pública Precomercial como herramienta de innovación: el caso Mecaolivar Jesús A. Gil-Ribes, Gregorio L. Blanco-Roldán, Sergio Castro-García, Emilio Gonzalez-Sánchez, Rafael R. Sola-Guirado, Antonio Miranda-Fuentes, Francisco Márquez-García, Francisco J. Castillo-Ruiz, David-Ceular, Andrés Cuenca-Cuenca, José Colmenero-Martinez, Jesús I. Gil Cabanás, Sergio Bayano-Tejero, Alberto Godoy-Nieto	50
ME O230 - Sistema automatizado de asistencia al operario en la recolección del olivar intensivo con vibradores de troncos Jose T. Colmenero-Martinez, Sergio Bayano-Tejero, Gregorio L. Blanco-Roldán, Francisco J. Castillo-Ruiz, Rafael R. Sola-Guirado, S. Castro-Garcia, David Ceular-Ortiz, Jesús A. Gil-Ribes	51
ME O 246 - Alternativas al uso del atomizador convencional en olivar, PARTE 1: desarrollo de nuevos equipos especialmente concebidos para la reducción de las pérdidas de productos fitosanitarios Gil-Ribes, J. A., Miranda-Fuentes, A., Cuenca, A., Godoy-Nieto, A., Llorens, J., González-Sánchez, E. J., Blanco-Roldán, G. L.	52

ME O 247 - Alternativas al uso del atomizador convencional en olivar, PARTE 2: ensayo de nuevos equipos especialmente concebidos para la reducción de las pérdidas de productos fitosanitarios	53
Miranda-Fuentes, A., Cuenca, A., Godoy-Nieto, A., Llorens, J., González-Sánchez, E. J., Blanco-Roldán, G. L., Gil-Ribes, J. A.	
ME O 262 - Análisis del desprendimiento de la naranja por sistemas sacudidores de copa para su recolección mecanizada	54
Sergio Castro-García, Gregorio Lorenzo Blanco-Roldán, Rafael Rubén Sola-Guirado, Jesús Antonio Gil-Ribes	
ME O 263 - Desarrollo y ensayo de prototipos de cosechadora basadas en sacudidores de copa para cítricos de industria	55
Rafael R. Sola-Guirado, Sergio Castro-García, Gregorio L. Blanco-Roldán, Jesús A. Gil-Ribes	
ME O 290 - Desarrollo y análisis de costes del uso de un sistema aéreo no tripulado para aplicaciones de ultra-bajo volumen	56
Jorge Martínez, Pablo Agüera-Requena, Juan Agüera-Vega, Manuel Pérez-Ruiz	
ME O 314 - Avaliação de equipamentos portáteis para a colheita de azeitona	57
António F. Bento Dias, Anacleto Pinheiro, José O. Peça, Mário Figueira, Luis Boteta	
ME O 336 - Estudio de costes de la recolección de naranjas por vibrador de troncos mediante análisis de sensibilidad	58
Oscar García Navarrete, Patricia Chueca Adell, Enrique Moltó García, Francisco Ribal Sanchis	
ME O 345 - Análisis del aclareo mecánico de mandarinas a través de los videos de desprendimiento en laboratorio	59
Coral Ortiz, Enrique Ortí, Sebastià Balasch, Bernardo Martin-Gorriz, Antonio Torregrosa	
ME O 357 - La inspección obligatoria de equipos en uso de aplicación de fitosanitarios. Disposiciones legislativas y normas relacionadas. Un caos interpretativo	60
Juan A. Boto, Víctor Marcelo, Francisco Javier López, Pablo Pastrana, José B. Valenciano	
ME P 128 - Estudio de la turbulencia del aire y su efecto en la distribución de producto en carretillas adaptadas para tratamientos en invernaderos	61
Ramón Salcedo, Jordi Llop, Montse Gallart, Javier Campos, Paula Ortega, Emilio Gil	
ME P 215 - Estudio preliminar del efecto de la asistencia de aire en la pulverización de fitosanitarios en invernadero	62
Víctor J. Rincón, Julián Sánchez-Hermosilla, Francisco C. Páez, David Nuyttens, José Perez-Alonso	
ME P 327 - Viabilidad técnica de un sistema sonar para estimación del tamaño de frutos	63
E. de Miguel, G.P. Moreda, M.A. Muñoz-García, J. Muñoz, P. Mishra, B. Diezma, M. Garrido-Izard	
ME P 362 - Desempenho de um semeador adaptado para sementes pequenas	64
Arlindo Almeida, Manuel Rodrigues, José Rocha	
 <b>Área Temática: Tecnologia da Produção Animal e Aquicultura / Tecnología de la Producción Animal y Acuicultura</b>	
PA O 131 - Efecto del tipo de suelo del alojamiento sobre el cortisol en saliva de cerdos de cebo	66
Aranzazu Mateos, Alba Peláez, Eduardo de Mercado, Emilio Gómez, Ismael Ovejero	
PA O 157 - Influencia del sexo sobre el crecimiento de lechones destetados en condiciones reales de explotación	67
Carmen Muiños, Roberto Besteiro, Tamara Arango, M <sup>a</sup> Dolores Fernández, M. Ramiro Rodríguez	
PA O 159 - Estimación de la temperatura en la zona animal en alojamientos porcinos de transición en base a mediciones indirectas	68
Tamara Arango; Roberto Besteiro; Carmen Muiños; M <sup>a</sup> Dolores Fernández, M. Ramiro Rodríguez	

PA O 186 - Avances en Ganadería de Precisión y su proyección hacia el nuevo paradigma de “Smart Farming” Jesús Pomar, Vicente López	69
PA O 214 - Monitorización singularizada de porcino durante transporte multimodal Miguel Garrido-Izard, Jose M. Requejo, Belén Diezma, Eva C. Correa, Pilar Barreiro	70
PA O 258 - Modelo para estimativa do volume e composição do chorume produzido em explorações de suínos pós-desmame com ventilação natural no Brasil Jorge M.R. Tavares, Paulo Belli Filho, Arlei Coldebella, Paul Robin, Paulo Armando V. de Oliveira	71
PA O 279 - Lesões do coxim plantar em frangos de corte na fase final de criação: influência do ambiente térmico e da cama Patrícia de Paula Queiroz, Cecília de Fátima Souza, Márcia Gabrielle Lima Cândido, Ilda De Fátima Ferreira Tinôco, Juan Carlos Pajera Arcila, Fátima J.F. Baptista	72
PA O 287 - Avaliação térmica de instalações para crescimento e terminação de suínos com diferentes concepções arquitetônicas Daiane Cecchin, Vasco Fitas da Cruz, Francine Aparecida Sousa, Patrícia Ferreira Ponciano Ferraz, Cristina Moll Huther, Letícia Cibele da Silva Ramos Freitas, Jaqueline Oliveira Castro, Alessandro Torres Campos, Rafaella Resende Andrade	73
PA O 335 - Monitorização do ambiente térmico tendo em vista o bem-estar animal de suínos em fase de crescimento e engorda José Rico, Fátima Baptista, Vasco F. Cruz	74
PA O 338 - Indicadores de Bem-Estar Animal em Suínos na fase de crescimento e engorda Catarina Martins, Rui Charneca, Vasco Fitas da Cruz	75
PA P 132 - Efecto del orden de toma de muestras sobre el nivel de cortisol en saliva de cerdos alojados en grupo Alba Peláez, Aranzazu Mateos, Emilio Gómez, Eduardo de Mercado, Ismael Ovejero	76
PA P 167 - Influência de diferentes ambientes térmicos sobre a temperatura superficial de galinhas poedeiras durante a fase inicial de criação Rafaella Resende Andrade, Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, Luiz Fernando Teixeira Albino, Vasco Manuel Fitas da cruz, Fátima de Jesus Folgôa Baptista, Cecília de Fátima Souza, Tatiany Carvalho dos Santos, Márcia Gabrielle Lima Cândido, Letícia Cibele da Silva Ramos Freitas, Carlos Gutemberg de Souza Teles Júnior	77
PA P 191 - Levantamento da geração e emissão de amonia pelos dejetos da avicultura de postura em sistemas verticais de criação França Luís, Gates Richard, Tinoco Ilda, Souza Cecília	78
PA P 194 - Proposta de uma Interface Gráfica do Usuário (GUI) para o dimensionamento de um sistema de resfriamento evaporativo em galpões avícolas Carlos Gutemberg de S. Teles Júnior, Richard S. Gates, Cecília F. Souza, Ilda F. F. Tinôco, Fátima J. F. Baptista <sup>5</sup> , Monique de O. Vilela	79
PA P 198 - Efeito do calor associado a umidade relativa e velocidade do ar na ingestão de água de codornas japonesas Monique O. Vilela, Richard S. Gates, Cecília F. Souza, Ilda F. F. Tinôco, Fátima J. F. Baptista, Carlos G. S. Teles Junior, Keller S. O. Rocha, Damiana D. Rosa	80
PA P 203 - Emisiones de amoníaco en ovino: cuantificación y comparación a partir de orina y sulfato amónico en un gradiente de temperatura Ángel Javier Aguirre, Víctor Herrera, Antonio Boné, Esperanza Horcas, Francisco Javier García-Ramos	81
PA P 248 - Potencial fertilizante da cama de frangos submetidos à diferentes dietas e distintos ambientes térmicos Fabiano José de Brito Gomes; Cecília de Fátima Souza Ferreira; Kelle Pardim de Oliveira, Ilda de Fátima Ferreira Tinôco	82

- PA P 297 - Avaliação comportamental de suínos em terminação alojados em instalações com diferentes tipos de piso  
Francine Aparecida Sousa, Vasco Fitas da Cruz, Daiane Cecchin, Patrícia Ferreira Ponciano Ferraz, Pedro Ivo Sodré Amaral, Alessandro Torres Campos, Jaqueline Oliveira Castro, Giane Lima Nepomuceno 83

### Área Temática: Tecnologia Pós-colheita / Tecnología Poscosecha

- PC O 138 - Caracterização biométrica e mecânica de cultivares portuguesas de amendoeira  
Ivo Oliveira, Anne Meyer, Sílvia Afonso, Carlos Ribeiro, Berta Gonçalves 86
- PC O 193 - Valorização de produtos na produção de extrudidos  
Altino Choupina, Maria de Fátima Lopes-da-Silva, Luís Santos, Luísa Beirão-da-Costa 87
- PC O 231 - Experiencias con distintas espectroscopias en la evaluación de la calidad de aceitunas y de aceite de oliva  
Lourdes Lleó, Natalia Hernández-Sánchez, María Gómez-del-Campo, Margarita Ruiz-Altisent 88
- PC O 240 - A irradiação como tecnologia pós-colheita viável para conservação de cogumelos, vegetais e plantas aromáticas  
José Pinela, Filipa Reis, Eliana Pereira, Ângela Fernandes, M. Beatriz P.P. Oliveira, Amilcar L. Antonio, Sandra Cabo Verde, Isabel C.F.R. Ferreira 89
- PC O 337 - La calidad poscosecha de frutos de feijoa en respuesta a dos localidades altitudinales contrastantes en Cundinamarca, Colombia  
Alfonso Parra-Coronado, Gerhard Fischer, Jesús Hernán Camacho-Tamayo 90
- PC P 175 - Influencia de la temperatura en la extracción de aceites de frutos secos mediante prensa de tornillo  
José Emilio Pardo, Adrián Rabadán, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Ricardo Gómez, Miguel Olmeda, Sergio Díaz, Carmen Gómez-Cantó, Manuel Alvarez-Ortí 91
- PC P 176 - Utilidad de los parámetros físicos para determinar la variedad y el origen de la variedad de pistacho  
Adrián Rabadán, Manuel Alvarez-Ortí, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Ricardo Gómez, Miguel Olmeda, Carmen Gómez-Cantó, Sergio Díaz, José Emilio Pardo 92
- PC P 179 - Estudio económico de la extracción de aceite de frutos secos utilizando dos sistemas de presión diferentes  
Miguel Olmeda, Manuel Alvarez-Ortí, Adrián Rabadán, Ricardo Gómez, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Carmen Gómez-Cantó, Sergio Díaz, José Emilio Pardo 93
- PC P 183 - Influencia de las condiciones de procesado en la calidad del aceite de frutos secos  
Ricardo Gómez, Manuel Alvarez-Ortí, Adrián Rabadán, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Miguel Olmeda, Sergio Díaz, Carmen Gómez-Cantó, José Emilio Pardo 94
- PC P 219 - Evaluación espectroscópica de un nuevo producto a base de pulpa de café  
Belén Diezma, Eva C. Correa, Virginia Díaz-Barcos, César A. Echeverry, Beatriz Meneses, Ricardo Oteros 95
- PC P 305 - Avaliação das potencialidades da aplicação de Atmosfera Modificada em combinação com eugenol na conservação de uva de mesa 'Crimson Seedless'  
Sara Ricardo-Rodrigues, Sílvia Tim-Tim, Joana Véstia, Juliana Agostinho, Ana Derreado, Ana Elisa Rato, Ana Cristina Agulheiro-Santos 96

### Área Temática: Projetos, Meio Ambiente e Território / Proyectos, Medio Ambiente y Territorio

- PT O 156 - Características del arbolado urbano: opinión y valoración de los ciudadanos  
Claudia García-Ventura, Esperanza Ayuga-Téllez, Álvaro Sánchez de Medina-Garrido, M<sup>a</sup> Ángeles Grande-Ortíz 98
- PT O 184 - Modelo Territorial para Evaluar la Compatibilidad de la Modernización de Explotaciones Vitícolas en Zonas de Especial Protección para las Aves  
Francisco Montero-García, Antonio Brasa-Ramos, Gerrit-Jan Carsjens, Francisco Montero-Riquelme 99

PT O 238 - Variabilidade agrometeorológica na agricultura de regadio do Alentejo Marta Santos, Vera Guerreiro, Luis Boteta, Gonçalo Rodrigues	100
PT O 249 - Balanço de energia e gases de efeito estufa no cultivo da macaúba Adriana Corrêa Guimarães, Anderson Barbosa Evaristo, Ignacio A. Fernández-Coppel Leonardo Duarte Pimentel, Luis Manuel Navas, Pablo Martin Ramos, Jesus Martín-Gil	101
PT O 268 - Planificación de la mecanización agraria de las comarcas de Albacete Rodolfo Bernabeu, Mariano Suárez de Cepeda, Fatima Oliveira, Raimundo Romero	102
PT O 270 - PROYECTO TOPPS: Herramienta para la evaluación del riesgo de contaminación por escorrentía J. Román-Vázquez, E. J. González-Sánchez, Gregorio L. Blanco-Roldán, J.A. Gil-Ribes	103
PT O 272 - Avaliação da Produção de Metano pela Co-digestão Anaeróbia de Resíduos Carina Malinowsky, Thaianna Cardoso, Isabela Bonatto, Lorena R. Vieira, Marco Antonio Casarin, Luíza D. Poletto, Jonathan Silva, Armando Borges de Castilhos Júnior	104
PT O 275 - Proyecto INSPIA: Índice Europeo para una agricultura productiva y sostenible Paula Triviño-Tarradas, Emilio J. González-Sánchez, Manuel Gómez-Ariza, Antonio Holgado- Cabrera, Francisco Sánchez-Ruiz, Oscar Veroz-González, Raúl Gómez-Ariza	105
PT O 284 - Projeto HYDROREUSE - Tratamento e reutilização de águas residuais agroindustriais utilizando um sistema hidropónico inovador com plantas de tomate Ana R. Prazeres, Flávia Fernandes, Silvana Luz, Alexandra Afonso, Mariana Regato, Adelaide Almeida, Teresa Carvalhos, Maria Pereira, Arlindo Gomes, Rogério Simões, Patrícia Palma, Fernando Beltrán, António Albuquerque, Javier Rivas, Eliana Jerónimo, Fátima Carvalho	106
PT O 300 - Sistema de Información Geográfica LIFE+ Climagri Antonio Holgado-Cabrera, Paula Triviño-Tarradas, Manuel Gómez-Ariza, Óscar Veroz- González, Francisco Márquez-García, Emilio Jesús González-Sánchez	107
PT O 304 - Aprovechamiento de nutrientes de residuos agroindustriales mediante un prototipo basado en digestión anaerobia y producción de microalgas Jorge Miñón-Martínez, Carlos Rad-Moradillo, Gonzalo Ruiz-Ruiz, Ana Pascual, Luis Manuel Navas-Gracia	108
PT O 359 - Interferometría como herramienta para el estudio localizado de la erosión por escorrentía Francisco A. Sánchez-Crespo, Francisco Ayuga, Ana I. García	109
PT P 122 - Levantamento dos Aspectos Sociais, Culturais e Econômicos do Perfil da População para o Aproveitamento de Resíduo Sólido Urbano Orgânico no Município de Inhumas-GO João Baptista Chieppe Júnior, Tharles de Sousa Andrade, Wilhiam Júnior Lemos Gomes	110
PT P 142 - Análisis del sistema de codificación de agentes materiales intervinientes en accidentes de trabajo en el sector agrario: Maquinaria agrícola Xosé Manuel López, Xoan Carlos Carreira, Martín Barrasa	111
PT P 148 - Catalogación de los silos pertenecientes a la red española de silos y graneros en Castilla y León Manuel V. Fernández-Fernández, Víctor Marcelo, José B. Valenciano, Juan A. Boto	112
PT P 161 - Métodos de tratamento e destinação de cama aviária e resíduos da produção de frangos de corte no Brasil Fernanda Sousa, Ilda Tinôco, Cecília Souza, Fátima Baptista, Vasco Cruz, Jadir Silva, Matteo Barbari, Diogo Coelho, Kelle Oliveira, Rafaella Andrade	113
PT P 234 - Equivalente populacional suinícola e superfície agrícola utilizada (temporária e permanente): Parâmetros qualitativos das águas superficiais da bacia do Piranga-MG Jadson L.S. Rocha, Cecília de F. Souza, Maurício S. Moreau, Fernando da C. Baêta, Ricardo S. Ramos.	114
PT P 235 - <i>Random Forest</i> e SIG, integrados para classificar variáveis de qualidade de água, provenientes dos resíduos suinícolas na bacia do Piranga-MG Jadson L.S. Rocha, Cecília de F. Souza, Alisson C. Borges, João M. Louzada, Gustavo E. Marcatti	115

PT P 273 - Identificação das áreas potenciais de expansão do café na região das Matas de Minas, estado de Minas Gerais, Brasil Karine Rabelo de Oliveira, Williams Pinto Marques Ferreira, Thalyta Varejão Miranda, Cecília De Fátima Souza	116
 <b>Área Temática: Solos e Águas / Suelos y Aguas</b>	
SA O 129 - Rega deficitária na cultura do pessegueiro Abel Veloso, António Canatário Duarte, António Ramos	118
SA O 134 - Valoración sobre la actuación de los agricultores respecto a la contaminación del agua durante la aplicación de fitosanitarios (proyecto europeo TOPPS) Emilio Gil, Ramón Salcedo, Montse Gallart, Javier Campos, Jordi Llop, Manfred Roettele	119
SA O 135 - Evaluación del ciclo de vida de un filtro de arena con un diseño de drenaje optimizado Josep Bové, Joan Pujol, Jaume Puig-Bargués, Gerard Arbat, Miquel Duran-Ros, Francisco Ramírez de Cartagena, F	120
SA O 136 - Diseño de un nuevo drenaje para producir menor pérdida de carga en filtros de arena para instalaciones de riego localizado Josep Bové, Gerard Arbat, Jaume Puig-Bargués, Miquel Duran-Ros, Toni Pujol, Joan Pujol, Francisco Ramírez de Cartagena	121
SA O 144 - Los mercados de agua y la desalinización de agua marina en la gestión de los recursos hídricos para riego del sureste español Martínez-Alvarez, V., Gonzalez-Ortega, M.J., Maestre-Valero, J.F., Calatrava, J., Martín-Gorriz, B., Martínez-Granados, D.	122
SA O 147 - Sincronización del calendario de riego y la producción de energía solar fotovoltaica para la gestión de redes de riego inteligentes. Aida Mérida García, Irene Fernández García, Emilio Camacho Poyato, Pilar Montesinos Barrios, Juan Antonio Rodríguez Díaz	123
SA O 239 - A importância das auditorias técnicas aos sistemas de rega no uso eficiente da água e energia. O estado atual Luis Boteta, Marta Fabião, Marta Santos, Paula Brás, Marta Varela, Hugo Santinhos, João Guerreiro, José Penacho, Vera Guerreiro, Gonçalo C. Rodrigues	124
SA O 288 - Gestão de águas residuais de matadouros – Processos de tratamento convencionais e inovadores Flávia Fernandes, Silvana Luz, Alexandra Afonso, Adelaide Almeida, Fátima Carvalho, Eliana Jerónimo, Ana R. Prazeres	125
SA O 291 - Redução do nível de contaminação de águas residuais de queijarias por precipitação básica Silvana Luz, Flávia Fernandes, Alexandra Afonso, Eliana Jerónimo, Fátima Carvalho, Ana R. Prazeres	126
SA O 296 - Tratamento por precipitação química ácida de águas residuais provenientes de lagares Alexandra Afonso, Flávia Fernandes, Silvana Luz, Eliana Jerónimo, Fátima Carvalho, Ana R. Prazeres	127
SA O 299 - Da captação à disposição final: gestão da água em uma fazenda de bovinos de leite no sul do Brasil Nicole Friedrich Neumann, Lucas Arns Neumann, Paulo Belli Filho, Jorge M. R. Tavares	128
SA O 324 - ¿Cómo seleccionar alternativas con mayor respaldo social para la modernización de regadíos? Herminia Puerto, Carmen Rocamora, Ricardo Abadía	129
SA O 332 - Efeito sobre propriedades hidráulicas do solo de mobilizações com tração animal: resultados de ensaio no NE Portugal Tomás de Figueiredo, Aitor García-Tomillo, Arlindo Almeida, João Rodrigues, António Paz-Gonzalez, Jorge Dafonte, João Nunes, Zulimar Hernández, Douglas Bandeira	130

SA O 347 - Repercusión económica de la uniformidad de riego en cultivos de gran demanda de agua en zonas semiáridas Ana Kelliane Silva, Francisco A Lima, Alfonso Domínguez, José M <sup>a</sup> Tarjuelo, Angel Martínez-Romero	131
SA O 354 - Resistência do solo à penetração em área sob plantio direto com 16 anos de aplicação de dejetos líquidos suínos Felipe Nogueira Fonseca, Victor Abadio Ferreira, Ana Isa Coelho, Renato Lara de Assis, June Sherrer Menezes, Veridiana Cardozo Gonçalves, Rose Luiza Moraes Tavares	132
SA P 113 - Estudio de propiedades hidrofísicas de calcisoles vitícolas Caridad Pérez-de-los Reyes, Carlos Bonilla, Sandra Bravo, Francisco Jesús García Navarro, Jose Ángel Amorós	133
SA P 178 - Automatización en la caracterización del cultivo de céspedes en praderas urbanas José Marín, Javier Rocher, Lorena Parra, Antonio Plaza, Pedro V.Mauri, Juan Ruiz-Fernández, Sandra Sendra, Jaime Lloret	134
SA P 185 - Análisis sensorial de tres ecotipos de garbanzo leoneses cultivados en diferentes suelos de la provincia José B. Valenciano, Juan A. Boto, Víctor Marcelo, Miguel A. Sanz	135
SA P 285 - Aproximación preliminar de un modelo de predicción para la estimación de la evapotranspiración de referencia usando sensores de humedad Daniel Marín-Sánchez, Antonio Fernández-López, Ginés García-Mateos, José Miguel Molina-Martínez, Manuel Ferrández-Villena García, Antonio Ruiz-Canales	136
SA P 312 - Efeito da rega e da fertilização azotada no rendimento e qualidade do tomate Miclay Carvalho, M. Ângelo Rodrigues, António Castro Ribeiro	137
SA P 344 - Desarrollo de un método multiresiduo mediante SPE-GC-MS para la determinación de pesticidas y algunos de sus productos de degradación en aguas superficiales y subterráneas María José Climent Morales, Eliseo Herrero Hernández, María Jesús Sánchez Martín, María Sonia Rodríguez Cruz, Roberto Enrique Urrutia Perez	138

#### **Área Temática: Tecnologias de Informação e Controlo de Processos / Tecnologías de la Información y Control de Procesos**

TI O 117 - Efeito das árvores sobre a produtividade da pastagem: monitorização da temperatura e da humidade ao longo do ciclo vegetativo João Serrano, José Marques da Silva, Shakib Shahidian, Mário de Carvalho	140
TI O 118 - Avaliação de tecnologias na monitorização do efeito das árvores sobre a produtividade e sobre a qualidade da pastagem João Serrano, Shakib Shahidian, José Marques da Silva, Eliana Machado, Mário de Carvalho	141
TI O 216 - Evaluación del comportamiento dinámico de sensores de temperatura: aplicación a la cadena de frío Miguel.G. Manchego, Miguel Garrido-Izard, Eva C. Correa, Belén Diezma, Pilar Barreiro	142
TI O 223 - Medida de aceites comestibles usando espectroscopía de infrarrojo medio de bajo coste María Maldonado Gil, Pilar Barreiro Elorza, Germán Vergara Ogando	143
TI O 224 - Desarrollo de un sistema de trazabilidad y toma de datos para la recolección mecanizada en olivar de mesa Sergio Bayano-Tejero, Gregorio L. Blanco-Roldán, Francisco J. Castillo-Ruiz, José T. Colmenero-Martinez, Sergio Castro-García, David Ceular-Ortiz, Rafael R. Sola-Guirado, Jesús A. Gil-Ribes	144
TI O 244 - Estimación de producción de fruta en cítricos a través de tecnologías basadas en drones y visión artificial Manuel Pérez-Ruiz, Pablo Agüera-Requena, Jorge Martínez, Miguel A. Polo, O. Enrique Apolo Apolo	145



TI O 266 - Modelo simplificado para estimação do consumo de água e produção de chorume em explorações comerciais de suínos Jorge M.R. Tavares, Diogo Silva, Paulo Belli Filho, Arlei Coldebella, Paulo Armando V. de Oliveira	146
TI O 277 - Sostenibilidad "De la granja a la mesa": desarrollo de un sistema IOT para el intercambio de datos en agricultura intensiva Manuel Berenguel Soria, Cynthia Lynn Giagnocavo, Francisco Rodríguez, Jorge Antonio Sánchez-Molina, Jan Van der Blom	147
TI O 278 - Modelado del contenido de agua en el aire interior de un invernadero con sistemas de actuación de humidificación y deshumidificación Jorge A. Sánchez-Molina, Francisco Rodríguez, José Luis Guzmán, José María Cámara Zapata, Gladys Sánchez-Garrido	148
TI O 294 - Análisis del funcionamiento de la cadena de alimentación de las máquinas deshuesadoras de aceitunas mediante diagnosis por visión artificial y redes neuronales Antonio Madueño Luna, Manuel de Jódar Lázaro, Alberto Lucas Pascual, Antonio Ruiz Canales, José Miguel Molina Martínez, M. López, J.M. Madueño, M. Justicia, J.A. Granados	149
TI O 295 - Mejoras en el control de máquinas deshuesadoras rodajadoras y de relleno de aceituna de mesa A. Madueño Luna, A. Lucas Pascual, Manuel de Jódar Lázaro, A. Ruiz Canales, J. M. Molina Martinez, J.M. Madueño, M. López, J.A. Granados, M. Justicia	150
TI O 307 - Reconhecimento de Padrões do Bulbilho de Alho Utilizando o Sensor TCS-230 para Posicionamento de Plantio Ana Sabrina Nino Ruge, Joel da Silva Ribeiro, Luis Eduardo Palomino Bolívar	151
TI P 181 - Clasificación automática de garbanzos mediante técnicas de visión artificial Sajad Sabzi, Víctor Manuel García-Amicis, Yousef Abbaspour-Gilandeh, Ginés García-Mateos, José Miguel Molina-Martínez	152
TI P 190 - Correlación del vigor de la planta de colza y el estado nutritivo del suelo con imágenes obtenidas a través de teledetección Isabel González-Barragán, Diego Merino, Rubén Rodrigo	153
TI P 217 - Nueva metodología para determinar el coeficiente de difusión y el coeficiente convectivo en el secado de alimentos F. Javier Arranz, Tatiana Jiménez-Ariza, Belén Diezma, Eva C. Correa	154
TI P 245 - Evaluación del confort térmico en una instalación para procesamiento húmedo de café por medio de simulación computacional Lina Marcela Guerra García, Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, Cecília de Fátima Souza, Williams Pinto Marques Ferreira, Jairo Alexander Osorio Saraz, Robinson Osorio Hernandez	155
TI P 267 - Estudio comparativo de cámaras de bajo coste para su implementación en un nodo de visión para la monitorización de cultivos hortícolas José Manuel González Esquivá, Antonio Ruíz-Canalez, José Miguel Molina-Martínez, Ginés García-Mateos	156
TI P 280 - Mapeamento de precipitação e temperatura do ar na região das Matas de Minas – MG Thalyta Varejão Miranda, Williams Pinto Marques Ferreira, Guilherme de Castro Oliveira, Cecília de Fátima Souza, Marcos Antônio Vanderlei Silva	157
TI P 315 - Aplicación SIG para calcular el factor por accesibilidad a núcleos de población en la valoración de expropiaciones del suelo rural Jacinto Santamaría-Peña, M <sup>a</sup> Elena Palacios-Ruiz, Félix Sanz-Adán	158
TI P 322 - Aplicación de la fotogrametría métrica para el cálculo del porcentaje de cubierta vegetal del cultivo de lechuga José Cordero Gracia, Cesáreo Bas Vivancos, Francisco Javier Mesas Carrascosa, Antonio Ruiz Canales	159

**Área Temática: Agricultura de Montanha / Agricultura de Montaña**

AM O 116 - Aparición de la agricultura en las montañas orientales gallegas versus declive del área cubierta por bosques de frondosas caducifolias autóctonas Ignacio J. Díaz-Maroto, María Consuelo Díaz-Maroto	162
AM O 120 - Planificación y gestión de los bosques de frondosas caducifolias en la montaña oriental gallega (Ancares-O Courel) Ignacio J. Díaz-Maroto, María Consuelo Díaz-Maroto	163
AM O 236 - Obtenção de conservantes e bioativos a partir de matrizes naturais e sua aplicação em produtos alimentares Caleja, Cristina; Dias, Maria Inês; Pires, Tânia C.S.P.; Roriz, Custódio; Barros, Lillian; Oliveira, M. Beatriz P.P.; Barreiro, Maria Filomena; Ferreira, Isabel C.F.R	164
AM O 250 - Análise da utilização das ferramentas da gestão florestal FlorNExT <sup>®</sup> e FlorNExT Pro <sup>®</sup> e do seu possível impacto na gestão florestal do Nordeste Trasmontano Marcelo Fagundes, Luis Nunes, João C. Azevedo, Fernando Perez-Rodríguez	165
AM O 256 - Interactions between biomass and wild mushrooms production in managed maritime pine stands in northeastern Portugal Fernando Pérez-Rodríguez, Ângelo Sil, Ana Paula Rodrigues, João C. Azevedo	166
AM O 320 - Respuesta a corto plazo de la comunidad de artrópodos al incendio de un olivar en Portugal David Barreales, Sónia A.P. Santos, Márcio Capelo, José A. Pereira, Jacinto Benhadi-Marín	167
AM O 330 - Eficiência de uso do azoto de fertilizantes enriquecidos com microrganismos fixadores de azoto Laurindo Ladeira, Margarida Arrobas, M. Ângelo Rodrigues	168
AM O 333 - Eficácia no controlo da erosão de medidas de gestão do solo baseadas em coberturas herbáceas: simulações para a viticultura do Douro, Portugal Tomás de Figueiredo, Zulimar Hernández, Felícia Fonseca, Jean Poesen	169
AM P 341 - Resposta do trigo a sementes tratadas com zinco e aplicação de zinco ao solo Margarida Arrobas, Sandra Afonso, José Norberto P. Coutinho, Fernando Lidon, Ana Sofia Almeida, Fernando Reboredo, Maria Fernanda Pessoa, Paula Scotti, José Semedo, Isabel Pais, M. Ângelo Rodrigues	170
AM O 342 - Aplicação de azoto e boro ao solo e foliar em amendoal Margarida Arrobas, Manuel Ângelo Rodrigues, David Barreales, Ermelinda Pereira, Sandra Afonso, Márcio Capelo, António Castro Ribeiro	171
AM P 331 - Produtividade e azoto recuperado de diversas proteaginosas cultivadas em sequeiro e regadio no Nordeste de Portugal Rosalino Viegas, Margarida Arrobas, M Ângelo Rodrigues	172



**Área Temática:**

**Construções**

**Construcción**

## Desarrollo de material sostenible con base de sulfato cálcico aditivado y arena de sílice

José Antonio Flores<sup>1</sup>, Joaquín Julián Pastor<sup>1</sup>, Antonio Martínez<sup>1</sup>, F. Gimeno<sup>1</sup>, Juan Manuel Berna<sup>2</sup>, Luis Serna<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Miguel Hernández, Elche, Alicante, Spain. Campus de Los Desamparados. Carretera de Beniel, Km. 3,2. ja.flores@umh.es; jjpastor@umh.es; antonio.martinez@umh.es

<sup>2</sup>Ingeniero Agrónomo

<sup>3</sup>Ingeniero T. Industrial

### Resumen

Podemos enmarcar este artículo dentro del esquema organizativo del programa Hábitat de las Naciones Unidas. Su objetivo, es el de mejorar la calidad de vida en los asentamientos humanos en los países subdesarrollados o en vías de desarrollo.

Existe un problema con el acceso a la vivienda de ámbito casi universal, y se acentúa aun más en continentes como el asiático, africano y sudamericano, extendiéndose a los países más desarrollados. Las zonas suburbanas deprimidas de las grandes ciudades, donde la gente sin recursos emplea para levantar sus viviendas materiales de mala calidad.

La utilización de los recursos naturales locales y sostenibles con el medio ambiente, hace necesario la investigación y el desarrollo de materiales que puedan dar servicio a una población creciente y a un precio adecuado. [10,11].

La arena de sílice, material barato y de fácil obtención, combinada con yeso (material conseguido mediante proceso de bajo consumo energético) más aditivos especiales, consiguen conglomerados capaces de adaptarse a cualquier forma mediante sistemas de moldeo.

El ladrillo, de formas prismáticas y diferentes dimensiones, es la configuración idónea para la construcción de muros y tabiques.

Las bondades del prefabricado de arena con yeso van enfocadas a una fabricación sostenible, económica y de fácil aplicación. En determinados lugares donde la arena de sílice es un material abundante y asequible, constituye un medio idóneo para su empleo, bajo coste y no tener que emplear energía adicional para su obtención, como pasa con materiales como el hormigón.

Este conglomerado ha dado un buen resultado en los ensayos a propiedades mecánicas, siendo necesario investigar en el comportamiento a propiedades térmicas e hidrófugas.

**Palabras clave:** Construcción sostenible, yeso, ladrillo, mortero, arena de sílice.

## Development of sustainable material based in sulfate calcium additive and silica sand

### Abstract

We can frame this item within the organizational scheme of the UN Habitat program. Its target, it is of improving the quality of life in the human establishments in the underdeveloped countries or about to development.

There is a problem with the access to housing of almost universal scope, and is even more accentuated in continents such as the Asian, African and South American, spreading to the more developed countries. The areas suburban depressed of the big cities, where the people without resources use to raise its material housings of bad quality.

The use of local natural resources and sustainable with the environment, it is necessary to research and the development of materials that can provide service to a growing population and an adequate price.

The quartz sand, cheap and easy to acquire, combined with plaster (material achieved through process of low energy consumption) more special additives, get conglomerates able to adapt to any shape using molding systems. [10,11].

The brick, of prismatic forms and different dimensions, is the suitable configuration for the construction of walls and dividing walls.

The benefits of precast plaster sand are focused to a manufacture sustainable, economical and easy to apply. In certain places where the silica sand is abundant and affordable, it is a means suitable for use, low cost and not have to use extra energy to obtain, as it happens with materials such as concrete.

This conglomerate has given good results in trials to mechanical properties, being necessary to investigate in the behavior to thermal and water-repellent properties.

**Keywords:** Sustainable construction, plaster, brick, quartz sand.

## Estudo Teórico e Experimental de Ligações Parafusadas em Chapas Onduladas de Silos Cilíndricos Metálicos

Tomaz Gurgel Dall Acqua<sup>1</sup>, Carlito Calil Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando, Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP) 13566-590 São Carlos, São Paulo, Brasil. tomaz.acqua@usp.br

<sup>2</sup> Professor, Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP) 13566-590 São Carlos, São Paulo, Brasil. calil@sc.usp.br

### Resumo

A ocorrência de ruína em silos, historicamente, tem sido superior comparada com outros tipos de estruturas. Por serem estruturas complexas, maiores responsabilidades são depositadas sobre seu projetista e há uma demanda crescente por documentação acerca de sua segurança estrutural. Este trabalho realiza estudo teórico e experimental de ligações parafusadas em chapas finas onduladas, com aço de alta resistência, submetidas a esforços de tração em situação de cisalhamento simples. A aplicação deste tipo de ligação ocorre em silos cilíndricos metálicos. O programa experimental compreendeu 118 ensaios. Dos resultados experimentais obtidos e analisados, a adoção de um coeficiente de redução da área líquida para o modo de falha por ruptura da chapa na seção líquida proposto pelas normas é muito conservador.

**Palavras-chave:** Silos metálicos. Ligação parafusada. Chapas finas de aço. Ruptura da seção líquida.

## Theoretical and Experimental Study of Bolted Connections in Corrugated Sheets of Cylindrical Steel Silos

### Abstract

The structural rate of failure in silos has historically been higher when compared to other types of structures. Owing to its complexity, greater responsibilities rely on silo designers causing a growing demand for documentation on structural safety. This paper reports on theoretical and experimental studies of bolted connections in thin, corrugated, high strength steel sheets, subjected to tension in simple shear condition. The applicability of this type of connection occurs in cylindrical steel silos. The experimental program comprised 118 tests. Results indicate that the adoption of a design coefficient to diminish the net area at the net-section fracture mode of failure leads to conservative results.

**Keywords:** Metallic silo. Bolted connection. Thin steel sheet. Net section fracture.

## Simulaciones de explosiones de almidón de maíz en silos agrícolas con sistemas de venteo

Pedro José Aguado<sup>1</sup>, Alberto Tascón<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrarias, ESTI Agraria, Universidad de León, Av. Portugal 41, 24071 León, Spain. pedro.aguado@unileon.es

<sup>2</sup> Departamento de Agricultura y Alimentación, Universidad de La Rioja, Av. Madre de Dios 51, 26006 Logroño, Spain. alberto.tascon@unirioja.es

### Resumen

Los materiales combustibles, como son los productos agrícolas, cuando se encuentran en forma de polvo, y sus partículas tienen un tamaño suficientemente pequeño, pueden producir explosiones si se produce algún fenómeno que desencadene la reacción de combustión (fuente de ignición). Cuando éstas se producen en espacios confinados, como son los silos, se producen elevadas presiones que pueden destruir las estructuras y suponen un riesgo para las personas que se encuentren en sus proximidades. Debido a la complejidad del fenómeno, a la dificultad y al elevado coste de los ensayos, se cuenta con pocos datos para estudiar estos fenómenos, así como, para diseñar mecanismos de protección, como son los paneles de venteo. Los autores han realizado modelos utilizando la Dinámica de Fluidos Computacional (DFC), mediante el software FLACS-DustEx, simulando un silo con paneles de venteo de distintos tamaños, para explosiones de almidón de maíz. Para validar los resultados del modelo, se han utilizado los resultados de ensayos a escala real, en los que se colocaron sensores de presión en distintos puntos de un silo experimental. De la comparación realizada se puede concluir la validez de las simulaciones, aunque existen incertidumbres relacionadas con los niveles reales de turbulencia y concentración existentes en los ensayos. Los modelos realizados permiten, por un lado, analizar en profundidad estos fenómenos, y, por otro, estudiar distintos escenarios posibles (silos con diferentes dimensiones, concentraciones y tamaños de nube de polvo diferentes, valores diversos de energía de fuente de ignición, etc.)

**Palabras clave:** Explosiones de polvo, silos agrícolas, simulaciones numéricas, DFC, venteo.

### Simulations of vented maize starch dust explosions in agricultural silos

#### Abstract

Combustible materials, such as agricultural products, when are present in the form of fine dust can produce explosions. When they occur in confined spaces, such as silos, there are high pressures that can destroy structures and pose risk to people in their vicinity. Due to the complexity of the phenomenon and the high cost of the experimental tests, there is little data regarding to it, hindering the design of the protection systems, as are the vent panels. The authors have developed computational fluid dynamics models (CFD), using the FLACS-DustEx software, simulating a silo with different vent panel sizes for maize starch explosions. To validate the models results, these were compared with real-scale tests, in which pressure sensors were placed at different positions of the experimental silo. From the comparison made, the validity of the simulations can be concluded, although there are uncertainties related to the current levels of turbulence and concentration existing in the previous experimental tests. On the one hand, these models allow to analyse these phenomena in depth and, on the other hand, to study different scenarios (silos of different sizes, different concentrations and sizes of dust clouds, different energy values of the ignition source, etc.).

**Keywords:** Dust explosions, agricultural silos, numerical simulations, CFD, venting.

## Calibración de un modelo de simulación del comportamiento estructural de elementos lineales de hormigón pretensado

Santiago Laserna<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Teresa Calero<sup>1</sup>, Elena Alcázar<sup>1</sup>, Jesús Montero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Castilla-La Mancha. Campus Universitario, s/n, 02071, Albacete. España. santiago.laserna@uclm.es, jesus.montero@uclm.es.

### Resumen

El presente trabajo aborda el desarrollo de un modelo de simulación del comportamiento estructural de elementos lineales de hormigón pretensado mediante técnicas de elementos finitos (MEF), con el objetivo de reproducir las características a flexión de cualquier elemento estructural, pudiendo acometer una doble optimización en cuanto al diseño y al comportamiento resistente de los elementos. Para ello, se ha realizado un análisis experimental mediante ensayos a flexión sobre elementos reales de diferentes tipologías (viguetas pretensadas simples y con sección tubular) a la vez que paralelamente se reproduce la respuesta de dichos elementos mediante simulación por MEF, hasta calibrar el modelo a la respuesta real. Para la simulación de los elementos se ha utilizado la herramienta ATENA, de Červenka Consulting (República Checa), especialmente diseñada para la simulación de elementos de hormigón por métodos no lineales. El modelo es calibrado a partir de una serie de ensayos experimentales realizados mediante un pórtico autoportante de flexión de 500 kN de capacidad de carga. Los resultados de simulación muestran cómo el modelo calibrado presenta una respuesta que reproduce de forma muy ajustada la respuesta real de los elementos ensayados, consiguiendo errores medios del 6% tras comparar los momentos últimos resistentes medidos con los simulados. Además, las simulaciones sugieren que los niveles óptimos resistentes de los elementos analizados necesitan controlar las pérdidas de pretensado en el proceso de fabricación. De este modo, cuando se consiguen el nivel de pérdidas de pretensado acorde a las pérdidas teóricas estimadas, el nivel real resistente de los elementos puede incrementarse entre un 20-30% respecto al actual.

**Palabras clave:** Elementos Finitos, software ATENA, flexión.

## Calibration of a simulation model to predict the flexural capacity of prestressed concrete beams

### Abstract

This work approaches the adaptation of a simulation model to the lineal structural elements behavior made of pre-stressed concrete, using the finite element method (MEF). Thus, the main objective was to calibrate the model in order to predict the flexural capacity of any other structural elements, and therefore, the achievement of a double optimization in the design and in the strength behavior. To do so, diverse flexural experiments have been conducted for several concrete elements with different typologies (Prestressed joist and tubular prestressed joist). Simultaneously, the same structural elements were analyzed by MEF simulation up to obtain the calibration of the model to the experimental results. The MEF analysis have been performed using ATENA software of Červenka Consulting (Chez Republic), specific software designed to analyze structural concrete elements by non-linear methods. The model was calibrated using the results obtained in the flexural experiments by a loading frame of 500kN capacity. The results of the calibrated model show very similar results to the obtained ones by the loading experiments with an error average of a 6% in the analysis-experiment comparison. As a conclusion, the simulation suggests that getting the optimum strength levels requires the control of prestressing losses in the manufacturing process of the joist. Furthermore, the analysis shows how the flexural capacity of any analyzed element can be increased up to 20-30% when the real prestressing losses are fitted to the theoretical estimated ones.

**Keywords:** Finite Element, ATENA software, flexural capacity



## Determinación de las propiedades mecánicas del castaño extremeño mediante medición de la velocidad de propagación de onda de ultrasonidos

José R. Villar<sup>1</sup>, Jorge Crespo<sup>2</sup>, Manuel Moya<sup>3</sup>, Manuel Guaita<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup> Grupo de Investigación Forestal, Dpto. Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal. Centro Universitario de Plasencia, Universidad de Extremadura, Avda. Virgen del Puerto 2, 10600 Plasencia, Cáceres, España. jrvillar@unex.es, manuelmi@unex.es

<sup>2</sup> Plataforma de Ingeniería de la Madera Estructural - PEMADE, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, C/ Benigno Ledo s/n, 27002 Lugo, España. jorge.crespo@usc.es

<sup>4</sup> Dpto. Ingeniería Agroforestal, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, C/ Benigno Ledo s/n, 27002 Lugo, España. m.guaita@usc.es

### Resumen

La obtención de las constantes elásticas de un material permite conocer su matriz de flexibilidad, de tal manera que el material queda totalmente definido a efectos elásticos. En este trabajo se determinaron las constantes elásticas del castaño (*Castanea sativa* Mill.) cacereño, provincia donde se concentra su producción en Extremadura, a través de la medida de la velocidad de propagación de ondas de ultrasonidos.

La determinación de todas las constantes elásticas para cada muestra se realizó empleando una única probeta. Para ello resulta necesario tallar la misma con una forma poliédrica, de tal forma que se permita la propagación de los ultrasonidos en las orientaciones que determina la ortotropía de la madera para la obtención de dichas constantes en cada dirección, de otro modo habría que obtener 6 probetas con cada una de las direcciones.

Se compararon los valores obtenidos con los del castaño español de otras procedencias, apreciándose que los valores fueron similares, los módulos de elasticidad longitudinal y de elasticidad transversal resultaron superiores, mientras que los coeficientes de Poisson se mantuvieron en el mismo orden. Esto indica que se trata de una madera ligeramente más rígida. De las comparativas se puede concluir que el castaño cacereño, y por extensión el extremeño, es un excelente material, debiendo recuperarse y potenciarse su uso estructural.

**Palabras clave:** madera estructural, constantes elásticas, ortotropía, *Castanea sativa*.

## Determination of the mechanical properties of Extremadura chestnut wood by measuring the propagation velocity of ultrasonic waves

### Abstract

The obtaining of the elastic constants of a material allows knowing its stiffness matrix, in such a way that the material is totally defined to elastic effects. In this work the elastic constants of the Cáceres chestnut wood (*Castanea sativa* Mill.), province where its production in Extremadura is concentrated, by means of the measurement of the propagation speed of ultrasound waves.

The determination of all elastic constants for each sample was performed by using a single specimen. For this, it is necessary to carve this one with a polyhedral shape. It must be done in such a way that the ultrasound propagation is allowed in the orientations determined by the orthotropic wood for obtaining these constants in each direction. Otherwise, six specimens would have to be obtained for each of the directions.

The values obtained were compared with those reported for Spanish chestnut from other places. The values were similar, the longitudinal modulus of elasticity and the transverse modulus of elasticity were higher, whereas the Poisson's coefficients were maintained in the same order. This indicates that it is a slightly more rigid wood. From the comparatives, it can be concluded that the Cáceres chestnut wood, and by extension the Extremadura chestnut wood, is an excellent material. Therefore, its structural use should be recovered and enhanced.

**Keywords:** structural timber, elastic constants, orthotropic, *Castanea sativa*.

## Importancia del marco legal en el desarrollo de la red de caminos rurales de Extremadura

Manuel Moya<sup>1</sup>, Pablo Vidal<sup>2</sup>, José Ramón Villar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Forestal, Centro Universitario de Plasencia. Universidad de Extremadura. Avda. Virgen del Puerto 2, 10600 Plasencia, Cáceres, España, manuelmi@unex.es

<sup>2</sup> Grupo de investigación Ingeniería Mecánica y de Fluidos. Departamento de Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal, Escuela de Ingenierías Agrarias de Badajoz, Avda. Adolfo Suarez s/n, 06071 Badajoz, España, pvidal@unex.es

<sup>3</sup> Grupo de Investigación Forestal, Centro Universitario de Plasencia. Universidad de Extremadura. Avda. Virgen del Puerto 2, 10600 Plasencia, Cáceres, España, jrvillar@unex.es

### Resumen

La red extremeña de caminos rurales supera los 80.000 km de longitud, lo que demuestra el papel trascendental que desempeña ésta en el desarrollo de la región. La aprobación de la ley 12/2001 de caminos rurales, actualmente englobada en la ley 6/2015 agraria de Extremadura, ha contribuido significativamente a darle a éstos la importancia real que poseen, siendo la única Comunidad Autónoma que cuenta con una ley específica para los caminos rurales. En el resto de España éstos se rigen en la inmensa mayoría de los casos por ordenanzas reguladoras por términos municipales, al recaer su titularidad de forma mayoritaria en los Ayuntamientos.

Por otro lado, Extremadura es la única región española declarada Objetivo 1 para la Unión Europea para el período 2014-2020, lo que está favoreciendo el mantenimiento y expansión de su red de caminos rurales y el desarrollo rural de la región.

Este trabajo analiza los aspectos más relevantes de la ley agraria 6/2015 para los caminos públicos de Extremadura. Además, revisa el contenido y alcance del catálogo de caminos públicos existente y desglosa el plan de caminos rurales para el período 2016-2020.

Entre las principales conclusiones cabe destacar el elevadísimo nivel de cumplimiento alcanzado en los principales preceptos recogidos en la antigua ley 12/2001, así como el papel trascendental que está jugando el plan de desarrollo rural de la región. Finalmente, se plantea la duda de lo que podría ocurrir con la red de caminos públicos si Extremadura dejara de ser Objetivo 1 para la Unión Europea.

**Palabras clave:** desarrollo rural, catálogo de caminos públicos, gestión, conservación, Administración

## Importance of the legal framework in the development of the rural road network of Extremadura

### Abstract

The rural road network of Extremadura exceeds 80,000 km in length, which shows the vital role it plays in the region development. The approval of law 12/2001 of rural roads, currently included within the Agrarian law 6/2015 of Extremadura, has significantly contributed to give them the real importance they have, being the only Autonomous Community that has a specific law for rural roads. In the remaining regions of Spain, they are governed in the vast majority of cases by regulatory ordinances by municipalities, with their majority ownership falling on town councils.

On the other hand, Extremadura is the only Spanish region declared Objective 1 by the European Union for the period 2014-2020, which is favouring the maintenance and expansion of its rural road network as well as the rural development of the area.

This work analyses the most relevant aspects of the agrarian lay 6/2015 for the public roads of Extremadura. In addition, it reviews the content and scope of the existing public road catalogue and details the rural road plan for the period 2016-2020.

Among the main conclusions, they should be emphasized the great level of accomplishment achieved in the main precepts included at the old law 12/2001, as well as the vital role that is playing the rural development plan of the region. Finally, it arises the doubt about what it could happen with the public road network in case that Extremadura ceased to be Objective 1 region for the European Union.

**Keywords:** rural development, catalogue of public roads, management, maintenance, Administration

## Escalado a tamaño real de las mejoras en la resistencia de elementos constructivos de yeso y caña común (*Arundo donax* L.)

Antonio Martínez-Gabarrón<sup>1</sup>, José A. Flores<sup>2</sup>, Joaquín J. Pastor<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidad Miguel Hernández de Elche. EPSO. Dep. Ingeniería. Ctra. De Beniel km 3,2-Orihuela-Alicante-España. CP: 03312 antonio.martinez@umh.es; ja.flores@umh.es; jjpastor@umh.es

### Resumen

El presente trabajo se enmarca en la línea de recuperación de materiales de construcción con menor huella de carbono que los convencionales (acero y hormigón). El yeso (sulfato cálcico dihidratado) y la caña común (*Arundo donax* L.), se han venido empleando conjuntamente en la construcción tradicional principalmente en zonas de clima templado, y muy especialmente en gran parte de la península ibérica, habiendo caído en desuso a partir de la segunda mitad del siglo XX, en favor de los mencionados materiales convencionales. Por otra parte, la valorización de la caña común, invasora de cauces de agua, como material de construcción, ayudaría a mejorar el control de esta planta, que requiere importantes inversiones en limpieza de cauces.

En trabajos anteriores se ha logrado mejorar la resistencia a flexión de probetas normalizadas de yeso con caña frente al diseño tradicional, en base a una mejora en la colaboración estructural entre las superficies de ambos materiales, alcanzando en el caso de probetas con caña ranurada incrementos de hasta un 116,2% frente al diseño tradicional (5,34 N/mm<sup>2</sup> frente a 2,47 N/mm<sup>2</sup>), a la vez que se mejoraba el mecanismo de rotura.

A partir de estos resultados, utilizando el mencionado diseño de yeso con caña ranurada, se ha realizado un escalado de la sección resistente al tamaño real de forjados, adaptando la metodología de la Norma UNE-EN 13279.2 Parte 2 a probetas de 100x100x750 mm, realizando ensayos para distancia de entrevigado de 700 mm, con diferentes diámetros de caña en la zona traccionada, y diferentes cantos de forjado. En estas condiciones se ha comprobado sobradamente la validez del diseño de sección propuesto para el soporte de la carga total exigida por el CTE en forjados (8,292 kN/m<sup>2</sup>), empleando cantos de sección incluso de 75 mm.

**Palabras clave:** construcción sostenible, yeso, forjado, caña común.

## Scaled to real size of the improvements in the strength of plaster and common cane (*Arundo donax* L.) building elements

### Abstract

This work is part of the recovery line of building materials with lower carbon footprint than conventional ones (steel and concrete). Gypsum (calcium sulphate dihydrate) and common cane (*Arundo donax* L.) have been used together in traditional construction mainly in temperate zones, and especially in much of the Iberian peninsula, having fallen into disuse From the second half of the twentieth century, in favor of the aforementioned conventional materials. On the other hand, the valorization of the common cane, invasive of channels of water, like material of construction, would help to improve the control of this plant, that requires important investments in cleaning of channels.

In previous works, it has been possible to improve the flexural strength of normalized gypsum samples compared to the traditional design, based on an improvement in the structural collaboration between the surfaces of both materials, achieving, in the case of slotted rods, increments of Up to 116.2% compared to the traditional design (5.34 N / mm<sup>2</sup> versus 2.47 N/mm<sup>2</sup>), while improving the rupture mechanism.

Based on these results, using the aforementioned gypsum plaster design, a scaling of the section resistant to the actual size of slabs was performed, adapting the methodology of UNE-EN 13279.2 Part 2 to 100x100x750 mm specimens, performing Tests for distance of 700 mm, with different diameters of cane in the traction zone, and different edges of forged. In these conditions, the validity of the proposed section design for the support of the total load required by the CTE in slabs (8,292 kN/m<sup>2</sup>), using section corners even of 75 mm, has been verified.

**Keywords:** Sustainable construction, plaster, forged, common cane.

## Propiedades acústicas de paneles prefabricados de residuos de cañas

Cristina C. Ferrández García<sup>1</sup>, Alfredo Castelló<sup>1</sup>, Clara Eugenia Ferrández García<sup>1</sup>, Manuel Ferrández-Villena<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Teresa Ferrández García<sup>1</sup>, Teresa García Ortuño<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería. Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Alicante). Universidad Miguel Hernández de Elche. España

### Resumen

Tradicionalmente, las fibras vegetales han sido utilizadas en construcción como materiales aislantes, sin embargo, en el último siglo fueron reemplazadas por nuevos materiales cuyos procesos de fabricación tienen mayor consumo energético. El objetivo de este estudio fue determinar las propiedades acústicas y mecánicas de paneles hechos de residuos de caña común. El documento se centra en la evaluación de la absorción acústica de los tableros para ser empleados en edificación. Los materiales utilizados fueron partículas a partir de cañas y urea formaldehído como adhesivo. Se elaboraron paneles con tres tamaños de partículas y se evaluó su influencia. Para determinar el coeficiente de absorción, las muestras se sometieron a pruebas con frecuencias desde 50 a 6300 Hz. Los resultados mostraron que los tableros tuvieron un coeficiente de absorción medio para la gama de frecuencias bajas y altas, existiendo diferencias significativas según el tamaño de partícula. Los tableros con partículas de 2 a 4 mm podrían clasificarse como absorbentes del sonido clase D (EN ISO 11654), y los de tamaño de partícula de 0.25 a 1 tuvieron la mayor pérdida de transmisión sonora. Al contrario que en las propiedades acústicas, a menor tamaño de partícula utilizada, mejores eran las propiedades mecánicas de los tableros. Los resultados indicaron que éste puede ser un material aislante acústico interesante para usos comerciales.

**Palabras clave:** Tablero aglomerado, *Arundo donax* L., propiedades mecánicas y acústicas.

## Acoustical properties of panels made from residues of giant reed

### Abstract

Traditionally, vegetal fibers have been used in construction as isolating material, however, in the last century they were replaced with new materials which manufacture processes have higher energy consumption. The aim of this study was to determine the mechanical and acoustical properties of panels made from residues of giant reed. This paper was focused in the evaluation of the sound absorption of the particleboards and to apply them in construction. The materials were obtained from giant reed residues and urea formaldehyde as adhesive. Panels were made using three different particle sizes and its influence was analyzed. In order to determine the sound absorption coefficient, panels were tested in frequencies that ranged from 50 to 6300 Hz. The results showed that the panels had a medium sound absorption coefficient in low and in high frequencies, depending vastly on the particle size. Panels made of particles from 2 to 4 mm could be classified as D type (EN ISO 11654), and the ones made of particles from 0.25 to 1 mm had the higher sound transmission loss. In contrast to the acoustical properties, the smaller the particle used, the better mechanical properties the particleboards had. The results showed that this material could be an interesting acoustic isolator material in commercial uses.

**Keywords:** Particleboard, *Arundo donax* L., mechanical and acoustical properties.

## Evaluación de paneles de tronco de palmera-cemento

Cristina C. Ferrandez-García<sup>1</sup>, Clara Eugenia Ferrandez-García<sup>1</sup>, Manuel Ferrandez-Villena<sup>1</sup>,  
M<sup>a</sup> Teresa Ferrandez-García<sup>1</sup>, Teresa García-Ortuño<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería. Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Alicante). Universidad Miguel Hernández de Elche. España. tgarcia@umh.es

### Resumen

Los paneles de madera-cemento cada vez se utilizan más como materiales prefabricados para la construcción. Debido a los problemas medioambientales, se está incrementando el uso de recursos renovables. Por ello, se está aumentando en todo el mundo la utilización de otras fibras vegetales en el desarrollo de nuevos productos. En este trabajo se discute el uso de partículas de palmera canaria en la fabricación de paneles de fibras con un 20 % de cemento, utilizando como plastificante distintas proporciones de almidón. En la elaboración se utilizó una presión de 2.6 MPa y una temperatura de 100°C. Se estudió la densidad, hinchamiento en espesor, cohesión interna, resistencia a la flexión y la conductividad térmica. Las pruebas mecánicas indicaron que los valores de MOR y MOE aumentaron con el tiempo, por lo que las partículas de la palmera, parecieron tolerar la alcalinidad del cemento. El tablero con un 5% de almidón tenía a los 28 días un MOR de 15.76 N·mm<sup>-2</sup>, y un MOE de 1872 N·mm<sup>-2</sup>. Los tableros con espesores de 6.7 mm tenían una conductividad térmica media de 0.054 W·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>. Estas placas alcanzaron buenas propiedades mecánicas y podrían utilizarse para usos generales y como aislante térmico.

**Palabras clave:** *Phoenix canariensis*, cemento, almidón, propiedades físicas, mecánicas y térmicas.

## Evaluation of cement-palm trunk's panel

### Abstract

Wood-cement panels are increasingly used as prefabricated materials for construction. Due to environmental problems, the use of renewable resources is incrementing. Because of this, the utilization of other vegetable fibres in the development of new products, is increasing worldwide. This paper discusses the use of Canarian palm particles in the fibre panels production with 20% cement, using as a plasticizer different proportions of starch. These panels was made with a pressure of 2.6 MPa and temperature of 100°C. The study of density, thickness swelling, internal cohesion, bending strength and thermal conductivity of these panels, was carried out. The mechanical tests indicated that the values of MOR and MOE increased over time, so that palm particles seemed to tolerate the alkalinity of cement. 5 % starch panel had a 15.76 N·mm<sup>-2</sup> of MOR and 1872 N·mm<sup>-2</sup> of MOE at 28 days. The boards with thicknesses of 6.7 mm had an average thermal conductivity of 0.054 W · W·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>. These boards achieved good mechanical properties and could be used for general purposes as well as thermal insulation.

**Keywords:** *Phoenix canariensis*, cement, starch, physical, mechanical and thermal properties.

## Software para cálculo de fluxo e pressões em silos cilíndricos metálicos para armazenamento de produtos agrícolas e industriais

Licia Coelho<sup>1</sup>, Carlito Calil Júnior<sup>2</sup>, Dorival Piedade Neto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Avenida Trabalhador São-carlense, número 400, CEP: 13566-590, São Carlos, São Paulo, Brasil, liciaacarvalhocoelho@gmail.com.

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, Avenida Trabalhador São-carlense, número 400, CEP: 13566-590, São Carlos, São Paulo, Brasil, calil@sc.usp.br.

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo, Avenida Trabalhador São-carlense, número 400, CEP: 13566-590, São Carlos, São Paulo, Brasil, dpiedade@sc.usp.br.

### Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e exemplos de aplicação de um software para cálculo de fluxo e pressões em silos cilíndricos metálicos de produtos agrícolas e industriais. As propriedades dos produtos a granel variam amplamente, e conseqüentemente suas pressões, tanto em grandeza e distribuição. Esses cálculos são importantes para prever picos de pressões imprevisíveis que podem causar sérios danos.

O software está desenvolvido em linguagem Python com embasamento nas formulações do BS EN 1991-4 para silos esbeltos, medianamente esbeltos e baixos, com e sem excentricidades de carregamento e descarregamento, tremonhas cônicas, piramidais quadráticas, em forma de cunha ou de saída retangular dos tipos íngreme, rasa ou fundo plano. O programa é rápido, confiável, modular, estruturado e de fácil manuseio. A interface do software é simples para interação entre os dados fornecidos pelo usuário, tais como propriedades dos produtos armazenados, propriedades geométricas do silo e da tremonha, e os resultados obtidos das pressões e determinação do tipo de fluxo.

São desenvolvidos exemplos de aplicação e análise dos resultados em silos cilíndricos metálicos de chapa corrugada muito comuns de uso em fazendas e cooperativas. Espera-se fornecer uma importante ferramenta para projetistas e desta forma criar projetos de silos mais eficientes, diminuindo falhas e colapsos.

**Palavras-chave:** Programa computacional, python, estruturas.

## Software to calculate pressure and flow in metal cylindrical silos for storage of agricultural and industrial products.

### Abstract

This paper presents the development and application examples of software for calculation of pressures and flow in metal cylindrical silos of agricultural and industrial products. The properties of bulk materials vary widely, and consequently pressures, both in magnitude and distribution. These calculations are important to avoid peak unpredictable pressures that may cause serious damage.

The software is developed in Python with grounding in the formulations of BS EN 1991-4 for silos slender, intermediate slenderness and squat, with and without loading and unloading eccentricities, conical and square pyramidal hoppers, wedge hoppers and hoppers of rectangular planform, shallow, steep or flat bottom. The program is fast, reliable, modular, structured and easy to handle. The software interface is simple for interaction between the data provided by the user, such as properties of stored products, geometric properties of the silo and hopper, and the results of the pressures and determining the type of flow.

Are developed application examples and analysis of results in very common corrugated sheet metal cylindrical silos use in farms and cooperatives. It is expected to provide an important tool for designers and thus be more efficient silo designs, reducing failures and breakdowns.

**Keywords:** Computer program, python, structures.

## **Análisis comparativo de la acción del viento en invernaderos comerciales según el Código Técnico de la Edificación y la norma UNE-EN 13031-1**

José Pérez-Alonso<sup>1</sup>, Ángel J. Callejón-Ferre<sup>1</sup>, Julián Sánchez-Hermosilla<sup>1</sup>, Victor J. Rincón-Cervera<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, Ctra. de Sacramento s/n, 04120 Almería, España. [jjalonso@ual.es](mailto:jjalonso@ual.es)

### **Resumen**

El diseño y construcción de invernaderos comerciales en España no tiene una norma específica de obligado cumplimiento, por lo que se puede aplicar de forma subsidiaria el Código Técnico de la Edificación (CTE) español o bien la norma UNE-EN 13031-1 Invernaderos, Proyecto y construcción. Parte 1: Invernaderos para producción comercial, diseñada para normalización. Ambas normas son adaptaciones de los eurocódigos europeos. Y puesto que la acción del viento es determinante en el diseño constructivo de este tipo de invernaderos, en el presente trabajo se realiza un análisis comparativo del valor de la acción del viento a considerar en el cálculo de las estructuras de estos invernaderos. Para ello, se adopta el Documento Básico del CTE específico de acciones (DB-SE-AE), así como la norma UNE-EN 13031-1, que en España para la determinación de la acción del viento en invernaderos comerciales se desarrolló el Informe UNE 76209 IN Acciones del viento en invernaderos comerciales, por el comité Técnico AEN/CTN 76 Estructuras metálicas. Asimismo, en España, la adaptación del Eurocódigo 1 fue desarrollada por el Comité Técnico AEN/CTN 140: "UNE-EN 1991-2-4 Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 2-4: Acciones generales. Acciones del viento". Por todo ello, en el presente trabajo, se determina la acción del viento en cada zona del invernadero mediante la aplicación de cada una de ambas normas para un invernadero comercial de un solo túnel de tipo B15 ubicado en la zona costera de Almería, de forma que se han obtenido diferencias en el valor de la carga de viento.

**Palabras clave:** Carga eólica, estructuras, cultivos intensivos, invernáculo, Almería.

## **Comparative analysis of the wind action in commercial greenhouses according to the Spanish Technical Building Code and the UNE-EN 13031-1 standard**

### **Abstract**

The design and construction of commercial greenhouses in Spain does not have a specific standard of mandatory compliance, so that the Technical Building Code (CTE) can be applied in a subsidiary way or standard UNE-EN 13031-1 Greenhouses: Design and construction. Part 1: Commercial production Greenhouses, designed for standardization. Both standards are adaptations of the European Eurocodes. And since the wind action is determinant in the constructive design of this type of greenhouses, in the present work a comparative analysis of the value of the wind action in the calculation of the structures of these greenhouses is realized. To do this, the Basic Document of the CTE specific to the actions (DB-SE-AE), as well as the standard UNE-EN 13031-1, which in Spain for the determination of the wind action in commercial greenhouses, was adopted the Report UNE 76209 IN Wind actions for commercial greenhouses, by the Technical Committee AEN/CTN 76 Metallic structures. Also in Spain, the adaptation of Eurocode 1 was developed by the Technical Committee AEN/CTN 140: "UNE-EN 1991-2-4 Eurocode 1: Project bases and actions in structures. Part 2-4: General Actions. Actions of the wind". Therefore, in the present work, the wind action in each zone of the greenhouse was determined by applying each of the two standards for a commercial greenhouse of a single type B15 tunnel located in the coastal area of Almería, obtaining differences in the value of the wind load.

**Keywords:** Wind load, structures, intensive crops, hothouse, Almería.

## Análisis resistente en la estabilización de viales de jabre con cemento CEM II B-L 32.5N

C. Gilarranz<sup>1</sup>, S. Laserna<sup>2</sup>, J. Montero<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesor titular del Departamento de Ingeniería Agroforestal. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM). [carlosandres.gilarranz@upm.es](mailto:carlosandres.gilarranz@upm.es)

<sup>2</sup> Profesor asociado del Departamento de Ingeniería Agroforestal de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real (UCLM). [santiago.laserna@uclm.es](mailto:santiago.laserna@uclm.es)

<sup>3</sup> Profesor de titular Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes (UCLM). [jesus.montero@uclm.es](mailto:jesus.montero@uclm.es)

### Resumen

El fin de esta publicación es difundir los resultados obtenidos en la investigación referente a la estabilización de viales utilizado jabre como material soporte y cemento CEM II B-L 32.5N como conglomerante.

En un primer lugar se ha realizado una identificación del jabre mediante su curva granulométrica y el cálculo de su curva humedad-densidad mediante en el ensayo Proctor Normal.

A partir de los datos obtenidos del Proctor, se identificó su humedad óptima y una vez fijada esta, se analizaron estos datos por medio de un estudio estadístico ANOVA con probetas realizadas con distintos porcentajes de cemento a esa humedad óptima con tres repeticiones por dato, de tal forma que se pueda establecer la correlación lineal de los datos y poder calcular así sus rectas de regresión a 2,7 y 21 días de curado.

En último lugar se compararán los datos obtenidos con el pliego de prescripciones técnicas generales para carreteras (PG-3) para así poder establecer recomendaciones técnicas de porcentajes mínimos de conglomerante a usar en función de su uso.

**Palabras clave:** Camino, proctor, granulometría, ensayo.

### Resistant analysis in paths and roads stabilization of Jabre-CEM II B-L 32.5N

#### Abstract

Characteristics of jabre (granular material) was analyzed in the first part of the studio, as well as Atterberg Limits and Proctor tests that it identified the maximum dry density and its % humidity.

The next step was jabre-cement mixing. There were made multiple cylinders at different concentrations of water (ranged from 3% to 12,5%) and different concentrations of cement (from 0% to 10% in weight). Test cylinders were broken at 2, 7 and 21 days from forming, in order to determine the ideal percentage of mixing.

It has been establish a statistical model (using STATGRAPHICS program) of the evolution of the compressive strength expressed in N/cm<sup>2</sup> depending on the curing-time (2, 7 or 21 days), always for the maximum value of dry-density expressed in % humidity (8,7%). It has been compared with the minimum resistance that roads should have 1,5 MPa (150 N/cm<sup>2</sup>). Depending on the curing-time graphic, those points may be at 7 or 21 days.

3,5% CEM at 7 days overtake the resistance of 150 N/cm<sup>2</sup>. Henceforth and depending on the weight of the use of traffic it may be estimated the optimal percentage of cement in paths and roads stabilizations following the statistical model based on those experiments.

**Keywords:** path, road, granulometry, proctor.



## Diseño y modelado gráfico 3D de un lisímetro de pesada de bajo coste

Juan Antonio Nicolás Cuevas<sup>1</sup>, Dolores Parras Burgos<sup>2</sup>, Leandro Ruiz Peñalver<sup>3</sup>, José Miguel Molina Martínez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Estructuras y Construcción, Universidad Politécnica de Cartagena, C/ Doctor Fleming, s/n, 30202 Cartagena, juan.nicolas@upct.es

<sup>2</sup> Departamento de Expresión Gráfica, Universidad Politécnica de Cartagena, C/ Doctor Fleming, s/n, 30202 Cartagena, España, dolores.parras@upct.es

<sup>3</sup> Departamento de Tecnología Naval, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII 52, 30203 Cartagena, España, leandro.ruiz@upct.es

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería de los Alimentos y del Equipamiento Agrícola, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena, España. josem.molina@upct.es

### Resumen

Existen regiones, como el sureste español, donde el abastecimiento de agua es un problema que afecta principalmente a la agricultura. Por esta razón, la gestión de los recursos hídricos es un tema prioritario que promueve la innovación y el desarrollo de tecnologías que permitan una mayor eficiencia del uso del agua. Dentro de las tecnologías que miden los requerimientos de agua de los cultivos, el lisímetro de pesada es una tecnología precisa y fiable que mide los valores de la evapotranspiración del cultivo. Los lisímetros de pesada más extendidos en el mercado son de grandes dimensiones y requieren de una obra civil para su instalación que implica una cierta complejidad y una considerable inversión económica en su instalación. En esta comunicación se presenta el diseño de un prototipo de lisímetro de pesada de bajo coste enfocado a su empleo comercial en explotaciones agrícolas destinadas a cultivos hortícolas. En el diseño se contempla, entre otros factores, la facilidad de montaje, transportabilidad, mínima alteración del suelo y precisión de las mediciones, reduciendo lo máximo posible la superficie y profundidad del lisímetro sin alterar el crecimiento radicular del cultivo. Este sistema es capaz de medir y gestionar el riego de cultivos hortícolas con total exactitud, y en tiempo real, a partir del balance hídrico obtenido mediante las células de carga sobre las que descansa el recipiente de cultivo y el depósito de drenaje. La información de las células de carga es gestionada por un sistema de adquisición de datos con gestión en la nube, la cual es almacenada en una base de datos estructurada accesible remotamente desde cualquier dispositivo con acceso a Internet.

**Palabras clave:** Lisimetría, agricultura de precisión, evapotranspiración, construcción

## Design and 3D graphic modelling of a low cost weighing lysimeter

### Abstract

There are regions, such as Spanish southeast, where water supply is a problem that mainly affects agriculture. For this reason, the management of water resources is a priority issue that promotes innovation and the development of technologies to allow a greater efficiency of water use. Amongst the technologies that measure crop water requirements, the weighing lysimeter is an accurate and reliable technology that quantifies crop evapotranspiration. The most widely used lysimeters on the market are large and require a civil engineering work for their installation that involves a certain complexity and a considerable economic investment in its placement. This communication presents the design of a low cost weighing lysimeter prototype focused on its commercial employment on farms earmarked for horticultural crops. The design considers, among other factors, the ease of installation, transportability, minimum alteration of the soil and precision of the measurements, reducing as much as possible the surface and depth of the lysimeter without altering the root growth of the crop. This system is able to measure and manage the irrigation of horticultural crops with total accuracy, and in real time, from the water balance obtained by the load cells upon which rest the soil container and the drainage vessel. The information of the load cells is managed by a cloud-managed data acquisition system, which is stored in a structured database remotely accessible from any device with Internet connection.

**Keywords:** Lisimetry, precision agriculture, evapotranspiration, construction

## Compresión axial en la madera. Comparación normativa UNE-ASTM

Luis Acuña<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Milagrosa Casado<sup>1</sup>, Enrique Relea<sup>1</sup>, Andrés Martínez<sup>1</sup> y Álvaro Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Ingeniería Agrícola y Forestal, Universidad de Valladolid. Campus La Yutera- 34071-Palencia

### Resumen

En el campo de la caracterización de la madera existe, en algún caso, una confusa información sobre las propiedades físicas y mecánicas del material. Los motivos que han llevado a esta circunstancia se pueden resumir en dos: una evolución normativa que va contemplando aspectos mucho más prolijos en la realización de los ensayos y la utilización de diferentes normas, que utilizan metodologías distintas, para la determinación de una misma propiedad.

En este trabajo se comparan las normativas ASTM-D143-94(2000) y UNE-EN-408:2010 en la determinación de la resistencia de la madera a la compresión paralela a las fibras, utilizando muestras de 4 especies (*P. pinaster*, *P. silvestris*, *P. radiata* y *Populus x euramericana*). Los resultados obtenidos muestran diferencias estadísticamente significativas en los valores de Resistencia a la compresión entre las dos normativas utilizadas.

**Palabras clave:** Madera, Compresión axial, ASTM, UNE.

## Compression Parallel to Grain. UNE-ASTM normative comparison

### Abstract

In the field of wood characterization there is, in some cases, confusing information about the physical and mechanical properties of the material. The reasons can be summarized in two: a normative evolution, that contemplates much more detailed aspects in the realization of the tests, and the use of different norms, which use different methodologies for the determination of the same property.

In this work, the ASTM-D143-94(2000) and UNE-EN-408:2010 standards are compared in the determination of the resistance of the wood to the Compression Parallel to Grain, using samples from 4 species (*P. pinaster*, *P. silvestris*, *P. radiata* and *Populus x euramericana*). The results show statistically significant differences in the values of Resistance to compression between the two normatives used.

**Keywords:** Wood, Axial Compression, UNE, ASTM.



**Área Temática:**

**Energia**

**Energía**

## **Sistema de aprovechamiento de hemoderivados mediante proceso a vacío de baja temperatura**

José Manuel Magide<sup>1</sup>, Hiram Varela<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Área de Máquinas y Motores Térmicos, Departamento de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Santiago de Compostela. Calle Benigno Ledo, s/n. 27002 Lugo (España). josemanuel.magide@usc.es

<sup>2</sup> Investigador e Ingeniero de Industrias Agroalimentarias. Egresado de la Universidad de Santiago de Compostela. Calle Beiramar, 9. 15172 Oleiros (España). hiram.varela@outlook.com

### **Resumen**

El presente artículo divulga un sistema tecnológico de aprovechamiento de hemoderivados procedentes de las industrias cárnicas. Los hemoderivados comprenden la sangre cruda procedente del sacrificio de animales y asimismo todos los derivados de la misma, como el suero, pasta de glóbulos rojos, etc. La tecnología aquí divulgada revaloriza los hemoderivados mediante su transformación en harina de sangre, y se encuentra bajo la protección de dos patentes propiedad de la Universidad de Santiago de Compostela.

La sangre de las industrias cárnicas constituye un residuo peligroso. Su gestión inadecuada desencadena riesgos para el medioambiente y proliferaciones microbianas causantes de problemas de salud pública. En consecuencia, las industrias cárnicas dedican un importante esfuerzo a la gestión de la sangre como residuo producido en sus instalaciones. El tratamiento más extendido se reduce a su eliminación por un gestor de residuos, lo que supone un coste.

A pesar de las desventajas, la sangre contiene grandes cantidades de componentes químicos de alto valor económico, como la lisina, un aminoácido esencial en muchos animales de granja y compañía. Una forma de transformar a la sangre en inocua y a la vez recuperar todos sus componentes de alto valor, consiste en transformarla en harina de sangre.

La tecnología divulgada transforma hemoderivados en harina, mediante técnicas de deshidratación a baja temperatura, lo que garantiza la elevada calidad del producto seco. Comprenden un sistema de evaporadores de múltiple efecto a vacío con intercambiadores de calor de tipo rascado, que evitan el fenómeno indeseable de la coagulación sanguínea.

**Palabras clave:** Harina de sangre, mataderos, evaporación, vacío, coagulación.

## **Blood Products Recovery System by means of a vacuum low temperature process**

### **Abstract**

This paper reports about a technology solution for recovering blood products coming from meat industries. Blood products comprise raw blood coming from slaughtered animals as well as all kind of derived products like plasma, red blood cells, etc. The technology we claim reevaluates blood products by means of their transformation into blood meal, and is protected under two USC patents.

Blood coming from meat industries constitutes a highly hazardous waste. Mismanagement could cause environmental risks and microbiological growth responsible for public health concerns. Accordingly, meat industries devote great efforts to managing blood from their facilities as a waste. The most widely used solution is narrowed to hiring a waste manager, which implies additional costs.

Despite the advantages, blood contains vast amounts of high added value chemical components, such as lysine, an essential amino acid for many farm animals and pets. One way of turning blood into an innocuous product that contains all of its high value components consists of transforming it into blood meal.

The reported technology converts blood products into meal making use of low temperature dewatering processes, which assures a high quality dried product. It comprises a vacuum multiple effect evaporation system with scraped surface heat exchangers that prevent the undesirable phenomenon of blood coagulation.

**Keywords:** Blood meal, slaughterhouses, evaporation, vacuum, coagulation.

## Rentabilidad de un sistema solar térmico con tubos de vacío para suministro de agua a 90 °C

Carlos Javier Porras-Prieto<sup>1</sup>, Fernando R. Mazarrón<sup>2</sup>, José Luis García<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Dpto. Ingeniería Agroforestal, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, carlosjavier.porras@upm.es; f.ruiz@upm.es; joseluis.garciaf@upm.es

### Resumen

La utilización de sistemas solares basados en captadores de tubos de vacío para suministrar agua caliente sanitaria ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años. Los captadores de tubos de vacío pueden operar a mayores temperaturas que los captadores solares planos. Además, el vacío reduce las pérdidas por convección y conducción, presentando mejor rendimiento cuando las condiciones se vuelven desfavorables durante los días fríos, nublados y ventosos. No obstante, en el sector agroindustrial el crecimiento de estos sistemas ha sido limitado, debido a que la demanda de agua caliente presenta una gran variabilidad, tanto en la temperatura requerida como en el momento en que se demanda. Son muchos los procesos en que se demanda agua a temperaturas próximas a los 90°C, como en la limpieza de instalaciones y maquinaria de industrias cárnicas y lácteas, en bodegas, etc. Por ello, el presente trabajo caracteriza el comportamiento de un sistema solar con circulación activa para producir agua caliente a 90°C, determinando el rendimiento, capacidad productiva y rentabilidad potencial. Para ello, se diseñó un sistema solar experimental que reproduce sistemas actualmente comercializados de circulación activa, siendo instalado en el tejado de un edificio en Madrid (España). Los múltiples sensores instalados han permitido llevar a cabo una caracterización exhaustiva del rendimiento del sistema. Los resultados del estudio pueden ser de gran utilidad para incrementar la implantación de estos sistemas en agroindustrias y explotaciones agrarias, con el fin de lograr un sector más sostenible y competitivo.

**Palabras clave:** sistema solar térmico, captador de tubos de vacío, agua caliente.

## Profitability of a solar water heating system with evacuated tubes for 90 °C water supply

### Abstract

The use of solar systems based on evacuated tube collectors to supply hot water has experienced rapid growth in recent years. Evacuated tube collectors can operate at higher temperatures than flat solar collectors. In addition, the vacuum reduces the losses by convection and conduction, presenting better performance during unfavorable conditions like winter, cloudy and windy days. However, in the agro-industrial sector the growth of these systems has been limited, because the demand for hot water presents a great variability, both in the required temperature as well as at the time of demand. There are many processes in which water is required at temperatures close to 90°C, like in cleaning facilities in dairy and meat industries, wineries, etc. Therefore, the present work characterizes the behavior of a solar system with active circulation to produce hot water at 90°C, determining the performance, productive capacity and potential profitability. For this, an experimental solar system was designed that reproduces systems currently commercialized of active circulation, being installed on the roof of a building in Madrid (Spain). The multiple sensors installed have made it possible to carry out an exhaustive characterization of the system performance. The results of this study can be very useful to increase the implementation of these systems in agro-industries and agricultural holdings, to achieve a more sustainable and competitive sector.

**Keywords:** solar water heating system, evacuated tube collector, hot water.

## Evaluación de modelos para la estimación de la radiación fotosintéticamente activa a partir de medidas de irradiancia solar

Ignacio García<sup>1</sup>, Alberto Royo<sup>1</sup>, José Luis Torres<sup>1</sup>, María Ángeles de Blas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural, Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadía s/n, Edificio Los Olivos, 31006, Pamplona. Email: ignacio.garcia@unavarra.es

### Resumen

La radiación fotosintéticamente activa (PAR, por sus siglas en inglés) juega un papel trascendente en diversas aplicaciones relacionadas con la fisiología vegetal. En concreto, la PAR es la fracción del espectro solar, comprendida entre los 400 y los 700 nm, aprovechable por las plantas en su función fotosintética.

A pesar de su importancia, no es habitual que las estaciones meteorológicas dispongan de sensores de medida de PAR, mientras que el registro de medidas de irradiancia global sobre el plano horizontal es más habitual. Esta falta de datos empíricos ha llevado a la estimación rutinaria de la PAR como una fracción constante de la irradiancia global. No obstante, este planteamiento está sujeto a errores derivados de las variaciones temporales y espaciales de los componentes de la atmósfera que atenúan la radiación solar en el rango de la PAR.

En la bibliografía existen diversos modelos que proponen la estimación de la PAR a partir de la irradiancia global, que incluyen distintos parámetros meteorológicos como variables independientes. En este trabajo, partiendo de los datos registrados en la red de estaciones SURFRAD (Estados Unidos), se ha llevado a cabo una evaluación de once modelos de estimación de PAR considerando distintos tipos de cielo.

**Palabras clave:** radiación fotosintéticamente activa, variabilidad espacial, modelos de estimación.

## Evaluation of models to estimate photosynthetically active radiation from solar irradiance measurements

### Abstract

The photosynthetically active radiation (PAR) plays a transcendent role in various applications related to plant physiology. Specifically, PAR is the fraction of the solar spectrum between 400 and 700 nm that can be used by plants in their photosynthetic function.

In spite of their importance, it is not usual for weather stations to have PAR measurement sensors, whereas the recording of global horizontal irradiance measurements is more common. This lack of empirical data has led to the routine estimation of PAR as a constant fraction of global irradiance. However, this approach is subject to errors derived from the temporal and spatial variations of the components of the atmosphere that attenuate solar radiation in the range of PAR.

In the literature, there are several models that propose the estimation of PAR from the global horizontal irradiance, which include different meteorological parameters as independent variables. In this work, based on the data recorded at SURFRAD network stations (USA), an evaluation of eleven models of PAR estimation has been carried out considering different types of sky.

**Keywords:** photosynthetically active radiation, spatial variability, estimation models.

## Mejora en la huella carbono con aplicación de agricultura de conservación y ayuda al guiado en cultivos extensivos de secano y regadío

Francisco Márquez-García<sup>1</sup>, Jesús Antonio Gil-Ribes<sup>1</sup>, Emilio J. González-Sánchez<sup>1&2</sup>, Gregorio Lorenzo Blanco-Roldán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo Investigación AGR 126 “Mecanización y Tecnología Rural. Dpto. Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agronómica y de Montes. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Ed. Leonardo de Vinci, Ctra. N-IVa, km 396. 14071, Córdoba. fmarquez@uco.es / gilribes@uco.es

<sup>2</sup> Asociación Española Agricultura de Conservación, Suelos Vivos. Av. Menéndez Pidal sn. 14014. Córdoba. egonzalez@agriculturadeconservacion.org / ir3blrog@uco.es.

### Resumen

La agricultura es una de las principales fuentes emisoras de gases de efecto invernadero. Uno de sus retos consiste en reducir su impacto sobre el cambio climático (CC). Este trabajo trata de evaluar cuáles cultivos y manejos de suelo y agua son más eficaces para reducirlo. Para ello, dentro del proyecto Life+Climagri, durante dos campañas agrícolas en el sur de España se estudiaron diferentes cultivos de secano y regadío, manejados bajo laboreo (L) y siembra directa (SD) & ayuda al guiado (AG). Los parámetros de las operaciones mecanizadas se evaluaron mediante el uso de un sistema remoto de adquisición de datos instalado en el tractor. Los resultados mostraron como los cultivos de regadío superaban ampliamente las cosechas de los de secano, casi el doble en el caso de los cereales y entre 7 y 10 veces para las oleaginosas y proteaginosas. No se encontraron diferencias en la cosecha de los cultivos manejados bajo SD y L excepto para el trigo. El CO<sub>2</sub> emitido en L siempre fue al menos un 20% superior al de SD & AG. Esta situación produjo que bajo agricultura sostenible siempre se mejorara el balance de carbono. Los cultivos de regadío, a pesar de ser los más productivos, no fueron los más eficientes en el aprovechamiento del carbono debido al elevado consumo de insumos, aunque esta situación se atenuó en aquellos tratamientos en los que su uso era más adaptado a las necesidades reales de las plantas. Aquellos cultivos en los que se redujo o no se utilizaron fertilizantes, a pesar de ser menos productivos, presentaron un mejor balance de carbono, debido a la poca energía utilizada.

**Palabras clave:** Agricultura sostenible, cambio climático, eficiencia uso de los recursos.

## Improvement of the carbon balance with No Tillage and Guide Assistance in rainfed and irrigated arable crops

### Abstract

One of the most important key points for agriculture in the next years is to reduce its impact over the climate change (CC). This work try to demonstrate which crops, soil and water management systems are more profitable in order to reduce the contribution of agriculture to CC. This work developed with the Life + Climagri, shows the results of two seasons carried out in Southern Spain. Different crops were studied in rainfed and irrigated conditions. Two soil management systems were compared: Tillage (T) versus No Till (NT) & Guide Assistance (GA). The parameters on mechanized operations were logged using a remotely data acquisition system. Irrigated yields in corn doubled the production of cereals and were nearly 7 - 10 times bigger than beans and sunflower. There were no differences between T and NT & GA, except for wheat. The CO<sub>2</sub> emitted in T always were more than a 20 % higher than NT & GA. This situation caused that NT & GA always provided best results of the carbon balance. Irrigated crops, despite being the most productive, were not the most efficient in the carbon used, owing to the high inputs consume. Although, this situation attenuated in those treatments in which the use of inputs was more adapted to the real necessities of the plants. The crops with a low use of fertilizers, despite being less productive, showed the best carbon balance due to the lower energy used.

**Keywords:** Sustainable agriculture, climate change, efficiency of the use of resources.



## Valorização energética de resíduos de kiwi por digestão anaeróbia

Bárbara Gonçalves<sup>1</sup>, Larissa Paulista<sup>2</sup>, Rui Boaventura<sup>3</sup>, Ramiro Martins<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal. bacamachog@gmail.com; larissa-paulista@hotmail.com

<sup>3</sup> LSRE-LCM, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Rua Dr Roberto Frias, 4200-456 Porto. bventura@fe.up.pt

<sup>4</sup> DTQB da ESTiG Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal e LSRE-LCM, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Rua Dr Roberto Frias, 4200-456 Porto. rmartins@ipb.pt

### Resumo

A produção mundial e o comércio de frutas geram perdas nas etapas de colheita, pós-colheita, manipulação, distribuição e consumo, correspondendo a 6,8% da produção total. Esses resíduos apresentam elevado potencial como substrato para um processo de digestão anaeróbia e geração de biogás. Dessa forma, avaliou-se a valorização energética dos resíduos agroindustriais da produção de kiwi por digestão anaeróbia, tendo como meta otimizar a produção de biogás e a sua qualidade. Foram desenvolvidos 10 ensaios em reator batch (500 mL) em condições mesófilas e variaram-se vários fatores operacionais: diferentes proporções para a razão substrato/inóculo; quatro valores distintos para a razão C:N; inóculo proveniente de diferentes digestores; e inóculo recolhido em épocas distintas do ano. Para controle e monitorização do processo foram usados os seguintes parâmetros: pH, alcalinidade, ácidos gordos voláteis (AGV), sólidos voláteis (SV) e carência química de oxigénio (CQO). Entre os ensaios realizados, o melhor resultado obtido para a produção de biogás correspondeu à utilização de 2 g de substrato e 98 mL de inóculo do digestor anaeróbio da Estação de Tratamento de Água Residual (ETAR) de Bragança, com adição de 150 mg de bicarbonato de sódio, registando-se uma produção de 1628 L biogás.kg<sup>-1</sup> SV (57% de metano). Já em relação à qualidade do biogás, o melhor resultado foi obtido com 20 g de substrato e 380 mL de inóculo da lama do digestor anaeróbio da ETAR do Ave (mais 600 mg de bicarbonato de sódio), apresentando um valor de 85% de CH<sub>4</sub>, com uma produção de 464 L biogás.kg<sup>-1</sup> SV.

**Palavras-chave:** Biogás, Kiwi, Metano, Reator Batch, Resíduos Agroindustriais.

### Energy valorization of kiwi residues by anaerobic digestion

#### Abstract

World production and trade of fruits generate losses in the harvest, post-harvest, handling, distribution and consumption phases, corresponding to 6.8% of total production. These residues present high potential as a substrate for the anaerobic digestion process and biogas generation. Thus, the energy valuation of the agro-industrial residues of kiwifruit production was evaluated by anaerobic digestion, aiming at optimizing the biogas production and its quality. Ten assays were carried out in a batch reactor (500 mL) under mesophilic conditions and varying a number of operational factors: different substrate/inoculum ratios; four distinct values for C: N ratio; inoculum from different digesters; and inoculum collected at different times of the year. The following parameters were used to control and monitor the process: pH, alkalinity, volatile fatty acids (VFA), volatile solids (VS) and chemical oxygen demand (COD). Among the tests performed, the best result obtained for the biogas production corresponded to the use of 2 g of substrate and 98 mL of inoculum of the anaerobic digester of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) of Bragança, with addition of 150 mg of bicarbonate leading to a production of 1628 L biogas.kg<sup>-1</sup> VS (57% methane). In relation to the biogas quality, the best result was obtained with 20 g of substrate and 380 mL of inoculum from the anaerobic digester sludge of Ave WWTP (plus 600 mg of sodium bicarbonate), presenting a value of 85% of CH<sub>4</sub>, with a production of 464 L biogas.kg<sup>-1</sup> VS.

**Keywords:** Biogas, Kiwi, Methane, Batch Reactor, Agro-industrial Waste.

## Tratamento de efluente agroindustrial em reator UASB com valorização energética

Tatiane Mansano<sup>1</sup>, Larissa Paulista<sup>2</sup>, Rui Boaventura<sup>3</sup>, Ramiro Martins<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal. tatiane.cmansano@gmail.com

<sup>2</sup> ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal. larissa-paulista@hotmail.com

<sup>3</sup> LSRE-LCM, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Rua Dr Roberto Frias, 4200-456 Porto. bventura@fe.up.pt

<sup>4</sup> DTQB da ESTiG Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal e LSRE-LCM, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Rua Dr Roberto Frias, 4200-456 Porto. rmartins@ipb.pt

### Resumo

O acelerado crescimento da população traz consigo um aumento na geração de efluentes agroindustriais. A descarga inadequada desses efluentes afeta significativamente a qualidade dos recursos hídricos. Dessa forma, torna-se imperioso investir em processos de tratamento dos efluentes agroindustriais, em particular processos de baixo custo. Nesse contexto, o presente estudo compreende a concepção e construção de um reator UASB e otimização do tratamento por digestão anaeróbia do efluente bruto da produção de castanha pela empresa agroindustrial Sortegel. A eficiência do sistema foi avaliada mediante a determinação/monitorização dos parâmetros Carência Química de Oxigênio (CQO), Carência Bioquímica de Oxigênio (CBO<sub>5</sub>), Sólidos Suspensos Totais (SST), taxa de produção e qualidade (% de metano) do biogás. O reator foi alimentado durante 25 semanas e operado em condições mesofílicas (temperatura 30-40°C). Foram testados diferentes valores para o tempo de retenção hidráulica (HRT) e caudal volumétrico (QV): 0,66 d (QV=1509 L.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>); 1,33 d (QV=755 L.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>); 2,41 d (QV=415 L.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>). A eficiência média de remoção de CQO alcançou valores de 69%, 82% e 75%, respetivamente e, simultaneamente, a eficiência de remoção de CBO<sub>5</sub> associada foi de 84%, 91% e 70%. Relativamente ao teor de SST, os valores de remoção foram 78%, 94% e 63%. A taxa de produção de metano situou-se entre 2500 e 4800 L.CH<sub>4</sub>.kg<sup>-1</sup> CQO removido d<sup>-1</sup>. Para o conjunto dos tempos de retenção hidráulico testados, foram registadas elevadas concentrações de metano no biogás gerado: 66 - 75%, 70% e 75% para HRT de 0,66, 1,33 e 2,41 dias, respetivamente.

**Palavras-chave:** Biogás, Digestão Anaeróbia, Efluente Agroindustrial, Metano, Reator UASB.

## Treatment of an agro-industrial effluent in UASB reactor with energy recovery

### Abstract

The accelerated growth of the population brings with it an increase in the generation of agro-industrial effluents. The inadequate discharge of these effluents significantly affects the quality of water resources. In this way, it becomes important to invest in treatment processes for agro-industrial effluents, particularly low-cost ones. In this context, the present study includes the design and construction of a UASB reactor and optimization of the anaerobic digestion treatment of the raw effluent from chestnut production in the agro-industrial company Sortegel. The efficiency of the system was evaluated through the determination / monitoring of Oxygen Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>), Total Suspended Solids (TSS), biogas production rate and quality (% methane). The reactor was fed for 25 weeks and operated under mesophilic conditions (temperature 30-40 °C). Different values were tested for the hydraulic retention time (HRT) and volumetric flow rate -(QV): 0.66 days (QV=1509 L.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>); 1.33 days (QV=755 L.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>); 2.41 d days (QV=415 L.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>). The average COD removal efficiency reached values of 69%, 82% and 75%, respectively, and simultaneously the associated CBO<sub>5</sub> removal efficiency was 84%, 91% and 70%. As regards TSS, removal values were 78%, 94% and 63%. In addition, high methane production rates were obtained, between 2500 and 4800 L CH<sub>4</sub>.kg<sup>-1</sup> COD removed.d<sup>-1</sup>. For all the hydraulic retention times tested, high concentrations of methane in the biogas were recorded: 66-75%, 70% and 75% for HRT of 0.66, 1.33 and 2.41 days, respectively.

**Keywords:** Biogas, Anaerobic Digestion, Agro-industrial Effluent, Methane, UASB reactor.

## Efecto del riego deficitario con agua regenerada en el uso de energía y emisión de gases de efecto invernadero de un huerto de pomelo

José Francisco Maestre Valero<sup>1</sup>, Bernardo Martín Gorrioz<sup>2</sup>, Emilio Nicolás Nicolás<sup>3</sup>, Victoriano Martínez Álvarez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, España. josef.maestre@upct.es

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, España. b.martin@upct.es

<sup>3</sup>Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Campus Universitario de Espinardo, 30100, Murcia, España. emilio@cebas.csic.es

<sup>4</sup>Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, España. victoriano.martinez@upct.es

### Resumen

La actividad agrícola aporta beneficios socio-económicos importantes, sin embargo requiere consumos energéticos elevados que generan problemas medioambientales por emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Para mantener la actividad agrícola frente a la escasez de agua, los agricultores utilizan, cada vez más, recursos hídricos no convencionales como las aguas regeneradas (AR) y técnicas como el riego deficitario controlado (RDC). En este contexto, este estudio cuantifica el consumo y producción de energía y las emisiones de GEI de un huerto de pomelo bajo la implementación de dos regímenes de riego y el uso alternativo del AR. Además, incluye la novedad de realizar los análisis considerando cuatro etapas del desarrollo del cultivo. La evaluación energética y de emisiones de GEI se realizó en base a un inventario de inputs de la parcela y sus correspondientes factores de conversión energéticos y de GEI. Los resultados indican que, para incrementar la eficiencia energética del huerto y reducir las emisiones de GEI será necesario reducir los consumos de energía asociados al transporte del agua hasta la parcela y a la fabricación y transporte de fertilizantes. Además, muestran que el uso de AR y/o estrategias de RDC no tienen efecto en la productividad energética y en las emisiones específicas de GEI, independientemente de la etapa de la plantación analizada.

**Palabras clave:** Recursos hídricos no convencionales; ahorro de agua; cambio climático; energía y GEI específicos

## Effect of deficit irrigation with reclaimed water on energy use and greenhouse gas emissions of a grapefruit orchard

### Abstract

Agricultural activity brings important socio-economic benefits, however it requires high-energy consumption, which in turn generates environmental problems by emissions of greenhouse gases (GHG). To maintain agricultural activity in the face of extant water shortages, farmers are increasingly using non-conventional water resources such as reclaimed water (RW) and implement water conservation techniques such as regulated deficit irrigation (RDI). In this context, this study quantifies the consumption and energy production and GHG emissions of a grapefruit orchard under the implementation of two irrigation regimes and the alternative use of RW. In addition, it includes the novelty of performing the analyses considering four different stages of crop development. The energy and GHG emissions assessment was performed for each treatment based on an inventory of inputs of the selected plot and their corresponding energy conversion and GHG factors. The results indicate that, in order to increase the energy efficiency of the orchard and reduce GHG emissions, it will be necessary to reduce the energy consumption associated with the transportation of water to the plot and the manufacture and transport of fertilizers. In addition, results show that for this grapefruit orchard and for the trial period, the use of RW and/or RDI strategies do not have any significant effect on energy productivity and specific GHG emissions, regardless the stage of crop lifecycle analyzed.

**Keywords:** Non-conventional water resources; water saving; climate change; specific energy a GHG.

## Utilización de residuos urbanos para la producción de cultivos agroenergéticos

Antonio Plaza<sup>1</sup>, Pedro V. Mauri, Ines Bautista<sup>1</sup>, M. Cruz Amorós<sup>1</sup> y M. Carmen Lobo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IMIDRA. Finca "El Encina" A-2, Km 38,2. 28800 Alcalá de Henares (Madrid). [antonio.plaza@madrid.org](mailto:antonio.plaza@madrid.org)

### Resumen

En la actualidad se fomenta la producción de biomasa no alimentaria con el fin de contribuir al cambio de las políticas energéticas a nivel mundial. Para ello se requieren especies de crecimiento rápido para la producción de energía o como materia prima para la producción de otros materiales combustibles. Para favorecer la producción de estas especies, la aplicación de residuos urbanos como enmienda es una alternativa viable y de bajo costo que al mismo tiempo recupera la fertilidad de los suelos.

El objetivo del estudio es evaluar el efecto de dos tipos de lodos de depuradora tratados, lodo compostado con restos de poda (CP) y lodo secado térmicamente (ST) sobre la producción de 14 especies con fines agroenergéticos. El ensayo se ha realizado en parcelas experimentales (4,5 x 10 m<sup>2</sup>) en Alcalá de Henares (Madrid, Spain), en las que se aplicó una dosis de 50 t/ha de los lodos ensayados en comparación con un tratamiento control sin aplicación. Tres meses después de la aplicación de las enmiendas se llevó a cabo la plantación de especies perennes herbáceas, *Panicum* (pasta varilla) y *Miscanthus* (eulalia) y forestales, *Paulownia* (paulonia), *Populus* (chopos), *Ulmus* (olmos), *Prunus* (adafuel), *Tamarix* (taraje), *Salix* (sauce), *Platanus* (plátano).

Un año después de la plantación se ha evaluado el efecto sobre las especies, analizando los niveles de clorofila y parámetros de crecimiento (diámetro, altura y envergadura) de las plantas, así como el efecto en las propiedades del suelo. En general, las plantas desarrolladas en los suelos tratados con lodo ST presentan mayores valores de clorofila y de crecimiento, que puede ser debido al mayor aporte de nitrógeno de este material. Este efecto no se observa en las plantas desarrolladas con el tratamiento CP. En estos suelos se produce el desarrollo de un mayor número de especies adventicias debido a los mayores aportes de materia orgánica, lo que provoca competencia en la adquisición de nutrientes del suelo por parte de las plantas y puede repercutir en su menor desarrollo.

**Palabras clave:** cultivos agroenergéticos, lodos de depuradora, biomasa, clorofila.

### Utilization of urban waste for the production of agroenergy crops

#### Abstract

The production of non-food biomass is now being encouraged in order to contribute to the change of energy policies worldwide. This requires fast growing species for the production of energy or as raw material for the production of other combustible materials. To promote the production of these species, the application of urban waste as an amendment is a viable and low-cost alternative that at the same time recovers the fertility of soils.

The objective of the study was to evaluate the effect of two types of treated sewage sludge, composted mud with pruning residues (CP) and thermally dried (ST) sludge on the production of 14 species for agroenergy purposes. The experiment was carried out in experimental plots (4.5 x 10 m<sup>2</sup>) in Alcalá de Henares (Madrid, Spain), where a dose of 50 t / ha of the sludge tested was applied in comparison to a control treatment without application. Three months after the implementation of the amendments, the planting of perennial herbaceous species, *Panicum* and *Miscanthus* (eulalia) and forest, *Paulownia* (paulonia), *Populus* (poplars), *Ulmus* (elm trees), *Prunus* Adafuel, *Tamarix* (taraje), *Salix* (willow), *Platanus*.

One year after planting, the effect on the species has been evaluated, analyzing the chlorophyll levels and growth parameters (diameter, height and wingspan) of the plants, as well as the effect on soil properties. In general, the plants developed in soils treated with ST sludge present higher values of chlorophyll and growth, which may be due to the higher nitrogen content of this material. This effect is not observed in plants developed with CP treatment. In these soils the development of a greater number of adventitious species is produced due to the greater contributions of organic matter, which causes competition in the acquisition of nutrients of the soil by the plants and can have repercussions in their lesser development.

**Keywords:** agroenergy crops, sewage sludge, biomass, chlorophyll

## **Clasificación de parcelas de abastecimiento de biomasa y evaluación del coste de suministro para una planta de generación eléctrica renovable**

Unai Gómez<sup>1</sup>, Ignacio García<sup>1</sup>, Eduardo Prieto<sup>1</sup>, Almudena García<sup>1</sup>, Andrés Seco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural, Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadía s/n, Edificio Los Olivos, 31006, Pamplona. gomez.67752@e.unavarra.es

### **Resumen**

Tras la regulación sobre retribución a las tecnologías renovables aprobada en España en el año 2014, resulta de vital importancia, optimizar la eficiencia de los procesos empleados en la obtención de energía a partir de fuentes renovables, a fin de reducir su coste. En concreto, para las plantas de producción de electricidad a partir de la combustión de biomasa, resulta más rentable reducir las horas de funcionamiento que, como era su interés anterior, maximizar la producción. La reducción de horas de funcionamiento implica una disminución de las necesidades de suministro. Diversos trabajos han utilizado la combinación de herramientas SIG y técnicas de evaluación multicriterio para el estudio de zonas de implantación de plantas de biomasa. Sin embargo, el presente estudio, centrado en una planta situada en Navarra con ubicación y abastecimiento de materia prima preexistente, se ha focalizado en el análisis pormenorizado de las explotaciones suministradoras con el fin de ayudar a determinar cuáles son las más adecuadas para seguir abasteciendo la planta. El análisis se centra en el cálculo de los principales factores físicos que influyen directamente en los costes logísticos de 19223 parcelas suministradoras. Los factores tenidos en cuenta han sido la pendiente, la superficie, la distancia a planta y la geometría de la parcela. Para estos factores, se ha comprobado que existen diferencias significativas entre las parcelas que permiten evaluarlas y poder escoger las más adecuadas.

**Palabras clave:** Costes de suministro, SIG, biomasa, biomasa residual herbácea.

## **Classification of biomass supply plots and evaluation of supply cost for a renewable electricity generation plant**

### **Abstract**

The new regulation about the incentives for renewable energies in Spain approved in 2014 makes even more necessary than before optimize the efficiency of the energy generation processes in order to reduce the cost of energy. In particular, for plants producing electricity from the combustion of biomass, it is more cost-effective to reduce the hours of operation rather than to maximize production as it was the case before. The reduction of hours of operation implies a reduction of the needs of supply of raw material. Several works have used the combination of GIS tools and multicriteria evaluation techniques for the preliminary study of areas of implantation for biomass plants. However, in the case of the present study, focusing on a plant located in Navarra with pre-existing location and supply of raw material, has focused on the detailed analysis of the supplying farms in order to help determine which are the most appropriate ones for the plant. The analysis includes the calculation of the main physical factors that directly influence the logistic costs of 19223 supply plots. The factors taken into account were the slope, the surface, the distance to plant and the geometry of the plot. For these factors, it has been verified that there are significant differences between the plots that allow to evaluate them and to be able to choose the most suitable ones.

**Keywords:** Supply costs, GIS, biomass, herbaceous waste biomass.

**Área Temática:**

**Inovação Educativa em Agroengenharia**

**Innovación Educativa en Agroingeniería**

## **Desarrollo de un simulador de conducción de tractores con realidad virtual inmersiva para la formación en prevención de riesgos laborales**

Dolores Ojados Gonzalez<sup>1</sup>, Bernardo Martin-Gorriz<sup>2</sup>, Isidro. Ibarra Berrocal<sup>1</sup>, Alvaro Macian Morales<sup>1</sup>, Gustavo Adolfo Salcedo<sup>1</sup>, Batriz Miguel Hernandez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica. Universidad Politécnica de Cartagena, Plaza del Hospital s/n, 30202, Cartagena, España. E-mail: lola.ojados@sait.upct.es; isidro.ibarra@sait.upct.es; alvmacian@gmail.com; gustavosalcedo12@gmail.com

<sup>2</sup> Dpto. de Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola. Paseo Alfonso XIII, 48, 30203, Cartagena, España. E-mail: b.martin@upct.es

<sup>3</sup> Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental. Paseo Alfonso XIII, 52, 30203, Cartagena, España. E-mail: beatriz.miguel@upct.es

### **Resumen**

Los accidentes por vuelco del tractor son una de las principales causas de muerte en la agricultura. Este equipo de investigadores ha desarrollado una solución tecnológica para este problema para tractores con arco de seguridad abatible. Se trata de un dispositivo de seguridad que permite el accionamiento automático del arco de seguridad cuando el tractor sobrepasa un determinado ángulo de inclinación; y además, permite accionar el arco a voluntad por el tractorista, cuando este percibe que se encuentra en una situación de riesgo de vuelco. Como continuación en esta línea de investigación, se presenta un simulador de conducción con realidad virtual inmersiva, al que se incorpora el dispositivo de seguridad para formar en prevención de riesgos laborales a los tractoristas. El simulador de conducción incorpora una plataforma con movimiento en 3 grados de libertad, que permite transmitir al conductor la sensación de aceleración, inclinación y vuelco. Para crear escenas virtuales de terrenos agrícolas se ha utilizado UNITY5; y Solidworks2014 para el modelado 3D del tractor incluyendo el modelado del arco de seguridad abatible con el dispositivo de seguridad automático. Finalmente usando UNITY 5 se ha programado el comportamiento físico del tractor, se han configurado las escenas virtuales y los periféricos que forman parte del simulador (gafas de realidad virtual inmersiva y retroproyector). Este simulador está permitiendo formar a los conductores de tractores agrícolas sobre la conducción segura y el uso adecuado de los dispositivos de seguridad, además concienciándolos sobre el riesgo de accidente por vuelco y reforzando las conductas seguras.

**Palabras clave:** ROPS, dispositivos de seguridad, prevención de accidentes.

## **Development of a tractor driving simulator with immersive virtual reality for training in the prevention of occupational hazards**

### **Abstract**

Tractor rollover remains one of the leading causes of fatalities and serious injuries in agriculture. This researcher has developed a technological solution for this problem in tractors with deployable ROPS. The safety device allows the automatic deployment of the ROPS when the tractor exceeds a specific tilt angle; and additionally, the driver can deploy the ROPS when there is a risk of turning over. Following this research topic, a driving simulator has been developed with immersive virtual reality and deployable ROPS for training tractor drivers in occupational risk prevention. The driving simulator has a motion platform with three degrees of freedom, which allows to transmit to the driver the sensations of acceleration, inclination and overturn. UNITY5 has been used to create virtual scenes of agricultural land; with Solidworks2014 being used for 3D modeling of the tractor, including modeling the ROPS joint with the automatic safety device. Finally, the tractor's physical behavior, the virtual scenes and the peripheral devices (immersive virtual reality glasses and overhead projector) have been programmed using UNITY 5. This driving simulator is for training agricultural tractors drivers in safe-driving techniques and in the proper use of the safety devices (belt and ROPS), to raise awareness about the risk of injury and to reinforce safe behavior.

**Keywords:** ROPS, safety devices, accident prevention.

## Desarrollo de un proyecto de ingeniería agrícola como Trabajo Fin de Grado: implicaciones y valoración por los estudiantes

Alberto Tascón<sup>1</sup>, Elena González<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Agricultura y Alimentación, Universidad de La Rioja, Av. Madre de Dios 53, 26006 Logroño, España.  
alberto.tascon@unirioja.es; elena.gonzalez@unirioja.es

### Resumen

En muchas universidades ha sido habitual que los estudios de ingeniería finalizaran con el desarrollo por parte del estudiante de un proyecto de ingeniería, que servía como resumen integrador y al mismo tiempo aplicación práctica de los diversos conocimientos adquiridos en los estudios. Sin embargo, la implantación del “plan Bolonia” (Espacio Europeo de Educación Superior, EEES) y de diversos sistemas de acreditación y de calidad en las Universidades ha supuesto reajustes en las enseñanzas que también han podido afectar al desarrollo de estos proyectos, ahora denominados Trabajo Fin de Grado (TFG). El objetivo de este estudio ha sido obtener información sobre el desarrollo de los proyectos que los estudiantes elaboran para el TFG en el Grado en Ingeniería Agrícola de la Universidad de La Rioja. La metodología aplicada ha consistido en la elaboración de encuestas para su cumplimentación por los estudiantes una vez terminado el proyecto, con el fin de detectar las mayores dificultades que se han encontrado, su percepción general sobre el desarrollo y utilidad del proyecto y sobre algunas de las competencias adquiridas. También se ha realizado el seguimiento de varios TFG, con especial atención a las horas de trabajo empleadas por los estudiantes. Además, se han analizado los datos existentes sobre el tipo de proyectos elaborados y la convocatoria (junio, septiembre o febrero) en la que los estudiantes los terminaron. La información obtenida en el presente estudio puede permitir la mejora de aspectos relacionados con el TFG (tutorización, definición de temas, etc.) y, ante todo, plantea una reflexión sobre el importante papel que juega el proyecto fin de carrera en la formación de los futuros ingenieros.

**Palabras clave:** Tutorización, encuestas, plan de estudios, EEES, competencias.

## Development of an agricultural engineering project for the senior capstone course: implications and students' perceptions

### Abstract

In many universities, the engineering programs have included a culminating experience for students involving a substantive capstone project (or final-year project) that demonstrates a synthesis of learning accumulated during the studies. At the same time, this project intends to be a realistic simulation of future design problems. However, the implementation of the Bologna process (European Higher Education Area, EHEA) and the requirements by quality assessment and accreditation systems have produced some modifications in the engineering degrees that could have affected to the development of these courses. The objective of the present study was to obtain information about the engineering projects carried out by 4th year students of the Agricultural Engineering Degree at the University of La Rioja (Spain). A simple questionnaire aimed at students was developed to identify the most difficult items or stages of the project, to assess their perceptions of the development and usefulness of these capstone projects and their perceptions about some of the competencies developed. In addition, some students were selected to monitor the time they had to dedicate to their projects during the academic year. Also, information on the types of projects that have been evaluated since the new degrees were implemented and their corresponding dates of submission has been collected and analysed. The results of this study could permit improvements in diverse aspects of these capstone courses' management, such as the supervisor tasks or the definition of project aims and closing. This study also draws attention to the important role that the final-year project plays on the education of engineers.

**Keywords:** Supervision, surveys, engineering program, EHEA, competencies.



## Aprendizaje-servicio en huertos urbanos como recurso didáctico

Carlos Javier Porras-Prieto<sup>1</sup>, Fernando R. Mazarrón<sup>2</sup>, Alberto Sanz-Cobena<sup>3</sup>, José Luis García<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Ingeniería Agroforestal, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, carlosjavier.porras@upm.es

<sup>2</sup> Dpto. Ingeniería Agroforestal, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, f.ruiz@upm.es

<sup>3</sup> Dpto. Química y Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, a.sanz@upm.es

<sup>4</sup> Dpto. Ingeniería Agroforestal, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, joseluis.garciaf@upm.es

### Resumen

Los huertos urbanos son instalaciones que están cobrando importancia y popularidad en nuestra sociedad. Con los huertos urbanos como eje, se está realizando una acción formativa en tres grados y dos másteres de la ETSIAA Biosistemas (antigua ETSI Agrónomos/EUIT Agrícola) de la Universidad Politécnica de Madrid.

Los objetivos fundamentales de la acción formativa son promover la mejora de la motivación de los estudiantes promoviendo el aprendizaje experiencial y sus aplicaciones al desempeño profesional; y poner los cimientos de un equipo de formación en huertos urbanos, para dar servicio técnico en el futuro a la comunidad de Madrid. Los huertos urbanos constituyen un buen recurso didáctico por tratarse de instalaciones pequeñas, sin excesiva complicación en cada materia, pero con conexiones con muchas materias y competencias, de ingeniería agrícola.

Las fases y acciones de la acción formativa son las siguientes:

- Fase uno: reuniones de coordinación de los profesores implicados en el proyecto (en 21 asignaturas). Se diseña un calendario de seminarios y la preparación de un ebook y material divulgativo complementario.
- Fase dos: en la primera y segunda semana de curso del segundo semestre, se informa a los alumnos de las asignaturas implicadas sobre los seminarios y actividades del proyecto.
- Fase tres: se llevan a cabo los seminarios de formación transversal sobre huertos urbanos: especies vegetales, agricultura ecológica, obra civil, instalaciones (riego, equipamiento, energía), paisajismo, recuperación de espacios degradados.
- Fase cuatro: se selecciona un conjunto de alumnos voluntarios para que realicen trabajos (de asignaturas implicadas), en la temática de huertos urbanos, preferiblemente realizando un diseño total o parcial de un huerto urbano, o de alguna de sus instalaciones, o sobre producción de especies vegetales.
- Fase cinco: Se concluye la preparación del ebook y material divulgativo complementario.

El proyecto, por tanto, propone crear un itinerario formativo transversal que conecte la formación en varias vertientes de la producción e ingeniería agrícola, en un marco común, en un tema con posibilidades de proyección profesional y empleo en el futuro.

**Palabras clave:** Innovación educativa, aprendizaje experiencial, motivación

### Service-learning in urban agriculture

#### Abstract

Urban agriculture involves facilities that are gaining importance and popularity in our society. With urban agriculture, a training action is carried out in three bachelor's degrees and two masters of the ETSIAA Biosistemas (former ETSI Agronomos / EUIT Agrícola) of the Polytechnic University of Madrid.

The main objectives of the training action are to promote the improvement of student motivation by promoting service-learning and its applications to professional performance; and establish the foundations of a training team in urban agriculture, to provide future technical assistance to the community of Madrid. Urban agriculture is a good educational resource because it involves small installations, without excessive complication in each subject, but with connections with many subjects and skills, in agricultural engineering.

The phases and actions of the training action will be the following:

- Phase one: coordination meetings of the teachers involved in the project (in 21 subjects). The calendar of seminars and the preparation of an ebook and complementary informative material will be designed.
- Phase two: in the first and second week of the second semester, students are informed of the subjects involved and seminars and project activities.
- Phase three: Cross-training seminars on urban agriculture: plant species, ecological agriculture, civil engineering, facilities (irrigation, equipment, energy), landscaping, recovery of degraded areas.
- Phase four: a group of volunteer students is selected to carry out academical studies (of subjects involved), in the subject of urban agriculture, preferably realizing a total or partial design of an urban orchard, some of its installations, or on production of plant species.
- Phase five: The preparation of the ebook and complementary informative material is concluded.

The project, therefore, proposes to create a transversal training itinerary that connects training in various aspects of agricultural production and engineering, within a common framework, in a subject (urban agriculture) with possibilities of professional projection and future employment.

**Keywords:** Educational innovation, experiential learning, motivation

## Expectativas dos estudantes dos Cursos Técnicos Superiores Profissionais da Escola Superior Agrária de Bragança: Resultados preliminares

Maria Isabel Ribeiro<sup>1,2</sup>; António Fernandes<sup>1,2</sup>; Luís Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Sociais e Exatas da Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Estudos Transdisciplinares para o Desenvolvimento; Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; Edifício ECHS – Pólo II, Quinta de Prados, 5001-801, Vila Real, Portugal

<sup>3</sup>Departamento de Produção e Tecnologia Vegetal da Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal

### Resumo

As formas de ensino destinadas aos adultos apresentam duas características em comum, nomeadamente, a participação voluntária e a frequência de um curso que serve um objetivo específico. Embora alguns possam fazer a escolha e optem por frequentar um curso por razões sociais e outros possam não saber claramente o que pretendem, todos eles têm em mente um propósito e, se não o conseguirem alcançar, mais cedo ou mais tarde abandonarão o curso.

Esta investigação teve como objetivos conhecer as expectativas dos estudantes do Curso Técnico Superior Profissional que frequentam; perceber que atributos consideram ser mais importantes para a sua escolha; e, identificar os fatores que mais contribuíram para o nível de satisfação com o curso até ao momento. Foi desenvolvido um estudo quantitativo e transversal baseado num questionário desenvolvido com base na literatura. O questionário foi administrado por *e-mail*, durante o mês de janeiro de 2017, após obtida a autorização por parte dos responsáveis da instituição. Os dados foram tratados com recurso ao *software* SPSS 23.0. Foram validados, até ao momento, 27 questionários de três localidades, designadamente, Amarante (7,4%), Bragança (55,6%) e Marco de Canaveses (37%).

Os estudantes, com idades compreendidas entre os 18 e os 39 anos, são na sua maioria do género masculino (77,8%), fazem parte de agregados familiares constituídos por 3 elementos (51,9%), com um rendimento mensal até 1000 euros (65,6%). A maioria dos estudantes está deslocada (66,6%), a uma distância, igual ou superior, a 50 km da sua residência.

Relativamente aos fatores que motivaram a escolha e a frequência do curso, os mais valorizados foram, por ordem decrescente de importância, o gosto pela área (88,9%), a possibilidade de poder continuar os estudos (37,0%), a influência dos pais (33,3%) e o potencial do curso em termos de saídas profissionais (18,5%).

Melhorar as condições de funcionamento dos cursos deslocalizados e intensificar a relação aluno/escola pode contribuir para a fidelização e aumento do nível de satisfação.

**Palavras-chave:** Formação, Alunos, Satisfação.

## Professional Higher Technical Courses of the Bragança Higher Agriculture School: Preliminary results about Students Expectations

### Abstract

Forms of education for adults have two characteristics in common, namely, voluntary participation and the frequency of a course serving a specific purpose. Although some may make the choice and choose to attend a course for social reasons and others may not know clearly what they want, they all have a purpose in mind and, if they cannot achieve it, sooner or later, they will drop out.

This research had as objectives: to know students expectations of the Professional Higher Technical Course that they attend; to perceive which attributes they consider being most important for their choice; and, to identify the factors that contributed the most to the satisfaction level with the course. A quantitative and cross-sectional study was conducted based on a questionnaire developed based on the literature. The questionnaire was applied by *e-mail*, during January 2017, after obtaining the authorization from the responsible of the school. The data were processed using SPSS 23.0 software. To date, 27 questionnaires from three localities have been validated, namely Amarante (7.4%), Bragança (55.6%) and Marco de Canaveses (37%).

The students, aged between 18 and 39 years, are mostly males (77.8%), are part of a household with 3 individuals (51.9%), with a monthly income up to 1000 euros (65.6%). The majority of the students are displaced (66.6%), at a distance, equal or superior to 50 km from their residence.

Regarding the factors that motivated the choice and the frequency of the course, the most valued were, in descending order of importance, the love at the area (88.9%), the possibility to continue the studies (37.0%), the parents influence (33.3%) and the course potential in the labor market (18.5%).

Improving the working conditions of the delocalized courses and intensifying the student/school relationship can contribute to the loyalty and to increase the satisfaction level.

**Keywords:** Formation; Students; Satisfaction.

## El valor pedagógico del trabajo colaborativo entre asignaturas

Rubén Rodrigo<sup>1</sup>, Isabel González-Barragán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INEA, Camino Viejo de Simancas, km 4,5, ruben@inea.uva.es

<sup>1</sup> INEA, Camino Viejo de Simancas, km 4,5, isabel@inea.uva.es

### Resumen

Las fronteras siempre han sido lugares de conflicto y en la docencia no iba a ser diferente. Curso tras curso se observan las dificultades que los alumnos tienen para aplicar los conceptos teóricos de una asignatura a las correspondientes prácticas. Este problema se acentúa cuando en algunas asignaturas se requiere de los conocimientos que deben haber sido adquiridos, por parte del alumno, en asignaturas previas, como se precisa en los Planes Docentes de los Grados, tanto en los objetivos de las asignaturas (generales o específicos), como en las distintas competencias que el alumno debe adquirir.

Constatado el problema, se decidió buscar una solución: crear un camino donde antes había una frontera. Dicho de otro modo, hacer confluir asignaturas en proyectos docentes comunes. Así los alumnos no sólo asimilan los fundamentos teóricos de una asignatura de un modo más natural y contextualizado, sino que perciben que el todo (el conocimiento global de la carrera) es más que la mera suma de las partes (asignaturas). De este modo, además, se adquiere de manera gradual, la habilidad de conectar estos conocimientos para adquirir un "saber hacer" global dentro del campo profesional de cada uno.

La experiencia piloto se llevó a cabo con las prácticas de Edafología y Química. En la planificación del curso 2015 – 2016 se propusieron unas prácticas comunes a ambas asignaturas. La experiencia resultó hasta tal punto exitosa en el centro, que se está llevando a cabo en más asignaturas, buscando las sinergias más adecuadas entre ellas.

**Palabras clave:** Educación, Grado, Proyectos, Multidisciplinar, Transdisciplinar.

## The pedagogical value of collaborative work among subjects.

### Abstract

Borders have always been places of conflict and teaching was not going to be different. Course after course the difficulties that the students have to apply the theoretical concepts of a subject to the corresponding practices are observed. This problem is accentuated when in some subjects the knowledge that must have been acquired by the student in previous subjects is required, as is specified in the Teaching Plans of the Grades, both in the objectives (general or specific) of the subjects and in the different competences that the student must acquire.

Having found the problem, it was decided to look for a solution: to create a path where before there was a border. In other words, carrying out common projects that bring together different subjects. Thus students not only assimilate the theoretical foundations of a subject in a more natural and contextualized way, but perceive that the whole (the global knowledge of the career) is more than the mere sum of the parts. In this way, the ability to connect this knowledge to acquire a global "know-how" within the professional field of each one is gradually acquired.

The pilot experience was carried out with the practices of Soil Science and Chemistry. In the planning of the course 2015 - 2016, practices common to both subjects were proposed. The experience was so successful in the center, which is being carried out in more subjects, seeking the most appropriate synergies between them.

**Keywords:** Education, Degree, Multidisciplinary, Transdisciplinary, Projects.

## ¿Cómo me ves? Experiencia de vídeos instructivos generados y evaluados por los alumnos

Belén Diezma<sup>1</sup>, Adolfo Moya-González<sup>1</sup>, Jaime Moya<sup>2</sup>, José Antonio González<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, Departamento de Ingeniería Agroforestal, ETSI Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España. E-mail: belen.diezma@upm.es, adolfo.moya@upm.es

<sup>2</sup> Servicios Informáticos de la ETSI Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España

### Resumen

En la asignatura "Mecanización para la Agricultura Sostenible", que se imparte en el quinto semestre del Grado en Ingeniería Agroambiental de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB), durante el curso académico 2016-2017 se ha implementado el uso del vídeo educativo generado por los propios estudiantes como actividad práctica de la asignatura. En esta propuesta los alumnos se han organizado en grupos, cada uno de los cuales ha elegido una de las unidades didácticas de la asignatura sobre la que deben preparar la sesión práctica correspondiente. La preparación de la misma supone estructurar su contenido en sub-unidades sobre las que el grupo prepara sendos guiones de vídeo con supervisión de los profesores, que se graban con la asistencia de personal de servicios informáticos de la Escuela y del personal de taller. Los vídeos generados comprenden diversos aspectos necesarios para la realización de ensayos de campo de maquinaria agrícola (descripción, regulación y ejecución). En cada una de estas grabaciones un estudiante es el encargado de estar frente a la cámara explicando la materia previamente definida. El objetivo de estos vídeos es proporcionar al resto de sus compañeros las capacidades y conocimientos necesarios para realizar correctamente el ensayo de campo que se realizará posteriormente en una sesión de dos horas y sacar las conclusiones técnicas básicas sobre la ejecución de los mismos. Cada uno de los vídeos es evaluado posteriormente por parte de los alumnos y de los profesores en función de su utilidad en el proceso de aprendizaje (considerando las calificaciones de los estudiantes "espectadores" en cuestionarios específicos). Con esta propuesta se pretende incidir también en competencias transversales tales como la exposición oral y la capacidad de trabajo en equipo. La evaluación que el gran grupo hace de los vídeos generados por sus compañeros coincide en buena medida con la realizada por los profesores de la asignatura, lo que es indicador de la capacidad de los estudiantes para evaluar las explicaciones que se incluyen en el material audiovisual sobre contenidos técnicos específicos. La tasa de éxito en este curso ha mejorado respecto a la de los tres cursos anteriores, volviendo a los niveles obtenidos durante el primer curso de impartición de la asignatura.

**Palabras clave:** Vídeo educativo, Evaluación colaborativa, Motivación.

## How do you see me? Experience of educational videos created and evaluated by students

### Abstract

In the course "Mecanización para la Agricultura Sostenible", taught in the fifth semester of the Degree in Agro-Environmental Engineering of ETSIAAB, during the academic year 2016-2017 the use of educational video generated by the students themselves as a practical activity in the framework of the afore mentioned subject has been implemented. In this proposal the students have organized into groups, each of which has chosen one of the didactic units of the subject on which to prepare the corresponding practical session. The preparation of the program involves structuring its content in sub-units where the group prepares individual video screenings supervised by the teachers, which are recorded with the assistance of IT staff from the School and the Department workshop staff. The videos generated include various aspects needed for the realization of field tests of agricultural machinery (description, regulation and execution). In each of these recordings a student is in charge of being in front of the camera explaining the previously defined subject matter. The aim of these videos is to provide the rest of their colleagues with the skills and knowledge necessary to successfully carry out the field test that will be done later in a two-hour session and draw the basic technical conclusions about the execution of the test. Each of the videos is subsequently evaluated by the students and the teachers according to their usefulness in the learning process (considering the ratings of the students "viewers" in specific questionnaires). With this proposal it is also intended to influence transversal competences such as oral exposition and the ability to work as a team. The large group's assessment of the videos generated by their peers is largely in line with that of the teachers, which is an indicator of the students' ability to evaluate the explanations included in the specific technical content of the videos. The success rate in this course has improved compared to the previous three courses, returning to the levels achieved during the first edition of the course.

**Keywords:** Educational video, Collaborative evaluation, Motivation.

## **FRUTURA: Tecnologías para la calidad de frutas. Modalidad para la docencia no presencial en una plataforma global**

M. Ruiz-Altisent<sup>1</sup>, A. Moya-González<sup>1</sup>, B. Diezma<sup>1</sup>, E. Correa<sup>1</sup>, P. Barreiro<sup>1</sup>, N. Hernández<sup>1</sup>, L. Lleó<sup>1</sup>, G. Moreda<sup>1</sup>, C. Valero-Ubierna<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, LPF\_TAGRALIA, Departamento de Ingeniería Agroforestal, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España. margarita.ruiz.altisent@upm.es

### **Resumen**

En esta aportación presentamos el concepto y el desarrollo de un curso MOOC: Massive On-line Open Course, para docencia no-presencial. El grupo de investigación LPF\_TAGRALIA se planteó, dentro de otras iniciativas de la UPM en innovación educativa, desarrollar un curso abierto con unos objetivos claros, que se refieren a adquirir experiencia para cursos de Máster en esta modalidad docente con un concepto cooperativo, y a dar difusión de los conocimientos y competencias docentes e investigadoras del grupo hacia unos grupos de interés muy amplios, tanto técnicos como consumidores. El curso se imparte íntegramente en lengua inglesa.

Se realizó primeramente una reunión para el intercambio de experiencias y conocimientos con el fin de: motivar y reclutar a los investigadores especializados, todos dentro del LPF\_TAGRALIA, y se planteó unos objetivos tanto de contenidos como de forma de trabajo que fueran compatibles y asequibles a todos los miembros del grupo. Y se establecieron todos los términos del curso requeridos por la plataforma MIRIADA X.

Se desarrolló todas las fases del trabajo y se estableció un equipo coordinador, siendo las etapas: creación de contenidos y objetivos de aprendizaje, realización de presentaciones, grabación de vídeos de cada capítulo y sus secciones, inserción de materiales complementarios, creación de baterías de preguntas, etc. Para todo ello se ha contado con la asistencia del Gabinete de Teleeducación de la UPM.

Se estableció un esquema de aprendizaje progresivo, tratando de que los distintos grupos de usuarios, lleguen a adquirir los conocimientos de su interés, relativos a la calidad de la fruta y, en su caso, la capacidad de aplicar las técnicas avanzadas relacionadas con los diferentes aspectos de la producción, el manejo, la logística, la calidad, la instrumentación de su medida, y el consumo de la fruta.,

Se presenta el marco del trabajo, los diferentes condicionamientos y dificultades que se han encontrado en el diseño y en la puesta en marcha del curso.

**Palabras clave:** MOOC, propiedades físicas, cadena de valor.

## **FRUTURA: Technologies for fruit quality. Massive On-line Open Course for a global learning platform**

### **Abstract**

In this contribution we present the concept and the development of a MOOC: Massive On-line Open Course, designed for remote teaching. The research Group LPF\_TAGRALIA decided to develop an open-on-line course, in the frame of a number of innovation initiatives by the UPM (Technical University Madrid). It consists of a global open access course, with some specific objectives, aiming to an internal plan for acquiring own experience for open course Master's education, using a cooperative concept, and to disseminate actual teaching and research know-how and competences owned by the Group. *FRUTURA Technologies* is designed for some selected but ample target groups, which include technical specialists and also consumers. The course is taught wholly in English, although it includes complementary materials in Spanish also.

To begin with, a meeting was carried out in the Group, for shearing their experience and knowledge with the objective of motivating and integrating the researchers and professors, and to establish the specific objectives, regarding contents and work procedures, to make them compatible and accessible to all members of the team. Also, some requirements by the MIRIADA X platform were made clear to all.

All phases of the work were developed, and a coordinating team was formed. Phases were established: creation of contents and learning outcomes, developing presentations, filming organization and format for every chapter and sections, developing control questions etc. For all this, the assistance of the GATE (Tele-education Cabinet at the UPM) was relevant.

A scheme for progressive teaching was established, so that the different target groups may be accessed, be able to acquire the concepts of their interest relative to fruit quality. And when interested, to ensure the acquisition of their capacity for applying the advanced techniques related to different aspects of production, handling, logistics, and consumption of fresh fruit.

The frame of the development is presented, as well as the different constraints and difficulties that were found in the design and carrying out of the course

**Keywords:** MOOC, physical properties, value chain.

## Uso del video divulgativo como herramienta de aprendizaje en estudios de Ingeniería Agraria

José-María Fuentes<sup>1</sup>, Ana-Isabel García<sup>1</sup>, Eutiquio Gallego<sup>1</sup>, Francisco Ayuga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Agroforestal, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB), Universidad Politécnica de Madrid, Av. Puerta de Hierro, 2-4, 28040 Madrid (España). jm.fuentes@upm.es

### Resumen

La realización de videos por parte de los estudiantes sobre temas relacionados con las materias objeto de estudio puede utilizarse como instrumento motivador y como una herramienta práctica para la adquisición y evaluación de competencias transversales tales como la comunicación oral, creatividad, aprendizaje de idiomas, trabajo en equipo o uso de las TICs.

Se describe una experiencia práctica desarrollada en la ETSIAAB de Madrid, consistente en la realización por parte de los estudiantes de los Grados en Ingeniería y Ciencia Agronómica e Ingeniería Agroambiental de una serie de videos cortos divulgativos en lengua inglesa sobre distintos temas relacionados con la construcción y las infraestructuras rurales en el primero de los grados y sobre proyectos ambientales en el segundo. Los videos fueron realizados en grupos de 4-5 estudiantes. La actividad se realizó simultáneamente en otras universidades europeas (University College of Dublin y Universidad de Bari) y americanas (University of Illinois y Virginia Tech) y a la conclusión de la misma los trabajos realizados por los estudiantes fueron analizados y evaluados de forma crítica por parte de los profesores y de alumnos del resto de instituciones participantes.

En la comunicación se ofrece información detallada sobre la metodología seguida, los criterios para la evaluación de los trabajos, los resultados académicos obtenidos y la valoración de la experiencia por parte de los alumnos. Los resultados de la experiencia son en general satisfactorios, permitiendo a los estudiantes mejorar sus capacidades en comunicación oral, expresión en lengua inglesa, creatividad y rigor técnico.

**Palabras clave:** innovación educativa; video divulgativo; agroingeniería; competencias transversales.

## Use of video as a learning tool in Agricultural Engineering studies

### Abstract

Students' videos on topics related to the curricula subjects can be used as a motivating element and a practical tool for acquiring and evaluating cross-curricular skills such as oral communication, creativity, language learning, teamwork and use of ICTs.

The paper describes a practical experience developed at the ETSIAAB in Madrid, consisting of the production of short technical videos in English by the students of the Degree in Engineering and Agricultural Science (DEAS) and Degree in Agro-environmental Engineering (DAE) on several topics related to 'Construction and rural infrastructures' in the first case and 'Environmental engineering projects' in the second one. Videos were made by teams formed by 4-5 students. The activity was simultaneously carried out in other European (University College of Dublin and University of Bari) and US universities (University of Illinois and Virginia Tech). At the conclusion of the activity, the videos were critically assessed by teachers and peers of the other participating institutions.

The article provides detailed information on the methodology, the evaluation criteria, the academic results and the evaluation of the experience by the students. The results were generally satisfactory, allowing students to improve their skills in oral communication, English language use, creativity and technical rigor.

**Keywords:** teaching innovation; video; agricultural engineering; cross-curricular skills.

## **A importância da relação Brasil-União Europeia para seu mútuo desenvolvimento: implicações para a agroengenharia**

Theo V. S. Ferreira<sup>1</sup>, Deborah S. Souza<sup>2</sup>, Cecília de F. Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Economia (IE), bacharelado em Relações Internacionais, UFU, Uberlândia-MG, theovalois@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Economia (DEE), bacharelado em Ciências Econômicas, UFV, Viçosa-MG

<sup>3</sup> DEA/UFV, Viçosa –MG, cfsouza@ufv.br

### **Resumo**

Brasil e União Europeia ocupam posições de destaque no cenário global das relações internacionais, assim como representam relevante e estratégica parceria política e econômica. Dessa forma, o presente trabalho objetiva realizar uma ampla análise da relação Brasil – União Europeia nas esferas política, econômica e social, tomando a Península Ibérica como referencial. Além disso, à partir de uma análise estrutural e de conjuntura em âmbito global, identificar e destacar elementos político-econômicos que poderão influenciar o desenvolvimento da Agroengenharia nos próximos cinco anos. Com abordagem holística ao tema, a introdução trata da importância da Agroengenharia e do desenvolvimento agrícola, conectando esses elementos ao Brasil e à União Europeia, além de destacar os objetivos deste trabalho. Na primeira seção, foi realizada uma breve análise do histórico das relações entre Brasil-União Europeia e, posteriormente, Brasil-Península Ibérica. Na segunda seção, foi elaborado um levantamento de informações acerca da perspectiva de tratados, acordos e cúpulas que promovem a integração entre as partes. Posteriormente, foi feita uma análise econômica dos reflexos da integração Brasil-União Europeia para ambas as partes, utilizando-se de bancos de dados de Estados e Instituições Internacionais acerca de itens como Produto Interno Bruto (PIB), balança de pagamentos e Comércio Exterior. Em seguida, fazendo uma síntese das informações supracitadas, se esclarece como todos estes fatores em conjunto podem afetar diretamente o setor de Engenharia Agrícola. Para tanto, elabora-se um estudo dos aspectos econômicos específicos do agronegócio, além de um estudo sobre o intercâmbio técnico-cultural. Finalmente, por meio de uma análise do atual cenário global, tanto conjunturalmente quanto estruturalmente, foram construídas conclusões para o momento atual e para as perspectivas de avanço da Agroengenharia. Assim, foi possível validar a hipótese de que a continuidade e fortalecimento dos vínculos entre o Estado brasileiro e a União Europeia seria benéfico e crucial para o mútuo avanço científico e tecnológico, em especial no que concerne à Agroengenharia.

**Palavras-chave:** Relações Internacionais, Engenharia Agrícola, Península Ibérica, Desenvolvimento, Economia.

## **The importance of the relation European Union-Brazil for its mutual development: the implications for agricultural engineering**

### **Abstract**

Brazil and the European Union occupy prominent positions in the global scenario of international relations, as well as they represent a relevant and strategic political and economic partnership. Therefore, this study aims to conduct a comprehensive analysis of the Brazil - European Union relationship in the political, economic and social spheres, taking the Iberian Peninsula as reference. Moreover, from a structural and global conjuncture analysis, to identify and highlight political-economic elements that may influence the development of agricultural engineering in the next 5 years. With a holistic approach to the theme, the introduction addresses the importance of agricultural engineering and agricultural development, connecting these elements to Brazil and the European Union, in addition to highlighting the objectives of this work. In the first section, the historical relations Brazil - European Union and, later, Brazil-Iberian Peninsula were briefly analyzed. In the second section, a survey was prepared on the perspective of treaties, agreements and summits that promote integration between the stakeholders. Subsequently, an economic analysis of the effects of Brazil-European Union integration was carried out for both, using databases of States and International Institutions on items such as Gross Domestic Product (GDP), balance of payments and foreign trade. Forthwith, summarizing the above information, it is clarified how all these factors together can directly affect the Agricultural Engineering sector. To this end, it was drawn a study of the specific economic aspects of agribusiness, as well as a study on the technical and cultural exchanges, to contemplate the issues addressed in the Congress itself. Ultimately, through an analysis of the current global scenario, both in conjuncture and structure, we built conclusions for the current moment and for the perspectives of the agricultural engineering advance. Thus, it was possible to validate the hypothesis that strengthening the links between the Brazilian State and the European Union would be beneficial and crucial to the mutual scientific and technological advance, especially in what concerns agricultural engineering.

**Keywords:** International Relations, Agricultural Engineering, Iberian Peninsula, Development, Economy.

## PROYECTO TOPPS: Cinco años de formación en Buenas Prácticas Agrarias para la prevención de la contaminación de las aguas por escorrentía

J. Román-Vázquez<sup>1</sup>, E. J. González-Sánchez<sup>1&2</sup>, A. Miranda-Fuentes<sup>1</sup>, J.A. Gil-Ribes<sup>11</sup>

1 Departamento de Ingeniería Rural, Área de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Córdoba. [www.uco.es/cemtro](http://www.uco.es/cemtro) [julio.roman@uco.es](mailto:julio.roman@uco.es)

2 Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos (AEACSV). [www.agriculturadeconservacion.org](http://www.agriculturadeconservacion.org) [egonzalez@agriculturadeconservacion.org](mailto:egonzalez@agriculturadeconservacion.org)

### Resumen

El proyecto TOPPS (Train Operators to Promote best Practices and Sustainability - [www.proyectotopps.es](http://www.proyectotopps.es)) contempla el desarrollo de actividades para la difusión de buenas prácticas agrícolas encaminadas a la prevención de la contaminación de las aguas superficiales por escorrentía. Una de las actividades enmarcadas en el proyecto es la organización de actividades de transferencia de tecnología, en concreto, cursos y jornadas de campo con contenidos teórico-prácticos.

Para evaluar la calidad y aceptación de los contenidos propuestos, el equipo de trabajo TOPPS ha desarrollado una encuesta que ha sido entregada a los participantes al término de cada una de las jornadas formativas. Esta encuesta aborda aspectos como la importancia de la escorrentía como fuente de contaminación difusa, la utilidad y facilidad de uso de la herramienta de diagnóstico y la eficacia y dificultad de implantación de las buenas prácticas propuestas.

Desde 2012, se han realizado 30 cursos en los que se han formado a más de 1500 personas. En los mismos, se han recabado más de 300 encuestas. Estos cursos y jornadas se han realizado a lo largo y ancho de la geografía española. Los asistentes a estas actividades han sido fundamentalmente agricultores (29%) y asesores agrarios (27%), personal de las administraciones públicas (21%), investigadores (7%), entre otros. A través del análisis de dicha encuesta se ha podido determinar la utilidad de la formación realizada para mejorar las acciones formativas, reforzando los aspectos necesarios tras la evaluación de la formación realizada por los participantes.

En conjunto, el 65% de los participantes consideran que la escorrentía es un problema en su zona, pero a su vez, el 81% piensa que no tienen a disposición información suficiente de cómo prevenir que ocurra. Los asistentes evalúan como muy útil (48%) o útil (50%) el material y la información recibidos en los cursos. El 73% identifica como principal causa las prácticas agrarias que dejan el suelo desnudo o desprovisto de cobertura. Los encuestados consideran que la siembra directa, el uso de cultivos cubierta o cobertura permanente, y la rotación de cultivos, son las prácticas agrarias más eficaces a la hora de prevenir la escorrentía. En su conjunto, constituyen los principios básicos de la Agricultura de Conservación. Las medidas que los asistentes evaluaron como más complicadas de implementar en campo son las que requieren elementos constructivos, como diques o elementos de dispersión.

**Palabras clave:** Formación, Prevención de la contaminación, Análisis de encuestas, Escorrentía.

## TOPPS PROJECT: Five years training in Best Management Practices to prevent water pollution by runoff

### Abstract

The aim of TOPPS project (Train Operators to Promote best Practices and Sustainability - [www.proyectotopps.es](http://www.proyectotopps.es)) is to develop activities for the dissemination of best management practices to prevent water contamination by runoff. One purpose of the project is the organization of activities of transfer, specifically, courses and field trainings with theoretical and practical contents.

To evaluate the quality and acceptance of the proposed contents, the TOPPS team has developed a survey that has been delivered to the attendees at the end of each of the training day. This survey addressed aspects such as the importance of runoff as a pollution diffuse source, utility and the effectiveness and difficulty of implementing the proposed measures.

Since 2012, 30 courses have been held and more than 1500 people have been trained. More than 300 surveys have been collected. These courses have been carried out throughout Spain. The attendees at the training courses were mainly farmers (29%) and advisers (27%), public administration personnel (21%), researchers (7%), among others. Through the analysis of this survey it has been possible to determine the usefulness of the training carried out to improve the training actions, reinforcing the necessary aspects.

Overall, 65% of respondents believe that runoff is a problem in their area, but 81% think they do not have enough information available to prevent runoff occurs. Attendees evaluate as very useful (48%) or useful (50%) the material and information received in the training. The 73% identify as main cause the agricultural practices that leave the ground without coverage. They consider direct sowing, use of cover crops or permanent cover, and crop rotation to be the most effective agricultural practices in preventing runoff. This measures are the basic principles of Conservation Agriculture. The measures that the assistants evaluated as more difficult to implement in fields are those that require constructive elements, such as ditches or dispersion structures.

**Keywords:** Training, Prevention of pollution, Survey analysis, Runoff.



## Utilización de grabaciones de sesiones docentes para el apoyo en el repaso de conceptos previos

Rosario Castro Abengoza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria. Universidad de León. Av. Portugal nº 41, 24071, León, España. mrcasa@unileon.es

### Resumen

En este estudio se trata de ayudar a nuestros estudiantes en el repaso de conceptos previos que debían dominar en el momento de acometer el estudio de nuestra asignatura.

Con este objetivo claro y después de haber utilizado distintas fórmulas a lo largo de diferentes años y que habían funcionado de forma desigual, se han realizado una serie de experiencias, en los dos últimos cursos académicos (20105/16 y 2016/17), en las que se ha utilizado como herramienta principal, AVIP (Audio Visual sobre tecnología IP) desarrollada por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) e integrada como un módulo de actividad de Moodle, plataforma utilizada como Aula Virtual institucional y externa de la Universidad de León (ULE).

Se diseñó en Moodle lo siguiente:

- Sesión grabada previamente con AVIP: presentación y clase convencional.
- Cuestionario de evaluación sobre el concepto explicado.
- Encuesta de satisfacción de la exoerencia.

Se realizó en dos asignaturas diferentes del Máster Universitario en Ingeniería Agronómica, con dos conceptos o temas puntuales diferentes y en una asignatura del Grado en Ingeniería Agraria para comprobar si la madurez del estudiante influye en el éxito de la experiencia.

La experiencia ha resultado mucho más satisfactoria que otras fórmulas utilizadas anteriormente. En cuanto a los aspectos técnicos no ha habido ningún problema reseñable, la visualización de los vídeos ha sido cómoda y su utilización por parte del alumno ha sido intuitiva.

Académicamente los estudiantes han mejorado sus resultados parciales en los puntos tratados y didácticamente ha sido muy efectivo en cuanto a motivación para el aprendizaje autónomo.

**Palabras clave:** prerrequisitos, vídeos, explicación grabada, aula virtual.

## Use of recorded classes for support in the revision of previous concepts

### Abstract

In this project we try to help our students in the beginning of our subject, with the revision of previous concepts that they have to dominate.

We have used different formulae throughout different years and it has worked of unequal forms to achieve this objective. In the last two academic courses (2015/16 and 2016/17) we have carried out a series of experiences; it has been used as the principal tool Audio Visual on IP technology (AVIP), developed by the National university of distance Education (UNED) and integrated as a module of Moodle's activity, platform used as a Virtual Classroom in León's University (ULE).

It was designed in Moodle:

- Session recorded with AVIP: presentation and conventional class.
- Questionnaire of evaluation of the explained concept.
- Survey of satisfaction of the experience.

It was realized in two different subjects of the Master in Agronomic Engineering, with two punctual concepts, and in a subject of the Degree in Agrarian Engineering to verify if the maturity of the student influences in the success of the experience.

The experience has turned out to be much more satisfactory than other formulae used previously. There have not been technical problems, the visualization of the video has been comfortable and its utilization has been intuitive.

The students have improved their partial results and the experience has been very effective for their motivation and their autonomous learning.

**Keywords:** previous requirements, video, recorded explanation, virtual classroom.

## Innovación Docente en la Planta Piloto de Extracción de Aceites Vegetales de la ETSIAM de Albacete, España

Manuel Alvarez-Ortí, Adrián Rabadán, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Ricardo Gómez, Miguel Olmeda, Sergio Díaz, Carmen Gómez-Cantó, José Emilio Pardo

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Campus Universitario s/n, 02071-Albacete (España). manuel.alvarez@uclm.es

### Resumen

El proyecto planteado se basa en la utilización de la metodología del aprendizaje basado en proyectos, mediante la que el alumno se convierte en protagonista de su propio aprendizaje, asesorado y tutorado en todo momento por el personal docente. Así, se plantea una pregunta inicial a los alumnos, que deben resolver mediante una planificación y estructuración del trabajo, de tal forma que se resuelva la pregunta planteada mediante la información adquirida.

Se plantea un problema práctico basado en la elaboración de aceites vegetales de la máxima calidad sensorial y fisicoquímica. Los alumnos, distribuidos en grupos, disponen de la maquinaria de la Planta Piloto de Extracción de Aceites Vegetales de la ETSIAM para la elaboración de aceites de frutos secos. Además, se plantea el tema de la utilización de los subproductos (harinas parcialmente desgrasadas) generados durante el proceso.

Por medio de una planificación previa, se establecen las diferentes sesiones prácticas, en las que los alumnos deben evaluar la influencia de los parámetros de extracción en el producto final, que es analizado desde un punto de vista físico-químico y sensorial. Los resultados obtenidos sirven como base para el debate, la elaboración de hipótesis y la búsqueda de la mejor solución a la pregunta inicial. Finalmente, se evalúa la actividad del alumno mediante la redacción de un trabajo científico y una presentación oral, donde adquieren especial importancia las conclusiones obtenidas.

**Palabras clave:** innovación docente, aceites vegetales, calidad, optimización.

## Teaching innovation at the Pilot Plant for the Extraction of Vegetable Oils from the ETSIAM in Albacete, Spain

### Abstract

The project is based on the use of the project-based learning methodology, through which the student becomes the protagonist of his own learning, advised and tutored by the teaching staff. Thus, an initial question is suggested to the students, which must be resolved through a planning and structuring of the work that allows obtaining the necessary information.

A practical problem is presented based on the production of vegetable oils of the highest sensory and physicochemical quality. The students, distributed in groups, have the equipment of the Pilot Plant for the Extraction of Vegetable Oils from ETSIAM for the elaboration of nuts oils. In addition, the use of by-products (partially defatted flours) generated during the process is considered.

Through a previous planning, the different practical sessions are established, in which the students must evaluate the influence of the extraction parameters on the final product, which is analysed from a physical-chemical and sensory point of view. The results obtained serve as a basis for the debate, the elaboration of hypotheses and the search for the best solution to the initial question. Finally, the student's activity is evaluated through the writing of a scientific paper and an oral presentation, where the conclusions obtained are of particular importance.

**Keywords:** teaching innovation, vegetable oils, quality, optimization.

## Fomento del trabajo fuera del aula con prácticas similares a problemas de examen evaluadas por pares

Francisco J. Castillo-Ruiz<sup>1</sup>, Sergio Castro-García<sup>1</sup>, Juan Agüera-Vega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo Docente UCO 144 “Mecanización Agraria”. E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Edificio Leonardo Da Vinci, Ctra. Nacional IV-a, km. 396, 14014 Córdoba. E-mail: FJCR g62caruf@uco.es; SCG scastro@uco.es; JAV jaguera@uco.es

### Resumen

Se parte de la detección de una serie de carencias en la adquisición de conocimientos en la asignatura Motores y Máquinas de 2º curso del Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural. Para dirigir y motivar al alumnado de cara a la superación de la asignatura se organizaron dos prácticas fuera del aula (P2 y P3), de la misma naturaleza que los tres tipos de ejercicios de examen (P1, P2 y P3). La corrección de las prácticas se hizo mediante evaluación por pares y posterior revisión del profesorado. La realización de las dos prácticas tuvo un seguimiento desigual, con una tasa de evaluación de 33 y 22 % respectivamente, mientras que la tasa de éxito fue muy elevada, 87 y 97 %. En cuanto a los resultados del examen, la tasa de evaluación fue del 59 y 55 %, y la tasa de éxito del 50 y 36 %, inferior a la registrada en las prácticas. Sin embargo la tasa de rendimiento fue similar entre el examen (30 - 20 %) y las prácticas (29 y 12 %). Los resultados de los exámenes del curso 2016/17 fueron mejores que en los exámenes del curso 2015/16, por lo tanto se ha cumplido el objetivo de mejorar el porcentaje de alumnos que superan la asignatura, mejorando o manteniendo el rendimiento. Por último, la tasa de evaluación no mostró un resultado satisfactorio en las prácticas, por lo que se hace necesario incidir entre el alumnado en la importancia de estas actividades.

**Palabras clave:** Pedagogía del error, aprendizaje fuera del aula, trabajo fuera del aula, tasa de éxito, tasa de rendimiento.

## Homework encouragement by means of peer reviewed activities similar to exam problem

### Abstract

Firstly, it has been detected some deficiencies in the acquisition of knowledge for the subject “Motores y máquinas” corresponding to the 2<sup>nd</sup> year of the Degree in Agri-food Engineering and Rural Environment. Two homework practices (P2 and P3), similar to the three types of exam exercises (P1, P2 and P3) were organized to tutorize and motivate students in order to pass the subject. Practices correction was done through peer evaluation and subsequent revision of the teaching staff. The performance of the two practices was unevenly followed, with an evaluation rate of 33 and 22% respectively, while the success rate was very high, 87 and 97%. Regarding the results of the examination, the evaluation rate was 59 and 55% and the success rate was of 50 and 36% for P2 and P3 respectively, lower than that recorded in the practices. However, the rate of performance was similar between exam (30 - 20%) and practices (29 and 12%). The results of the 2016/17 exams were better than in the examinations of the 2015/16 course, therefore the objective of improving the percentage of students who pass the subject, improving or maintaining the performance has been accomplish. Finally, the evaluation rate did not show a satisfactory result for the practices, for this reason, it is necessary to persuade the students to the importance of these activities.

**Keywords:** Pedagogy of error correction, out of classroom learning, homework, success rate, performance rate.

## Uso del método del caso como herramienta para impulsar la innovación en las ingenierías

María-Ángeles Fernández-Zamudio<sup>1</sup>, Antonio Ruiz Canales<sup>2</sup>, Amparo Melián Navarro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Ctra Moncada-Náquera, km. 4,5. 46 113 Moncada (Valencia), España, e-mail: fernandez\_marzam@gva.es

<sup>2</sup> Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Crta de Beniel km. 3,2 03312 Orihuela (Alicante), España, e-mail: acanales@umh.es amparo.melian@umh.es

### Resumen

De forma tradicional las habilidades que se presuponían en ingeniería eran básicamente las relacionadas con el cálculo, la lógica o la planificación estratégica. En la actualidad se necesita que los futuros profesionales de ingenierías puedan atender de una forma más realista las actuales demandas laborales. Es por ello que es preciso potenciar mucho más sus competencias más sociales y personales, por ejemplo más habilidades directivas, y ser capaces de tomar decisiones en contextos como los actuales, que son muy dinámicos y cambiantes. Se trata, sobre todo, de que puedan anteponerse a los momentos de crisis generando soluciones más innovadoras, creativas y prácticas. Precisamente el Método del Caso es una herramienta de gran ayuda en la formación universitaria y profesional, ya que con ella se fomenta las anteriores habilidades, se amplía la visión con la que enfrentarse a los problemas y se logra un trabajo más eficiente y práctico.

En este trabajo se repasa la metodología del caso, y cómo puede ser llevado en la práctica por profesionales de distintas ingenierías, ya que también tiene una fuerte base de aprendizaje autónomo. La experiencia de estas clases han dado un resultado muy enriquecedor, al ser la implicación del estudiante muy directa. Se percibe que quienes participan de forma activa en esta metodología acaban adquiriendo una experiencia similar a la que podrían tener en prácticas reales, lo que supone un gran avance en la docencia tradicional, ayudando a tener ingenieros mejor preparados para las demandas reales, y con perfiles profesionales más innovadores.

**Palabras clave:** Enseñanza en ingeniería, innovación docente, metodologías activas.

### The case method as a tool to promote innovation in engineering

#### Abstract

Calculation, logic or strategic planning were the traditional skills of engineerings. At present it is necessary that future professionals of engineerings can attend in a more realistic way the present labor demands. Social and personal skills along with business management skills are needed to improve decision making in the current context, which is very dynamic and with strong changes. Professionals must put themselves ahead of the moments of crisis, generating more innovative, creative and practical solutions. Specifically the Case Method is a great tool in university and professional training, since it encourages a lot of skills, broadens the vision with which to deal with problems and achieves a more efficient and practical work.

In this work, we review the Case Method, and how can practice in different engineering, promoting the autonomous learning. Experiences of these classes has given a very enriching results, being the student's involvement very direct. It is perceived that those who participate actively in this methodology end up acquiring an experience similar to what they could have in real practices, which is a great advance in traditional teaching, helping to have engineers better prepared for the real demands.

**Keywords:** Engineering teaching, teaching innovation, Active methodologies.



**Área Temática:**

**Mecanização**

**Mecanización**

## Influencia de la poda mecánica en la producción y calibre de los frutos de limoneros 'Fino 95'

Bernardo Martin-Gorriz<sup>1</sup>, Carlos Martinez Barba<sup>1</sup>, Antonio Torregrosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Cartagena. Área de Ingeniería Agroforestal. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena (Murcia). E-Mail: b.martin@upct.es; cmbarba@gmail.com

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València. Dpto Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia. E-mail: torregro@dmta.upv.es

### Resumen

La poda mecánica no es una técnica que está ampliamente aceptada entre los agricultores españoles, entre otros motivos, por la falta de estudios rigurosos con variedades y formas de cultivo que justifiquen sus posibles ventajas. En experiencias realizadas en el periodo 2009-2012, por investigadores de la UPCT y UPV se evaluó el potencial de la poda mecánica combinada con poda manual en mandarinos 'Fortune', obteniendo como principal conclusión que la alternancia entre poda mecánica y manual es la opción más recomendable; en cambio, el tratamiento continuado de poda mecánica durante dos años seguidos reduce sustancialmente la producción. Como continuación del trabajo anterior se ha iniciado una experiencia de cuatro años para evaluar el potencial de la poda mecánica combinada con poda manual en limoneros 'Fino 95'. Los parámetros analizados son producción, calibre, calidad de la fruta, características de la biomasa podada y productividad de la labor. Se han realizado cinco tratamientos de poda, entre poda manual (control) y poda mecánica, con varias intensidades de poda mecánica. Los resultados del primer año muestran que la producción en los tratamientos en los que hubo algún tipo de poda manual (1, 2, 3), la producción fue significativamente menor que aquellos en los que sólo se realizó poda mecánica (4 y 5); 243 kg/árbol frente a 346 kg/árbol. En calibres no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, estando los calibres comprendidos entre 63,6 y 65,46 mm. No obstante, los resultados no son totalmente concluyentes al ser de un solo año, sobre todo, porque en los tratamientos manuales se cortó mucha más biomasa que en los mecánicos, con 62,9 kg/árbol de promedio en los manuales frente a 8,1 kg/árbol en los mecánicos.

**Palabras clave:** Citrus, Manejo de cultivos, Mecanización, Limón, Citrus sinensis.

## Effect of mechanical pruning on the yield and quality of 'Fino 95' lemons

### Abstract

Mechanical pruning is not a widely accepted technique among Spanish farmers for many reasons, including the lack of rigorous studies with varieties and farm management to justify its potential benefits. Experiments carried out in the period 2009-2012 by researchers from the UPCT and UPV evaluated the potential of mechanical pruning combined with manual pruning of 'Fortune' mandarins, with the result that the alternation between mechanical pruning and manual pruning is the most recommendable option. In contrast, mechanical pruning for two consecutive years reduced the production significantly. Following the previous experiences, four years of trials to evaluate mechanical pruning combined with manual pruning in 'Fino 95' lemon have been started. The following variables are being analysed: yield per tree, fruit diameter, fruit quality, productivity, pruned biomass characterisation and pruning cost. Five pruning treatments have been carried out between hand pruning (control) and mechanical pruning. The results of the first year show that production was significantly lower in hand pruning treatments (1, 2, 3) than in mechanical pruning treatments (4, 5); 243 kg/tree versus 346 kg/tree, respectively. The results from the first year show that production was significantly lower in the treatments with some type of hand pruning than in treatments that only involved mechanical pruning. There were no significant differences in fruit diameter among treatments, with values ranging between 63.6 and 65.46 mm. Nevertheless, the results are inconclusive since they correspond to only one year, mainly, because in hand pruning it was cut more biomass than in mechanical pruning, 62.9 kg/tree on average in hand pruning versus 8.1 kg/tree in mechanical pruning.

**Keywords:** Citrus, Crop management, Mechanization, Lemon fruits, Citrus sinensis.

## Alternativas de implementación de pulverizadores hidroneumáticos en modelos numéricos de dinámica de fluidos computacional

Jorge Badules<sup>1</sup>, F. Javier García-Ramos<sup>2</sup>, Mariano Vidal<sup>3</sup>, H. Malón<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Doctorado, Universidad de Zaragoza. jbadules@hotmail.com

<sup>2</sup>Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza. 22071 Huesca, España. fjavier@unizar.es

<sup>3</sup>Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza. 22071 Huesca, España. vidalcor@unizar.es

<sup>4</sup>Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza. 22071 Huesca, España. hml@unizar.es

### Resumen

El análisis de tratamientos fitosanitarios mediante modelos numéricos de ordenador tiene interés para mejorar la eficiencia de los mismos, con ventajas respecto al estudio experimental. El primer paso para realizar estos modelos numéricos es modelizar la aplicación que realiza la máquina que aplica el tratamiento.

En el caso de pulverizadores hidroneumáticos existen diferentes alternativas para su simulación en modelos de dinámica de fluidos computacional (CFD): 1) introduciendo los parámetros de caudal de aire en las toberas; 2) especificando las velocidades de aire generado a lo largo de una línea a una distancia de la salida de aire del circuito neumático de la máquina; 3) modelizando la geometría exacta de los componentes del sistema neumático de la máquina e introduciendo el caudal de aire en el inicio del circuito neumático.

Las metodologías planteadas se han analizado para el caso de un pulverizador hidroneumático con salidas de aire adaptadas a la geometría de un cultivo de viña en línea. Las metodologías basadas en la introducción en el modelo de valores de aire medidos en las salidas del circuito neumático, utilizadas habitualmente en otras tipologías de pulverizadores, no han dado resultados satisfactorios. La metodología basada en la introducción en el modelo CFD de la geometría de la máquina aporta una precisión aceptable. En cambio, presenta una complejidad en el mallado que dificulta el cálculo.

Se propone utilizar la metodología de modelizar la geometría del circuito neumático pero realizando el cálculo CFD en varias etapas, para de esta forma poder realizar estudios más complejos en el futuro.

**Palabras clave:** Simulación informática, modelos, CFD, pesticida, fitosanitario

## Alternatives of implementation of hydropneumatic sprayers in numerical models of computational fluid dynamics

### Abstract

The analysis of phytosanitary treatments using computer numerical models is interesting to improve their efficiency, with advantages over the experimental study. The first step to perform these numerical models is to model the treatment carried out by the sprayer.

In the case of air-assisted sprayers, which generate air jets, there are different alternatives to simulate the air flow supplied by the machine in CFD models: 1) introducing in the model the measured air flow at the nozzles outlet; 2) introducing in the model velocities of air measured along a line at a given distance from the nozzles; 3) modelling the exact geometry of the pneumatic circuit of the sprayer and introducing the air flow at the entrance of the circuit.

The described methodologies have been tested by implementing CFD models considering an air-assisted sprayer adapted to vine crop. The methodologies based on the introduction in the model of air measurements at the nozzles outlet, validated by the literature in other types of sprayers, have not given satisfactory results in this case. The methodology based on the geometry of the machine has produced an acceptable precision. On the other hand, it presents a complexity in the meshing that makes calculation difficult. It is proposed that, in sprayers that have to be modeled in this way, the CFD calculation should be divided into several steps, separating the machine from the surrounding air.

**Keywords:** Computer simulation, CFD, models, agricultural sprayer, pesticide.



## Aclareo mecánico de mandarinas 'Clemenrubí' con un vibrador de ramas

Antonio Torregrosa<sup>1</sup>, Enrique Ortíz<sup>1</sup>, Sebastià Balasch<sup>2</sup>, Coral Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de València, Dpto. Ingeniería Rural y Agroalimentaria, Cno. Vera s/n, 46022 Valencia. torregro@dma.upv.es

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València, Dpto. de Estadística e Investigación Operativa aplicadas y Calidad. Cno. Vera s/n, 46022 Valencia

### Resumen

Se ha probado el aclareo mecánico con un sacudidor de ramas, en mandarinos 'Clemenrubí', como alternativa al aclareo manual para reducir los costes de producción.

Los tratamientos ensayados fueron: no aclareo (s), aclareo manual (m) y aclareo con vibrador (v).

La población de frutos derribados por el vibrador no se diferenció de la de los frutos remanentes tras la sacudida, es decir, el sacudidor derribó frutos de todos los tamaños por igual (diámetro medio de 31.8 mm) presentando los frutos eliminados a mano menor tamaño (27.9 mm).

El tratamiento sin aclareo fue el más productivo, con 26.7 kg/árbol, seguido del aclareo manual con 21.3 kg/árbol y por último el aclareo mecánico con 14.4 kg/árbol. Las producciones totales fueron directamente proporcionales al número de frutos remanentes en los árboles, observándose también una ligera disminución de los calibres proporcional a dicho número.

En la categoría de frutos de más de 50 mm de diámetro, en el tratamiento s se cosecharon 12.3 kg/árbol, frente a 7.0 y 6.9 en los tratamientos v y m respectivamente. En la categoría de 40-50 mm, los tratamientos s y m fueron muy similares, con 13.7 y 13.2 kg/árbol respectivamente, siendo claramente inferior la cantidad de frutos del tratamiento v con 5.8 kg/árbol. En la categoría de diámetro inferior a los 40 mm se recogió muy poca fruta en los tres tratamientos, 0.3, 0.3 y 0.1 para s, m y v respectivamente.

**Palabras clave:** cítricos, sacudidor ramas.

## Mechanical thinning of 'Clemenrubí' mandarins with a branch shaker

### Abstract

Mechanical thinning of 'Clemenrubí' mandarins with a branch shaker was tested, as an alternative to hand thinning to reduce crop costs. The treatments evaluated were: no-thinning (s), hand thinning (m) and shaker thinning (v).

The population of fruits removed by the shaker was not different from the population of fruits remaining on the tree after shaking, thus, the shaker detached fruits of all sizes equally (average diameter 31.8 mm), although the fruits removed by hand were smaller (27.9 mm).

The higher yield was obtained in no-thinning (26.7 kg/tree), followed by hand thinning (21.3 kg/tree), getting mechanical thinning the lowest yield (14.4 kg/tree). Yields were directly proportional to the number of no-removed fruits, and sizes were inversely proportional to fruit quantity.

In the category of more than 50 mm in diameter, in the treatment s 12.3 kg/tree was harvested, compared to 7.0 and 6.9 kg/tree in treatments v and m respectively. In 40-50 mm class, treatments s and m yielded similarly, 13.7 and 13.2 kg/tree respectively, being clearly lower the amount of fruit in treatment v with 5.8 kg/tree. In the category less than 40 mm there was few fruit in the three treatments, 0.3, 0.3 and 0.1 in s, m and v respectively.

**Keywords:** citrus, branch shaker

## Análisis de diferentes estrategias de poda mecanizada sobre la producción de naranja variedad Navel y sus costes

Guillermo Mateu<sup>1</sup>, Antonio Torregrosa<sup>2</sup>, Florentino Juste<sup>2</sup>, Bernardo Martin-Gorriz<sup>3</sup>, Patricia Chueca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Ctra. CV- 315, km. 10. 46113 Moncada (Valencia). España. E-mail: mateu\_gui@gva.es ; chueca\_pat@gva.es

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València-DIRA. Camino de Vera s/n 46022 Valencia. España. E-mail: torregro@dmta.upv.es; flojuspe@alumni.upv.es

<sup>3</sup> Universidad Politécnica de Cartagena. Área de Ingeniería Agroforestal. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena (Murcia). E-Mail: b.martin@upct.es

### Resumen

La rentabilidad de la citricultura española está sufriendo grandes reducciones debido al incremento de los costes de producción y a los bajos precios percibidos por el agricultor.

De las operaciones de cultivo, la poda se realiza de manera manual y puede suponer hasta un 11,7 % de los costes totales de producción. El objetivo de este estudio es conocer el efecto de diferentes estrategias de poda mecánica frente a la poda manual sobre la producción de naranjas en la variedad `Navel Foios´ y determinar sus costes.

Para ello, se llevó a cabo en una parcela comercial ubicada en Alcublas (Valencia) un ensayo con un diseño experimental de bloques al azar en el que se evaluaron durante una campaña seis estrategias de poda: control (C) (sin poda), poda manual (M) (realizada con sierra manual y tijeras de podar), y cuatro intensidades de poda mecanizada mediante el uso de una podadora de discos: FTDI (Falda, Altura, Lateral lados derecho e izquierdo), FTR (Falda, Altura, Repaso manual), FTDR ( Falda, Altura, Lateral lado derecho, Repaso manual), FTD (Falda, Altura, Lateral lado derecho). Cada tratamiento se realizó sobre 3 árboles sucesivos y se consideró el árbol central como unidad experimental. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento.

La poda mecánica redujo sustancialmente los costes de poda mientras que no se encontraron diferencias significativas de producción entre los tratamientos. Estos resultados se contrastarán con los resultados obtenidos en las próximas campañas.

**Palabras clave:** podadora de discos, mecanización, capacidades de trabajo, cítricos

## Analysis of the different mechanical pruning strategies on the production of Navel oranges and its costs

### Abstract

The profitability of citriculture in Spain is undergoing considerable reductions due to the increasing production costs and the low prices perceived by the farmers.

Among the farming operations, pruning is done manually, which can lead to an increase in total production costs of up to 11.7%. The objective of this study is to understand the impact of the different mechanical pruning strategies against manual pruning on the production of *Navel Foios* orange variety and to determine their costs.

For the purpose of this study, a trial with random blocks experimental design was carried out in a commercial orchard located in Alcublas (Valencia). In one season, six pruning strategies were assessed: control (C) (no pruning); manual pruning (M) (with hand saw and pruning shears); and four mechanical pruning intensities using a disc pruner: FTDI (Skirting, Topping, Hedging both sides), FTR (Skirting, Topping, Manual), FTDR (Skirting, Topping, Hedging Right side, Manual), FTD (Skirting, Topping, Hedging Right side). Each treatment was performed on 3 successive trees, the middle one was considered the experimental unit. 3 repetitions of each treatment were carried out.

Mechanical pruning reduced the pruning costs considerably, and significant differences in production were not observed between the treatments. These results will be compared with those obtained in the following seasons.

**Keywords:** disc pruner, mechanization, work capacity, citrus

## Modelo de predicción de tracción de las labores de alzado con diferentes aperos

Mariano Suárez de Cepeda<sup>1</sup>. Raimundo Romero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ETSIAM-UCLM, Av. Ciudad Universitaria, s/n, 02071 Albacete, España. mariano.suarez@uclm.es

<sup>2</sup> ETSIAM-UCLM, Av. Ciudad Universitaria, s/n, 02071 Albacete, España. raimundo.romero@uclm.es

### Resumen

Labrar es preparar la tierra gradualmente para que las plantas fructifiquen.

Los aperos de laboreo primario desplazan y destruyen el suelo para alterar el perfil de los horizontes del suelo y reducir su resistencia y enterrar o mezclar materiales vegetales, plaguicidas y fertilizantes en la capa de labranza. El laboreo primario es el más agresivo, profundo, y deja una superficie de suelo más rugosa.

El presente trabajo consiste en la determinación de un modelo de tracción por medio de la realización de una serie de ensayos con aperos para las labores de alzado (arado de vertedera, arado de discos y fresadora).

El material utilizado para realizar las mediciones de campo está compuesto de controlador de prestaciones para tractores DICKEY-john CMS 100 (consola, captador de velocidad, radar, caudalímetro de fuel, y contador de parada automática), sistema de adquisición de datos SA64/AD32, y sensores de esfuerzo para los brazos de tiro del tractor (ejes dinamométricos, marca Vibrometer modelo LB 214, con carga de 50 kN, y diámetro medio de 50 mm).

Los ensayos han sido realizados en distintos tipos de suelo, variando la profundidad, anchura, velocidad y condiciones del suelo para tres tipos de aperos diferentes de laboreo primario: arado de vertedera, arado de discos y fresadora.

Los resultados permiten obtener los modelos de predicción de tracción para cada uno de los aperos, pudiendo concluir que la tracción aumenta con texturas más finas del suelo, la profundidad, la anchura y la velocidad de trabajo.

**Palabras clave:** Maquinaria agrícola, suelo, tractor, arado de vertedera, arado de discos y fresadora.

## Draft prediction models for primary tillage implements

### Abstract

Tilling is soil gradually preparing for plant growth.

Primary tillage implements displace and shatter soil to reduce soil strength and to bury or mix plant materials, pesticides, and fertilizers in the tillage layer. Primary tillage is more aggressive, deeper, and leaves a rougher soil surface relative to secondary tillage.

This work consists a test by to determine draft prediction model for primary tillage implements.

The material used for field measurements consists in: tractors DICKEY-john CMS 100 (console, speed sensor, radar, fuel flow meter and automatic stop), data acquisition system SA64/AD32 and sensors for draft (axle dynamometer, vibrometer LB 214, with load of 50 kN, and mean diameter of 50 mm).

The experiences for primary tillage implements (moldboard plow, disc plow and rotavator) have been conducted in different soil types and in different conditions (depth, width, velocity and soil conditions).

The results allow draft prediction models for each of the tools.

**Keywords:** Agricultural implement, draft, plow, tillage, data acquisition system, plow, rotavator

## Perdas de mosto na colheita mecânica de uvas: Comparativo Brasil e Espanha

Wilson Valente da Costa Neto<sup>1</sup>, Pilar Barreiro Elorza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>LPF-TAGRALIA, Edifício de motores, E.T.S.I. A.A.B., Universidad Politécnica de Madrid. Avd Complutense s/n, Ciudad Universitaria, CP 28040. e-mail:wilsonneto@unipampa.edu.br

### Resumo

Para a colheita mecânica de uvas, a quase totalidade das colhedoras comerciais contam com um sistema de hastes sacudidoras que realizam o desprendimento do fruto do raquis, o que é uma vantagem, pois não há o transporte de matéria a ser descartada na vinícola. Contudo, estes órgãos ativos ocasionam um percentual de dano, como o rompimento da película e a conseqüente liberação de mosto, no qual parte é recolhida e armazenada junto com a uva nos reservatórios da máquina e parte é perdida em campo. Assim, este trabalho buscou comparar a perda de mosto em duas colheitas mecânicas, uma realizada no Brasil, com duas máquinas do tipo de arrasto, em duas propriedades, que somadas as superfícies resultou em 50 ha. As frequências das hastes empregadas variaram de 480 a 570 ciclos  $\text{min}^{-1}$ . O segundo caso de estudo foi desenvolvido na Espanha, foram avaliadas três máquinas, sendo duas autopropelidas e uma de arrasto ao longo de 70 ha. As frequências das hastes foram de 450 a 540 ciclos  $\text{min}^{-1}$ . Para avaliação da perda de mosto foram utilizados papéis hidrossensíveis dispostos em 7 zonas distintas da videira: no solo, no primeiro fio de produção e nos demais pontos da vegetação, instalados previamente a passagem da máquina e após a colheita, recolhidos e arquivados para que não sofressem interferência ambiental, como o contato com outros líquidos. Posteriormente os papéis foram scaneados e as imagens tratadas com o uso de rotinas desenvolvidas no programa MatLab de modo a identificar os pontos de impacto e quantificar a área de recobrimento equivalente a cobertura de mosto sobre uma planta. Foram realizadas 29 avaliações, 14 no Brasil sendo 4 variedades tintas; na Espanha foram 15 avaliações com 5 variedades brancas. Os resultados demonstraram um percentual variável de recobrimento de mosto de 0.09% até 33.16% no Brasil e na Espanha o valor mínimo foi de 0.11% e 14.65% máximo. Os maiores valores encontrados foram para as variedades brancas. As diferenças podem ser devido a produtividade, variedade de uvas, umidade relativa do ar (maior pela manhã). Contudo a um dos principais fatores que contribuem com a perda de mosto é a utilização não ajustada da faixa de frequência das hastes sacudidoras em respeito ao tipo de uva a ser colhido.

**Palavras-chave:** Colhedoras de uvas, máquinas agrícolas, mecanização vitícola, viticultura mecanizada.

## Most losses in mechanical harvesting of grapes: Comparative Brazil and Spain

### Abstract

For the mechanical harvesting of grapes, almost all commercial harvesters rely on a system of shaking rods that effect the detachment of the fruit from the rachis, which is an advantage since there is no transport of matter to be discarded in the winery. However, these active organs cause a percentage of damage, as in the rupture of the grape skin and the consequent release of must, in which part is collected and stored together with the grape in the reservoirs of the machine and part is lost in the field. So, this work sought to compare the loss of must in two mechanical crops, one in Brazil, with two machines of the type of trawl, in different properties, which added the surfaces resulted in 50 ha. The frequencies employed ranged from 480 to 570 (beats  $\text{min}^{-1}$ ). The second case study was developed in Spain, three machines were evaluated, two self-propelled and one trawling along 70 ha. The frequencies used were 450 to 540 (beats  $\text{min}^{-1}$ ). In order to evaluate the loss of must, hydrosensitive papers were used in 7 different zones of the vine: in the soil, in the first production line and in the other vegetation points, previously installed before the machine was passed and after harvesting, collected and filed so that no environmental interference, such as contact with other liquids. Afterwards the papers were scanned and the images treated with the use of routines developed in the MatLab program in order to identify the impact points and to quantify the covering area equivalent to the covering of must on a plant. There were 29 evaluations, 14 in Brazil, 4 of which were red varieties; In Spain there were 15 evaluations with 5 white varieties. The results showed a variable percentage of wort covering from 0.09% to 33.16% in Brazil and in Spain the minimum value was 0.11% and 14.65% maximum. The highest values were found for white varieties. The differences may be due to productivity, variety of grapes, relative humidity (higher in the morning). However one of the main factors contributing to the loss of must is the unadjusted use of the frequency range of the shafts in respect of the type of grape to be harvested.

**Keywords:** Grape harvesters, agricultural machines, winemaking mechanization, mechanized viticulture.

## La Compra Pública Precomercial como herramienta de innovación: el caso Mecaolivar

Jesús A. Gil-Ribes<sup>1</sup>, Gregorio L. Blanco-Roldán<sup>1</sup>, Sergio Castro-García<sup>1</sup>, Emilio Gonzalez-Sánchez<sup>1</sup>, Rafael R. Sola-Guirado<sup>1</sup>, Antonio Miranda-Fuentes<sup>1</sup>, Francisco Márquez-García<sup>1</sup>, , Francisco J. Castillo-Ruiz<sup>1</sup>, David-Ceular<sup>1</sup>, Andrés Cuenca-Cuenca<sup>1</sup>, José Colmenero-Martínez<sup>1</sup>, Jesús I. Gil Cabanás<sup>1</sup>, Sergio Bayano-Tejero<sup>1</sup>, Alberto Godoy-Nieto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> G.I. AGR 126 “Mecanización y Tecnología Rural”, Departamento de Ingeniería Rural, E.T.S.I. Agrónomos y de Montes, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Edificio Leonardo Da Vinci, Ctra. 14071 Córdoba. Mail: gilribes@uco.es

### Resumen

El convenio CPP Mecaolivar, por el que la Universidad de Córdoba fue galardonada en el 2015 con el Premio Nacional de Innovación y Diseño en la modalidad de Compra Pública Innovadora (CPI) por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINEICO), ha supuesto un impulso para la mecanización y modernización del olivar intensivo y tradicional con el desarrollo de nuevos equipos tanto de recolección, con sistemas basados en cosechadoras integrales y vibradores automatizados dotados de materiales y sistemas de agarre mejorados, como en la aplicación de fitosanitarios por medio de nuevos sistemas de aplicación a copa con sectorización y adaptación al tipo de olivar y, a través de la aplicación de herbicidas con sistemas de detección de flora o con nuevos sistemas de desbroce de cubiertas que favorezcan la supervivencia de la protección del suelo. Esta iniciativa llevada a cabo por GI AGR-126 de la UCO ha dado su fruto en el Convenio de Compra Pública Pre-comercial (CPP) que ha contado con un presupuesto de 3,88 M€, de los cuales el 80 % son fondos FEDER gestionados por el MINEICO, y el 20 % han sido cofinanciados por la UCO, gracias a la aportación de la Interprofesional del Aceite de Oliva Español (IAOE), generando una inversión privada inducida de 2,73 M€, mejorando el sector del aceite de oliva, apoyando técnica y económicamente a la industria de producción de maquinaria agrícola dotándola de carácter más competitivo frente al mercado nacional e internacional y permitiendo obtener una mayor rentabilidad en este tipo de cultivos predominantes en España.

**Palabras clave:** olivar, I+D+i, mecanización, tecnología, rentabilidad.

## Pre-commercial Public Procurement as investment in innovation: the Mecaolivar Project.

### Abstract

The CPP Mecaolivar project, awarded by the Ministry of Economy (MINEICO), Industry and Competitiveness with the National Innovation Award (2015) in the modality of Public Innovative Procurement (CPI), has meant a revolution in the mechanization and modernization of the intensive and traditional olive groves through the development of new equipment for harvesting with systems based on integral harvesters and robotized shakers with improved materials and grabbing systems, as well as phytosanitary treatment through new atomization systems with sectorization and adaptation to type of olive grove , application of herbicides with vegetation detection systems or new soil management systems allowing soil protection for future crops. This initiative launched by GI AGR-126 of the University of Córdoba (UCO) has given as result a Pre-commercial Public Procurement (CPP), which had a budget of € 3.88 M. The project has been funded with Feder European funds (80%) through the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness and the University of Cordoba, and has been supported by the Interprofessional of Spanish Olive Oil as part of their R&D programs, generating an private investment of € 2.73 M, improving the Olive oil sector, supporting technically and economically to the production industry of agricultural machinery doing it competitive in the national and international market and allowing to obtain a greater profitability in this type of groves which are predominant in Spain.

**Keywords:** olive, R&D, mechanization, technology, profitability.

## Sistema automatizado de asistencia al operario en la recolección del olivar intensivo con vibradores de troncos

Jose T. Colmenero-Martinez<sup>1</sup>, Sergio Bayano-Tejero<sup>1</sup>, Gregorio L. Blanco-Roldán<sup>1</sup>, Francisco J. Castillo-Ruiz<sup>1</sup>, Rafael R. Sola-Guirado<sup>1</sup>, S. Castro-García<sup>1</sup>, David Ceular-Ortiz<sup>1</sup>, Jesús A. Gil-Ribes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>G.I. AGR 126 "Mecanización y Tecnología Rural". E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Edificio Leonardo Da Vinci, Ctra. Nacional IV, km. 396, 14014 Córdoba. E-mails: JTCM g32comaj@uco.es; SBT p52bates@uco.es; GLBR ir3blrog@uco.es; FJCR g62caruf@uco.es; RRSg ir2sogur@uco.es; SCG ir1casgs@uco.es; DCO p62ceord@uco.es; JAGR gilribes@uco.es.

### Resumen

El uso de vibradores de troncos está muy extendido en la recolección de olivar, siendo la principal forma de derribo del fruto. Los componentes del vibrador han evolucionado en las últimas décadas a nivel mecánico, hidráulico y de control. Sin embargo, los movimientos de la máquina dependen del operario, siendo su pericia un factor crítico en cuestiones como el nivel de daños causados por los sistemas de agarre, los parámetros de funcionamiento del vibrador, la frecuencia o el tiempo de vibración. El objetivo de este trabajo ha sido desarrollar un sistema automático de recolección, con el fin de reducir la responsabilidad del operario en la realización de dicho proceso. Para ello se ha implementado sobre un vibrador frontal acoplado a un tractor, un sistema automático de reconocimiento de troncos mediante un sensor de infrarrojo a través de un algoritmo de control y una interfaz de visualización y pilotaje. El sistema se ha ensayado en laboratorio. Se relacionaron las variables que influyen en el sensor y en el ciclo de trabajo de un vibrador como son: el color, el material, el diámetro y la localización del tronco en el espacio. Se constató la fiabilidad del sistema con un 91 % de casos de éxito en la cogida del tronco. El sistema desarrollado baja la carga de trabajo del operario, reduciendo la influencia del factor humano en la recolección.

**Palabras clave:** mecanización, detección de tronco, capacidad de trabajo, tecnificar.

## Automated operator assistance system for intensive olive harvesting with trunk shakers

### Abstract

Trunk shakers are widespread for olive harvesting, being the main system for fruit detachment. The components of the trunk shaker in the last decades have evolved at mechanical, hydraulic and control level. However, the machine accuracy depends on the operator. His expertise is a key factor for issues such as trunk debarking caused by grabbing systems, shaking parameters or on foot operators safety. The objective of this work has been to develop an automatic harvesting system, in order to reduce the operator influence on the process. Thus, an automatic system for trunk detection through an infrared sensor has been implemented on the trunk shaker head hitched to a tractor. An algorithm and a visualization interface for trunk shaker guidance has been developed. The automatic system has been tested in laboratory and field conditions. Influence of some variables on trunk detection was assessed. Evaluated variables were colour, material, diameter and target location within sensor field of vision. The success rate of the automatic system was 91% for trunk grabbing. The developed system reduce the operator influence on the trunk shaker grabbing success, reducing the human factor influence on the harvesting process.

**Keywords:** automatic trunk shaker guidance, trunk detection, effective field capacity, make more technical.

## **Alternativas al uso del atomizador convencional en olivar, PARTE 1: desarrollo de nuevos equipos especialmente concebidos para la reducción de las pérdidas de productos fitosanitarios**

Gil-Ribes, J. A. <sup>1</sup>, Miranda-Fuentes, A. <sup>1</sup>, Cuenca, A. <sup>1</sup>, Godoy-Nieto, A. <sup>1</sup>, Llorens, J. <sup>2</sup>, González-Sánchez, E. J. <sup>1</sup>, Blanco-Roldán, G. L. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Rural, Edificio Leonardo da Vinci, Campus de Rabanales, Ctra. Nacional IV, km. 396, 14014, Córdoba, España. Email: Antonio.Miranda@uco.es.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Agroforestal. Grupo de Investigación en AgróTICa y Agricultura de Precisión, Universidad de Lleida - Centro Agrotecnio, Rovira Roure 191, 25198 Lleida, España.

### **Resumen**

Las nuevas directrices de racionalización de los tratamientos fitosanitarios obligan a los olivereros a adaptar las dosis aplicadas a las necesidades reales que se les presentan. Aunque el agricultor se encuentra cada día más concienciado y el gasto de fitosanitarios se encuentra controlado, la aplicación apropiada de estos productos es fundamental para que no exista una incidencia alta de las plagas y enfermedades. Esta circunstancia contrasta con la baja eficiencia que presenta el atomizador comercial, por lo que la Universidad de Córdoba (UCO), junto con empresas del sector y el apoyo de la Interprofesional del Aceite de Oliva Español y del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, desarrollaron nuevos equipos para disminuir las pérdidas de producto y hacer que aumente la cobertura de la superficie foliar.

Los equipos se desarrollaron durante 2 años por parte de las empresas ganadoras de un concurso público en base a unos requisitos técnicos impuestos por la UCO, cuya base era la de reducir las pérdidas de producto y mejorar la eficiencia. Las tres máquinas desarrolladas fueron: I) Un equipo con ventilador centrífugo y seis difusores montados sobre brazos con movimiento independiente para copiar la forma de la copa de los árboles, II) Un atomizador con 6 pequeños ventiladores laterales de flujo axial accionados por motores hidráulicos y montados sobre estructuras laterales móviles, y III) Un pulverizador con doble ventilador axial montado en una estructura tipo torre para canalizar el flujo de aire y boquillas montadas en grupos de tres. Cada equipo cumplió con los requisitos impuestos en el pliego de una forma completamente distinta.

Después de su recepción, los prototipos fueron caracterizados y calibrados en condiciones de laboratorio, donde se llevó a cabo la inspección de los mismos de acuerdo al RD 1702/2011 y se determinó el caudal de aire de cada uno en función del régimen de la toma de fuerza. También se comprobó el mecanismo de adaptación a la forma de la copa. Los resultados de laboratorio fueron completamente satisfactorios y permitieron la prueba de los equipos en condiciones de campo.

**Palabras clave:** atomizadores, prototipos, diseño, desarrollo, innovación.

## **Alternatives to commercial airblast sprayer use in olive, PART 1: development of new sprayers specially designed to reduce the plant protection product losses**

### **Abstract**

The new guidelines on pesticide application rationalization make necessary to adapt the applied doses to the real needs. Although farmers are getting increasingly aware of the pesticide risks and their use is controlled, the appropriate application of these products is key to prevent crops from suffering a high incidence of pests and diseases. As this circumstance contrasts with the low efficiency of the conventional airblast sprayer, the University of Cordoba (UCO), along with three machinery manufacturers and with the support of the Spanish Olive Oil Interprofessionals and the Spanish Ministry of Economy, Industry and Competitiveness, developed three new sprayers to reduce the product losses and to make the leaf surface coverage to increase.

The sprayers were developed in two years by the companies that won the public tendering for accomplishing some technical requirements imposed by the UCO, whose basis was to reduce the product loss and to improve the efficiency. The three machines developed were: I) A sprayer with a centrifugal fan and six air spouts mounted on structures with independent movement to copy the canopy shape, II) A sprayer with six small-sized lateral fans with axial flow driven by hydraulic engines and mounted on lateral mobile structures, and III) A sprayer with double axial fan mounted on a tower-like structure with lateral mobile deflectors that funnel the airflow towards the tree crown with nozzles grouped in packs of three. Each sprayer accomplished the requirements imposed in a different way.

After their reception, the prototypes were characterized and calibrated in laboratory conditions, where they were inspected according to RD 1702/2011, and their air flow rate for each PTO speed was determined. The mechanism of adaptation to the tree shape was also checked. The results of the laboratory tests were completely satisfactory and they allowed for the test of the sprayers in field conditions.

**Keywords:** airblast sprayers, prototypes, design, development, innovation.

## Alternativas al uso del atomizador convencional en olivar, PARTE 2: ensayo de nuevos equipos especialmente concebidos para la reducción de las pérdidas de productos fitosanitarios

Miranda-Fuentes, A. <sup>1</sup>, Cuenca, A. <sup>1</sup>, Godoy-Nieto, A. <sup>1</sup>, Llorens, J. <sup>2</sup>, González-Sánchez, E. J. <sup>1</sup>, Blanco-Roldán, G. L. <sup>1</sup>, Gil-Ribes, J. A. <sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Rural, Edificio Leonardo da Vinci, Campus de Rabanales, Ctra. Nacional IV, km. 396, 14014, Córdoba, España. Email: Antonio.Miranda@uco.es.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Agroforestal. Grupo de Investigación en AgróTICA y Agricultura de Precisión, Universidad de Lleida - Centro Agrotecnio, Rovira Roure 191, 25198 Lleida, España.

### Resumen

Las nuevas directrices de racionalización de los tratamientos fitosanitarios obligan a los olivereros a adaptar las dosis aplicadas a las necesidades reales que se les presentan. Aunque el agricultor se encuentra cada día más concienciado y el gasto de fitosanitarios se encuentra controlado, la aplicación apropiada de estos productos es fundamental para que no exista una incidencia alta de las plagas y enfermedades. Esta circunstancia contrasta con la baja eficiencia que presenta el atomizador comercial, por lo que la Universidad de Córdoba junto con empresas del sector desarrollaron nuevos equipos para disminuir las pérdidas de producto y hacer que aumente la cobertura de la superficie foliar.

Se ensayaron en condiciones reales de campo tres prototipos contra un atomizador convencional en los sistemas de plantación tradicional e intensivo, pulverizando un total de 6 árboles con todos los equipos. Se aplicó el colorante alimenticio E-102 (tartracina) para determinar el depósito sobre colectores de papel de filtro situados en 16 zonas de muestreo por toda la copa. También se evaluó la cobertura mediante la utilización de papel hidrosensible colocado en las mismas zonas. Para ajustar el volumen de caldo a aplicar, se estimaron los volúmenes de copa de los árboles y se pulverizó a razón de  $0.12 \text{ L} \cdot \text{m}^{-3}$ . El caudal de aire de cada equipo también fue adaptado, según sus particularidades, al volumen de copa.

Los resultados del estudio muestran que los tres prototipos mejoran al atomizador convencional en el sistema de cultivo intensivo, incrementando el depósito de producto hasta en un 133%, con incrementos medios de cobertura de hasta el 100% respecto al equipo comercial. En el sistema de cultivo tradicional, se consiguen incrementos en el depósito que alcanzan el 98%, con incrementos de cobertura del 70%. Estos valores indican que los volúmenes de caldo se pueden reducir en el campo mediante el uso de equipos más eficientes, aumentando la sostenibilidad en el uso de los agroquímicos.

**Palabras clave:** atomizadores, prototipos, ensayo, deposición, cobertura.

## Alternatives to commercial airblast sprayer use in olive, PART 2: field testing of new sprayers specially designed to reduce the plant protection product losses

### Abstract

The new guidelines on pesticide application rationalization make necessary to adapt the applied doses to the real needs. Although farmers are getting increasingly aware of the pesticide risks and their use is controlled, the appropriate application of these products is key to prevent crops from suffering a high incidence of pests and diseases. As this circumstance contrasts with the low efficiency of the conventional airblast sprayer, the University of Cordoba (UCO), along with three machinery manufacturers and with the support of the Spanish Olive Oil Interprofessionals and the Spanish Ministry of Economy, Industry and Competitiveness, developed three new sprayers to reduce the product losses and to make the leaf surface coverage to increase.

Three prototypes were tested in real field conditions against a commercial airblast sprayer, in traditional and intensive olive plantation systems. A total of 6 trees were sprayed with a mix including food dye E-102 (tartrazine) as a tracer, to assess the spray deposit on filter paper collectors set in 16 sampling positions throughout the canopy. The spray covered was also evaluated through the use of water sensitive paper collectors, placed in the same positions. In order to adjust the spray volume to be applied, the trees' crown volume was estimated and the spray volume was adjusted with the specific spray volume of  $0.12 \text{ L m}^{-3}$ . The airflow rate of each sprayer was also adapted to the canopy volume.

The results of the study showed that the prototypes improved the performance of the commercial equipment in the intensive olive trees, increasing the spray deposit up to 133%, with a mean coverage increase up to 100% with respect to the conventional sprayer. In the traditional orchard, deposit increase rises to 98%, with a mean coverage increment of 70%. These values indicate that the spray volume can be reduced in field conditions through the use of more efficient sprayers, increasing the sustainability in the use of plant protection products.

**Keywords:** airblast sprayers, prototypes, field testing, spray deposition, spray coverage.



## **Análisis del desprendimiento de la naranja por sistemas sacudidores de copa para su recolección mecanizada**

Sergio Castro-García<sup>1</sup>, Gregorio Lorenzo Blanco-Roldán<sup>2</sup>, Rafael Rubén Sola-Guirado<sup>3</sup>, Jesús Antonio Gil-Ribes<sup>4</sup>

Dpto. Ingeniería Rural. E.T.S. Ingeniería Agronómica y de Montes. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Ed. Leonardo de Vinci, Ctra. N-IVa, km 396. 14071, Córdoba. <sup>1</sup> scastro@uco.es, <sup>2</sup> ir3blrog@uco.es, <sup>3</sup> ruben.sola.trabajo@gmail.com, <sup>4</sup> gilribes@uco.es

### **Resumen**

La recolección mecanizada de la naranja puede realizarse por medio de la aplicación de una vibración forzada al árbol que genere el desprendimiento de sus frutos. Entre los métodos disponibles, los sistemas sacudidores de copa presentan la ventaja de trabajar de forma continua, con varas que penetran en la copa del árbol y generan un movimiento de baja frecuencia y alta amplitud. Conocer el proceso de desprendimiento forzado de los frutos puede contribuir a hacer más eficaces y eficientes estas cosechadoras. En el derribo de los frutos se emplearon tres cosechadoras basadas en sacudidores de copa. La medida del proceso de desprendimiento se utilizó tres sensores de aceleración triaxial con registro de datos. Aunque los frutos adquirieron la frecuencia de sacudida de la máquina (4,1-4,9 Hz) los valores de aceleración resultante en el fruto dependieron de la interacción del sistema árbol-máquina. El proceso de desprendimiento de los frutos condicionó la velocidad máquina (<3 km/h), tanto por la necesidad de completar un número elevados de ciclos (entre 7,0 y 26,5 ciclos), como por el reducido tiempo de caída libre del fruto sin impactos (0,28 s) y por la limitación de un tiempo excesivo de sacudida que incremente los daños al árbol. La calidad de la fruta estuvo comprometida por la importancia de los impactos recibidos después de desprendimiento (524,4 ms<sup>-2</sup>). El diseño y uso de una estructura de recogida de frutos derribados y el empleo de material de acolchado resultan fundamentales para reducir los daños ocasionados a los frutos.

**Palabras clave:** desprendimiento fruto, sacudidor de copa, recolección mecanizada, cítricos, aceleración, vibración.

## **Analysis of orange detachment process with mechanical harvesting with canopy shakers**

### **Abstract**

Mechanized harvesting of citrus is based on a forced vibration applied to the tree to detach its fruits. Among the available vibration technologies, the canopy contact shakers can achieve a continue harvesting process with rods exploring the tree canopy and generating a low frequency and high amplitude movement. The analysis of the fruit detachment process under force vibration can contribute to make these harvesters more efficient and efficiency. Three canopy shakers were tested in field conditions to detach fruits. The measure of the detachment process was used three triaxial acceleration sensors with data recording. Although the fruits acquired the shaking frequency of the machine (4.1-4.9 Hz) the values of resultant acceleration on fruits depended on the interaction of the tree-machine system. The fruit detachment process conditioned the machine speed (<3 km/h), required a high number of cycles (between 7.0 and 26.5), and lasted a short time without impacts (0.28 s). The quality of the fruit was compromised by the importance of the impacts received after detachment process (524.4 ms<sup>-2</sup>). The design and use of a catch frame and soft padding material are fundamental to reduce the damages caused to the fruits.

**Keywords:** fruit detachment, canopy shaker, mechanical harvesting, citrus, acceleration, vibration.

## Desarrollo y ensayo de prototipos de cosechadora basadas en sacudidores de copa para cítricos de industria

Rafael R. Sola-Guirado<sup>1</sup>, Sergio Castro-García<sup>2</sup>, Gregorio L. Blanco-Roldán<sup>3</sup>, Jesús A. Gil-Ribes<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Dpto. Ingeniería Rural. E.T.S. Ingeniería Agronómica y de Montes. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Ed. Leonardo de Vinci, Ctra. N-IVa, km 396. 14071, Córdoba. ruben.sola.trabajo@gmail.com  
scastro@uco.es, ir3blrog@uco.es, gilribes@uco.es

### Resumen

El desarrollo de la recolección mecanizada de cítricos con destino a industria ha estado limitado por el posible daño que se puede producir a los árboles y a la fruta, por la reducida eficiencia que han mostrado los sistemas de recolección y por la necesidad de plantaciones adaptadas. El desarrollo de una cosechadora, y su entrada en el sector, podría facilitarse si fuese capaz de cosechar diferentes cultivos, ampliando sus horas de trabajo al año y adaptando o mejorando las plantaciones. El objetivo de este trabajo es evaluar dos prototipos de cosechadoras basados en sistemas sacudidores de copa laterales para trabajar con naranja en plantación intensiva. Las máquinas fueron arrastradas y accionadas por un tractor, trabajando en cada lado del árbol a una velocidad de desplazamiento de 1 km/h y con una frecuencia de sacudida entre 4 y 5 Hz. Los prototipos fueron capaces de derribar prácticamente la totalidad de la naranja situada en el volumen de copa sacudido, permitiendo derribar el 70% de la fruta del árbol. La vibración no se transmitió a otras zonas del árbol, cayendo menos del 5% de fruta al suelo en el lado opuesto de la máquina. Los daños de mayor importancia en el árbol se originaron en el contacto de la plataforma de recolección con el tronco. Los daños en los frutos fueron producidos por la caída desde la copa a la máquina y por la iteración con las varas de la máquina.

**Palabras clave:** Recolección mecanizada, sacudidor de copa, daño árbol, daño fruta, naranja

## Developing and testing of canopy shaker harvester prototypes for juice oranges

### Abstract

The development of mechanical harvesting for juice oranges has been limited by multiple obstacles. Among these problems are the damage to the tree which can produce a yield reduction in the subsequent season, existing orchards and trees poorly adapted for mechanical harvesting and, in Spain, multi-use orchards which harvest oranges for fresh fruit or juice markets depending on the current season's market prices. The development of a harvester, and its introduction in citrus sector, could be promoted if it were able to harvest different crops, expanding its working hours per year and adapting or improving plantations. The objective of this work is to evaluate two prototypes of harvesters based on lateral canopy contact technology to harvest orange in intensive plantation. The machines were tractor-drawn, working on each side of the tree with a ground speed of 1 km/h and 4-5 Hz of shaking frequency. The prototypes removed almost all the fruits located into interaction machine and canopy, allowing to detach 70% of the tree fruit. The vibration was not transmitted to other side of the tree, with less than 5% of fruit falling to the ground on the opposite side of the machine. The more important damage to the tree were originated from the contact of the catch frame and the tree trunk. The damage to fruit was caused by falling from the canopy to the machine and by the mutual interaction between rod machinery and tree canopy.

**Keywords:** mechanical harvesting, canopy shaker, tree damage, fruit damage, orange

## Desarrollo y análisis de costes del uso de un sistema aéreo no tripulado para aplicaciones de ultra-bajo volumen

Jorge Martínez<sup>1</sup>, Pablo Agüera-Requena<sup>2</sup>, Juan Agüera-Vega<sup>3</sup>, Manuel Pérez-Ruiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos, Universidad de Sevilla, Ctra. Sevilla-Utrera Km 1 Sevilla 41013. E-mail: martinezj@us.es; manulperez@us.es.

<sup>2</sup> Dronsap división especializada en servicios de drones para la agricultura de la empresa Agrosap. C/ Diseño, Local 2, 41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla). E-mail: pablo@agrosap.es

<sup>3</sup> Dpto. de Ingeniería Rural, Universidad de Córdoba, Campus Rabanales 14014 Córdoba. E-mail: jaguera@uco.es.

### Resumen

El uso de una plataforma aérea equipada con un sistema de aplicación permite realizar trabajos sobre objetivos más pequeños y de forma más precisa que las aplicaciones aéreas convencionales. Esto implica ahorros considerables en insumos si se decide aplicar únicamente en las zonas afectadas, generando aplicaciones eficientes y pudiendo contribuir a evitar riesgos como la exposición de los operarios a los pesticidas durante los tratamientos. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo el diseño y desarrollo de un sistema aplicador capaz de ser montado en un dron para la aplicación de un producto agroquímico, así como un análisis de los costes de aplicación. Una vez desarrollado el equipo y comprobada su respuesta y correcto funcionamiento en vuelo, se procedió al análisis económico de la aplicación en condiciones reales de campo. Para ello se estableció como escenario de trabajo una parcela de olivar intensivo, sobre la que se estudiaron diferentes patrones y rutas de vuelo, aplicando en forma de bajo volumen un producto fitosanitario comercial. En estos ensayos se han tenido en cuenta parámetros como la cantidad de producto aplicado, el rendimiento horario, el coste y el periodo de amortización de los equipos, etc., comparándolos posteriormente con los de un equipo convencional de aplicación. Los primeros resultados obtenidos tras el análisis apuntan a que no existe gran diferencia en los costes de aplicación entre la realizada mediante la plataforma aérea y el equipo convencional. Se espera que las conclusiones de este trabajo sirvan como base para un debate acerca de la legislación existente, en la que este tipo de trabajos, que pueden resultar beneficiosos en casos concretos, puedan ser realizados en condiciones de seguridad operacional y jurídica.

**Palabras clave:** fitosanitario, dron, pulverizador, análisis económico, agricultura de precisión.

## Development and cost analysis of an unmanned aerial system for ultra-low volume applications

### Abstract

The use of a small-unmanned aerial platform retrofitted with a spraying system allows to realize applications on smaller targets and in a more precise way compared with conventional aerial applications. These accurate applications imply significant savings in inputs if chemicals are applied only in affected areas, and can contribute to avoid risks such as the exposure of operators to pesticides during treatments. In this context, this work aims at the design and development of an applicator system capable of being mounted on an unmanned aerial vehicle for the application of an agrochemical and the subsequent analysis of the application costs. Once the equipment was developed and verified its response during the flight, the economic analysis of the application was carried out under real field conditions. For this purpose, a high-density olive orchard was established as a work scenario, on which different patterns and flight paths were studied, applying a low volume of a commercial phytosanitary product. These tests have taken into account parameters such as the quantity of product applied, the time performance, the cost, equipment depreciation, etc., comparing them with those of a conventional spraying equipment. The first results obtained indicate that there is no great difference in the application costs between the one realized by the aerial platform and the conventional equipment. It is hoped that the conclusions of this work will serve as a basis for debate about the existing legislation, in which this type of aerial works, which can be beneficial in specific cases, can be carried out under safe and legal conditions.

**Keywords:** Agrochemical, UAV, sprayer, economic analysis, precision agriculture.

## Avaliação de equipamentos portáteis para a colheita de azeitona

António F. Bento Dias<sup>1</sup>, Anacleto Pinheiro<sup>2</sup>, José O. Peça<sup>3</sup>, Mário Figueira<sup>4</sup>, Luis Boteta<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Apartado 94, 7002-554 Évora, Portugal. adias@evora.pt; pinheiro@evora.pt; jmop@evora.pt

<sup>4</sup> Direção Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo, Direção de Serviços de Desenvolvimento Agroalimentar e Rural, Divisão de Apoio à Produção, Quinta da Malagueira, Apartado 83, 7006-553, Évora

<sup>5</sup> Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, Quinta da Saúde, Apartado 354, 7801-904 Beja

### Resumo

A colheita é a tarefa que tem mais incidência nos custos de produção de azeitona. A utilização de vibradores montados em trator agrícola ou de máquinas cavalgantes de colheita em contínuo permitem reduzir os custos de colheita. Estas soluções não são aplicáveis nas pequenas explorações familiares, nem nos olivais intensivos jovens na fase de entrada em produção.

Existe uma grande diversidade de equipamentos portáteis que permitem auxiliar o olivicultor na colheita da azeitona, nomeadamente: vibradores acionados com motor de explosão e varejadores acionados eletricamente. Para aumentar o conhecimento sobre a utilização destes equipamentos, efetuou-se um ensaio com um varejador portátil e um vibrador portátil, num olival superintensivo localizado na Herdade dos Lameirões – Safara – Moura. Para cada equipamento foi definida uma equipa de trabalho, constituída pelo operador do equipamento e por operadores auxiliares. Estes procediam à movimentação dos panais para recolha de azeitona e faziam a descarga da azeitona para caixas. Os operadores auxiliares do vibrador procediam ainda ao esgotamento da azeitona que permanecia nas árvores após a vibração. Quantificou-se a massa de azeitona colhida por árvore, o tempo de trabalho por árvore e o tempo gasto na remoção manual da azeitona.

Verificou-se que o tempo de trabalho do vibrador em cada árvore é inferior ao do varejador. No entanto são necessários operadores auxiliares para retirarem manualmente da árvore a azeitona que o vibrador não destaca. A utilização de vibrador + varejador evitará a necessidade da remoção manual, principalmente em variedades onde o destaque dos frutos é mais difícil.

**Palavras-chave:** vibrador, varejador, tempo de destaque.

## Evaluation of hand-held equipments for olive harvesting

### Abstract

Olive harvesting is the task with the most influence in olive production costs. The use of tractor mounted trunk shakers or continuous canopy shaking machines allows to decrease harvesting costs. These solutions are not applicable in smaller farms and also in young intensive olive orchards at the beginning of bearing activity. Olive growers have a lot of different hand held machines in the market. The most widespread are branch shakers and electric combs.

In order to improve knowledge about the use of this kind of machines, a trial with a branch shaker and a electric comb was made at the super high density olive orchard of Herdade dos Lameirões – Safara – Moura. Each machine have an operator and three assistants to move the nets and discharge fruits to boxes. The assistants make hand harvest of the remaining fruits after branch shaking.

Time spend with each machine by tree, time needed to harvest the remaining fruits and the mass of olives per tree were registered.

Electric comb require more time per tree but the branch shaker need complementary hand harvest to remove all the fruits from the tree. This process is not necessary with the adoption of branch shaking followed by the use of the electric. This is is particullary usefull in olive varieties with higher fruit detachment force.

**Keywords:** branch shaker; electric comb; time of detachment.

## Estudio de costes de la recolección de naranjas por vibrador de troncos mediante análisis de sensibilidad

Oscar García Navarrete<sup>1,2</sup>, Patricia Chueca Adell<sup>2</sup>, Enrique Moltó García<sup>2</sup>, Francisco Ribal Sanchis<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Carrera 30 No 45-03, Edificio 214, Oficina 203 CP: 111321, Bogotá, Colombia. E-mail: olgarcian@unal.edu.co

<sup>2</sup> Centro de Agroingeniería, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA); Ctra. Moncada-Náquera km. 4,5; E-46113-Moncada, Valencia (Spain). E-mail: chueca\_pat@gva.es - molto\_enr@gva.es

<sup>3</sup> Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Departamento de Economía y Ciencias Sociales; Camino de Vera, s/n 46022 Valencia (Spain). E-mail: frarisan@esp.upv.es

### Resumen

Una de las posibles soluciones que se puede estudiar para disminuir los altos costes de la recolección de naranjas es la mecanización por medio del sistema de vibración de troncos, pero debido a que este proceso no está definido completamente y teniendo en cuenta que existen diferentes formas de llevarlo a cabo, se crea la necesidad de definir un proceso que sea eficiente y económicamente viable, para lo cual se definió el proceso de recolección y se planteó un modelo económico que comprenda la recolección, transporte y calibrado de la fruta. El modelo económico tuvo como entradas los costes generados por la maquinaria, los procesos de adecuación de la fruta y mano de obra necesaria y se estimó el coste de la recolección identificando cuales son las variables o inputs más sensibles que afectan el coste de la recolección. Para la estimación del coste de recolección y determinación de la sensibilidad de los inputs del modelo se utilizó el programa @Risk, el cual generará diferentes escenarios de recolección. Los escenarios simulados generaron valores de entrada de las variables del modelo que se ajustaron a una serie de distribuciones probabilísticas. El resultado del modelo fue el coste de la recolección en euros por kilo (0.1505 €/kg), y se estimó la sensibilidad de los inputs indicando cuales afectan más a este coste. Al analizar económicamente este método de recolección se determinó hasta qué punto es viable, comparándolo con los costes actuales de la recolección tradicional.

**Palabras clave:** Recolección mecanizada, modelo de costes, rentabilidad, simulación.

## Study of costs of the collection of oranges by log vibrator by means of sensitivity analysis

### Abstract

One of the possible solutions that can be studied to reduce the high costs of the harvesting of oranges in the mechanization through Of the trunk vibration system, but as this process is not defined completely and taking into account that there are different forms To carry out, the need to define a process that is efficient and economically viable is created, for which the collection process was defined and an economic model was proposed that purchase the collection, transportation and calibration of the fruit. The economic model had as inputs the costs generated by the machinery, the processes of the adequacy of the fruit and the labor required and estimated the cost of the collection identifying which are the most sensitive variables or inputs that affect the cost of the harvest. For the estimation of the cost of collecting and determining the sensitivity of the inputs of the model used the @Risk program, which generated diverse scenarios. The simulated scenarios generated input values of the model variables that fit a series of probabilistic distributions. The result of the model was the cost of the collection in euros per kilo (0.1505 € / kg), and the sensitivity of the inputs was estimated indicating which ones affect the most at this cost. When analyzing economically this method of collection was determined to what extent it is feasible, comparing it with the current costs of traditional collection.

**Keywords:** Mechanized collection, cost model, profitability, simulation.

## Análisis del aclareo mecánico de mandarinas a través de los videos de desprendimiento en laboratorio

Coral Ortiz<sup>1</sup>, Enrique Ortí<sup>1</sup>, Sebastià Balasch<sup>2</sup>, Bernardo Martín-Gorriz<sup>3</sup>, Antonio Torregrosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de València, Dpto. Ingeniería Rural y Agroalimentaria, Cno. Vera s/n, 46022 Valencia. cortiz@dmta.upv.es

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València, Dpto. de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Cno. Vera s/n, 46022 Valencia

<sup>3</sup> Universidad Politécnica de Cartagena, Área de Ingeniería Agroforestal, Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena

### Resumen

El aclareo de mandarinas es una tarea que se realiza habitualmente de forma manual, con la finalidad de conseguir calibres de frutos mayores. El coste de esta labor, que en algunas ocasiones debe realizarse en varias pasadas, incrementa altamente los costes de cultivo.

En este trabajo se ha abordado el estudio del aclareo mecánico, mediante un dispositivo de vibrado de ramas en laboratorio con el objetivo de estudiar las combinaciones de frecuencia de vibrado y duración de la vibración en el porcentaje de desprendimiento.

Se seleccionaron 25 ramas de la variedad 'Clemenrubi', con un número de frutos comprendido entre 3 y 10, y un diámetro medio de 30,7 mm. Se empleó un dispositivo de vibrado de ramas en laboratorio tipo biela-manivela, con una carrera de 0,06 m y frecuencias de 9,3 Hz, 14,1 Hz y 18,1 Hz. El vibrado de las ramas se grabó con una cámara de alta velocidad a 300 fotogramas por segundo.

En el caso de la frecuencia menor el porcentaje de desprendimiento fue 50 %. Utilizando la frecuencia intermedia el porcentaje de derribo estuvo comprendido entre el 60 % y 70 %. Para la frecuencia mayor se obtuvo un 100 % de desprendimiento, en 8 segundos de vibración.

En el caso de la frecuencia intermedia la mayoría de los frutos se desprendieron entre los segundos 1 y 2, y en el caso de la frecuencia mayor antes del primer segundo.

Para simular un árbol completo se calculó un porcentaje de desprendimiento corregido para cada frecuencia. Para las tres frecuencias el porcentaje de desprendimiento acumulado evoluciona cuadráticamente respecto al tiempo, con un  $R^2$  mayor de 97 % en todos los casos. Se comprobó cómo el incremento en el desprendimiento acumulado de frutos a través del tiempo es mayor a mayores frecuencias, sobre todo durante los primeros instantes; esa diferencia en el incremento acumulado entre frecuencias va claramente aminorándose a medida que avanza el tiempo de vibración.

Usando la frecuencia de vibrado intermedia, en torno a 14 Hz, con tiempos de vibrado de 1,3 segundos, el porcentaje de desprendimiento obtenido fue del 35 %, valor similar al logrado en los ensayos previos realizados en campo.

**Palabras clave:** citrus, vibration, frequency.

### Mandarin mechanical thinning assessment using laboratory video recording

#### Abstract

Mandarin thinning for fresh market is a task that growers do in some varieties because small fruits are rejected by markets. Thinning is done by hand, increasing labor cost and raising total crop production costs.

In this research study mechanical thinning of mandarin branches has been assessed using a vibratory laboratory device in order to obtain the combination of frequency and time to detach an adequate percentage of fruitlets. Twenty five branches from 'Clemenrubi' variety were selected with a number of small fruits between 3 and 10, and an average branch diameter of 30.7 mm. A laboratory unidirectional vibratory device was used to vibrate the mandarin branches with an amplitude of 0.06 m and frequencies of 9.3 Hz, 14.1 Hz and 18.1 Hz. A high-speed color video camera was used to record the branch movements at 300 photographs per second.

For the highest frequency the detachment percentage was 50 %, for the medium vibration frequency it was 60-70 % and for the highest frequency it was 100 %, in 8 seconds. However, using the medium frequency most of the fruits were detached before 2 seconds and using the highest frequency before 1 second.

In order to simulate a whole tree, the corrected removal percentage related to time was calculated, for each frequency studied. For the three frequencies the removal percentage was related to time, removal percentage grows quadratically according to time, with an  $R^2$  higher than 97 % in all the cases. This model confirmed that the increment ratio of the removal percentage according to time was influenced by the frequency.

**Keywords:** citrus, vibration, frequency.

## **La inspección obligatoria de equipos en uso de aplicación de fitosanitarios. Disposiciones legislativas y normas relacionadas. Un caos interpretativo**

Juan A. Boto<sup>1</sup>, Víctor Marcelo<sup>1</sup>, Francisco Javier López<sup>1</sup>, Pablo Pastrana<sup>1</sup>, José B. Valenciano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Ingeniería y Ciencias Agrarias, Avda. Portugal 41, 24071 León. Spain. jabotf@unileon.es / v.marcelo@unileon.es / fjlopd@gmail.com / ppass@unileon.es / joseb.valenciano@unileon.es

### **Resumen**

La Directiva 2009/128/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas, pone en marcha las inspecciones periódicas obligatorias de los equipos en uso (para utilización profesional) en la Unión Europea. Las inspecciones comprobarán que los equipos de aplicación de plaguicidas cumplen los requisitos en el anexo II "Requisitos de salud y seguridad y de medio ambiente". Esta directiva ha sido transpuesta a la legislación española por el Real Decreto 1702/2011.

Esta Directiva presenta como antecedentes las Directivas, 2006/42/CE, que aborda el "mercado CE" como presunción para el cumplimiento de los "requisitos esenciales de seguridad y de salud relativos al diseño y la fabricación de las máquinas" y, 2009/127/CE, en lo que respecta a las máquinas para la aplicación de plaguicidas, ampliando los requisitos de seguridad y salud, en su caso, de los animales domésticos y de los bienes, así como, cuando sea aplicable, del medio ambiente. Para satisfacción de los requisitos que figuran en las mencionadas Directivas (2006/42/CE y 2009/127/CE), existen, respectivamente, la norma armonizada ISO 4254-6 (2009) y, las ISO 16119 (2013).

La familia de normas ISO 16122 (2015) "Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso", que deberían ser la base de las inspecciones, por su falta de correspondencia con las normas ISO ya citadas y la falta de concreción y rigor técnico en su contenido, hacen que sea complicado el establecer una clara referencia de las inspecciones.

**Palabras clave:** directiva, máquinas, seguridad, medio ambiente, ITEAF.

## **Mandatory inspection of equipment in use of application of pesticides. Legislative provisions and related rules. Interpretive chaos**

### **Abstract**

Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council, by establishing a framework for Community action in order to achieve the sustainable use of pesticides, sets in motion the mandatory periodic inspections of the equipment in use (for professional use) in the European Union. Inspections will verify that the pesticide application equipment meets the requirements in annex II "Health and safety and environmental requirements". This directive has been transposed into Spanish law by the Royal Decree 1702/2011.

This directive has as precedents the directives, 2006/42/EC, that addresses the "CE marking" as assumption for compliance with "essential requirements for safety and health relating to design and the manufacture of machines" and, 2009/127/EC, with regard to machinery for pesticide application, extending the requirements of health and safety, where appropriate, as well as domestic animals and goods, and, when applicable, the environment. To meet the requirements contained in the above-mentioned Directive (2006/42/EC and 2009/127/EC), there are, respectively, the harmonised standard ISO 4254-6 (2009), and the ISO 16119 (2013).

The group of standards ISO 16122 (2015) "Agricultural and forestry machinery. Inspection of sprayers in use", which should be the basis of inspections, due to its divergence from the aforementioned ISO standards and the lack of specificity and technical rigor in their content, make it difficult to establish a clear reference in the inspections.

**Keywords:** directive, machines, safety, environment, WIS.

## Estudio de la turbulencia del aire y su efecto en la distribución de producto en carretillas adaptadas para tratamientos en invernaderos

Ramón Salcedo<sup>1</sup>, Jordi Llop<sup>1</sup>, Montse Gallart<sup>1</sup>, Javier Campos<sup>1</sup>, Paula Ortega<sup>1</sup>, Emilio Gil<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de Catalunya, Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología, Esteve Terradas 8, Campus del Baix Llobregat D4, 08860 Castelldefels, Barcelona, Spain. uma.deab@upc.edu

### Resumen

El presente trabajo consistió en caracterizar las fluctuaciones que experimenta la corriente de aire producida por 4 carretillas pulverizadoras hidroneumáticas adaptadas a las aplicaciones de fitosanitarios en invernadero. Se utilizaron cuatro equipos: 1) un pulverizador manual (Carretillas Amate, Almería) con un generador de aire (Cifarelli SPA, Voghera, Italia), 2) mismo pulverizador con otro dispositivo (Stanley Black & Decker Inc., New Britain, UK), 3) una carretilla autopropulsada Unigreen (Maschio Gaspardo SpA, Campodarsego, Italia), 4) otro pulverizador autopropulsado Atom 120 (Sagevi, Vilassar de Dalt). A diferentes alturas y distancias de cada equipo, se determinaron la intensidad turbulenta  $I$  (%) y la energía cinética turbulenta  $k$  ( $m^2 \cdot s^{-2}$ ). A continuación, se compararon los datos de variación de la velocidad con el perfil de distribución de líquido. Los datos obtenidos mostraron que, pese a cambiar el generador de aire, el comportamiento de las fluctuaciones del aire fueron similares entre 1 y 2. Por otro lado, no parece apreciarse un patrón paralelo entre la distribución de producto y las variaciones de la velocidad. Eso sugiere que, en general, las gotas salen con la suficiente energía como para vencer estas fluctuaciones de la corriente.

**Palabras clave:** pulverizador, corriente, velocidad, fluctuación, intensidad turbulenta, gotas.

## Study of air turbulence and its effect on the distribution of product in equipment adapted for treatments in greenhouses

### Abstract

The present work consisted to characterize the fluctuations of the airflow produced by 4 sprayers adapted to greenhouse phytosanitary applications. Four equipment were used: 1) a handheld trolley sprayer (Amate, Almería, Spain) with an air generator (Cifarelli SPA, Voghera, Italy), 2) same sprayer with another blower (Stanley Black & Decker Inc., New Britain, UK), 3) a self-propelled sprayer Unigreen (Maschio Gaspardo SpA, Campodarsego, Italy), 4) a self-propelled sprayer Atom 120 (Sagevi, Vilassar de Dalt, Spain). At different heights and distances of each equipment, the turbulent intensity  $I$  (%) and the kinetic turbulence energy  $k$  ( $m^2 \cdot s^{-2}$ ) were determined. Then, the velocity variation data were compared to the liquid distribution profile. The obtained data showed that, in spite of changing the air generator, the behaviour of the air fluctuations were similar between 1 and 2. On the other hand, a parallel profile between product distribution and velocity variations does not seem to be appreciated. This suggests that, in general, the droplets go out with enough energy to overcome these fluctuations from the current.

**Keywords:** sprayer, current, velocity, fluctuation, turbulent intensity, droplets.



## Estudio preliminar del efecto de la asistencia de aire en la pulverización de fitosanitarios en invernadero

Víctor J. Rincón<sup>1</sup>, Julián Sánchez-Hermosilla<sup>1</sup>, Francisco C. Páez<sup>1</sup>, David Nuyttens<sup>2</sup>,  
José Perez-Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Almería, Dpto. de Ingeniería, Ctra. Sacramento s/n, 04120 La Cañada de San Urbano, Almería

<sup>2</sup> Institute for Agricultural Fisheries Research (ILVO), Technology and Food Science Unit, Agricultural Engineering, Burg. Van Gansberghelaan 115, bus1, 9820 Merelbeke, Belgium

### Resumen

La asistencia de aire es uno de los métodos empleados en diferentes cultivos para mejorar la pulverización de productos fitosanitarios optimizando la penetración y la deposición en el envés de las hojas debido a que la corriente de aire mueve la vegetación y transporta las gotas hacia el interior del cultivo. En este trabajo se realizó una evaluación preliminar del efecto de la asistencia de aire en la pulverización sobre un cultivo de tomate empleando boquillas de abanico. Se comparó una aplicación de referencia sin asistencia de aire con otras tres aplicaciones con asistencia de aire a tres velocidades diferentes (5, 10, y 15 m s<sup>-1</sup>). La aplicación a 15 m s<sup>-1</sup> proporcionó mayor deposición en el envés de las hojas y mejor penetración, aunque sin diferencias significativas con el resto de aplicaciones. Las pérdidas al suelo observadas fueron elevadas aunque se redujeron ligeramente al aumentar la velocidad de aire empleado. Debido a la ligera mejora observada en la deposición sobre el cultivo con el empleo del equipo de asistencia de aire se pone en duda si este tipo de equipo sería adecuado para pulverización de fitosanitarios en invernadero debido a su elevado coste. Aun así se deben realizar más estudios y debe complementarse estos resultados con ensayos llevados a cabo en condiciones de campo.

**Palabras clave:** barra vertical, velocidad de aire, plaguicidas, tomate, deposición

### Preliminary study of air assistance effect on greenhouse pesticide spraying

#### Abstract

Air-assisted sprayers are used to improve pesticide spray application looking for an improvement on penetration and deposition on the underside of the leaves, because the air jet moves the leaves and helps the droplets transportation to the inner part of the crop row. A preliminary study of air-assisted effects on spraying with flat fan nozzles in a tomato crop was carried out. A reference spraying without air-assistance was compared with three air-assisted spraying at different air velocities (5, 10, y 15 m s<sup>-1</sup>). The spraying at 15 m s<sup>-1</sup> provided higher deposition on the underside of the leaves and better penetration but without statistical differences with the other two applications. Losses to ground were high in all sprayings but were slightly lower when increasing air velocity. Due to the slightly improvement observed on spray deposition when using air-assisted sprayer raises the doubt as if this kind of equipment is suitable for pesticide spraying on greenhouses because of the high cost. More tests must be done and should be complemented with field test.

**Keywords:** vertical spray boom, air velocity, pesticide, tomato, spray deposition.

## Viabilidad técnica de un sistema sonar para estimación del tamaño de frutos

E. de Miguel<sup>1</sup>, G.P. Moreda<sup>2</sup>, M.A. Muñoz-García<sup>2</sup>, J. Muñoz<sup>2</sup>, P. Mishra<sup>3</sup>, B. Diezma<sup>2</sup>, M. Garrido-Izard<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Máster Ingeniero Agrónomo. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España

<sup>2</sup> Dpto. Ingeniería Agroforestal. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España; e-mail: guillermo.moreda@upm.es

<sup>3</sup> University of Strathclyde. Glasgow, U.K.

### Resumen

Este trabajo trata del diseño y primeras pruebas con una versión simplificada de un futurible sistema ultrasónico con forma de anillo. Dos sensores de ultrasonido de diferente frecuencia, 220 kHz y 380 kHz, fueron instalados bajo diferentes ángulos y distancias respecto de un fruto central cuyo tamaño se desea conocer. Durante el proceso, encontramos varias dificultades. En primer lugar, el hecho de que el alcance y la frecuencia de los sensores de ultrasonido sean variables acopladas dificulta la futura realización práctica del anillo de ultrasonidos. En segundo lugar, a pesar de la notable separación en cuanto a frecuencia de funcionamiento de los dos sensores, unos de los ensayos realizados sugiere que hubo alguna interferencia entre ellos. El trabajo futuro con el sistema diseñado debería abordar la evaluación del grado de difusión difusa y especular en función de la longitud de onda en el aire de cada ultrasonido y la aspereza superficial del objeto medido.

**Palabras clave:** Fruto, sensor de rendimiento, tamaño, ultrasonido.

## Technical feasibility of a sonar system to estimate the size of fruits

### Abstract

This work deals with the design and first tests of a simplified version of a futable ultrasonic ring-shaped sensor system. Two ultrasound sensors of different frequency, 220 kHz and 380 kHz, were installed at different angles and distances around a central fruit sample whom size is to be measured. Several pitfalls were encountered. First, the fact that sensing range and frequency of the transducers are coupled hinders the future realization of the ring-shaped frame. Second, in spite of large frequency gap between the two sensors analyzed, one of the tests conducted suggests that some interference or 'cross-talk' occurred between the sensors. Future work with the designed system should address the assessment of diffuse and specular reflection mode fractions as a function of ultrasound wavelength and inspective sample surface roughness.

**Keywords:** Fruit, size, ultrasound, yield sensor.

## Desempenho de um semeador adaptado para sementes pequenas

Arlindo Almeida<sup>1</sup>, Manuel Rodrigues<sup>1</sup> José Rocha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação da Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal. acfa@ipb.

<sup>2</sup> Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal.

### Resumo

A sementeira mecânica de sementes pequenas (2.5 g – 7.6 g / 1000 grãos) nem sempre é executada com eficiência, quer pela reduzida quantidade de semente a aplicar por unidade de área (100 a 200 grãos por m<sup>2</sup>), de uma semente já por si miúda, quer pela reduzida profundidade de sementeira, até 1 cm a 2 cm.

Com o objetivo de avaliar o desempenho do semeador Sola Trisem 194 neste tipo de sementeira foram realizados ensaios de campo com *Brassica Napus* L.

Foram medidos por cronometragem os tempos elementares de trabalho e calculadas a capacidade de trabalho e eficiência de campo, que agora se apresentam.

**Palavras-chave:** Sementeira, Sola Trisem 194, Capacidade de trabalho.

## Performance of a seeder adapted for small seeds

### Abstract

Mechanical sowing of small seeds (2.5 g - 7.6 g / 1000 grains) is not always performed efficiently, either by the small amount of seed to be applied per unit area (100 to 200 grains per m<sup>2</sup>), seed already small by itself, or by the reduced depth of sowing, up to 1 cm to 2 cm.

In order to evaluate the performance of the Sola Trisem 194 seeder in this type of sowing, field trials were performed with *Brassica Napus* L.

The elementary work times were measured by a chronometer and evaluated the effective capacity and field efficiency, which are now presented.

**Keywords:** Seeding, Sola Trisem 194, Effective capacity.

**Área Temática:**

**Tecnologia da Produção Animal e Aquicultura**

**Tecnología de la Producción Animal y Acuicultura**

## Efecto del tipo de suelo del alojamiento sobre el cortisol en saliva de cerdos de cebo

Aranzazu Mateos<sup>1</sup>, Alba Peláez<sup>2</sup>, Eduardo de Mercado<sup>3</sup>, Emilio Gómez<sup>3</sup>, Ismael Ovejero<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, Avda. Puerta de Hierro, 2-4. 28040 Madrid. España. a.mateos@upm.es; ismael.ovejero.rubio@upm.es.

<sup>2</sup> Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid. España. alpapela@ucm.es.

<sup>3</sup> Centro de Pruebas de Porcino. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Riaza – Toro s/n. 40353 Hontalbilla, Segovia. España. ita-merpened@itacyl.es; gomizqem@itacyl.es.

### Resumen

El bienestar de los animales es una preocupación creciente en la producción intensiva de ganado porcino; en ella, los cerdos están expuestos a diversos factores estresantes entre los que se pueden encontrar las condiciones de alojamiento. La concentración de cortisol en saliva, que sigue un ritmo circadiano condicionado por la edad, es una variable utilizada para evaluar la respuesta de los animales a las situaciones de estrés.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la influencia del tipo de suelo, en un alojamiento con enrejillado parcial, sobre los niveles de cortisol por la mañana y por la tarde de cerdos en cebo a dos pesos (y edades) diferentes (60 kg y 100 kg de peso vivo; 3,6 y 5,0 meses de edad, respectivamente).

Se han utilizado 144 cerdos (72 machos enteros y 72 hembras) alojados, con separación de sexos, en boxes (seis cerdos/box; 1,2 m<sup>2</sup>/cerdo) con suelo parcialmente enrejillado (suelo continuo: 60 %; enrejillado: 40 %). Los suelos han sido de dos tipos: uno, suelo continuo de hormigón + enrejillado de hormigón (HH), y el otro, suelo continuo de resina epoxídica + enrejillado metálico (RM).

En los animales más jóvenes, los niveles de cortisol en saliva de la mañana fueron mayores que los de la tarde; en cambio, sucedió lo contrario para los animales de más edad. Los niveles de cortisol en saliva por la mañana y por la tarde fueron numéricamente mayores en los cerdos alojados sobre suelo RM que en los alojados sobre suelo HH, tanto a los 60 como a los 100 kg de peso vivo, pero las diferencias solo fueron significativas a los 60 kg para la determinación de la mañana ( $p = 0,0393$ ). Además, en los animales alojados sobre suelo RM el ritmo circadiano fue más aplanado que en los alojados sobre suelo HH. Puede concluirse que el suelo RM resultó más estresante para los cerdos que el suelo HH.

**Palabras clave:** bienestar, suelo parcialmente enrejillado, porcino.

## Effect of floor type on salivary cortisol of fattening pigs

### Abstract

Animal welfare is a growing concern in intensive pig production; on this kind of production system, pigs are exposed to various stressors among which can be found the housing conditions. The salivary cortisol concentration, which follows a circadian rhythm conditioned by age, is a useful biomarker to evaluate the animals response to stress situations.

The aim of this work was to evaluate the effect of the floor type in a partially slatted floor facility, on the salivary cortisol concentrations, in the morning and in the afternoon, in fattening pigs, at two different weights (and ages): 60 kg and 100 kg of live weight (3.6 and 5.0 months of age, respectively).

144 pigs (72 entire males and 72 females) were used. Pigs were housed in 24 single-sex pens (6 pigs/pen; 1.2 m<sup>2</sup>/pig) with partially slatted floor (60% continuous and 40 % slatted). The pens floors were of two types: one with concrete continuous floor and concrete slats (HH), and the other with concrete covered with epoxy resin continuous floor and metal slats (RM).

In younger animals, salivary cortisol concentrations in the morning were higher than in the afternoon; however, the opposite happens for older animals. Salivary cortisol levels in the morning and in the afternoon were numerically higher in pigs housed in RM floor than in HH floor, both at 60 and 100 kg live weight, but only significant differences were found for 60 kg live weight and morning sampling ( $p = 0.0393$ ). In addition, in animals housed on RM soil the circadian rhythm was more flattened than in animals housed on HH floor. It could be concluded that RM floor was more stressful for pigs than HH floor.

**Keywords:** welfare, partially slatted floor, pig.

## Influencia del sexo sobre el crecimiento de lechones destetados en condiciones reales de explotación

Carmen Muiños<sup>1</sup>, Roberto Besteiro<sup>2</sup>, Tamara Arango<sup>3</sup>, M<sup>a</sup> Dolores Fernández<sup>4</sup>, M. Ramiro Rodríguez<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Grupo de investigación GI-1720, Energía, Mecanización y Modelización Agroforestal, Departamento de Ingeniería Agroforestal, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n 27002 Lugo, [carmen.muinos@rai.usc.es](mailto:carmen.muinos@rai.usc.es) / [roberto.besteiro@rai.usc.es](mailto:roberto.besteiro@rai.usc.es) / [tamara.arango@rai.usc.es](mailto:tamara.arango@rai.usc.es) / [mdolores.fernandez@usc.es](mailto:mdolores.fernandez@usc.es) / [manuelramiro.rodriguez@usc.es](mailto:manuelramiro.rodriguez@usc.es)

### Resumen

Durante dos ciclos completos de transición de lechones a partir 21 días de edad se alojaron 50 hembras y 50 machos en dos corrales de una sala de una explotación comercial del noroeste peninsular. La comparación de medias mediante la prueba T de Student estudió el efecto del sexo sobre el crecimiento de los lechones, caracterizado por el peso medio semanal y la ganancia media diaria (GMD) de cada grupo. Además se caracterizó la evolución del crecimiento de los lechones así como el ambiente de la sala a través de mediciones de temperatura, humedad y concentraciones de CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>.

Los ciclos se desarrollaron en condiciones ambientales adecuadas, con temperaturas y humedades relativas medias dentro de las recomendaciones de cría, y solamente entorno a un 8 y 6% de los valores diez-minutales de concentraciones de CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub> por encima de los límites recomendados. En estas condiciones, no se observaron diferencias significativas entre ambos sexos para el peso ni para la GMD de los lechones en ninguno de los dos ciclos. Durante la primera semana post destete se produce una reducción de la velocidad de crecimiento (mayor en el caso de los machos) propiciada por el efecto del destete. Los resultados se adaptan a las curvas teóricas, con mayores velocidades de crecimiento en las últimas semanas del ciclo, pero por debajo de estas, probablemente por las condiciones adecuadas pero subóptimas que se presentan en la explotación. En cuanto a la evolución semanal del peso de los lechones, ésta sigue una curva de crecimiento parabólica, con un coeficiente de determinación de 0,997 para ambos sexos.

**Palabras clave:** ambiente, peso, hembra, macho, lechón, ganancia media diaria.

## Influence of sex on the growth of weaned piglets under real operating conditions

### Abstract

During two full cycles, 50 female piglets and 50 male piglets from 21 days were housed in two different pens of a commercial farm in the northwest of Spain. Independent t-test was used to compare the effect of gender on the piglet's growth. Growth is characterized by average body weight and average daily gain (ADG) of each group. In addition, it has been characterized the evolution growth of the piglets, as well as the room environment through temperature, humidity, CO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> measurements.

Results show how cycles are under suitable environmental conditions. Average temperature and humidity are within recommended values. Only about 8 and 6% of the CO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> concentrations are above recommended limits. Under these conditions, neither body weight nor ADG showed significant differences. During the first week post-weaning there is a decrease in the growth rate (greater for males) promoted by the weaning effect. Despite of results are adapted to the theoretical curves, with higher growth rates in the last weeks of cycle, the growth curves of this work in comparison to the theoretical curves are below due to the sub-optimal conditions of the farm. The evolution of the piglet's weight weekly fit perfectly to a parabolic growth curve with a coefficient of determination of 0,997 for male and female groups.

**Keywords:** environment, weight, female, male, piglet, average daily gain.

## Estimación de la temperatura en la zona animal en alojamientos porcinos de transición en base a mediciones indirectas

Tamara Arango<sup>1</sup>; Roberto Besteiro<sup>1</sup>; Carmen Muiños<sup>1</sup>; M<sup>a</sup> Dolores Fernández<sup>1</sup>, M. Ramiro Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de investigación GI-1720, Energía, mecanización y modelización Agroforestal, Departamento de Ingeniería Agroforestal, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n 27002 Lugo. e-mail: tamara.arango@rai.usc.es

### Resumen

El objetivo de este trabajo es conocer el valor de la temperatura en la zona animal a partir de mediciones de temperaturas en otras ubicaciones, además de la variación de temperatura que se produce con la altura, así como longitudinal y transversalmente. El estudio se ha realizado en una sala de producción de lechones de 20 kg de p.v., situada en el noroeste peninsular. La sala presenta unas dimensiones de 5,86 x 12,00 m<sup>2</sup> y una altura de 2,05 m. Se ha realizado la medición continua de la temperatura en distintos puntos de un alojamiento durante 7 ciclos de producción. Las variaciones de la temperatura de consigna se realizan de forma progresiva, partiendo de manera usual de una temperatura de 26°C y llegando a los 23°C al final del ciclo. La ubicación óptima de la sonda de temperatura para el equipo de control está entre 2,76 y 3,10 m (eje longitudinal) desde el origen y a 1 m de altura. Se validó la ecuación obtenida para la estimación de las temperaturas en el local a partir de la distancia de ubicación de la sonda con respecto de la entrada de aire para temperaturas medias entre 23 y 28°C. La mejor estimación se obtiene a 5 metros desde la entrada de aire y para la temperatura de 26°C. En la validación de la simulación para el conjunto de temperaturas comprendidas entre 23 y 28°C, se obtiene un error medio de 0,03°C, un error medio absoluto porcentual de 0,07% y un coeficiente R<sup>2</sup> de 0,94.

**Palabras clave:** distribución térmica, lechones, transición, control ambiental, zona animal.

## Estimation of the temperature in the animal zone in weaning buildings based on indirect measurements

### Abstract

The aim of this study is to know the temperature value in the animal zone from measurements of temperatures in other locations, besides the temperature variation related with height as well as longitudinally and transversely variation. The study has been developed in a weaning room of a conventional piglet production farm of 20 kg live weight located in the north-west of Spain. The room has 5,86m wide, 12 m of length and 2,05m of height. Continuous temperature measurement has been carried out during 7 production cycles. Variations of the control temperature are carried out gradually over; at the beginning of the cycle the temperature is 28°C and in the end 23°C. The optimal site for the temperature sensor of the control equipment is between 2,76 and 3,10m (longitudinal axis) from the origin and at 1 m height. The equation obtained for the estimation of the local temperatures was validated from the distance of the temperature location respecting to air inlet for the mean temperatures between 23 and 28°C. The best estimation is obtained at 5 m from air inlet and for the temperature of 26°C. For the validation of the whole temperatures simulation between 23 and 28°C is obtained an average error of 0,03°C an absolute percentage error of 0,07% and a R<sup>2</sup> coefficient of 0,94.

**Keywords:** Thermal distribution, piglets, transition, environmental control, animal zone.

## Avances en Ganadería de Precisión y su proyección hacia el nuevo paradigma de “Smart Farming”

Jesús Pomar<sup>1</sup>, Vicente López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Agroforestal, Grupo de investigación en AgróTICa y Agricultura de Precisión, Universitat de Lleida. Av. Alcalde Rovira Roure 191, 25198 Lleida; pomar@eagrof.udl.cat / vicente.lopez@udl.cat

### Resumen

El sector ganadero de producción intensiva sufre las consecuencias de una progresiva globalización del mercado, un incremento de las restricciones medioambientales y una creciente presión social hacia sistemas de producción más sostenible y respetuosa con el medioambiente. Entre las consecuencias más significativas reducción progresiva de los márgenes entre ingresos y gastos. Esta situación demanda a las empresas una mejora continua de su productividad y eficiencia para poder asegurar su supervivencia. En este contexto, el gran desafío para las empresas es la introducción de innovaciones tecnológicas que hagan compatible incrementar la competitividad con la sostenibilidad y la reducción de su impacto medioambiental. La innovación de la ganadería de precisión se fundamenta en la medida de la variabilidad individual de los animales y en control preciso de los procesos de producción especialmente la alimentación. En esencia trata de medir la variabilidad existente entre los animales y de suministrar a cada individuo un alimento ajustado a sus necesidades.

En este artículo se exponen los resultados de aplicar en granja la tecnología asociada a la alimentación de precisión, mediante un sistema robotizado de alimentación de precisión para cerdos de engorde IPF (Intelligent Precision Feeder) y analizar y evaluar sus resultados. Estos resultados muestran el incremento sustancial de información que se obtienen tanto a nivel de grupo de animales, como a nivel de cada individuo, haciendo posible un análisis y toma de decisiones precisa, objetiva y automatizable con el fin de aumentar la eficiencia, disminuir costos y reducir el impacto medioambiental de la producción.

**Palabras clave:** Alimentación de precisión, robot de alimentación de precisión, porcicultura de precisión, granjas inteligentes

### Beyond precision farming: “Smart farming” is coming

#### Abstract

The intensive livestock sector is influenced by a progressive market globalization, increasing environmental restrictions and social demands towards more sustainable production systems. Among the most significant consequences is the progressive reduction of the margins between income and outcomes. Companies call for improvement of productivity and efficiency to ensure their survival. In this context, the great challenge is the introduction of technological innovations that both improve the competitiveness and the sustainability. Precision livestock farming is a new paradigm, based on the measurement of the individual variability of the animals and adapts the feed composition to the animal needs.

This paper presents the results of precision feeding farm implementation through a robotic precision feeder system and assess their consequences at farm level. The results shows a substantial increase of key information both at the group level and at the individual level to making accurate and automated decision support in order to increase efficiency, reduce costs and environmental impact of pig meat production.

**Keywords:** Precision feeding, precision feeding robot, environmental impact, smart farm



## Monitorización singularizada de porcino durante transporte multimodal

Miguel Garrido-Izard<sup>1</sup>, Jose M. Requejo<sup>2</sup>, Belén Diezma<sup>1</sup>, Eva C. Correa<sup>3</sup>, Pilar Barreiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, LPF\_TAGRALIA, Departamento de Ingeniería Agroforestal, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, miguel.garrido.izard@upm.es , belen.diezma@upm.es , pilar.barreiro@upm.es

<sup>2</sup> Hendrix-Genetics, Villa de Körver, Spoorstraat 69, 5831 CK Boxmeer, PO Box 114, 5830AC Boxmeer, Netherlands, JoseMaria.RequejoPuerto@hendrix-genetics.com

<sup>3</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, LPF\_TAGRALIA, Departamento de Química y Tecnología de Alimentos, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, evacristina.correa@upm.es

### Resumen

El objetivo principal de este estudio es la supervisión y análisis de la respuesta diferencial de un lote de cerdos Duroc a las condiciones medioambientales a las que ha estado sometido durante su transporte desde un núcleo SPF (Specific Pathogen Free) situado en Reston (Manitoba, Canadá), hasta su llegada a una granja en Montiel (Ciudad Real, España) durante el mes de Mayo de 2016. En el itinerario (Reston-Calgary-Luxemburgo-Lérida-Montiel) se han sucedido los desplazamientos en camión, avión y de nuevo camión hasta llegar a su destino final, tras 94 horas. La supervisión de cada individuo se ha realizado insertándose un dispositivo registrador con sensor de temperatura y humedad relativa (Ibutton DS1932) en el crotal de cada uno de los cerdos a monitorizar.

Los resultados obtenidos han permitido caracterizar las diferentes condiciones registradas durante cada una de las etapas del transporte (avión, camión y paradas), así como identificar distintos patrones de variación en las temperaturas de película de algunos animales, definiéndose tres grupos con temperaturas homogéneas. Registrándose variaciones entre la temperatura máxima y mínima en un animal y en una etapa de hasta 20,5 °C, lo que podría relacionarse con mayor estrés térmico en el animal.

La finalidad de la monitorización individualizada es evaluar la respuesta termorreguladora de cada uno de los cerdos sensorizados. Esta información, junto con el conocimiento detallado de la ubicación de los animales, permitiría identificar diferentes patrones en las respuestas de termorregulación de los animales y establecer tipologías de animales en cuanto a su susceptibilidad al estrés térmico.

**Palabras clave:** Supervisión, Temperatura, Espacio de fases, Termorregulación, Bienestar animal.

## Monitoring of pigs during multimodal transport

### Abstract

The main objective of this study is the monitoring and analysis of the differential response of a batch of Duroc pigs to the environmental conditions to which it has been subjected during transport from a SPF (Specific Pathogen Free) core located in Reston (Manitoba, Canada), until their arrival at a farm in Montiel (Ciudad Real, Spain) during the month of May 2016. In the itinerary (Reston-Calgary-Luxembourg-Lérida-Montiel), truck, airplane and other truck were used until arriving at its final destination, after 94 hours. Supervision of each individual has been carried out by inserting a logger with sensor of temperature and relative humidity (Ibutton DS1932) into the crotal of each of the pigs to be monitored.

The results obtained have allowed to characterize the different conditions recorded during each one of the transport stages (airplane, truck and stops), as well as to distinguish different patterns of variation in the film temperatures of some animals, being defined three groups with homogenous temperatures. Variations were recorded between maximum and minimum temperature in an animal and in a stage up to 20.5 °C, which could be related to higher thermal stress in the animal.

The purpose of the individualized monitoring is to evaluate the thermoregulatory response of each of the sensitized pigs. This information, along with the detailed knowledge of the location of the animals, would allow to identify different patterns in the thermoregulation responses of the animals and to establish animal typologies in terms of their susceptibility to thermal stress.

**Keywords:** Temperature, Phase space, Thermoregulation, Animal welfare.

## Modelo para estimativa do volume e composição do chorume produzido em explorações de suínos pós-desmame com ventilação natural no Brasil

Jorge M.R. Tavares<sup>1</sup>, Paulo Belli Filho<sup>1</sup>, Arlei Coldebella<sup>2</sup>, Paul Robin<sup>3</sup>, Paulo Armando V. de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS-UFSC), Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico - Campus Universitário, Bairro Trindade, Caixa Postal 476, CEP 88040-970, Florianópolis, SC, Brasil. jorge.tavares@posgrad.ufsc.br, paulo.belli@ufsc.br

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional Suínos e Aves (EMBRAPA), Caixa Postal 21, CEP 89700-000, Concórdia, SC, Brasil. arlei.coldebella@embrapa.br, paulo.armando@embrapa.br

<sup>3</sup> Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), UMR 1069 Sol-Agro et Hydrosystème Spatialisation, Agrocampus ouest, 65 rue de St Brieuc, F-35042 Cedex, Rennes, France. paul.robin@inra.fr

### Resumo

Os modelos matemáticos são, atualmente, um dos principais instrumentos de apoio à gestão ambiental nas explorações pecuárias para quantificação dos riscos e, conseqüentemente, uma ferramenta essencial de ajuda à tomada de decisão do produtor. Neste contexto, a pesquisa teve como objetivo adaptar e validar um modelo de estimação do volume e composição dos chorumes produzidos por leitões (peso vivo: de 7 a 25 kg), embasado em equações disponíveis na literatura. Para tal, foram monitorados e avaliados 16 ciclos de produção considerando um período de alojamento de até 35 dias (26.695 leitões), durante 14 meses em quatro explorações comerciais de pós-desmame, no sul do Brasil (período frio e quente). Os valores do consumo de água e da ingestão de ração dos leitões foram considerados dados de entrada no modelo sendo, conseqüentemente, o volume de chorume produzido estimado e comparado com o medido nas explorações comerciais. A composição dos nutrientes (azoto, fósforo e potássio) foi também estimada atendendo a vários efeitos, tais como: manejo do animal (efetivo e desempenho zootécnico), manejo/gestão da água e ração (quantidade, composição e ingestão diária), condições de alojamento e ambiência (temperatura, ventilação), disposição final do chorume e limpeza das instalações. Os resultados mostraram que o modelo desenvolvido demonstrou robustez e confiabilidade para a estimativa dos volumes produzidos em explorações comerciais de pós-desmame com ventilação natural ( $R^2=0,93$ ), na região sul do Brasil, assim como na sua composição em azoto ( $R^2=0,70$ ), fósforo ( $R^2=0,69$ ) e potássio ( $R^2=0,97$ ), assumindo um erro máximo de estimação de  $\pm 15\%$ .

**Palavras-chave:** leitões, modelagem, produção de chorume, nutrientes.

## Model to estimate the volume and composition of manure produced at post-weaning pig farms with natural ventilation in Brazil

### Abstract

Currently, mathematical models are one of the main tools to support environmental management in livestock farms, to help in quantification of risks and, consequently, an essential tool to aid the decision-making of the producer. This research aimed to adjust and validate a model for estimating the volume and composition of the manure produced by piglets (body weight: 7 to 25 kg), based on equations available in the literature. For this, 16 production cycles were evaluated considering a housing period of 35 days (26,695 piglets) during 14 months in four commercial post-weaning farms in southern Brazil (cold and warm season). The water disappearance and feed intake values of the piglets were considered as input data in the model and, consequently, the volume of manure produced was estimated and compared to that measured in commercial farms. The nutrients composition (nitrogen, phosphorus and potassium) was also estimated considering several effects, such as: animal husbandry (effective and animal performance), water and feed management (quantity, composition and daily intake), housing and environment conditions (temperature, ventilation), final disposal of manure and cleaning facilities. The results showed that the developed model demonstrated robustness and reliability to estimate the volumes produced in the commercial post-weaning farms with natural ventilation ( $R^2=0.93$ ) in the southern region of Brazil, as well as in its nitrogen ( $R^2=0.70$ ), phosphorus ( $R^2=0.69$ ) and potassium composition ( $R^2=0.97$ ), assuming a maximum error of  $\pm 15\%$ .

**Keywords:** piglets, modeling, manure production, nutrients.

## **Lesões do coxim plantar em frangos de corte na fase final de criação: influência do ambiente térmico e da cama**

Patrícia de Paula Queiroz<sup>1</sup>, Cecília de Fátima Souza<sup>1</sup>, Márcia Gabrielle Lima Cândido<sup>1</sup>, Ilda De Fátima Ferreira Tinôco<sup>1</sup>, Juan Carlos Pajera Arcila<sup>2</sup>, Fátima J.F. Baptista<sup>3</sup>

1 Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG/Brasil - 36570000, patricia.eng@hotmail.com / cfsouza@ufv.br / marciagl.candido@gmail.com / iftinoco@ufv.br

2 Médico Veterinário, juan.pareja@ufv.br

3 Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal

### **Resumo**

A qualidade, características da cama de frango e incidência de lesões no coxim plantar das aves podem ser influenciadas e relacionadas diretamente ao ambiente térmico proporcionado às aves, representado pela temperatura e umidade do ar. São escassas as pesquisas que buscam definir interações e efeitos do ambiente sobre as características físicas e químicas da cama aviária e sobre a incidência de lesões no coxim plantar das aves. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho verificar a influência da qualidade da cama e do ambiente térmico na incidência de lesões no coxim plantar em frangos de corte. O experimento foi realizado em cinco câmaras climáticas, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Foram testados cinco tratamentos, incluindo faixas de Conforto Térmico Preconizado por Cassuce (CTC) (2013), estresse por Calor Leve (ECL), Calor Moderado (ECM), Calor Acentuado (ECA), e Calor Severo (ECS), representados por temperaturas iguais a 25, 28, 31, 34 e 37°C, respectivamente. Foram utilizados 105 frangos de corte na fase final de crescimento, com densidade de 14 aves.m<sup>-2</sup> alojados em gaiolas em câmaras climáticas. Para avaliar a qualidade da cama foram realizadas análises de umidade e nitrogênio total Kjeldahl, semanalmente, em amostras de três gaiolas por câmara. A avaliação da qualidade do coxim plantar foi feita com base em escores atribuídos aos diferentes tipos de lesões observados, em cinco aves por tratamento. Os escores foram classificados em: 0 = sem lesão; 1 = sem lesão externa; 2 = lesão externa. Pôde-se concluir que a qualidade da cama interferiu na incidência de lesões do coxim plantar das aves, sendo observado maior número de lesões nas aves dos tratamentos que apresentaram alta concentração de umidade. O teor de nitrogênio total Kjeldahl e o ambiente térmico não apresentaram influências significativas na incidência de lesões no coxim plantar das aves.

**Palavras-chave:** produção animal, conforto térmico, qualidade da cama, avicultura, manejo de resíduos.

## **Footpad lesions in broilers in the final stage of breeding: influence of the thermal environment and bed**

### **Abstract**

The quality, characteristics of broiler litter and incidence of foot lesions in broilers can be influenced and directly related to the thermal environment provided to birds, which is represented by air temperature and humidity. There are few researches that seek to define the interactions and effects of the environment on the physical and chemical characteristics of broiler litter and the incidence of lesions in foot pad of the birds. Thus, the objective of this study was to verify the influence of litter quality and thermal environment on the incidence of foot pads lesions of broilers. The experiment was carried out in five climatic chambers, of the Federal University of Viçosa, in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Five treatments were tested, including comfort recommended by Cassuce (CTC) (2013), stress by moderate heat (ECL), moderate heat (ECM), strong heat (ECA) and severe heat (ECS), with temperatures equal to 25, 28, 31, 34 and 37 ° C, respectively. It were used 105 broilers in the final stage of growth, with density of 14 birds.m<sup>-2</sup> housed in cages in the climatic chambers. To assess the litter quality, analyses of moisture and total nitrogen Kjeldahl analyzes were carried out weekly, in samples form three cages per chamber. The evaluation of the quality of the foot pad was made with basis on scores associated to the different types of lesions observed in five birds per treatment. The scores were classified as: 0 = no lesion; 1 = no external injury; 2 = external injury. It was possible to conclude that litter quality had influence on the incidence of birds foot pad lesions, being a higher number of lesions observed in the treatments that presented high moisture concentration. The total Kjeldahl nitrogen and the environment did not present significant influences in the incidence of lesions in the foot pads of birds.

**Keywords:** Animal production, thermal comfort, litter quality, poultry farming, waste management.

## Avaliação térmica de instalações para crescimento e terminação de suínos com diferentes concepções arquitetônicas

Daiane Cecchin<sup>1</sup>, Vasco Fitas da Cruz<sup>2</sup>, Francine Aparecida Sousa<sup>3</sup>, Patrícia Ferreira Ponciano Ferraz<sup>4</sup>, Cristina Moll Huther<sup>5</sup>, Letícia Cibele da Silva Ramos Freitas<sup>6</sup>, Jaqueline Oliveira Castro<sup>7</sup>, Alessandro Torres Campos<sup>8</sup>, Rafaella Resende Andrade<sup>9</sup>

<sup>1 5</sup> Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental (TER) Universidade Federal Fluminense (UFF), Campus Praia Vermelha, Cep, 24.210-240, Niterói, Rio de Janeiro. daianececchin@id.uff.br; cristinahuther@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Rural, Polo da Mitra, Universidade de Évora, 7002-554, Évora, Portugal. vfc@uevora.pt

<sup>3</sup> Secretaria de Agricultura de Aracruz (SEMAG), Prefeitura de Aracruz, Cep: 29192-733, Aracruz, Espírito Santo. francine.sousa@ymail.com

<sup>4 7 8</sup> Departamento de Engenharia (DEG), Universidade de Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal: 3037, Cep: 37200-000 (Campus Universitário) Lavras, Minas Gerais. patricia.ponciano@deg.ufla.br; jaqueline.castro@deg.ufla.br; campos@deg.ufla.br

<sup>6 9</sup> Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Cep. 36570-900, Viçosa, Minas Gerais leticiacibele@yahoo.com.br; rafaella\_resende2@hotmail.com

### Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar o conforto térmico em instalações de crescimento e terminação de suínos com diferentes concepções arquitetônicas. Compararam-se dois tipos de piso: baia com lâmina d'água (LAM) e baia com piso parcialmente vazado (VAZ). Foram feitas medições de dados ambientais, esses dados foram utilizados para calcular o índice de temperatura e umidade (ITU), a entalpia e o índice de temperatura do globo e umidade (ITGU). A baia LAM apresentou valor médio de umidade relativa do ar mais elevado e temperatura de globo negro mais baixo do que a demais. O ITGU no interior das baias apresentara valores médios no período mais quente do dia um pouco acima do que é recomendado para suínos adultos. Durante os horários mais quentes do dia as baias apresentaram valores médios dos parâmetros ambientais avaliados próximos. A baia com lâmina d'água durante o dia promove um melhor ambiente para os animais apresentando uma umidade relativa do ar média um pouco mais alta e menor temperatura de globo negro do que as demais baias.

Os dados ambientais apresentaram, em geral, valores médios não muito elevados, com valores próximos entre baias. Possivelmente tal deve-se ao fato da coleta de dados ter sido realizada na estação de outono, onde as temperaturas são mais amenas em comparação com o verão. Assim novos estudos devem ser realizados na estação do verão para se avaliar com mais propriedade as condições de conforto proporcionadas pelas instalações.

**Palavras-chave:** Conforto térmico, construções rurais, índices do ambiente térmico.

## Thermal evaluation in facilities for growing and finishing pigs with different building typologies

### Abstract

The objective of this study was to evaluate thermal comfort in pig growth and finishing facilities with different architectural conceptions. Two types of flooring were compared: pen with water depth (DEP) and pen with partially leveled floor (VAZ). Measurements of environmental data were made, which were used to calculate the temperature and humidity index (THI), the enthalpy and the temperature and humidity index (BGTHI). The LAM pen presented higher values of relative humidity of the air and lower black globe temperature than the others. The BGTHI inside the pens will have average values in the hottest period of the day slightly above what is recommended for adult pigs. During the hottest times of the day the pens presented average values of the environmental parameters evaluated nearby. The pen with water depth during the day promotes a better environment for the animals presenting a relative humidity of the average air a little higher and lower black globe temperature than the other pens.

The environmental data presented, in general, not very high average values, with close values between pens. Possibly this is due to the fact that data collection was carried out in the fall season, where temperatures are milder compared to summer. Thus new studies should be carried out in the summer season to more fully evaluate the comfort conditions provided by the facilities.

**Keywords:** rural buildings, swine, house design, thermal comfort.

## Monitorização do ambiente térmico tendo em vista o bem-estar animal de suínos em fase de crescimento e engorda

José Rico<sup>1</sup>, Fátima Baptista<sup>2</sup>, Vasco F. Cruz<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, 7002-554 Évora, Portugal, m37275@alunos.uevora.pt

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal, vfc@uevora.pt

### Resumo

Os constantes desenvolvimentos tecnológicos podem facilitar a gestão de sistemas produtivos que se baseiem no controlo contínuo e em tempo real da produção, do bem-estar e da saúde dos animais, bem como das condições ambientais. Estes sistemas permitem aos produtores detetar, instantaneamente, problemas e ativar medidas de resposta imediata. O ambiente das instalações pecuárias apresenta-se como um dos principais fatores limitantes da produção. Situações de *stress* térmico podem causar uma diminuição nas performances dos animais, morbilidade e até mesmo mortalidade, conduzindo a perdas económicas significativas e preocupações de bem-estar animal.

O controlo ambiental das instalações pecuárias é tipicamente baseado nas taxas de produção de calor e humidade a níveis de temperatura ambiente predeterminados. Este método de controlo tradicional não satisfaz as verdadeiras necessidades térmicas dos animais, uma vez que não contabiliza alguns fatores ambientais, fisiológicos e comportamentais, atualmente conhecidos como influentes nas respostas produtivas do animal mediante as condições circundantes. Além disso, os avanços na genética animal, nutrição e práticas de gestão levaram a alterações consideráveis nas cargas de calor sensível e latente das instalações pecuárias modernas. Neste contexto, a zootecnia de precisão poderá ser o conceito básico para o desenvolvimento de um sistema de controlo avançado baseado em monitorização automática, numa frequência adequada de variáveis ambientais, fisiológicas e comportamentais.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de perceber como se monitorizam os parâmetros ambientais e analisar a sua importância na produção e bem-estar de suínos em fase de engorda e acabamento.

**Palavras-chave:** Produção animal, Zootecnia de precisão, Controlo Ambiental, Sensores.

## Monitoring of the thermal environment taking into account the animal welfare of growing and fattening pigs

### Abstract

Ongoing technological developments can facilitate the management of production systems based on continuous and in real-time monitoring of production, animal welfare and health and environmental conditions. These systems allow producers to instantly detect problems and activate instantly measures in response. The environment of livestock facilities is one of the main limiting factors of production. Situations of thermal stress can cause a decrease in animal performances, morbidity and even mortality, leading to significant economic losses and animal welfare concerns.

Environmental control of livestock facilities is typically based on the rates of production of heat and humidity at predetermined ambient temperature levels. This traditional control method may not meet the true thermal needs of the animals, since it does not account for some environmental, physiological and behavioral factors currently known to have influence in the animal's productive responses under the surrounding conditions. In addition, advances in animal genetics, nutrition and management practices have led to considerable changes in the sensitive and latent heat loads of modern livestock facilities. In this context, precision livestock farming may be the basic concept for the development of an advanced control system based on automatic monitoring, at an appropriate frequency of environmental, physiological and behavioral variables.

This work was conducted with the objective of understanding how to monitor environmental parameters and analyze their importance in the production and well-being of pigs in fattening and finishing stages.

**Keywords:** Animal Production, Precision Livestock Farming, Environmental control, Sensors.

## Indicadores de Bem-Estar Animal em Suínos na fase de crescimento e engorda

Catarina Martins<sup>1</sup>, Rui Charneca<sup>2</sup>, Vasco Fitas da Cruz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Évora, 7000-552 Évora, Portugal. Catarina\_martins\_333@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Medicina Veterinária, Universidade de Évora, 7000-552 Évora, Portugal. rmcc@uevora.pt

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Rural, Universidade de Évora, 7000-552 Évora, Portugal. vfc@uevora.pt

### Resumo

A aplicação de diferentes inovações tecnológicas aos sistemas intensivos de produção de suínos tem gerado alguns problemas relacionados com a saúde e o bem-estar animal nas instalações modernas. Mesmo considerando que alguns avanços significativos foram registados nos parâmetros reprodutivos e produtivos das várias linhas genéticas, deve ser enfatizado que tais níveis técnicos têm resultado em alterações no ambiente dos suínos nas diferentes fases do sistema produtivo (instalações dos reprodutores, maternidades, recria e engorda), uma vez que o maneio coletivo adotado no confinamento ocasiona novas agressões à saúde e conforto dos animais, passando a exigir medidas preventivas contra o aparecimento de situações de *stress*.

Para que se avalie se estes animais estão sob condições de bem-estar é preciso que sejam utilizados, em conjunto, alguns indicadores de bem-estar que consigam expressar a capacidade de ajustamento (atendimento das necessidades biológicas) ou de falha (*stress*/sofrimento, baixo desempenho e comportamento anormal) na sua adaptação ao ambiente proporcionado. De entre os indicadores reconhecidos, os comportamentais, fisiológicos, produtivos e sanitários, nos suínos em fase de crescimento e engorda destacam-se os comportamentais e fisiológicos e, por esse motivo, será o principal foco deste artigo. Os indicadores comportamentais de falhas no bem-estar são baseados especialmente na ocorrência de comportamentos anormais, e daqueles que se afastam do comportamento no ambiente natural. Por outro lado, a descoberta de mecanismos metabólicos, imunológicos e neuro-endócrinos torna possível descrever a reação de *stress* em termos fisiológicos.

**Palavras-chave:** Bem-estar Animal, Suínos, Indicadores Comportamentais, Indicadores Fisiológicos, Monitorização.

## Indicators of Animal Welfare in Pigs in growth and fattening phase

### Abstract

The application of different technological innovations to the intensive systems of pig production has generated some problems related to health and animal welfare in modern facilities. Even considering that some significant advances have been registered in the reproductive and productive parameters of the various genetic lines, it should be emphasized that such technical levels have resulted in changes in the pig environment in the different phases of the productive system (breeding, maternity, rearing and fattening facilities), once the collective management adopted in the confinement causes new aggressions to the health and comfort of the animals, requiring preventive measures against the emergence of stress situations.

To evaluate whether these animals are under welfare conditions, it is necessary to use together some welfare indicators capable of expressing the capacity for adjustment (meeting the biological needs) or failure (stress/suffering, low performance and abnormal behavior) in their adaptation to the provided environment. Among the recognized indicators, the behavioral, physiological, productive and sanitary, in the pigs in the stage of growth and fattening stand out the behavioral and physiological, and, for this reason, will be the main focus of this article. Behavioral indicators of well-being failures are based especially on the occurrence of abnormal behaviors, and those who move away from behavior in the natural environment. On the other hand, the discovery of metabolic, immunological and neuro-endocrine mechanisms makes it possible to describe the stress reaction in physiological terms.

**Keywords:** Animal Welfare, Swine, Behavioral Indicators, Physiological Indicators, Monitoring.

## Efecto del orden de toma de muestras sobre el nivel de cortisol en saliva de cerdos alojados en grupo

Alba Peláez<sup>1</sup>, Aranzazu Mateos<sup>2</sup>, Emilio Gómez<sup>3</sup>, Eduardo de Mercado<sup>3</sup>, Ismael Ovejero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid. España. [albapela@ucm.es](mailto:albapela@ucm.es).

<sup>2</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, Avda. Puerta de Hierro, 2-4. 28040 Madrid. España. [a.mateos@upm.es](mailto:a.mateos@upm.es); [ismael.ovejero.rubio@upm.es](mailto:ismael.ovejero.rubio@upm.es).

<sup>3</sup> Centro de Pruebas de Porcino. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Riaza-Toro, s/n. 40353 Hontalbilla, Segovia. España. [gomizqem@itacyl.es](mailto:gomizqem@itacyl.es); [ita-merpened@itacyl.es](mailto:ita-merpened@itacyl.es).

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar, en la fase final del cebo de animales habituados al contacto con las personas, la influencia del orden de toma de muestra de saliva de cerdos alojados en grupo y la de la toma reiterada de muestras a un animal concreto, también alojado en grupo, sobre el nivel de cortisol en saliva de cerdos de cebo. Para ello, por una parte, se tomaron por la mañana y por la tarde muestras de saliva a 144 cerdos de 100 kg de peso vivo, 72 machos enteros y 72 hembras, alojados en boxes (seis cerdos/box; 1,2 m<sup>2</sup>/cerdo), controlando el orden de toma de las mismas (primera a sexta) dentro de cada box; por otra parte, por la mañana, se tomaron muestras de saliva a 24 cerdos de 100 kg de peso vivo, machos enteros y hembras, alojados en cuatro boxes (seis cerdos/box; 1,2 m<sup>2</sup>/cerdo), en el minuto 0, en el minuto 10 y en el minuto 30, siempre en el mismo orden.

La concentración de cortisol en saliva no se vio afectada por el orden de toma de las muestras dentro de cada corral por la mañana ( $p = 0,7089$ ) ni por la tarde ( $p = 0,2292$ ). Por otra parte, no hubo diferencias significativas entre los niveles de cortisol en saliva en los minutos 0 y 10 ( $p = 0,4856$ ), ni entre los niveles en los minutos 0 y 30 ( $p = 0,3838$ ) ni entre los de los minutos 10 y 30 ( $p = 0,1447$ ). En las condiciones de nuestro trabajo, ni el orden de toma de muestra de saliva de cerdos alojados en grupo ni la toma reiterada de muestras a un animal concreto, también alojado en grupo, influyeron sobre el nivel de cortisol en saliva de cerdos de cebo. Estos resultados apoyan la idea de que la toma de muestras de saliva no resulta estresante para los cerdos.

**Palabras clave:** bienestar, cortisol, cebo, porcino.

### Effect of sampling order on the salivary cortisol level of group-housed pigs

#### Abstract

The aim of this work were to study, in the final stage of fattening of animals accustomed to contact with people, the influence of the saliva sampling order of group-housed pigs and that of the multiple saliva sampling to a particular animal, also group-housed, on the level of cortisol in saliva of fattening pigs. For this, on the one hand, samples of saliva were taken in the morning and in the afternoon to 144 pigs weighing 100 kg, 72 entire males and 72 females, housed in single sex pens (six pigs/pen, 1.2 m<sup>2</sup>/pig), controlling the sampling order (first to sixth) within each pen; on the other hand, in the morning, saliva samples were collected from 24 pigs weighing 100 kg, entire males and females, housed in four single-sex pens (six pigs/pen; 1.2 m<sup>2</sup>/pig), in three different moments, in the same order at all times: minute 0, minute 10 and minute 30.

The concentration of salivary cortisol was not affected by the sampling order in each pen, both in the morning ( $p = 0.7089$ ) and in the afternoon ( $p = 0.2292$ ). On the other hand, there were no significant differences between cortisol levels in saliva at minutes 0 and 10 ( $p = 0.4856$ ) nor between levels at minutes 0 and 30 ( $p = 0.3838$ ) or between levels at minutes 10 and 30 ( $p = 0.1447$ ). In the conditions of our study, neither the order of sampling of saliva to group-housed pigs nor multiple saliva sampling to a particular animal, also housed in a group, influenced the level of salivary cortisol of fattening pigs. These results support the idea that saliva collection is not stressful for pigs.

**Keywords:** welfare, cortisol, fattening period, pig.

## Influência de diferentes ambientes térmicos sobre a temperatura superficial de galinhas poedeiras durante a fase inicial de criação

Rafaella Resende Andrade<sup>1</sup>, Ilda de Fátima Ferreira Tinôco<sup>1</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>2</sup>, Vasco Manuel Fitas da Cruz<sup>3</sup>, Fátima de Jesus Folgôa Baptista<sup>3</sup>, Cecília de Fátima Souza<sup>1</sup>, Tatiany Carvalho dos Santos<sup>1</sup>, Márcia Gabrielle Lima Cândido<sup>1</sup>, Letícia Cibele da Silva Ramos Freitas<sup>1</sup>, Carlos Gutemberg de Souza Teles Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário 36570-900, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. rafaella.andrade@ufv.br; iftinoco@ufv.br; cfsouza@ufv.br; taty17\_carvalho@hotmail.com; marciagl.candido@gmail.com; leticiacibele@yahoo.com.br; carlos.teles@ufv.br

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário 36570-900, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. lalbino@ufv.br

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal. vfc@uevora.pt; fb@uevora.pt

### Resumo

A condição de bem-estar térmico de aves de postura na fase inicial de criação pode ser verificada por meio de variações fisiológicas, destacando-se a temperatura superficial média como parâmetro importante que demonstra o efeito do ambiente térmico sobre as aves.

O presente estudo teve como objetivo correlacionar diferentes ambientes térmicos com a temperatura superficial média, de galinhas poedeiras leves da linhagem Lohmann LSL Lite, no período de 01 a 42 dias de vida.

Foram alojadas 864 aves, de mesma idade, origem e peso corporal uniforme, distribuídas aleatoriamente em quatro câmaras climáticas, uma das quais, mantida dentro da faixa de temperatura preconizada como sendo de conforto pelo Manual da linhagem Lohmann LSL Lite. Em cada uma das demais câmaras climáticas foram empregados ambientes térmicos entendidos como sendo de estresse por frio brando e moderado e um nível de estresse por calor moderado.

O experimento foi conduzido segundo um delineamento experimental inteiramente ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas quatro tratamentos (calor moderado, conforto preconizado, frio brando e frio moderado) e nas subparcelas as avaliações (dias), com seis repetições. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, adotando o nível de 5% de probabilidade.

Sob as condições específicas do presente experimento, verificou-se que a temperatura ambiente afeta a temperatura superficial das aves, com maiores temperaturas superficiais encontradas nos ambientes térmicos de calor moderado e conforto preconizado.

**Palavras-chave:** ambiência, avicultura, conforto térmico, termorregulação.

## Influence of different thermal environments on the surface temperature of laying hens during the early-stage

### Abstract

The thermal well-being condition of laying birds in the early-stage can be verified by means of physiological variations, highlighting the average surface temperature as an important parameter that demonstrates the effect of the thermal environment on birds.

The objective of the present study was to correlate different thermal environments with the mean surface temperature of lightweight laying hens of the Lohmann LSL Lite strain from one from one to 42 days of life.

A total of 864 lightweight laying hens of the Lohmann LSL Lite line with uniform weight, origin, and age were randomly distributed in four climatic chambers. One chamber was kept in the thermal range recommended by the line literature (MANAGEMENT GUIDE LOHMANN LSL LITE (sd)) as being of thermal comfort. The other chambers were kept in temperatures understood as being of mild cold stress, moderate cold stress, and one level of moderate heat stress.

The experiment was carried out in a completely randomized design in the scheme of split plots with four treatments in the plots (moderate heat, recommended comfort, mild cold, and moderate cold) and the evaluations (days) in the subplots with six replications. The averages were compared using the Tukey test, adopting the 5% probability level.

Under the specific conditions of the present experiment, it was found that the ambient temperature affects the birds' surface temperature, with higher surface temperatures found in the thermal environments of moderate heat and recommended comfort.

**Keywords:** environment, poultry farming, thermal comfort, thermoregulation.



## Levantamento da geração e emissão de amônia pelos dejetos da avicultura de postura em sistemas verticais de criação

França Luís<sup>1</sup>, Gates Richard<sup>2</sup>, Tinoco Ilda<sup>3</sup>, Souza Cecília<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Brasil, luisgustavo2f@gmail.com

<sup>2</sup> University of Illinois at Urbana-Champaign, USA, rsgates@illinois.edu

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa, Brasil, iftinoco@ufv.br

<sup>4</sup> Universidade Federal de Viçosa, Brasil, cfsouza@ufv.br

### Resumo

O setor de produção de ovos de galinhas é um dos mais importantes para o agronegócio no Brasil. A produção brasileira de ovos em 2015 foi 6,1% maior que o ano anterior. Observa-se que, está cada vez mais sendo utilizado o sistema vertical de criação, o qual apresenta grandes dimensões, contendo baterias com até oito níveis de gaiolas alojando 120.000 aves. Quanto maior a concentração de aves em uma instalação, maior a geração de dejetos e maiores as preocupações ambientais. Objetivou-se realizar um estudo de campo, para diagnosticar as condições do ambiente aéreo em um aviário de postura vertical, medindo-se a concentração de amônia em condições extremas de calor. Observou-se que as maiores concentrações de amônia ocorreram no corredor central do aviário, região com maiores temperaturas e menor circulação natural de ar. Quanto às análises dos níveis de nitrogênio total, especificamente nos dejetos, não foi observada diferença significativa entre as amostras, o que fortalece a tese de que temperaturas elevadas, associadas à baixa circulação de ar, potencializam a geração e emissão de amônia para o microambiente das instalações com gaiolas verticais para galinhas poedeiras.

**Palavras-chave:** Qualidade do ar, produção de ovos, acondicionamento ambiental.

## Survey of generation and emission of ammonia from manure of laying hens in vertical systems of production

### Abstract

The eggs production sector is one of the most important for agribusiness in Brazil. Brazilian egg production in 2015 was 6.1% higher than in the previous year. It is observed an increased application of vertical systems for production, which normally has large dimensions, containing batteries with up to eight levels of cages housing 120,000 hens. The greater the concentration of laying hens in a facility, the greater is the generation of manure and the greater are the environmental concerns. The objective of this work was to perform a field study to diagnose the air environment conditions in a facility equipped with vertical cages, by measuring the concentration of ammonia under extreme heat conditions. It was observed highest concentration of ammonia in the central corridor of the facility, being this a region with higher temperatures and lower natural air circulation. Regarding the analysis of the total nitrogen levels specifically in the manure, no significant difference was observed among the samples, which strengthens the thesis that high temperatures, associated to low air circulation, potentiate the ammonia generation and emission to the microenvironment of vertical caged laying hens facility.

**Keywords:** Air quality, eggs production, environment conditioning.

## Proposta de uma Interface Gráfica do Usuário (GUI) para o dimensionamento de um sistema de resfriamento evaporativo em galpões avícolas

Carlos Gutemberg de S. Teles Júnior<sup>1</sup>, Richard S. Gates<sup>2</sup>, Cecília F. Souza<sup>3</sup>, Ilda F. F. Tinôco<sup>4</sup>,  
Fátima J. F. Baptista<sup>5</sup>, Monique de O. Vilela<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Centro de Ciências Agrárias, UFV, Viçosa - MG, carlos.teles@ufv.br

<sup>2</sup> Department of Agricultural and Biological Engineering, University of Illinois, rsgates@illinois.edu

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Centro de Ciências Agrárias, UFV, Viçosa - MG, cfsouza@ufv.br

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Centro de Ciências Agrárias, UFV, Viçosa - MG, iftinoco@ufv.br

<sup>5</sup> Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal, fb@uevora.pt

<sup>6</sup> Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Centro de Ciências Agrárias, UFV, Viçosa - MG, monique.vilela@ufv.br

### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma ferramenta computacional, exibida na forma de uma Interface Gráfica do Usuário (GUI), para auxiliar no dimensionamento básico de um sistema de resfriamento evaporativo para aviários de corte, com ventilação do tipo túnel, levando em consideração as características da instalação e as condições climáticas da região. A Interface Gráfica foi desenvolvida no software MatLab®. A partir dos dados de entrada, referentes às dimensões da instalação, às condições climáticas da região, e as condições de operação do sistema (velocidade do ar requerida e capacidade dos exaustores), foram calculados o número de ventiladores necessários e a área requerida para a instalação dos painéis evaporativos. A avaliação do sistema foi feita com base na análise do potencial de redução da temperatura do ar, considerando-se que o sistema opere com uma eficiência de 80%; e na comparação entre o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) em um galpão antes e depois da instalação do sistema evaporativo. A Interface Gráfica desenvolvida é de fácil manuseio e bem intuitiva para o usuário, com poucos campos de entrada de dados, e botões para o cálculo automático dos parâmetros de dimensionamento e avaliação do sistema.

**Palavras-chave:** Avicultura, construções rurais, produção animal, simulação, sistemas de acondicionamento térmico.

## Proposal of a Graphical User Interface (GUI) for the design of an evaporative cooling system in poultry houses

### Abstract

The aim of this study was to develop a computational tool, displayed in the form of a Graphical User Interface (GUI) to assist in the design of a basic evaporative cooling system for aviaries with tunnel ventilation, taking into account the facility characteristics and the region climatic conditions. The GUI was developed in MatLab® software. The number of fans required and the required evaporative cooling pad area were calculated from the input data, depending on the facility dimensions, the region climatic conditions, and the system operating conditions (required air speed and fan capacity). The system evaluation was based on the analysis of the potential air temperature reduction, assuming that the system operates with an efficiency of 80%; and comparing the Temperature and Humidity Index (THI) in a facility before and after the installation of the evaporative system. The developed Graphical Interface is easy to handle and intuitive for the user, with few fields of data entry, and buttons for the automatic calculation of the parameters of sizing and evaluation of the system.

**Keywords:** Aviculture, livestock production, rural constructions, simulation, systems of thermal conditioning.

## Efeito do calor associado a umidade relativa e velocidade do ar na ingestão de água de codornas japonesas

Monique O. Vilela<sup>1</sup>, Richard S. Gates<sup>2</sup>, Cecília F. Souza<sup>3</sup>, Ilda F. F. Tinôco<sup>4</sup>, Fátima J. F. Baptista<sup>5</sup>, Carlos G. S. Teles Junior<sup>6</sup>, Keller S. O. Rocha<sup>7</sup>, Damiana D. Rosa<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Centro de Ciências Agrárias, UFV, Viçosa - MG, monique.vilela@ufv.br

<sup>2</sup> Department of Agricultural and Biological Engineering/University of Illinois, rsgates@illinois.edu

<sup>3,4,6</sup> DEA/UFV, Viçosa –MG, cfsouza@ufv.br / , iftinoco@ufv.br / , carlos.teles@ufv.br

<sup>5</sup> Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal, fb@uevora.pt

<sup>7</sup> Department of Agricultural and Biological Engineering/University of Illinois, ksor@illinois.edu

<sup>8</sup> Department of Agricultural and Biological Engineering/University of Illinois, drosa\_ufv@yahoo.com.br

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do calor associado a duas faixas de umidade relativa (UR) (calor seco e úmido) e dois níveis de velocidade do ar (altas e baixas velocidades) no consumo de água de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em fase de pré-pico de postura. O experimento foi conduzido em câmaras climáticas localizadas na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Brasil. O sistema para controle de velocidade do ar consiste em um ventilador acoplado em cada extremidade de um tubo PVC, com o fluxo de ar direcionado para as aves. Foram utilizadas 156 codornas japonesas em pré-pico de postura alocadas aleatoriamente em três câmaras climáticas. Os tratamentos foram: conforto preconizado pela literatura (24°C, UR: 60-70%), calor seco (35°C, UR: 45-55%) e calor úmido (35°C, UR: 70-80%), combinadas com dois níveis de velocidade do ar na região do comedouros: baixa (0 m.s<sup>-1</sup>) e alta (2,3 m.s<sup>-1</sup>). O consumo de água foi mensurado diariamente. Os dados foram submetidos ao teste *Two-Way* ANOVA e médias comparadas pelo teste Tukey. A velocidade do ar e a interação entre os dois fatores não afetaram este parâmetro (P>0,05). O efeito da condição térmica sobre a ingestão de água foi bastante pronunciado (P=0,003), com aumento de 29% e 48% no consumo das aves expostas ao calor seco e calor úmido, respectivamente.

**Palavras-chave:** Ambiente controlado, avicultura, bem-estar animal, temperatura do ar.

## Effect of heat associated with relative humidity and air velocity on water intake of Japanese quails

### Abstract

The aim of this work was to evaluate the influence of heat stress at two levels of relative humidity (RH) (dry and wet) and two levels of air velocity ("still" and "high") on water intake of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in pre-peak posture. The experiment was conducted in climatic chambers at the Center for Research in Environment and Agro-industrial Systems Engineering (AMBIAGRO), Department of Agricultural Engineering of the Federal University of Viçosa, Brazil. The air speed control system consists of a fan coupled to each end of a PVC pipe, with the airflow directed towards the birds. A total of 156 Japanese quails were randomly assigned in three climatic chambers. The treatments were: thermal comfort recommended by the literature (24 °C, RH: 60-70%), dry heat (35 °C, RH: 45-55%) and moist heat (35 °C, RH: 70-80%) combined with two levels of air velocity in the area closest to the feeder: low (0 ms<sup>-1</sup>) and high (2.3 ms<sup>-1</sup>). Water intake was measured daily. Data were submitted to *Two-Way* ANOVA and averages compared by Tukey test. Air velocity and the interaction between the both factors did not affect this parameter (P> 0.05). The effect of thermal condition on water intake was quite pronounced (P =0,003), with increase on consumption of 29% and 48% for the birds exposed to dry and moist heat, respectively.

**Keywords:** Controlled environment, poultry, animal welfare, air temperature.

## Emisiones de amoníaco en ovino: cuantificación y comparación a partir de orina y sulfato amónico en un gradiente de temperatura

Ángel Javier Aguirre<sup>1,2</sup>, Víctor Herrera<sup>3</sup>, Antonio Boné<sup>3</sup>, Esperanza Horcas<sup>4</sup>, Francisco Javier García-Ramos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Ecuador. javier.aguirre@ucuenca.edu.ec

<sup>2</sup> Proyecto PROMETEO, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Quito, Ecuador.

<sup>3</sup> Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca. anbone@unizar.es fjavier@unizar.es

<sup>4</sup> Cooperativa Carnes Oviaragón, S.C.L., Grupo Pastores. Carretera Cogullada km 65, Mercazaragoza, Ed. Pastores, Zaragoza. ehorcas@oviaragon.com

### Resumen

El objetivo de este trabajo consistió en cuantificar y comparar las emisiones de amoníaco, en condiciones de laboratorio, de orín ovino y sulfato amónico, a lo largo de un gradiente de temperatura. Se prepararon dosis, con igual contenido en nitrógeno para ambas sustancias, regando homogéneamente paja de cebada y se sometieron a tres temperaturas: 25, 35 y 50 °C. Se midió continuamente: Tiempo emisión, Temperatura interior, Humedad relativa interior, NH<sub>3</sub> (ppm), Velocidad de emisión y Humedad de la cama. La duración de las emisiones (h) fue significativamente mayor con sulfato amónico que con orina (8,44 vs. 2,43). La Humedad Relativa media fue significativamente menor cuando se utilizó Sulfato amónico (0,248) que con orina (0,290). El pico máximo promedio de las emisiones de NH<sub>3</sub> fue independiente del material utilizado (Orina: 3,389 ppm vs. Sulfato amónico: 4,396 ppm). El promedio de emisiones de NH<sub>3</sub> y la velocidad de emisión fueron independientes del material utilizado (Orina: 1,472 ppm vs. Sulfato amónico: 2,136 ppm; Orina: 0,148 ppm/s vs. Sulfato amónico: 0,214 ppm/s). La cantidad total emitida de NH<sub>3</sub> casi difirió según el material utilizado (Orina: 1.298,965 ppm vs. Sulfato amónico: 13.008,956 ppm;  $p = 0,084$ ). La humedad acumulada en la cama fue significativamente mayor cuando se utilizó orina que con el sulfato amónico (0,279 vs. 0,264). La temperatura tuvo un efecto significativo sobre todas las variables. El sulfato amónico no parece ser un buen sustituto de la orina en ovino para estimar las emisiones de amoníaco.

**Palabras clave:** corderos, humedad, cama.

## Ammonia emissions in sheep: quantification and comparison from urine and ammonium sulphate in a temperature gradient

### Abstract

The objective of this work was to quantify and compare the ammonia emissions, under laboratory conditions, of sheep urine and ammonium sulfate, along a temperature gradient. Nitrogen doses were prepared for both substances by homogeneously irrigating barley straw at three temperatures: 25, 35 and 50 °C. The following parameters were measured: Emission time, Indoor temperature, Indoor relative humidity, NH<sub>3</sub> (ppm), Emission rate and litter humidity. The duration of emissions (h) was significantly higher for the case of ammonium sulphate with respect to urine (8.44 vs. 2.43). Mean Relative Humidity was significantly lower using ammonium sulfate (0.248) than with urine (0.290). The average maximum spike of NH<sub>3</sub> emissions was independent of the material used (Urine: 3.389 ppm vs. Ammonium sulfate: 4.366 ppm). The average NH<sub>3</sub> emissions and the emission rate were independent of the material used (Urine: 1.472 ppm vs. Ammonium sulphate: 2.136 ppm; Urine: 0.148 ppm/s vs. Ammonium sulphate: 0.214 ppm/s). The total NH<sub>3</sub> emitted almost differed according to the material used (Urine: 1,298,965 ppm vs. Ammonium sulfate: 13,008,956 ppm,  $p = 0.084$ ). The moisture accumulated in the litter was significantly higher when urine was used (0.279 vs. 0.264). Temperature had a significant effect on all variables. Ammonium sulfate does not appear to be a good substitute for urine to estimate ammonia emissions in sheep beds.

**Keywords:** lambs, humidity, litter.

## Potencial fertilizante da cama de frangos submetidos a diferentes dietas e distintos ambientes térmicos

Fabiano José de Brito Gomes<sup>1</sup>; Cecília de Fátima Souza Ferreira<sup>2</sup>; Kelle Pardim de Oliveira<sup>3</sup>,  
Ilda de Fátima Ferreira Tinôco<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), Centro de Ciências Agrárias, UFV, Viçosa - MG, fabiano.brito@ufv.br

<sup>2,3,4</sup> DEA/UFV, Viçosa -MG, cfsouza@ufv.br / kelle.oliveira@ufv.br / iftinoco@ufv.br

### Resumo

O ambiente no qual a cama aviária está inserida determina sua qualidade. Vários fatores influenciam a composição física e química da cama de frango, como a composição da ração ofertada, temperatura do ar e da cama, densidade de alojamento, material da cama, umidade do ar e ventilação do galpão.

Objetivou-se com o presente trabalho, caracterizar e analisar a variação de componentes fertilizantes da cama aviária de maravalha utilizada na criação de frangos de corte submetidos a distintas temperaturas e diferentes dietas. Foram utilizadas duas temperaturas, uma de termoneutralidade e outra de estresse cíclico por calor. Para cada condição térmica, as aves foram submetidas a quatro níveis de energia metabolizável.

Para análises laboratoriais, foram coletadas amostras compostas das camas. Para análise estatística, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4x3 (Condições térmicas x Níveis de energia metabolizável x semanas de vida das aves). Foram avaliadas as características: concentração de nitrogênio amoniacal e total, fósforo e potássio. Observou-se que houve uma tendência da concentração de nitrogênio total aumentar, o que foi atribuído ao fato da cama ser mantida *in loco* ao longo do ciclo e à variação na dieta em função da idade das aves. Houve interferência direta do nível de energia metabolizável da ração na concentração de fósforo e apenas o fator tempo interferiu na variação da concentração de potássio. Concluiu-se que nas duas condições de temperatura, o aumento do nível de energia metabolizável na ração proporcionou efeitos distintos nas características da cama aviária. Esse resultado é fundamental na escolha de técnicas de manejo do microambiente interno dos aviários com vistas ao bem-estar dos animais e melhor aproveitamento dos resíduos gerados.

**Palavras-chave:** Ambiência, avicultura, conforto térmico, construções rurais, manejo de resíduos.

## Potential for fertilizing of litter for poultry submitted to different diets and different thermal environments

### Abstract

The environment in which the poultry litter is inserted determines its quality. Several factors influence the physical and chemical composition of the litter, such as ration composition, air and bed temperature, housing density, bedding material, air humidity and ventilation of the facility.

The objective of this work was to characterize and analyze the variation of fertilizer components of the wood shavings litter used in the production of broilers submitted to different temperatures and different diets. Two temperatures were used, one of thermoneutrality and the other of cyclic stress by heat. For each thermal condition, the birds were submitted to four levels of metabolizable energy.

For laboratory analysis, composite samples of the litter were collected. For statistical analysis, the experimental design was completely randomized, in a 2x4x3 factorial scheme (Thermal conditions x levels of metabolizable energy x weeks of bird life). The following characteristics were evaluated: concentration of ammonia and total nitrogen, phosphorus and potassium. It was observed that there was a tendency for the total nitrogen concentration to increase, which was attributed to the fact that the litter was kept on site throughout the cycle and to the variation in the diet as a function of the age of the birds. There was a direct interference of the level of metabolizable energy of the ration in the concentration of phosphorus and only the time interfered in the variation of the potassium concentration. It was concluded that in the two temperature conditions, the increase in the level of metabolizable energy in the ration provided different effects on the characteristics of the litter. This result is fundamental in the choice of techniques of management of the internal microenvironment of the facilities, aiming the welfare of the animals and better use of the generated residues.

**Keywords:** Ambience, poultry production, thermal comfort, farm buildings, waste management.

## Avaliação comportamental de suínos em terminação alojados em instalações com diferentes tipos de piso

Francine Aparecida Sousa<sup>1</sup>, Vasco Fitas da Cruz<sup>2</sup>, Daiane Cecchin<sup>3</sup>, Patrícia Ferreira Ponciano Ferraz<sup>4</sup>, Pedro Ivo Sodré Amaral<sup>4</sup>, Alessandro Torres Campos<sup>4</sup>, Jaqueline Oliveira Castro<sup>4</sup>, Giane Lima Nepomuceno<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Secretaria de Agricultura de Aracruz (SEMAG), Prefeitura de Aracruz, Cep: 29192-733, Aracruz, Espirito Santo. francine.sousa@ymail.com

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Rural, Polo da Mitra, Universidade de  vora, 7002-554, Évora, Portugal. vfc@uevora.pt

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental (TER) Universidade Federal Fluminense (UFF), Campus Praia Vermelha, Cep, 24.210-240, Niterói, Rio de Janeiro. daianececchin@id.uff.br;

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia (DEG), Universidade de Federal de Lavras (UFLA) , Caixa Postal: 3037, Cep: 37200-000 (Campus Universitário) Lavras, Minas Gerais. pedroivosodre@gmail.com; campos@deg.ufla.br; patricia.ponciano@deg.ufla.br; jaqueline.castro@deg.ufla.br; gianelnepomuceno@gmail.com

### Resumo

O objetivo do trabalho foi analisar o comportamento de suínos alojados em instalações com diferentes tipologias construtivas em relação ao piso. Foram avaliados dois tratamentos: baia com piso de lâmina d' gua (LAM) e baia com piso parcialmente vazado (VAZ).

Os dados comportamentais foram divididos em: posição (em p , sentado, deitado) e atividade (comendo, bebendo, fu ando, interagindo, andando e em  cio) por meio de aferição visual a cada 10 minutos (das 07:00 as 17:00 horas).

Foram feitas medições de dados ambientais, e os dados coletados foram utilizados para o calculado o indice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).

Os comportamentos: em p , deitado, sentado, bebendo, comendo, andando e interagindo não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as baias. Entretanto houve deiferen a para os comportamentos fu ando e em  cio.

As baias avaliadas apresentaram valores estatisticamente diferentes quanto à umidade relativa (UR) média e a temperatura ambiente, sendo a baia com lamina de água a que apresentou maior valor médio de umidade e a baia VAZ o maior valor de temperatura. No entanto a temperatura pode ser considerada como temperatura termoneutra. Correlacionando os dados comportamentais com os dados ambientais conclui-se que os animais da baia LAM gastaram menos tempo em  cio e mais tempo na atividade fu ando possivelmente devido à influência das variáveis climáticas: UR, Tgn e ao enriquecimento ambiental causado pela presença da lâmina d' gua.

**Palavras-chave:** Bem-estar animal, construções rurais, comportamento.

## Behavioral evaluation of finishing pigs housed in facilities with different types of floor

### Abstract

The objective of this work was to analyze the behavior of pigs housed in facilities with different types of construction in relation to the floor. Two treatments were evaluated: pen with water depth (WDE) and pen with partially leveled floor (PAR).

The behavioral data were divided into: position (standing, sitting, lying) and activity (eating, drinking, chatting, interacting, walking and leisure) by means of visual check every 10 minutes (07:00 am to 17:00 pm).

Measurements of environmental data were made, and the data collected were used to calculate the Black Globe Temperature and Humidity Index (BGTH).

The behaviors: standing, lying, sitting, drinking, eating, walking and interacting did not present statistically significant differences between the pens. At the same time, there was a difference in the behaviors of idleness and idleness.

The evaluated pens presented statistically different values regarding the average relative humidity (RH) and the ambient temperature, with the pen with water depth having the highest average value of humidity and the pen PAR the highest temperature value. However the temperature can be considered as thermoneutral temperature.

Correlating the behavioral data with the environmental data, it was concluded that WDE pen animals spent less time on leisure and more time in the activity, possibly due to the influence of the climatic variables: RH, Temperature black globe and the environmental enrichment caused by the presence of the water depth.

**Keywords:** Animal Welfare, rural buildings, behavior.



**Área Temática:**

**Tecnologia Pós-colheita**

**Tecnología Poscosecha**



## Caracterização biométrica e mecânica de cultivares portuguesas de amendoeira

Ivo Oliveira<sup>1</sup>, Anne Meyer<sup>2</sup>, Sílvia Afonso<sup>1</sup>, Carlos Ribeiro<sup>3</sup>, Berta Gonçalves<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas - CITAB, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal

<sup>2</sup> Dept. of Chemical and Biochemical Engineering (DTU Chemical Engineering), Technical University of Denmark (DTU), DK-2800 Lyngby, Denmark

<sup>3</sup> Departamento de Agronomia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

### Resumo

A produção mundial de amêndoa tem aumentado nos últimos anos, com a grande maioria dos produtores a recorrer a cultivares comerciais, aquando da instalação do pomar. Estas cultivares, bem descritas, em termos de comportamento das plantas, mas também relativamente às características dos frutos, têm criado um padrão para comparação, a que as cultivares tradicionais geralmente ficam aquém. As cultivares tradicionais têm normalmente associado características negativas, seja por falta de estudos, seja pela utilização de práticas agrónomicas inadequadas. Isso levou ao desaparecimento dessas cultivares na instalação de novos pomares, como alternativa às cultivares comerciais, o que tem contribuído para uma significativa perda de património genético. Assim, este estudo pretende aumentar o conhecimento sobre as características biométricas e mecânicas de cinco cultivares tradicionais de amendoeira (Amendoão, Bonita, Casanova, Pegarinhos e Refego) e duas cultivares comerciais (Glorieta e Ferragnes). As cultivares tradicionais apresentaram resultados interessantes, similares aos registados nas cultivares comerciais, nomeadamente no peso com e sem casca, no rendimento de britagem, e no número de amêndoas duplas. Além disso, obtiveram-se resultados significativamente diferentes, com as cultivares Amendoão e Bonita, que apresentaram amêndoas grandes e pequenas, respetivamente, conferindo-lhes potenciais aptidões específicas quer para consumo em fresco, quer para a indústria. A força de ruptura necessária para quebrar os frutos das cultivares tradicionais foi maior do que a aplicada aos frutos das cultivares comerciais, mas sem maior implicação na percentagem de miolos danificados após britagem. Os dados obtidos representam uma primeira abordagem para a caracterização das cultivares tradicionais, com o objectivo de aumentar a sua utilização e preservação. No futuro, é fundamental a realização de estudos sobre a adaptabilidade a diferentes stresses bióticos e abióticos, aptidão industrial, composição nutricional e avaliação dos atributos sensoriais da amêndoa, para a possível inclusão destas cultivares em programas de melhoramento e de retorno aos mercados.

**Palavras-chave:** *Prunus dulcis*, cultivares tradicionais, descrição biométrica, características mecânicas.

### Biometric and mechanical characterization of Portuguese almond cultivars

#### Abstract

Worldwide almond production has increased in recent years, with the vast majority of producers, when planting the orchard, using commercial cultivars. These cultivars are well described, regarding tree behavior, but concerning the characteristics of the fruits, and have created a standard for comparison, to which, usually, traditional cultivars fall short. Traditional cultivars have usually been associated with negative characteristics, either due to lack of studies or the use of inappropriate agronomic practices. This led to the disappearance of these cultivars in new orchards, as an alternative to commercial cultivars, which has contributed to a significant loss of genetic heritage. Thus, this study intends to increase the knowledge about the biometric and mechanical characteristics of five traditional almond cultivars (Amendoão, Bonita, Casanova, Pegarinhos, and Refêgo) and two commercial cultivars (Glorieta and Ferragnes). In some biometric characteristics of interest, such as the kernel mass, the shelling percentage, and the number of double almonds, the traditional cultivars presented interesting results, with similar values to those recorded in the commercial cultivars under study. In addition, significantly different results were obtained with the cultivars Amendoão and Bonita, which present large and small almonds, respectively, giving them potential industry-specific aptitudes. The rupture force necessary to break fruits of the traditional cultivars was higher than the applied to the commercial ones, but without further implication on damaged kernel after shelling. The data obtained represent a first approach for the characterization of traditional cultivars, with the aim of increasing their use and preservation. In the future, it is fundamental to carry out studies on the adaptability to different biotic and abiotic stresses, industrial aptitude, nutritional composition and evaluation of almond sensorial attributes, for the possible inclusion of these cultivars in breeding programs and to their return to markets.

**Keywords:** *Prunus dulcis*, traditional cultivars, biometric description, mechanical characteristics.

## Valorização de produtos na produção de extrudidos

Altino Choupina<sup>1</sup>, Maria de Fátima Lopes-da-Silva<sup>2</sup>, Luís Santos<sup>3</sup>, Luísa Beirão-da-Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança. [albracho@ipb.pt](mailto:albracho@ipb.pt) / [lopes.silva@ipb.pt](mailto:lopes.silva@ipb.pt) / [lsantos@ipb.pt](mailto:lsantos@ipb.pt)

<sup>2</sup> Dep.<sup>to</sup> de Agro Industria e Agronomia Tropical; Secção de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa. [lbeirao@isa.utl.pt](mailto:lbeirao@isa.utl.pt)

### Resumo

Constituiu objetivo deste trabalho estudar a possibilidade tecnológica de produção de extrudidos à base de farinha de castanha. Delineou-se um plano experimental do processo de extrusão-cozedura, considerando três factores ( $X_1, X_2$  e  $X_3$ ), cinco níveis para cada fator (0; 1; 1; 1,68179; -1,68179) e seis réplicas do ponto central (0). Numa extrusora de parafuso simples, fizeram-se variar parâmetros como a proporção das matérias-primas, milho (M) e castanha (C) –80M:20C; 64M:36C; 40M:60C; 16M:84C; 0M:100C; o teor de humidade (%) das misturas a processar – 12, 14, 16, 18 e 20; e a temperatura de processamento (°C) – 150, 164, 185, 205 e 220. Avaliaram-se comparativamente as características dos produtos extrudidos obtidos nas diversas combinações das farinhas de milho e de castanha, nas múltiplas condições ensaiadas, através das modificações funcionais dos amidos, designadamente, pelo comportamento amilográfico, e por avaliação instrumental da textura, através de parâmetros como a taxa de expansão, a força de ruptura e a energia de ruptura. Com base nestes resultados estabeleceu-se, numa segunda fase, um novo plano, substituindo a variável  $X_3$  (% de incorporação de castanha) pela velocidade do parafuso (r.p.m.) - 120, 155, 170, 185 e 220 – mantendo-se fixa a composição (100% castanha). A farinha de castanha apresenta uma baixa temperatura de gelatinização (59 °C), e elevada consistência nas suas pastas. Verificou-se que o seu amido - que constitui cerca de 49%, em base seca – apresenta uma relação amilose/amilopectina de 0,75, que é superior à da maioria dos cereais, como o milho ensaiado (cerca de 0,32). As maiores alterações ocorreram nas matérias-primas com baixos teores de humidade e a temperaturas de extrusão elevadas. O comportamento amilográfico das diversas misturas e as características de textura dos produtos extrudidos mostraram que a farinha de castanha tem potencial para ser utilizada como ingrediente na formulação de produtos por extrusão.

**Palavras-chave:** Extrusão, Castanha, Amido, Farinhas.

## Valuation of products in extreme production

### Abstract

The goal of this work was to study the technological possibilities of production of extrudates based on chestnut flour. An experimental plan of the extrusion process was drawn, considering three factors ( $X_1, X_2$  and  $X_3$ ), with five levels for each factor (0; 1; 1,68179; -1,68179) and six replicates for the center point (0). In a single-screw extruder, were varied parameters such as the proportion of raw materials, corn (M) and chestnut flours (C) - 80M: 20C; 64M: 36C; 40M: 60C; 16M: 84C; 0M: 100C; the moisture content (%) of the blends to be processed - 12, 14, 16, 18 and 20; and the processing temperature (° C) - 150, 164, 185, 205 and 220. The characteristics of the extruded products obtained in the various combinations of maize and chestnut flour in the multiple conditions tested were evaluated by means of the functional modifications of starches, namely by the amilographic behaviour, and by instrumental evaluation of the texture, through parameters such as expansion rate, rupture force and rupture energy. On the basis of these results, a new plan was established, which basically differed from the first one by the substitution of variable  $X_3$  (% of nut incorporation) by screw speed (rpm) - 120, 155, 170, 185 and 220 - keeping the composition (100% chestnut) fixed. Chestnut flour has a relatively low gelatinization temperature (59 °C), and high consistency in its pastes. Its starch - which constitutes about 49% on a dry basis - has been found to have an amylose / amylopectin ratio of 0,75, which is higher than that of most cereals, such as maize tested (about 0,32). The major changes occurred in raw materials with low moisture content and processed with high extrusion temperatures. The amylographic behaviour of the various blends and the texture characteristics of the extruded products showed that chestnut flour has potential to be used as an ingredient in the formulation of foods by extrusion-cooking.

**Key-words** – Extrusion, Chestnut, Starch, Flours.

## Experiencias con distintas espectroscopias en la evaluación de la calidad de aceitunas y de aceite de oliva

Lourdes Lleó<sup>1</sup>, Natalia Hernández-Sánchez<sup>1</sup>, María Gómez-del-Campo<sup>2</sup>, Margarita Ruiz-Altisent<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas-Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación (LPF-TAGRALIA), ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, Av. Puerta de Hierro, 2 - 4, 28040 Madrid, España, lourdes.lleo@upm.es

<sup>2</sup> CEIGRAM, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, Av. Puerta de Hierro, 2 - 4, 28040 Madrid, España

### Resumen

El grupo LPF-TAGRALIA ha desarrollado diversos estudios empleando técnicas espectroscópicas aplicadas a la determinación no destructiva de la calidad de aceituna y del aceite de oliva.

La espectroscopia NIR ha sido aplicada a la determinación del contenido graso en aceituna fresca y en aceituna deshidratada. La espectroscopia de resonancia magnética nuclear de alta resolución se aplicó al estudio de la evolución de compuestos mayoritarios y minoritarios en aceite de oliva virgen extra. La espectroscopia de fluorescencia de alta resolución en excitación/emisión, en disposición 'front-face', se aplicó al estudio de aceites de oliva de diferentes calidades. A los espectros 3D adquiridos se les aplicaron distintos métodos de análisis multivariante, desarrollándose posteriormente un procedimiento específico que incluye los modelos quimiométricos que se mostraron óptimos para diferenciar distintos niveles de oxidación y frescura en los aceites. A partir del estudio de los espectros de alta resolución se diseñó un prototipo propio que permite de una manera mucho más sencilla y rápida adquirir las señales de fluorescencia de la clorofila y los productos de oxidación, así como de polifenoles y del  $\alpha$ -tocoferol, a partir de la excitación simultánea con una banda amplia de longitudes de onda. Los estudios con este prototipo han permitido monitorizar la evolución de la clorofila y de los compuestos relacionados con los procesos de oxidación y se ha podido establecer diferencias en la tasa de envejecimiento entre distintos aceites varietales y entre distintas condiciones de almacenamiento.

**Palabras clave:** oxidación, antioxidantes, virgen extra, quimiometría.

## Different spectroscopies for the evaluation of the quality of olives and olive oil

### Abstract

The research group LPF-TAGRALIA has developed diverse studies using spectroscopic technologies applied to non-destructive determination of the quality of olive fruits and olive oil. NIR spectroscopy was applied to the determination of the oil content in fresh olives and in dehydrated olives. High resolution nuclear magnetic resonance spectroscopy was applied to the study of the evolution of major and minor compounds in extra virgin olive oil. Fluorescence spectroscopy of high resolution in excitation /emission, in 'front-face' set-up, was applied to the study of different qualities of olive oils. Multivariate analysis was applied to the spectra and models were developed for differentiated levels of oxidation and freshness in the oils. LPF-TAGRALIA designed a prototype that allows in a much simpler and rapid way to acquire the fluorescence signal from chlorophyll and products of oxidation, as well as of polyphenols and  $\alpha$ -tocoferol, with simultaneous excitation with a wide band of wavelengths. The studies with this prototype allowed to monitor the evolution of the chlorophyll and of the compounds related to the processes of oxidation and have established differences in the rate of aging between different oils varieties and between different conditions of storage.

**Keywords:** oxidation, antioxidant, extra virgin, chemometrics.

## A irradiação como tecnologia pós-colheita viável para conservação de cogumelos, vegetais e plantas aromáticas

José Pinela<sup>1,2</sup>, Filipa Reis<sup>1</sup>, Eliana Pereira<sup>1,2</sup>, Ângela Fernandes<sup>1,2</sup>, M. Beatriz P.P. Oliveira<sup>2</sup>, Amílcar L. Antonio<sup>1</sup>, Sandra Cabo Verde<sup>3</sup>, Isabel C.F.R. Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal. iferreira@ipb.pt

<sup>2</sup> REQUIMTE/LAQV, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Rua Jorge Viterbo Ferreira, nº 228, 4050-313 Porto, Portugal

<sup>3</sup> Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN), IST, Universidade de Lisboa, E.N. 10, 2695-066 Bobadela, Portugal

### Resumo

A irradiação é um tratamento pós-colheita utilizado para processar produtos destinados à indústria alimentar e farmacêutica. Esta tecnologia é frequentemente combinada com outros processos de conservação, tais como a secagem e o embalamento, para tirar partido de possíveis efeitos sinérgicos. De facto, a elevada perecibilidade de alguns alimentos e matérias-primas torna imprescindível aplicar tratamentos de conservação capazes de aumentar o tempo de vida útil, mas com um impacto mínimo em atributos de qualidade. Este estudo pretendeu avaliar a adequabilidade da irradiação para conservar parâmetros nutricionais de cogumelos, vegetais e plantas aromáticas durante o tempo de vida útil. O cogumelo e as plantas aromáticas foram irradiados com feixe de eletrões a uma dose máxima 10 kGy e analisadas após irradiação e passados 6 e 12 meses ou 12 e 18 meses, respetivamente. Os vegetais frescos foram irradiados numa câmara experimental de <sup>60</sup>Co a uma dose máxima de 6 kGy. Estes foram analisados antes de irradiar e após 7 ou 14 dias de armazenamento a 4 °C. O tratamento de irradiação permitiu manter mais eficazmente o perfil nutricional do cogumelos e dos vegetais durante o armazenamento, comparativamente com amostras não irradiadas. Além disso, o tempo de armazenamento teve um maior impacto no perfil nutricional do cogumelo do que a irradiação (com exceção dos ácidos gordos). No caso das plantas aromáticas, apesar de a irradiação ter atenuado perdas de qualidade durante o armazenamento, não foi possível identificar uma tendência geral pois os fatores testados tiveram efeitos dissimilares nas diferentes espécies.

**Palavras-chave:** tecnologia pós-colheita, feixe de eletrões, radiação gama, composição nutricional, qualidade alimentar.

## Irradiation as a feasible post-harvest technology for preservation of mushrooms, vegetables and aromatic plants

### Abstract

Irradiation is a post-harvest treatment used to process products for the food and pharmaceutical industries. This technology is often combined with other preservation factors, such as drying and packaging, to take advantage of possible synergistic effects. In fact, the high perishability of some foods and raw materials makes imperative to apply preservation treatments capable of extending shelf-life but with minimal impact on quality attributes. This study aimed to evaluate the suitability of irradiation for preserving nutritional parameters of mushrooms, vegetables and aromatic plants during shelf-life. The mushroom and aromatic plants were electron beam irradiated at a maximum dose of 10 kGy and analyzed after irradiation and after 6 and 12 months or 12 and 18 months, respectively. The fresh vegetables were irradiated in a <sup>60</sup>Co experimental chamber at a maximum dose of 6 kGy. These were analyzed before irradiating and after 7 or 14 days of storage at 4 °C. The irradiation treatment allowed maintaining more efficiently the nutritional profile of the mushroom and vegetables during storage, as compared to non-irradiated samples. In addition, the storage time had a greater impact on the nutritional profile of the mushroom than irradiation (with the exception of fatty acids). In the case of aromatic plants, although the irradiation attenuated quality losses during storage, it was not possible to identify a general trend since the tested factors had dissimilar effects in the different species.

**Keywords:** post-harvest technology, electron beam, gamma radiation, nutritional composition, food quality.

## La calidad poscosecha de frutos de feijoa en respuesta a dos localidades altitudinales contrastantes en Cundinamarca, Colombia

Alfonso Parra-Coronado<sup>1</sup>, Gerhard Fischer<sup>2</sup>, Jesús Hernán Camacho-Tamayo<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, dirección postal: 111321, correo electrónico: aparrac@unal.edu.co; jhcamachot@unal.edu.co

<sup>2</sup> Departamento de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, dirección postal: 111321, correo electrónico: gfischer@unal.edu.co

### Resumen

La calidad de los frutos de feijoa durante el almacenamiento poscosecha, depende directamente de la calidad que estos tengan en el momento de la recolección, la cual está influenciada por las condiciones climáticas de cultivo. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de las condiciones climáticas en algunos parámetros de calidad durante el almacenamiento en poscosecha, para lo cual se marcaron 20 árboles por finca en dos localidades del departamento de Cundinamarca (Colombia), donde se registró las condiciones climáticas durante el crecimiento de los frutos hasta la cosecha, durante los años 2012 a 2014. Los frutos fueron diferenciados por el lugar de procedencia (San Francisco de Sales: 1.800 msnm, 20,6°C, 63-97% humedad relativa (HR), precipitación media anual 1.493 mm. Tenjo: 2.580 msnm, 12,5°C, 74-86% HR, precipitación media anual 765 mm) y almacenados a temperaturas de 18±1°C (76±5% HR, durante 11 días) y 5±1°C (87±5% HR, durante 31 días), con evaluación de los atributos de calidad cada 2 días. Los resultados obtenidos indican que los frutos almacenados a mayor temperatura (18°C) son más dulces, con mayor pérdida de peso y de firmeza, así como con menor acidez y durabilidad en poscosecha y están determinados por la calidad de estos en la cosecha. Se observa que a mayor altitud (2.580 msnm), también es mayor el contenido de sólidos solubles y la pérdida de firmeza, mientras que es menor la acidez titulable y la pérdida de peso.

**Palabras clave:** *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret, pérdida de peso, sólidos solubles, acidez titulable, firmeza.

## Post-harvest quality of feijoa fruits in response to two contrasting altitudinal locations in Cundinamarca, Colombia

### Abstract

The quality of pineapple guava fruit during postharvest storage depends directly on the quality they have at the time of collection, which is influenced by climatic conditions during growth. The aim of this study was to determine the influence of climatic conditions on some parameters of fruit quality during postharvest storage, for which 20 trees per farm were scored in two localities of the department of Cundinamarca (Colombia), where weather conditions were recorded during fruit development until harvest, during the years 2012 to 2014. The fruits were differentiated by the site of origin (San Francisco de Sales: 1,800 m a.s.l., 20.6°C, 63-97% relative humidity (RH), 1,493 mm annual rainfall. Tenjo: 2,580 m a.s.l., 12.5°C, 74-86% RH, 765 mm annual rainfall) and stored at temperatures of 18±1°C (76±5% RH, for 11 days) and 5±1°C (87±5% RH for 31 days), with assessment of the quality attributes every 2 days. The results indicate that the fruit stored at higher temperature (18°C) are sweeter, had more weight and firmness loss, as well as with lower acidity and durability in postharvest and are determined by the quality of these at harvest. It is observed that at the high altitude (2,580 m a.s.l.), the soluble solids content and the loss of firmness increased, while titratable acidity and total weight loss are lower.

**Keywords:** *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret, weight loss, soluble solids, titratable acidity, firmness.

## Influencia de la temperatura en la extracción de aceites de frutos secos mediante prensa de tornillo

José Emilio Pardo, Adrián Rabadán, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Ricardo Gómez, Miguel Olmeda, Sergio Díaz, Carmen Gómez-Cantó, Manuel Alvarez-Ortí

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Campus Universitario s/n, 02071-Albacete (España). jose.pgonzalez@uclm.es

### Resumen

La extracción de aceites vegetales mediante prensas de tornillo se considera como una extracción en frío. Sin embargo, en muchas ocasiones este tipo de maquinarias necesitan un calentamiento previo de la boquilla en la que se produce la separación del aceite para que ésta se produzca de manera satisfactoria.

En este caso, se ha evaluado la extracción de aceite de almendra, pistacho y nuez en una prensa de tornillo, con anillo calefactor para la boquilla, y variador de velocidad del tornillo. Para evaluar la influencia de la temperatura en la extracción de aceite, se seleccionaron 5 puntos de la prensa y se registró la temperatura durante el proceso de extracción mediante termopares. La temperatura de la boquilla se varió entre temperatura ambiente y 200°C. Con temperaturas bajas de procesamiento se observó un incremento en la temperatura del aceite debido a la fricción de la materia prima, que alcanzó valores alrededor de 60°C en almendra y pistacho, siendo algo menores en el aceite de nuez. A temperaturas superiores (entre 100 y 200°C), la temperatura del aceite no se incrementó por encima de los 80°C debido a la refrigeración producida por el aporte continuo de materia prima fresca. La velocidad del tornillo también jugó un papel importante en el proceso de extracción. Velocidades lentas incrementan el rendimiento, pero incrementan la temperatura de los aceites. Por otro lado, cuando se incrementa la velocidad del tornillo, el aporte continuo de materia prima fresca de manera más rápida contribuye a la refrigeración del sistema, evitando un incremento demasiado importante de la temperatura.

La temperatura influyó en gran manera en los parámetros físico-químicos de calidad reglamentada de los aceites, pues en aquellos casos en los que el incremento de temperatura fue superior se observaron valores mayores de acidez, índice de peróxidos y medidas en el ultravioleta (K<sub>232</sub> y K<sub>270</sub>). Por otro lado, las temperaturas elevadas pueden fomentar la aparición de ciertos compuestos de la reacción de Maillard con capacidad antioxidante que pueden contribuir a incrementar la estabilidad oxidativa de los aceites.

Por lo tanto, es importante considerar que en la elaboración de aceites vegetales mediante prensa de tornillo, la temperatura puede afectar a las características de los aceites obtenidos, incluso aunque se trabaje a temperatura ambiente.

**Palabras clave:** aceites vegetales, calidad reglamentada, prensado en frío, rendimiento.

## Influence of the temperature in the extraction of nuts oils by means of screw press

### Abstract

The extraction of vegetable oils by means of screw presses is considered as a cold extraction. However, in many cases this type of machinery needs a pre-heating of the nozzle in which the separation of the oil takes place so that it is produced in a satisfactory way.

In this case, the extraction of almond, pistachio and walnut oil has been evaluated in a screw press, with heating ring for the nozzle, and screw speed variator. To evaluate the influence of the temperature on the oil extraction, 5 points of the press were selected and the temperature was recorded during the extraction process in thermocouples. The temperature of the heater ring varied between ambient temperature and 200 ° C. At low processing temperatures, an increase in oil temperature was observed due to the friction of the raw material, which reached values around 60°C in almond and pistachio, being somewhat smaller in walnut oil. At higher temperatures (between 100 and 200 ° C), the oil temperature was not increased above 80 ° C by the cooling produced by the continuous supply of the fresh raw material. The screw speed also played an important role in the extraction process. Slow speeds increase yields, but increase oil temperature. On the other hand, when the screw speed is increased, the continuous supply of fresh raw material in a faster way contributes to the cooling of the system, avoiding an excessive increase of the temperature.

The temperature influenced greatly the physicochemical parameters of the regulated quality of the oils, because in these cases in which the increase of the temperature was higher it observed higher values of acidity, peroxide index and measurements in the ultraviolet (K<sub>232</sub> and K<sub>270</sub>). On the other hand, elevated temperatures may originate the appearance of Maillard reaction compounds with antioxidant capacity that may contribute to increase the oxidative stability of the oils.

It is therefore important to consider that in the elaboration of vegetable oils by means of the screw press, the temperature can affect the characteristics of the obtained oils, even when the extraction is done at room temperature.

**Keywords:** vegetable oils, regulated quality, cold pressed, yield.

## Utilidad de los parámetros físicos para determinar la variedad y el origen de la variedad de pistacho

Adrián Rabadán, Manuel Alvarez-Ortí, Eulogio López, Andrés

Alvarruiz, Ricardo Gómez, Miguel Olmeda, Carmen Gómez-Cantó, Sergio Díaz, José Emilio Pardo

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Campus Universitario s/n, 02071-Albacete (España) adrian.rabadan@uclm.es

### Resumen

Las características de los pistachos están determinadas por la variedad en mayor medida que en otros frutos secos. La mayoría de estudios se han centrado en analizar las características químicas de las variedades de pistacho, prestando poca atención a los parámetros físicos. Con el objetivo de solventar este vacío de información, se han evaluado las diferencias físicas entre los pistachos de veinte variedades distintas y nueve orígenes diferentes (Irán, Irak, Siria, Israel, Chipre, Grecia, Italia, Túnez y Australia). El objetivo de este estudio es analizar las diferencias físicas que aparecen en los pistachos debido a la influencia de la variedad, controlando los efectos del ambiente y de los tratamientos culturales. Para eliminar éstos, todos los pistachos se han cultivado en la misma parcela. El tamaño del pistacho, el color del aceite de pistacho y de la harina obtenidos y la viscosidad del aceite han sido estudiados atendiendo a su utilidad para discriminar en función de la variedad y del origen de la variedad.

Se han encontrado diferencias significativas en el largo y el ancho del pistacho, pero no en la relación largo/ancho. La intensidad de color del aceite de pistacho es mayor que la encontrada en las harinas. También se han encontrado diferencias significativas en el color de los aceites y las harinas. Atendiendo a la viscosidad, se pueden crear 10 grupos diferentes de variedades de pistacho para diferenciar las 20 variedades analizadas (Test Duncan,  $p < 0.05$ ). Si agrupamos las variedades dependiendo de sus países de origen, encontramos diferencias significativas en el largo del pistacho y la viscosidad del aceite; pero no en los parámetros de color analizados ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ).

**Palabras clave:** Pistacia vera, tamaño, aceite de pistacho, color, viscosidad.

## Usefulness of physical parameters for pistachio cultivar and cultivar origin differentiation

### Abstract

Pistachio kernel characteristics are influenced by cultivar in a greater way than other tree nuts. Previous studies have focused on the analysis of chemical traits of pistachio cultivar, with little attention been paid to differences in their physical parameters. To solve this disregard, differences in the kernel physical characteristics of twenty different pistachio cultivars from nine different countries (Iran, Iraq, Syria, Israel, Cyprus, Greece, Italy, Tunisia and Australia) have been evaluated. The objective of this study is to analyse the physical differences that appear in pistachios because of the cultivar effect by controlling the effects of the environment and the land management. To remove environmental and land management effects on kernel traits all pistachio varieties were grown in the same plot. The kernel size, the colour of the pistachio oil and pistachio flour and the oil viscosity were studied attending to their utility for cultivar and origin differentiation. Regarding kernel size, significant differences were found in the kernel length and width, but not in the relation length/width. Colour intensity in pistachio oil is higher than the reported in the flours. Significant differences in the colour of pistachio by-products, pistachio oil and flour, were found. Attending to viscosity, 10 different groups of pistachio cultivars were created to differentiate the twenty cultivars considered (Duncan test,  $p < 0.05$ ). By grouping the considered cultivars depending on their origin countries, significant differences were found in the kernel length and oil viscosity but not in the colour parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ).

**Keywords:** Pistacia vera, kernel size, pistachio oil, colour, viscosity.

## Estudio económico de la extracción de aceite de frutos secos utilizando dos sistemas de presión diferentes

Miguel Olmeda, Manuel Alvarez-Ortí, Adrián Rabadán, Ricardo Gómez, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Carmen Gómez-Cantó, Sergio Díaz, José Emilio Pardo

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Campus Universitario s/n, 02071-Albacete (España) adrian.rabadan@uclm.es

### Resumen

El elevado contenido de ácidos grasos insaturados y la elevada concentración de compuestos bioactivos hacen de los aceites de frutos secos un producto saludable con gran potencial de desarrollo comercial. Uno de los principales impedimentos para el desarrollo comercial de este producto es la reducida información disponible en cuanto a su producción industrial y los costes asociados a ésta. El objetivo de este estudio es analizar los costes de producción de los aceites de almendra, nuez y pistacho utilizando dos métodos de presión distintos. El análisis económico de estos dos métodos de extracción (prensa de tornillo y prensa hidráulica) está basado en un estudio sobre los costes de material, maquinaria y mano de obra en una planta de extracción a pequeña escala situada en la Escuela de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Albacete, España.

Teniendo en cuenta los costes de la inversión inicial, los costes anuales y la cantidad de aceite que se puede producir, el precio mínimo que haría sostenible la producción de estos aceites es, en el caso de la prensa de tornillo, de 61,3€/l, 25,9€/l y 70,4€/l para los aceites de almendra, nuez y pistacho, respectivamente. Si por el contrario se utiliza la prensa hidráulica, los precios aumentan debido al menor rendimiento de extracción, alcanzando, 84,5€/l, 35,1€/l y 91,0€/l para los aceites de almendra, nuez y pistacho.

**Palabras clave:** costes de producción, aceite de almendra, aceite de nuez, aceite de pistacho

## Economic analysis of nut oil extraction using two different pressing systems

### Abstract

The high content of unsaturated fatty acids and the elevated presence of bioactive compounds make nut oils a healthy product with great commercial potential. One of the main constraints for the commercial development of this product is the reduced information regarding its industrial production and costs. The aim of this study is to analyse the production costs of oils from almond, walnut and pistachio obtained by two different pressing systems. The economic analysis of the two extraction procedures (screw press and hydraulic press) was based on the study of the material, equipment and labour input against returns for the small-scale processing unit at the Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes of Albacete, Spain.

Taking into account the initial investment, the yearly costs and the quantity of oil produced, the breakeven value that made nut oil extraction sustainable was, in the case of the screw press, 61.3€/l, 25.9€/l and 70.4€/l for almond oil, walnut oil and pistachio oil, respectively. If the hydraulic press was used, the prices increased due to lower extraction yield, reaching 84.5€/l, 35.1€/l and 91.0€/l for almond, walnut and pistachio oil.

**Keywords:** production cost, almond oil, walnut oil, pistachio oil.



## Influencia de las condiciones de procesado en la calidad del aceite de frutos secos

Ricardo Gómez, Manuel Alvarez-Ortí, Adrián Rabadán, Eulogio López, Andrés Alvarruiz, Miguel Olmeda, Sergio Díaz, Carmen Gómez-Cantó, José Emilio Pardo

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Campus Universitario s/n, 02071-Albacete (España). jose.pgonzalez@uclm.es

### Resumen

Los frutos secos son alimentos ricos en nutrientes que se caracterizan por tener un elevado contenido en aceite, con muchas propiedades saludables debido a su perfil de ácidos grasos y la presencia de otros compuestos bioactivos y antioxidantes. Durante el procesado de los frutos secos, estos deben ser sometidos a un proceso de secado inmediatamente después de la recolección, que puede influir en las características del aceite extraído, principalmente si se realiza en secaderos a temperaturas superiores a 70°C. Además, un secado insuficiente o realizado en malas condiciones puede originar la aparición de manchas en los frutos secos provocadas por el crecimiento fúngico. El empleo de esta materia prima origina aceites con un color más oscuro y valores más altos de acidez e índice de peróxidos.

Por otro lado, para potenciar las características sensoriales, los frutos secos se pueden someter a un proceso de tostado. El tostado de la materia prima puede llevar consigo la aparición de productos de la reacción de Maillard con capacidad antioxidante que pueden incrementar la estabilidad de los aceites. Además, el tostado previo origina aceites con mayor intensidad de aroma y sabor, mejor valorado en general por los consumidores, además de un color más intenso.

Durante la extracción del aceite, también hay que vigilar la temperatura, que puede originar una pérdida de calidad, incrementándose los valores de acidez, índice de peróxidos y valores de absorbancia en el ultravioleta ( $K_{232}$  y  $K_{270}$ ) debido a reacciones de oxidación aceleradas por las condiciones térmicas. Además, estas condiciones de elevadas temperaturas y presiones pueden originar pequeños cambios en la composición química del aceite.

Finalmente, durante el almacenamiento hay que evitar la exposición a la luz y conservarlos preferiblemente en condiciones de refrigeración para evitar su enranciamiento debido a que la elevada proporción de ácidos grasos insaturados los hace ser poco estables en general.

**Palabras clave:** Calidad reglamentada, secado, tostado, extracción, almacenamiento.

## Influence of processing conditions on the quality of nuts oils

### Abstract

Nuts are foods rich in nutrients that are characterized by having a high oil content, with many health properties due to their fatty acids profile and the presence of other bioactive and antioxidants compounds. During the processing of the nuts, they must undergo a drying process immediately after harvesting, which can influence the characteristics of the extracted oil, mainly if it is carried out in dryers at temperatures above 70°C. In addition, insufficient drying or poor drying conditions can lead to the appearance of stains on nuts caused by fungal growth. The use of this raw material originates oils with a darker color and higher values of acidity and peroxide index.

On the other hand, to enhance the sensorial characteristics, the nuts can be subjected to a roasting process. The roasting of the raw material may lead to the appearance of products of the Maillard reaction with antioxidant capacity that can increase the stability of the oils. In addition, the previous roasting originates oils with greater intensity of aroma and flavor, better valued in general by the consumers, in addition to a more intense color.

During the extraction of the oil, the temperature must also be monitored, which can cause a loss of quality, increasing the values of acidity, peroxide index and ultraviolet absorbance values ( $K_{232}$  and  $K_{270}$ ) due to oxidation reactions accelerated by thermal conditions. In addition, these conditions of high temperatures and pressures can cause small changes in the chemical composition of the oil.

Finally, during storage, exposure to light should be avoided and preferably preserved under cooling conditions to avoid rancidity due to the high proportion of unsaturated fatty acids.

**Keywords:** Regulated quality, drying, roasting, extraction, storage.

## Evaluación espectroscópica de un nuevo producto a base de pulpa de café

Belén Diezma<sup>1</sup>, Eva C. Correa, Virginia Díaz-Barcos<sup>3</sup>, César A. Echeverry<sup>4</sup>, Beatriz Meneses<sup>4</sup>, Ricardo Oteros<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, LPF\_TAGRALIA, Departamento de Ingeniería Agroforestal, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, belen.diema@upm.es

<sup>2</sup> LPF\_TAGRALIA, Departamento de Química y Tecnología de Alimentos, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, evacristina.correa@upm.es

<sup>3</sup> Departamento de Química y Tecnología de Alimentos, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, virginia.diaz@upm.es

<sup>4</sup> SUPRACAFÉ, S.A. Polígono Industrial Prado de Regordoño, C/ Torres Quevedo, 15, 28936 Móstoles, Madrid, España

### Resumen

En este trabajo se ha explorado la implementación de la espectroscopia visible (VIS) e infrarroja (NIR) y de la imagen hiperespectral en el rango VIS-NIR (400-1000 nm) para la evaluación de la pulpa de café deshidratada. La espectroscopia NIR ha mostrado su potencial para la segregación de muestras de pulpa con diferentes contenidos en humedad. Tanto la espectroscopia VIS como la imagen hiperespectral han mostrado su viabilidad para identificar el producto como de pulpa roja o amarilla o a una mezcla de ambas, a pesar de que en el producto deshidratado dejan de percibirse los tonos rojos o amarillos. Las herramientas quimiométricas aplicadas desvelan que las regiones del espectro entre 400 y 500 nm, banda de absorción de carotenos, y entre 500 y 535 nm, región de absorción relacionada con las antocianinas, son las más significativas en los modelos de clasificación, lo que indica que la espectroscopia visible es capaz de percibir cualitativamente las posibles diferencias en los patrones de pigmentos presentes en la pulpa deshidratada de las variedades rojas y de las variedades amarillas.

**Palabras clave:** Imagen hiperespectral, Espectroscopia VIS/NIR, Revalorización subproductos, Subproductos café.

## Spectroscopic evaluation of a new product of coffee pulp cherry

### Abstract

In this work we have explored the implementation of visible spectroscopy (VIS) and infrared (NIR) and hyperspectral imaging in the VIS-NIR range (400-1000 nm) for the evaluation of dehydrated coffee pulp. NIR spectroscopy has shown its potential for the segregation of pulp samples with different moisture contents. Both the VIS spectroscopy and the hyperspectral image have shown their viability to identify the product as red or yellow pulp or a mixture of both, although the red or yellow tones are no longer perceived in the dehydrated product. The applied chemometric tools reveal that the regions of the spectrum between 400 and 500 nm, carotene absorption band, and between 500 and 535 nm, absorption region related to the anthocyanins, are the most significant in the classification models, indicating That the visible spectroscopy is able to qualitatively perceive the possible differences in the pigment patterns present in the dehydrated pulp of the red varieties and of the yellow varieties.

**Keywords:** Hyperspectral imaging, VIS/NIR spectroscopy, Valorization of food processing by-products, Coffee by-products.

## Avaliação das potencialidades da aplicação de Atmosfera Modificada em combinação com eugenol na conservação de uva de mesa 'Crimson Seedless'

Sara Ricardo-Rodrigues<sup>1</sup>, Sílvia Tim-Tim<sup>3</sup>, Joana Véstia<sup>1</sup>, Juliana Agostinho<sup>2</sup>, Ana Derreado<sup>3</sup>, Ana Elisa Rato<sup>1,2</sup>, Ana Cristina Agulheiro-Santos<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal. {sirr, joanav, aerato, acsantos}@uevora.pt

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

<sup>3</sup> Alunas da licenciatura em Bioquímica da Universidade de Évora (2013/14)

### Resumo

A uva de mesa é uma baga altamente perecível, sendo o tempo de conservação em condições naturais muito limitado. A determinação do momento ideal para colheita e a manutenção das propriedades sensoriais durante os diferentes estágios de pós-colheita (manipulação, comercialização e distribuição) são indispensáveis para corresponder aos elevados padrões de qualidade exigidos pelos consumidores.

No sentido de alargar o período de vida útil deste tipo de fruto têm sido utilizadas atmosferas modificadas (AM). Sabendo que os compostos presentes nos óleos essenciais extraídos das plantas aromáticas e medicinais (PAM) possuem propriedades antimicrobianas com eficiente controlo de fungos *in vitro* e *in vivo*, a sua utilização quando em combinação com AM pode revelar-se eficaz, como alternativa ao uso de químicos durante transporte e armazenamento da uva de mesa.

Deste modo, surge o presente estudo que pretende avaliar as potencialidades da aplicação de atmosfera modificada em combinação com eugenol na conservação de uva de mesa 'Crimson seedless', durante o período de armazenamento de 28 dias, a temperatura de  $2 \pm 1^\circ\text{C}$  e humidade relativa de 95%.

Os resultados permitem concluir que a aplicação de eugenol em combinação com AM em uva de mesa 'Crimson Seedless' permite a sua conservação até aos 28 dias, com boa qualidade. Evidenciou-se que a aplicação de eugenol retardou o aparecimento de fungos em relação à modalidade controlo. As embalagens com eugenol apresentaram, ao longo do tempo de conservação, frutos com melhores resultados no que respeita aos parâmetros de qualidade perda de peso, cor e sólidos solúveis totais.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L., pós-colheita, qualidade, vida útil, eugenol.

## Evaluation of MA in combination with eugenol during storage of table grapes 'Crimson Seedless'

### Abstract

The table grape is a highly perishable berry, with shelf life very limited under natural conditions. Determining the optimal timing for harvesting and maintaining sensory properties during the different post-harvest stages (handling, marketing, and distribution) is necessary to satisfy consumer requirements. In order to extend the shelf-life of this type of fruit, the use of modified atmospheres (MA) has been considered, furthermore knowing that the compounds present in essential oils extracted from aromatic and medicinal plants have antimicrobial properties with efficient fungal control, *in vitro* and *in vivo*, their use in combination with modified atmosphere may prove to be effective improving table grapes shelf life. The present study aims to evaluate the potential of the application of modified atmosphere in combination with eugenol in the storage of table grapes 'Crimson seedless', during the period of 28 days at the temperature of  $2 \pm 1^\circ\text{C}$  and Relative humidity of 95%.

The results allow concluding that the application of eugenol in combination with atmosphere modified in table grape 'Crimson Seedless' allows its conservation until the 28 days. It was evidenced that the application of eugenol delayed the appearance of fungi in relation to the control modality. The packages with eugenol presented fruits with better results during storage period, as verified for the parameters of quality (loss of weight, color, and total soluble solids).

**Keywords:** *Vitis vinifera* L., postharvest, quality, shelf life, eugenol.

**Área Temática:**

**Projetos, Meio Ambiente e Território**

**Proyectos, Medio Ambiente y Territorio**

## Características del arbolado urbano: opinión y valoración de los ciudadanos

Claudia García-Ventura<sup>1</sup>, Esperanza Ayuga-Téllez<sup>2</sup>, Álvaro Sánchez de Medina-Garrido<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Ángeles Grande-Ortíz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental, ETSI de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. claudia.gventura@upm.es; m.angeles.grande@upm.es

<sup>2</sup> Buildings, Infrastructures and Projects for Rural and Environmental Engineering (BIPREE), Universidad Politécnica de Madrid. esperanza.ayuga@upm.es; alvaro.sanchezdemedina@upm.es

### Resumen

El arbolado urbano es un bien de dominio público que constituye una parte importante del patrimonio de la ciudad, tanto económico como social y medioambiental. El objetivo de este trabajo es analizar la opinión de los ciudadanos sobre cuáles son las características que más se valoran en los árboles de la ciudad, considerando variables incluidas en métodos habituales de tasación. Para ello se ha empleado un cuestionario diseñado y difundido en internet.

La encuesta se realizó con la herramienta Google Formularios e incluía dos partes: la primera sobre variables sociodemográficas y la segunda con preguntas sobre la importancia de variables relacionadas con el arbolado urbano, puntuando de 1 (ninguna importancia) a 10 (máxima importancia), incluyendo variables de forma del árbol (6) y variables económicas (5).

El cuestionario fue difundido por redes sociales (Facebook, Twitter, LinkedIn) obteniendo 128 respuestas.

Se analizó la fiabilidad de la encuesta mediante el Alfa de Cronbach, que con un valor de 0,86 permite considerar fiable el cuestionario. Además, en el trabajo se realiza un análisis estadístico descriptivo de los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** árboles, participación pública, encuesta, internet, valor patrimonial.

## Characteristics of urban forestry: opinion and assessment of citizens

### Abstract

Urban tree is a public property that forms an important part of the economic, social and environmental heritage of a city. The aim of this work is to analyze the opinion of the citizens about which are the characteristics that are most valued in the city's trees, considering variables included in usual methods of appraisal. For this purpose, a questionnaire designed and disseminated on the internet has been used.

The survey was carried out using the Google Forms tool and it includes two parts: the first one on sociodemographic variables and the second with questions about the importance of urban tree-related variables, ranging from 1 (no importance) to 10 (maximum importance), including tree-shape variables (6) and economic variables (5).

The questionnaire was disseminated by social networks (Facebook, Twitter, LinkedIn) obtaining 128 responses.

The reliability of the survey was analysed using Cronbach's alpha, which with a value of 0.86 allows the questionnaire to be considered reliable. Besides, a descriptive statistical analysis of the results obtained was performed.

**Keywords:** trees, public participation, survey, internet, heritage value.

## Modelo Territorial para Evaluar la Compatibilidad de la Modernización de Explotaciones Vitícolas en Zonas de Especial Protección para las Aves

Francisco Montero-García<sup>1</sup>, Antonio Brasa-Ramos<sup>1</sup>, Gerrit-Jan Carsjens<sup>2</sup>, Francisco Montero-Riquelme<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario, 02006 Albacete, España, antonio.brasa@uclm.es

<sup>2</sup> Land Use Planning Group, Wageningen University, P.O. Box 47, 6700 AA Wageningen, Holanda, gerrit-jan.carsjens@wur.nl

### Resumen

Muchas explotaciones vitícolas de Castilla-La Mancha están transformando a espaldera sus viñedos tradicionales en vaso. En Castilla-La Mancha existen 38 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) que abarcan 15.776 km<sup>2</sup>, es decir, el 20% de su superficie total. Seis de ellas están especialmente dedicadas a la protección de las aves esteparias, entre las cuales destaca la Avutarda (*Otis tarda*) cuya población estimada es de unos 5.000 ejemplares. En estas zonas, los cambios de sistema de cultivo son cuestionados por su posible impacto sobre el hábitat natural de las aves, a pesar de que se trata de la principal actividad económica del medio rural. En este trabajo se pretende aplicar un modelo territorial desarrollado mediante SIG que permita identificar las áreas de la ZEPA que son adecuadas para su posible transformación en espaldera sin comprometer los objetivos de conservación de las aves esteparias. Se plantea un caso de estudio en la ZEPA esteparia Mancha Norte, España. El modelo incluye tres componentes: (i) Análisis de la estructura territorial del viñedo, que pretende identificar la distribución espacial de las áreas productivas, (ii) análisis de fragmentación del hábitat de la avutarda, y (iii) Análisis de viabilidad, como integración de los dos anteriores para clasificar las áreas viables. El modelo ayuda en la toma de decisiones de planificación de los usos del suelo. Sin embargo, se necesita más investigación sobre las posibles repercusiones socio-económicas y ambientales de la modernización de las prácticas vitícolas.

**Palabras clave:** SIG, Viñedo, Avutarda, Fragmentación.

## Land-use Model to Assess the Suitability of Trellis Vineyards in Special Protection Areas for Steppe Birds

### Abstract

Many vineyards in Spain are upgrading to modern systems by using trellis. This transition to trellis vineyards is not always understood as compatible with the environmental preservation goals in Special Protection Areas. A GIS-based model was used to assess the suitability of Special Protection Areas for the development of trellis systems in a Special Protection Area for steppe birds in Castilla-La Mancha, Spain, the region with the largest concentration of vineyards in the world. This model consists on the vineyard structure analysis, habitat fragmentation analysis, and finally an integrated suitability analysis. The results showed that 51% of the study area was suitable for transition to trellis systems; 82% of the actual existing vineyards fall inside this suitable area. In the remaining unsuitable areas, an increase in trellis systems should be avoided. The model contributes to improving policy decision-making on land-use derived from development and conservation conflicts in the Mediterranean agricultural landscapes, although further research is still needed regarding to socio-economic and environmental consequences of modernizing viticulture practices.

**Keywords:** Grapevine, Great Bustard, Habitat fragmentation, Vineyard Structure, GIS.

## Variabilidade agrometeorológica na agricultura de regadio do Alentejo

Marta Santos<sup>1</sup>, Vera Guerreiro<sup>1</sup>, Luis Boteta<sup>1</sup>, Gonçalo Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio – COTR, Quinta da Saúde – Apartado 354, 7801-904 Beja, Portugal. marta.santos@cotr.pt

### Resumo

Dada a necessidade da criação de estratégias de adaptação às alterações climáticas, foi desenvolvido um estudo aplicado à região do Alentejo com o objetivo da análise da variabilidade espacial e temporal da agrometeorologia e os seus impactos na agricultura regada na região do Alentejo. Para tal, recorreu-se à informação recolhida pela rede de estações SAGRA (Serviço Agrometeorológico para a Gestão da Rega do Alentejo) durante o período de 2003 a 2016, tendo sido analisada a evolução das variáveis/indicadores temperatura, precipitação, evapotranspiração de referência e os seus impactos sobre as culturas mais representativas da região – milho, girassol, olival, vinha e tomate. Os resultados mostram uma variabilidade acentuada das principais variáveis agrometeorológicas, com as necessidades de água para a cultura mais exigente, o milho, a variarem em cerca de 70%. Este estudo reforça a necessidade da determinação de estratégias adequadas para a mitigação do impacto destas variações, das quais se destacam o uso eficiente da água de rega e de energia, a aplicação de boas práticas de uso e conservação do solo, a gestão de risco face aos eventos extremos, escolha de variedades bem-adaptadas, estudo de novas variedades mais resistentes e a prática de rotação de culturas.

**Palavras-chave:** agricultura, alterações climáticas, uso eficiente da água, Alentejo.

## Agrometeorology spatial and temporal variability impact on Alentejo's agriculture

### Abstract

To identify the required strategies to cope with climate change, a study was applied to the Alentejo region with the purpose of analyzing the spatial and temporal variability of agrometeorology and its impacts on irrigated agriculture in that region. Thus, the information collected by SAGRA's (Agrometeorological Service for the Irrigation Management of Alentejo) automatic stations network, from 2003 to 2016, was used, to assess the variability of temperature, precipitation, reference evapotranspiration, and its impact on the most representative crops of the region - maize, sunflower, olive orchards, vineyards and tomato. Results show a clear spatial and temporal variability of these agrometeorological variables, with the water requirements for the most demanding crop, maize, varying in about 70%. This study reinforces the need to define adequate strategies to mitigate the impact of these variations, such as the efficient use of irrigation water and energy, the application of improved land use and conservation practices, and risk management. For extreme events, the choice of well-adapted and new varieties, and the practice of crop rotation are advised.

**Keywords:** Agriculture, climate change, water use efficiency, Alentejo.

## Balço de energia e gases de efeito estufa no cultivo da macaúba

Adriana Corrêa Guimarães<sup>1</sup>, Anderson Barbosa Evaristo<sup>2</sup>, Ignacio A. Fernández-Coppel<sup>3</sup>  
Leonardo Duarte Pimentel<sup>4</sup>, Luis Manuel Navas<sup>1</sup>, Pablo Martín Ramos<sup>5</sup>, Jesus Martín-Gil<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Avenida de Madrid 44, 34004 Palencia. España. [acg@iaf.uva.es](mailto:acg@iaf.uva.es)

<sup>2</sup> Departamento de Agronomia Universidade do Estado do Tocantins, 77020-122 Brasil. [evaristo.ab@gmail.com](mailto:evaristo.ab@gmail.com)

<sup>3</sup> Escuela de Ingenierías Industriales (CMeIM/EGI/ICGyF/IM/IPF) Ingeniería de los Procesos de Fabricación Universidad de Valladolid C/ Francisco Mendizábal, 1 47014 Valladolid. [ignacio.alonso.fernandez-coppel@uva.es](mailto:ignacio.alonso.fernandez-coppel@uva.es)

<sup>4</sup> Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG 36570-900, Brasil

<sup>5</sup> Departamento de agricultura y ciencias ambientales, Universidad de Zaragoza Carretera de cauarte, s/n , 22071 Huesca, España [pmr@unizar.es](mailto:pmr@unizar.es)

### Resumo

A ampliação da produção e uso da bioenergia é apontada como um dos mecanismo mais eficientes para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, existem diversas fontes de biomassa o que dificulta a comparação entre as matérias-primas utilizadas, bem como o impacto ambiental causado no processo produtivo. Vários estudos tem apontado a macaúba (*Acrocomia aculeata*) como uma espécie promissora para produção de biocombustíveis nas regiões tropicais. Entretanto trabalhos que mostram os benefícios ambientais do cultivo dessa palmeira como fonte de matéria prima para produção de biocombustíveis são inexistentes. Neste trabalho se utilizou a metodologia da Análise do Ciclo de Vida para valorar o comportamento ambiental do cultivo desta palmeira. O objetivo com este trabalho foi validar o potencial de produção de bioenergia e fazer uma estimativa das emissões de GHG, da captura de CO<sub>2</sub> no cultivo e do fluxo de entrada e saída de energia durante um ciclo produtivo de macaúba, considerado em um horizonte de 30 anos do cultivo. De maneira geral, a eficiência de produção de energia por unidade de área aumenta linearmente com a produtividade da cultura, devido ao efeito de diluição dos insumos/energia envolvida no processo produtivo. As emissões de GHG, foram em torno de 150 Mg.CO<sub>2eq</sub>.ha<sup>-1</sup> sendo que a fixação de CO<sub>2</sub> durante o cultivo variou de 800 a 1400 Mg.CO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup>.

**Palavras chaves:** *Acrocomia aculeata*, gases de efeito estufa, energia primaria.

## Na energy-balance and greenhouse gas emissions analysis on macauba palm cultivation

### Abstract

The expansion of the production and use of bioenergy is deemed as one of the most efficient mechanisms to reduce greenhouse gas (GHG) emissions. Nevertheless, the environmental impact of the production processes for many raw materials remains unexplored. Several studies have pointed to macauba palm (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.) as a promising species for biofuel production in the tropics, but investigations on the environmental benefits of the cultivation of this palm as a source of raw material for biofuel production have not been reported so far. The aim of this work has been to conduct an analysis of macauba production system in terms of GHG emissions and CO<sub>2</sub> uptake for a productive cycle, considering a 30-year horizon. The energy conversion efficiency (energy outputs/inputs ratio) per unit area of land has been put in relationship with crop productivity and related to the dilution effect of production inputs. Results of the simulation estimate that GHG emissions from macauba crop would be around 150 Mg CO<sub>2eq</sub> ha<sup>-1</sup>, whereas CO<sub>2</sub> fixation during cultivation would range from 796 to 1400 Mg CO<sub>2eq</sub> ha<sup>-1</sup>. These results, compared with those of traditional energy crops such as sugarcane, oil palm, sunflower, corn or jatropha, suggest that macaúba crop may have the potential to outperform them in terms of efficiency. The domestication and exploitation in extensive farming of this species as an agroforestry crop, although still at an early stage, has a bright future.

**Keywords:** *Acrocomia aculeata*, Greenhouse gases, energy footprint.



## Planificación de la mecanización agraria de las comarcas de Albacete

Rodolfo Bernabeu<sup>1</sup>, Mariano Suárez de Cepeda<sup>2</sup>, Fatima Oliveira<sup>3</sup> Raimundo Romero<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ETSIAM-UCLM, Av. Ciudad Universitaria, s/n, 02071 Albacete, España. rodolfo.bernabeu@uclm.es

<sup>2</sup> ETSIAM-UCLM, Av. Ciudad Universitaria, s/n, 02071 Albacete, España. mariano.suarez@uclm.es

<sup>3</sup> Escola Superior Agrária de Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal. foliveira@esac.pt

<sup>4</sup> ETSIAM-UCLM, Av. Ciudad Universitaria, s/n, 02071 Albacete, España. raimundo.romero@uclm.es

### Resumen

Albacete es una provincia española que pertenece a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. Está localizada en el sureste de la Península Ibérica y de la Meseta Central. Considerando demarcaciones históricas, factores naturales, tratamiento estadístico de los datos en el Censo Agrario y la Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), distribución de cultivos, actividad productiva de las explotaciones y tipos de explotación, se divide la provincia en comarcas. La provincia se divide en 7 comarcas: Mancha, Manchuela, Sierra de Alcaraz, Centro, Almansa, Sierra del Segura y Hellín.

El objetivo de este trabajo es estudiar el sistema de mecanización agraria de cada una de las comarcas. De esta forma se podrá determinar las medidas que permitan una planificación de maquinaria agrícola de las mismas.

El método empleado integra una serie de encuestas. En ellas se estudia la estratificación de las superficies de las explotaciones, la distribución de cultivos, la maquinaria de cada una de ellas, a partir de estas se obtienen los costes de cada uno de los tipos de explotación e índices de mecanización que relacionan conjuntamente los parámetros anteriores.

Los resultados proporcionan la estructura de mecanización de cada una de las explotaciones de las comarcas de Albacete, así como las diferencias en los niveles de mecanización de las mismas.

Como conclusiones se muestra las características más destacadas que permiten implementar modelos de planificación de mecanización de explotaciones agrarias en estas comarcas de Albacete.

**Palabras clave:** Maquinaria agrícola, costes, tractor, índices de mecanización.

## Planning agricultural mechanization of Albacete's regions

### Abstract

Albacete is a Spanish province that belongs to the Autonomous Community of Castilla-La Mancha. It is located in the southeast of the Iberian Peninsula and the Central Plateau. The existing considerations of historical demarcations, natural factors, statistical treatment of data in the Agrarian Census and the Survey on the structure of agricultural holdings of the National Institute of Statistics (INE), crop distribution, productive activity of the farms and types of Exploitation, allow us to divide the province into counties. The province is divided into 7 districts: Mancha, Manchuela, Sierra de Alcaraz, Centro, Almansa, Sierra del Segura and Hellín.

The objective of this work is to study the system of agricultural mechanization of each one of the districts. In this way it will be possible to determine the measures that allow a planning of agricultural machinery of the same ones.

The method used a series of surveys. In them, the stratification of the farm areas, the distribution of crops, the machinery of each one of them, are studied. From these parameters, the costs of each type of exploitation and mechanization indexes are obtained, and the relationships between them.

The results provide the structure of mechanization of each one of the farms of the districts of Albacete, as well as the differences in the levels of mechanization of the same ones.

As conclusions are shown the most outstanding features that allow the implementation of planning models for mechanization of agricultural holdings in these districts of Albacete.

**Keywords:** Agricultural machinery, costs, tractor, indices of mechanization

## PROYECTO TOPPS: Herramienta para la evaluación del riesgo de contaminación por escorrentía

J. Román-Vázquez<sup>1</sup>, E. J. González-Sánchez<sup>1&2</sup>, Gregorio L. Blanco-Roldán<sup>1</sup>, J.A. Gil-Ribes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Rural, Área de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Córdoba.  
www.uco.es/cemtro. julio.roman@uco.es

<sup>2</sup> Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos (AEACSV). www.agriculturadeconservacion.org.  
egonzalez@agriculturadeconservacion.org

### Resumen

La aplicación de productos fitosanitarios en agricultura es una actividad necesaria para conseguir los objetivos de producción planteados. Un uso inadecuado de los mismos, o unas condiciones de explotación desfavorables, puede hacer que las materias activas acaben transfiriéndose a los cursos de agua, provocando efectos indeseables. Esta transferencia de productos hacia las aguas, ocurre principalmente por fuentes puntuales y difusas. El mayor riesgo de contaminación de aguas por fuentes difusas se produce por la escorrentía y erosión del suelo, principalmente cuando, después de la aplicación de productos para el control de vegetación adventicia, las condiciones meteorológicas son adversas. Este riesgo de contaminación de aguas por fuentes difusas puede minimizarse, incluso evitarse totalmente, utilizando las medidas adecuadas para el control de la escorrentía y erosión. Por tanto, es necesario determinar las buenas prácticas agrarias necesarias para evitar estos efectos no deseados, ocasionados por la escorrentía y erosión a través de diagnóstico correcto de los riesgos de contaminación.

Para evaluar los riesgos de contaminación de las aguas superficiales por escorrentía, se ha desarrollado desde el proyecto TOPPS (Train Operators to Promote best Practices and Sustainability-www.proyectotopps.es), una herramienta que permite, tanto a agricultores como a asesores técnicos, cualificar de una manera sencilla y rápida dicho riesgo en función de las características físicas (tipo de suelo, entorno, paisaje, etc) y agronómicas de las explotaciones agrarias. Así pues, el correcto diagnóstico de una explotación es el principal factor por el que las acciones a desarrollar para mitigar la contaminación de aguas por escorrentía que se puedan llevar a cabo tengan la mayor eficiencia posible y por tanto conseguir que la actividad agrícola sea cada vez más sostenible.

Evaluada esta herramienta por los usuarios, un 74% la considera útil y fácil de emplear, y un 24%, aunque la considera útil, estima difícil su aplicación. Esto motiva la organización de actividades de formación que faciliten una aún mayor aplicación por parte de agricultores y técnicos.

**Palabras clave:** Formación, Prevención de la contaminación, Análisis de explotaciones, Escorrentía.

## TOPPS PROJECT: Diagnose toll to evaluate risk pollution by runoff

### Abstract

The PPP application in agriculture is a necessary activity to achieve the production objectives set. Inappropriate use or unfavourable operating conditions during PPP application can transfer the active substances to the waterways, appearing undesirable effects. This transfer of products into water courses occurs mainly by point and diffuses sources. The greatest risk of contamination of water by diffuse sources is caused by runoff and soil erosion, mainly when after the application has bad weather conditions. This water contamination risks by diffuse sources can be minimized, even avoided completely, using appropriate measures to control runoff and erosion. Therefore, it is necessary to make a correct diagnosis of contamination risks to determine the best management practices to avoid these undesirable effects.

TOPPS project (Train Operators to Promote best Practices and Sustainability-www.proyectotopps.es) has developed a tool, that allows farmers and technical advisers, to evaluate contamination risk by runoff and erosion qualifying the risk in a simple and quick way according to the physical soil characteristics (type of soil, environment, landscape, etc.) and agronomic management of farms. Thus, the correct diagnosis is the main factor to develop actions in order to mitigate water pollution by runoff to ensure that agricultural activity is increasingly more sustainable.

This tool has been evaluated by users. 74% consider it useful and easy to use, and 24%, considered useful, although difficult to apply. This motivates the Spanish runoff TOPPS team to organize training activities that facilitate a greater use of the tool by farmers and technicians.

**Keywords:** Training, Prevention of pollution, Farm diagnosis, Runoff.

## Avaliação da Produção de Metano pela Co-digestão Anaeróbia de Resíduos

Carina Malinowsky<sup>1\*</sup>, Thaianna Cardoso<sup>1</sup>, Isabela Bonatto<sup>1</sup>, Lorena R. Vieira<sup>1</sup>, Marco Antonio Casarin<sup>1</sup>, Luíza D. Poletto<sup>1</sup>, Jonathan Silva<sup>1</sup>, Armando Borges de Castilhos Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.

\*Autor correspondente: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rua Delfino Conte, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Centro Tecnológico. Bairro Trindade, Florianópolis – Santa Catarina – Cep 88040 970, Brasil. e-mail: carimalinowsky@gmail.com

### Resumo

A digestão anaeróbia é uma alternativa para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos, contudo as características dos materiais passíveis de tratamento diferem o funcionamento de biodigestores. Diante disso, a co-digestão é uma opção para ultrapassar os inconvenientes da digestão, minorar oscilações de funcionamento e potencializar o rendimento por meio do equilíbrio nutricional para os microrganismos anaeróbios. O ensaio de atividade metanogênica específica (AME) é uma importante forma de avaliação e monitoramento de processos anaeróbios e tem o objetivo de avaliar o potencial de produção de biogás dos microrganismos. O ensaio AME é calculado através dos valores da taxa de produção de metano, por unidade de biomassa (SVT) e unidade de tempo. Neste contexto, apresenta-se a pesquisa que buscou avaliar o desempenho da digestão da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos em co-digestão com óleo descartado de fritura. Para elaboração do procedimento foi utilizado o sistema de medição online de biogás AMPTS II (Automatic Methane Potential Test System). Foram realizados 5 tratamentos além do branco, cada tratamento com três repetições, que consistiu em uma mistura de diferentes proporções de resíduo sólido orgânico e óleo descartado de fritura e de dejetos suínos como inóculo (tratamento 1 = branco, tratamento 2= resíduo sólido orgânico, tratamento 3= óleo descartado de fritura, tratamento 4= 1/2 de resíduo sólido orgânico com 1/2 de óleo descartado de fritura e tratamento 5= 1/5 de resíduo sólido orgânico com 4/5 de óleo descartado de fritura). O tratamento 5 apresentou o melhor resultado de volume acumulado de metano e de AME, correspondendo respectivamente a 1.404 mL e 719,5 mLCH<sub>4</sub>/gSTV, enquanto o tratamento 3 apresentou os menores resultados 893 mL e 420 mLCH<sub>4</sub>/gSTV. Já os tratamentos 2 e 4 não demonstraram diferenças significativas quando comparados ao tratamento 5. O resultado obtido evidencia incremento da produção de metano pela utilização de resíduo sólido orgânico combinado ao óleo descartado de fritura. Assim, esse estudo colabora com o aperfeiçoamento da investigação em soluções de tratamentos combinados voltados para países em desenvolvimento.

**Palavras-chave:** metanogênese, óleo de descarte de fritura, resíduo sólido orgânico, dejetos suíno.

## Evaluation of methane production by anaerobic co-digestion of wastes

### Abstract

Anaerobic digestion is an alternative for the treatment of organic solid waste, however as characteristics of the materials that can be treated differently from the operation of the biodigesters. Therefore, a co-digestion is an option to overcome the drawbacks of digestion, reduce operating oscillations and boost yield through nutritional balance for anaerobic microorganisms. The specific methanogenic activity (AME) assay is an important way of evaluating and monitoring anaerobic processes and has the objective of evaluating the biogas production potential of the microorganisms. The AME test is calculated by the values of the methane production rate, the biomass unit (SVT) and the time unit. In this context, he presented as a research company and evaluates the performance of the digestion of the organic fraction of urban solid waste in co-digestion with discarded frying oil. AMPTS II (Automatic Methane Potential Testing System). There were 4 treatments in addition to white, each treatment with three replicates, which consisted of a mixture of different proportions of organic solid residue and was discarded of frying and desires as an organic treatment, treatment 2 = discarded oil Frying, treatment 3 = 1/2 organic solid residue with 1/2 frying oil discarded and treated 4 = 1/5 organic solid residue with 4/5 discarded frying oil). Treatment 4 presented the best result of the accumulated volume of methane and AME, corresponding respectively to 1,404 mL and 719.5 mLCH<sub>4</sub> / gSTV, while the treatment was 893 mL and 420 mLCH<sub>4</sub> / gSTV. 4. The result obtained evidence of methane production by the use of combined organic solid residue for discarded frying oil. Thus, this study contributes to the further development of research into combination treatment solutions for developing countries.

**Keywords:** methanogenesis, frying waste oil, organic solid residue, swine waste.

## Proyecto INSPIA: Índice Europeo para una agricultura productiva y sostenible

Paula Triviño-Tarradas<sup>1,2</sup>, Emilio J. González-Sánchez<sup>3,2,1</sup>, Manuel Gómez-Ariza<sup>3</sup>, Antonio Holgado-Cabrera<sup>1</sup>, Francisco Sánchez-Ruiz<sup>3</sup>, Oscar Veroz-González<sup>3</sup>, Raúl Gómez-Ariza<sup>3</sup>

<sup>1</sup> European Conservation Agriculture Federation, Rond Point Schuman 6, b5, 1040 Etterbeek, Bruselas, Bélgica.

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales 14014, Córdoba, España.

<sup>3</sup> Asociación Española Agricultura de Conservación. Suelos Vivos. IFAPA Av. Menéndez Pidal s/n. 14004, Córdoba, España.

### Resumen

El concepto de desarrollo sostenible ha evolucionado desde una percepción de protección del medio ambiente, hasta un enfoque holístico, buscando preservar el medio ambiente, logrando sostenibilidad en la economía y bienestar social. A nivel global, hay un desafío de producción importante en el sector agrícola que se debe alcanzar, al mismo tiempo que contribuir a la prosperidad económica, hacer frente al cambio climático y preservar el capital natural. Hoy en día, los enfoques convencionales agrícolas están bajo amenaza. Una agricultura más productiva y eficiente en recursos, que integre la protección de los recursos naturales en su enfoque ayudará a alcanzar todos estos desafíos, permitiéndonos no sólo tener más alimentos y piensos, sino también reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este contexto, el proyecto INSPIA es un enfoque innovador que está demostrando que una agricultura productiva sostenible es posible gracias a la implementación de una serie de buenas prácticas agrarias (BPA), que son monitoreadas a través de un conjunto de indicadores ambientales, sociales y económicos. La finalidad de INSPIA es demostrar que existe un modelo agrícola sostenible y productivo instaurado en Europa, y que una mayor adopción es posible.

El proyecto cubre más de 50 fincas en Bélgica, Dinamarca, Francia y España. INSPIA promueve la biodiversidad, la conservación de suelos, la mejora de la calidad de las aguas, y la mejora de los servicios ecosistémicos. Este sistema holístico se basa en la combinación de la Agricultura de Conservación y el Manejo Integrado de Plagas. Los principios de la Agricultura de Conservación son: la siembra directa; el mantenimiento de una cubierta permanente del suelo; y las rotaciones de cultivos (Basch *et al*, 2012).

INSPIA promueve la optimización de las tecnologías e insumos agrícolas, dado que son necesarios para ayudar a los agricultores a mejorar su actividad, particularmente en términos de competitividad.

**Palabras clave:** Buenas prácticas, Indicadores, Índice sostenibilidad, Agricultura de Conservación.

## INSPIA Project: European Index for Sustainable Productive Agriculture

### Abstract

The concept of sustainable development has evolved from a perception of the protection of the environment, to a holistic approach, seeking to preserve the environment, achieve sustainability in the economy and social welfare. Globally, there is a major production challenge in the agricultural sector to be reached, at the same time that contributing to economic prosperity, coping with climate change, and preserving natural capital. Today, conventional agricultural approaches are threatened. More productive and resource efficient agriculture, that integrates the protection of natural resources in its approach, will help achieve all these challenges, allowing not only greater food production, but also to reduce greenhouse gas emissions.

In this context, the INSPIA project is an innovative approach which, is demonstrating that sustainable productive agriculture is possible thanks to the implementation of some best management practices (BMPs), that are monitored through a set of environmental, social and economic indicators. The aim of INSPIA is to demonstrate that there is a sustainable and productive agricultural model established in Europe, and that a greater adoption is possible.

The project covers more than 50 farms in Belgium, Denmark, France and Spain. INSPIA promotes biodiversity, soil conservation, improved water quality and ecosystem services. This holistic sustainable agriculture system is based on the combination of Conservation Agriculture and Integrated Pest Management. The principles of Conservation Agriculture are: No-tillage; permanent soil cover; and crop rotations (Basch *et al*, 2012).

INSPIA promotes the optimization of technologies and agricultural inputs, since they are needed to help farmers to enhance their activity, particularly in terms of competitiveness.

**Keywords:** Best Management Practices, Indicators, Sustainability Index, Conservation Agriculture

## Projeto HYDROREUSE - Tratamento e reutilização de águas residuais agroindustriais utilizando um sistema hidropónico inovador com plantas de tomate

Ana R. Prazeres<sup>1,2,\*</sup>, Flávia Fernandes<sup>1</sup>, Silvana Luz<sup>3</sup>, Alexandra Afonso<sup>1,3</sup>, Mariana Regato<sup>3</sup>, Adelaide Almeida<sup>3</sup>, Teresa Carvalhos<sup>3</sup>, Maria Pereira<sup>3</sup>, Arlindo Gomes<sup>4</sup>, Rogério Simões<sup>4</sup>, Patrícia Palma<sup>3</sup>, Fernando Beltrán<sup>5</sup>, António Albuquerque<sup>4</sup>, Javier Rivas<sup>5</sup>, Eliana Jerónimo<sup>1,2</sup>, Fátima Carvalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL)/Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Beja, Portugal.

<sup>2</sup> ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

<sup>3</sup> Escola Superior Agrária de Beja, Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Rua Pedro Soares, Apartado 6155, 7800-295, Beja, Portugal.

<sup>4</sup> Universidade da Beira Interior (UBI), Rua Marquês D'Ávila e Bolama, 6201-001, Covilhã, Portugal.

<sup>5</sup> Departamento de Ingeniería Química y Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas S/N, 06071, Badajoz, España. \*ana.prazeres@cebal.pt

### Resumo

As águas residuais agroindustriais constituem um problema complexo em termos ambientais e de saúde pública, devido aos conteúdos em matéria orgânica, sólidos suspensos, óleos e gorduras, sais, nutrientes, etc. Assim, estes efluentes quando descarregados nos meios recetores sem qualquer tipo de tratamento ou valorização podem provocar eutrofização e consumo rápido de oxigénio, necessitando de mecanismos de gestão eficientes e atrativos do ponto de vista económico. Os processos biológicos constituem os tratamentos convencionais mais utilizados. No entanto, estes processos apresentam inúmeras desvantagens no que diz respeito à estabilidade de funcionamento dos reatores. Por outro lado, estes efluentes podem ser fontes de água, nutrientes e matéria orgânica para a reutilização agrícola. Assim, o projeto HYDROREUSE pretende estudar as propriedades físico-químicas e avaliar o risco ambiental de águas residuais agroindustriais com grande impacto. Além disso, o projeto HYDROREUSE visa estudar pré-tratamentos inovadores para a redução parcial do nível de contaminação das águas residuais agroindustriais com o objetivo de produzir soluções nutritivas para a reutilização agrícola. O projeto HYDROREUSE tem ainda como objetivo desenvolver um sistema hidropónico inovador com plantas de tomate para o tratamento e reutilização de águas residuais pré-tratadas. No sistema hidropónico pretende-se estudar as condições ótimas de funcionamento e monitorizar a eficiência de eliminação da matéria orgânica e nutrientes. Apesar da elevada eficiência de remoção deste sistema biológico, os efluentes hidropónicos podem necessitar de pós-tratamento para a descarga no meio recetor. Neste sentido, os efluentes hidropónicos irão ser tratados por diferentes processos de oxidação. O projeto baseia-se na economia verde, circular, azul e zero resíduos, uma vez que reutiliza as águas residuais como soluções nutritivas na hidroponia, minimizando os custos de exploração desta tecnologia.

**Palavras-chave:** impacte ambiental, agroindústria, reutilização agrícola, matéria orgânica, nutrientes.

## HYDROREUSE - Treatment and reuse of agro-industrial wastewaters using an innovative hydroponic system with tomato plants

### Abstract

Agro-industrial wastewaters constitute a complex problem from an environmental and public health point of view due to their contents in organic matter, suspended solids, oils and fats, salts, nutrients, etc. Thus, these effluents when discharged into the receiving resources without any kind of treatment or recovery can cause eutrophication and oxygen rapid consumption, requiring efficient and economically attractive management mechanisms. Biological processes are the most commonly used conventional treatments. However, these processes have numerous drawbacks with respect to the stability of reactor operation. On the other hand, these effluents can be sources of water, nutrients and organic matter for agricultural reuse. Thus, the HYDROREUSE project intends to study the physicochemical properties and evaluate the environmental risk of agroindustrial wastewaters with great impact. In addition, the HYDROREUSE project aims to study innovative pretreatments for the partial reduction of the contamination level of agroindustrial wastewaters with the objective of producing nutritive solutions for agricultural reuse. The HYDROREUSE project also aims to develop an innovative hydroponic system with tomato plants for the treatment and reuse of pretreated wastewaters. In the hydroponic system, we intend to study the optimal operating conditions and monitor the elimination efficiency of organic matter and nutrients. Despite the high removal efficiency of this biological system, hydroponic effluents may require a post-treatment for discharge into the receiving medium. In this sense, hydroponic effluents will be treated by different oxidation processes. The project is based on green, circular, blue and zero waste economy, as it reuses wastewaters as nutritive solutions in hydroponics, minimizing the exploiting costs of this technology.

**Keywords:** Environmental impact, agroindustry, agricultural reuse, organic matter, nutrients.

## Sistema de Información Geográfica LIFE+ Climagri

Antonio Holgado-Cabrera<sup>1</sup>, Paula Triviño-Tarradas<sup>1&2</sup>, Manuel Gómez-Ariza<sup>3</sup>, Óscar. Veroz-González<sup>3</sup>, Francisco Márquez-García<sup>2&3</sup>, Emilio Jesús González-Sánchez<sup>1&2&3</sup>

<sup>1</sup> European Conservation Agriculture Federation (ECAf). [www.ecaf.org](http://www.ecaf.org). [p.trivino@ecaf.org](mailto:p.trivino@ecaf.org)

<sup>2</sup> ETSIAM, Universidad de Córdoba. [www.uco.es/cemtro](http://www.uco.es/cemtro). [emilio.gonzalez@uco.es](mailto:emilio.gonzalez@uco.es)

<sup>3</sup> Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos (AEACSV). [www.agriculturadeconservacion.org](http://www.agriculturadeconservacion.org). [mgomez@agriculturadeconservacion.org](mailto:mgomez@agriculturadeconservacion.org)

### Resumen

El sector agrario puede verse afectado por el cambio climático. Dicho sector, además de padecer este fenómeno, constituye una fuente de emisiones de gases de efecto invernadero. Consecuencia de ello, la agricultura se encuentra ante el reto de mitigar el cambio climático y adaptarse a los nuevos escenarios que resulten del calentamiento global. En este marco, surge el proyecto LIFE+ Climagri (LIFE13 ENV/ES/000541 - [www.climagri.eu](http://www.climagri.eu)), que cuenta con una Red Europea de Fincas Demostrativas (REFD) compuesta por 12 explotaciones agrícolas (en España, Grecia, Italia y Portugal) que están siendo manejadas bajo una serie de Buenas Prácticas Agrarias (BPAs) que conforman una estrategia conjunta de mitigación-adaptación al cambio climático.

La realización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se presenta como una valiosa e innovadora herramienta para la toma de decisiones en los cultivos extensivos. En el marco del proyecto LIFE+ Climagri, se ha desarrollado un SIG, que se nutre de la información generada en la REFD. El SIG Climagri, además de ayudar a gestionar y visualizar toda la información georreferenciada que se introduzca, ofrece la posibilidad de sistematizar los procesos de toma de decisiones.

Anualmente, el agricultor puede obtener los valores de los indicadores de sostenibilidad de su explotación, así como unas recomendaciones sobre las BPAs a emplear o mejorar para mitigar y adaptarse al cambio climático. Este SIG Climagri permite el acceso, mediante el registro, a agricultores ajenos a la REFD que puedan estar interesados en el uso de esta herramienta de decisión.

**Palabras clave:** LIFE, Sistema de Información Geográfica, cambio climático, Buenas Prácticas Agrarias, indicadores.

## Geographic Information System LIFE+ Climagri

### Abstract

The agricultural sector may be affected by climate change. This sector, besides suffering from this phenomenon, constitutes a source of emissions of greenhouse gases. As a result, agriculture faces the challenge of mitigating climate change and adapting to the new scenarios resulting from global warming. In this context, it emerges the LIFE+ Climagri project (LIFE13 ENV / ES / 000541 - [www.climagri.eu](http://www.climagri.eu)), which counts on a European Network of Demonstrative Farms (ENDF) composed of 12 farms (in Spain, Greece, Italy and Portugal) that are being managed under a series of Best Management Practices (BMPs) that form a climate change mitigation-adaptation strategy.

The implementation of Geographic Information Systems (GIS) is presented as a valuable and innovative decision making tool in extensive crops. In the framework of the LIFE+ Climagri project, it has been developed a GIS, which uses the information generated in the ENDF. The SIG Climagri, besides helping to manage and display all the georeferenced information that is introduced, offers the possibility of systematizing the decision-making processes.

Every year the farmer can get the values of the sustainability indicators of his farm, as well as recommendations on the BMPs to be used or improved to mitigate and adapt to climate change. This GIS Climagri also allows the access to farmers outside the ENDF who may be interested in the use of this decision tool, once they are registered.

**Keywords:** LIFE, Geographic Information System, climate change, Best Management Practices, indicators.

## Aprovechamiento de nutrientes de residuos agroindustriales mediante un prototipo basado en digestión anaerobia y producción de microalgas

Jorge Miñón-Martínez<sup>1</sup>, Carlos Rad-Moradillo<sup>2</sup>, Gonzalo Ruiz-Ruiz<sup>1</sup>, Ana Pascual<sup>2</sup>, Luis Manuel Navas-Gracia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Ingeniería Agrícola y Forestal, ETS Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, Avda. Madrid, 50, 34004 Palencia, España. jorge.minon.martinez@gmail.com; gruiz@iaf.uva.es; blasortellado@outlook.com; lmnvas@iaf.uva.es

<sup>2</sup> Grupo de Investigación UBUCOMP, Facultad de Ciencias, Universidad de Burgos, Plaza Misael Bañuelos, s/n, 09001 Burgos, España. crad@ubu.es; apmate@ubu.es

### Resumen

El proyecto LIFE+ Integral Carbon ha tenido como objetivo la mitigación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de los procesos agroindustriales, y en su primera fase se aplicó al sector vitivinícola. Su desarrollo ha supuesto la construcción de un prototipo con dos módulos: un digestor anaerobio en dos fases (hidrolítica y metanogénica) y un fotobiorreactor en que se cultivaron microalgas edáficas. Con la actuación conjunta de ambos módulos se logra la valorización energética de los residuos orgánicos producidos en el proceso de vinificación, el aprovechamiento de los nutrientes residuales presentes en el digestato y la fijación del CO<sub>2</sub> emitido por la agroindustria, generando una biomasa de microalgas, que será posteriormente aplicada como biomejorador del suelo.

El fotobiorreactor fue diseñado atendiendo a los conceptos de autonomía energética (paneles fotovoltaicos y aerogenerador), control integral (control y monitorización de parámetros térmicos, lumínicos y concentraciones de gases) y movilidad (balsa desmontable y transportable en remolque). Incorpora un sistema de agitación y de inyección de gases de forma integrada mediante un tubo poroso conectado a una red mallada a un borboteador, con objeto de humectar y equilibrar presiones.

La D.O. Vinos de Uclés (Cuenca) han sido el escenario de aplicación de este proyecto. Durante los 9 meses de funcionamiento, el fotobiorreactor ha generado un total de 240 m<sup>3</sup> de biomejorador de algas aplicados a viñedos cuyos efectos a corto plazo son de difícil interpretación, pero su aplicación continuada permitirá mejorar la calidad del suelo en base a un aumento de la actividad microbiana y la capacidad autotrófica del suelo.

**Palabras clave:** Fotobiorreactor, Biomejorador, Energías renovables, Viticultura.

## Use of nutrients from agroindustrial residues through a prototype based on anaerobic digestion and microalgae production

### Abstract

The Integral Carbon LIFE+ Project had the objective of mitigating the GreenHouse Gases (GHG) emissions from agroindustrial processes, and in its first phase was applied to the viticulture sector. The development of the project has involved building a prototype with two units: an anaerobic digester with two phases (hydrolysis and methanogenesis) and a photobioreactor where edaphic microalgae are cultivated. By using the two units together, the energetic value of the organic residues from the fermentation processed is achieved, the residual nutrients in the digestate are not wasted and the agroindustry emitted CO<sub>2</sub> is fixed, generating microalgae biomass, that could be then applied as a soil improvement product.

The photobioreactor was designed following energetic autonomous concepts (photovoltaic panels and aerogenerator), integral control (control and monitoring of thermal, light and gases concentration parameters) and mobility (detachable container and trailer transportable). A stirring system and gases injection system is integrated through a porous tube connected to a wire mesh to a bubble machine, with the objective of adding humidity and balance the pressures.

The Certification of Origen Uclés Wines (Cuenca) has been the scenery for the application of this project. After 9 working months, the photobioreactor has generated a total of 240 m<sup>3</sup> of soil improvement algae product to vineyards which short term effects are difficult to interpret, but its continuous application will improve the soil quality based on the increment in microbial activity and soil autotrophic capacity.

**Keywords:** Photobioreactor, Biofertilizer, Renewable energies, Viticulture.

## Interferometría como herramienta para el estudio localizado de la erosión por escorrentía

Francisco A. Sánchez-Crespo<sup>1</sup>, Francisco Ayuga<sup>2</sup>, Ana I. García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> C/Abogados de Atocha, 39. 28710 El Molar (MADRID). fasanchezcrespo@gmail.com

<sup>2</sup> Grupo de investigación EIPIRMA, Universidad Politécnica de Madrid gi.eipirma@upm.es

### Resumen

Las nuevas misiones espaciales como la Sentinel-1 (Proyecto Copernicus de la Agencia Espacial Europea en colaboración con la Comisión Europea) obtienen imágenes SAR (Synthetic Aperture Radar) con una alta frecuencia, resolución, cobertura y, sobre todo, disponibilidad, lo cual permite la aplicación de técnicas como la interferometría diferencial en nuevos ámbitos.

La técnica de interferometría se basa en la medición precisa del viaje de ida y vuelta de la radiación electromagnética entre un radar de apertura sintética y la superficie terrestre, registrando la intensidad y la fase de la radiación retornante en imágenes SAR. Mediante la comparación de dos imágenes SAR de una misma área de la superficie terrestre se puede generar un interferograma en donde la información de la diferencia de fase está altamente relacionada con la topografía del terreno, y las deformaciones del mismo pueden ser representadas gráficamente, en forma de mapas.

El objetivo del presente estudio es analizar la posible aplicación de la técnica de la interferometría diferencial para el estudio localizado de la erosión superficial debido a fenómenos de escorrentía, estudiando los parámetros de cálculo, las limitaciones de aplicación y la interpretación de los resultados. Para ello se utilizará dos parcelas piloto y una cuenca experimental en las proximidades de la ciudad de Madrid.

**Palabras clave:** Erosión, Suelos, Escorrentía, Sentinel, SAR, Interferometría.

## Interferometry as a tool for localized study of runoff erosion

### Abstract

New space missions like Sentinel-1 (European Commission and European Space Agency Copernicus Programme partnership) are able to obtain SAR (Synthetic Aperture Radar) images with high frequency, resolution, range and, above all, availability, which allows the use of techniques like differential interferometry in new fields.

Interferometry technique is based in the accurate measurement of the go and back travel of electromagnetic radiation between a SAR Radar and the earth surface, registering intensity and phase of returning radiation into SAR images. Comparing two images of the same earth surface area it is possible to make an interferogram, in which the information of phase difference is highly related to terrain topography, and its deformations can be graphically represented through maps.

The aim of this study is to evaluate the possibilities of using differential interferometry technique for localized monitoring of runoff erosion studies, evaluating calc parameters, use limits and results meanings. For the achievement of these goals we have used a monitored basin near Madrid City.

**Keywords:** Erosion, Soils, Runoff, Sentinel, SAR, Interferometry.



## **Levantamento dos Aspectos Sociais, Culturais e Econômicos do Perfil da População para o Aproveitamento de Resíduo Sólido Urbano Orgânico no Município de Inhumas-GO**

João Baptista Chieppe Júnior<sup>1</sup>, Tharles de Sousa Andrade <sup>2</sup>, Wilhiam Júnior Lemos Gomes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor Doutor Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Inhumas, Avenida Universitária, s/n, Vale das Goiabeiras, 75400-000, Inhumas – Goiás – Brasil. jrchieppe@gmail.com;

<sup>2,3</sup> Alunos bolsistas Curso Bacharelado em Sistema de Informação Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Inhumas, Avenida Universitária, s/n, Vale das Goiabeiras, 75400-000, Inhumas – Goiás – Brasil. [tharles.andrade@academico.ifg.edu.br](mailto:tharles.andrade@academico.ifg.edu.br); [wilhiam\\_junior@hotmail.com](mailto:wilhiam_junior@hotmail.com).

### **Resumo**

Esse estudo teve por objetivo desenvolver um procedimento preliminar com o Levantamento do Perfil da População do Município de Inhumas-GO, para promover o aproveitamento de resíduos sólidos urbano orgânico, fornecendo aos responsáveis pela administração pública, subsídios para que desenvolvam as atividades ligadas à triagem e compostagem desses resíduos, de forma técnica e planejada. A metodologia em questão, foi realizada de agosto 2015 à julho 2016 utilizando as técnicas de pesquisa com aplicação de questionários e entrevistas nos domicílios. A análise do perfil da população do município, em relação aos aspectos culturais, econômicos e sociais, foi realizada em 39 bairros da cidade Inhumas-GO alcançando 80 domicílios. Os resultados mostraram que a maioria dos entrevistados possui como escolaridade do ensino médio ao ensino superior e que a maior parcela dos domicílios possui como renda familiar de 1 a 3 salários, demonstrando portanto o nível econômico dos entrevistados. Em relação ao descarte identificamos que a maioria das pessoas entrevistadas afirmam que descartam os resíduos sólidos recicláveis, essa consequência é gerada pela falta de uma coleta seletiva que atenda o município de forma integral. podemos concluir que foram alcançados, onde perfil da população de Inhumas-GO, em relação aos aspectos culturais, econômicos e sociais, foi obtido pelas técnicas pesquisa aplicadas os entrevistados. Podemos concluir da pesquisa, que ficou evidente a necessidade da implementação de um coleta seletiva de maneira efetiva na cidade de Inhumas-GO. Pois há um enorme desperdício de resíduos que poderiam ser reutilizados e estão sendo descartados.

**Palavras-chave:** Coleta, Compostagem, Triagem, Reciclagem.

### **Survey of the Social, Cultural and Economic Aspects of the Population Profile for the Use of Solid Urban Organic Waste in the County of Inhumas - GO**

#### **Abstract**

This study aimed to develop a preliminary procedure with Profile of the Municipality of Inhumas-GO, to promote the use of waste Solid urban organic resources, providing public administration officials with subsidies for Activities related to the sorting and composting of Technical and planned. The methodology in question was carried out from August 2015 to July 2016 Using research techniques with the application of questionnaires and interviews in the households. The analysis of the population profile of the municipality, in relation to cultural, economic and social aspects, was carried out in 39 neighborhoods of the city of Inhumas-GO reaching 80 households. The results showed that the majority of respondents Education to higher education and that the greater part of the households has family income of 1 to 3 salaries, thus demonstrating the economic level of interviewed. With regard to disposal we have identified that most people interviewed say they discard recyclable solid waste, this consequence is generated by the For the lack of a selective collection that meets the municipality in an integral way. We can conclude that Reached, where the profile of the population of Inhumas-GO, in relation to cultural aspects, Economic and social, was obtained by the applied research techniques the interviewees. We can conclude from the research, that it was evident the need to implement a selective collection in an effective manner in the City of Inhumas-GO. For there is a huge waste of waste that could be Reused and are being discarded.

**Keywords:** Collection. Composting. Screening. Recycling.

## Análisis del sistema de codificación de agentes materiales intervinientes en accidentes de trabajo en el sector agrario: Maquinaria agrícola

Xosé Manuel López<sup>1</sup>, Xoan Carlos Carreira<sup>2</sup>, Martín Barrasa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Técnico Agrícola, Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales (3Téc.), Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales, España. xomaloga@gmail.com.

<sup>2,3</sup> Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. Universidad de Santiago de Compostela. C/ Benigno Ledo s/n. Lugo 27002, España. Martin.barrasa@usc.es

### Resumen

La información recabada de los partes de accidente recogidos mediante la cumplimentación del sistema Delt@ es fundamental para que los técnicos especializados en Prevención de Riesgos Laborales puedan detectar las principales causas de accidentes y diseñar medidas correctivas encaminadas a su eliminación.

En el caso de los accidentes ocurridos en explotaciones agrícolas y ganaderas, el sistema Delt@ utiliza un sistema de codificación basado en una tabla de agentes materiales en la que se reflejan únicamente 11 códigos relativos a maquinaria tipificados específicamente como agrícolas, mientras que la norma "UNE 68-051-88 Tractores y maquinaria agrícola y forestal. Clasificación y terminología" detalla 340 tipologías de maquinaria agroforestal, a partir de la cual el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente español estableció un total de 11 grupos de máquinas que agrupan 66 tipologías específicas referidas exclusivamente a labores agrícolas.

A pesar de que varias máquinas con funciones similares puedan compartir la mayoría o determinados riesgos específicos, cada una de ellas mantiene singularidades que influye en aspectos como el manejo, operatividad, distancias de seguridad, tipologías y exposición al riesgo, etc. por lo que la actual codificación de agentes materiales no permite obtener información suficientemente precisa para establecer programas de prevención específicos y eficaces.

A partir del análisis de las diferentes codificaciones y sus correspondencias se concluye que es necesario introducir cambios y mejoras en el actual sistema de codificación de agentes materiales, incluyendo nuevas tipologías que permitan extraer una información más detallada y precisa relativa a los equipos de trabajo implicados en accidentes laborales en el sector agrario.

**Palabras clave:** Maquinaria, Agrario, Seguridad, Codificación, ESAW, Delt@

## Analysis of the coding system for material agents involved in occupational accidents in the agricultural sector: Agricultural machinery

### Abstract

The information gathered from the work accident reports collected through the completion of the Delt@ system is essential for Occupational health and Safety Specialist to detect the main causes of accidents and to design corrective measures aimed at their elimination.

In the case of accidents occurring in agricultural and livestock activities, the Delt@ system uses a coding system based on a table of material agents which reflects only 11 codes related to machinery typified specifically as agricultural, while the standard "UNE 68-051-88: Tractors and agricultural and forestry machinery. Classification and terminology" details 340 typologies of agroforestry machinery, from which the Spanish Ministry of Agriculture, Fisheries and Food established a total of 11 groups of machines that group 66 specific typologies referring exclusively to agricultural work.

Although several machines with similar functions can share most or certain specific risks, each of them maintains singularities that influence aspects such as handling, operability, safety distances, typologies and exposure to risk, etc. Therefore the current coding of material agents does not allow the collection of sufficiently precise information to establish specific and effective prevention programs.

It is concluded from the analysis of the different codifications and their correspondences that it is necessary to introduce changes and improvements in the current system of codification of material agents, including new typologies that allow to extract more detailed and precise information regarding the work equipment and machinery involved in accidents in the agricultural and livestock sector.

**Keywords:** Machinery, Agricultural, Security, Coding, ESAW, Delt@

## Catalogación de los silos pertenecientes a la red española de silos y graneros en Castilla y León

Manuel V. Fernández-Fernández<sup>1</sup>, Víctor Marcelo<sup>2</sup>, José B. Valenciano<sup>3</sup>, Juan A. Boto<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Servicio de Intervención de Mercados. C/ Rigoberto Cortejoso 14, 47014 Valladolid. Spain. ferferma@jcyL.es

<sup>2,3,4</sup> Dpto. Ingeniería y Ciencias Agrarias, Avda. Portugal 41, 24071 León. Spain. v.marcelo@unileon.es; joseb.valenciano@unileon.es; jabotf@unileon.es

### Resumen

Se ha recopilado información de los silos de almacenamiento de cereal existentes en la comunidad de Castilla y León pertenecientes a la red española de silos y graneros con el objetivo de catalogar estas construcciones para que esta información sirva de base para plantear alguna alternativa de reutilización y así contribuir a dinamizar las localidades donde se ubican.

Dicha información se ha obtenido del archivo General del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) de Madrid, del archivo de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León en Valladolid y por medio de entrevistas realizadas a las personas que trabajaron como agentes de intervención en dichos silos.

Se han catalogado un total de 173 silos, de ellos 50 se encuentran en la denominada Red Básica y 123 se encuentran en la denominada Red Secundaria. Su construcción comprendió un rango de 32 años (1949-1981) no siendo uniforme su distribución espacial. Existen silos en 148 localidades, destacando Medina del Campo con cuatro silos. En cuanto a la tipología predominan los tipo D por encima del resto ya que representan en 57% del total. Los primeros silos de recepción tenían pequeña capacidad de almacenamiento lo cual fue en aumento construyéndose los silos de gran capacidad (macrosilos) en el periodo 1973-1984 con capacidades de hasta 30.000 t. Predominan los silos de planta rectangular (92%) con cubiertas planas o a dos aguas (95%). Las filas de celdas oscilan entre tres hasta nueve siendo la forma predominante la cuadrada realizadas mediante ladrillo armado.

**Palabras clave:** Trigo, almacén, almacenamiento vertical, reutilización, patrimonio industrial.

## Cataloguing silos belonging to Spain's network of silos and granaries in Castilla y León

### Abstract

This paper discusses information from the grain store silos existing in the community of Castilla y León, belonging to Spain's network of silos and granaries in order to categorise these constructions so that this information serves as a basis to consider some alternatives to reuse and help energize the villages where they are located.

The information has been obtained from the FEGA archive in Madrid, from the Junta de Castilla y León archive in Valladolid and through interviews with silo managers.

Of the 173 silos identified in this study, 50 belong to the basic storage network and 123 are in secondary network. They were built over a period of 32 years (1949-1981), and were unevenly distributed. There are silos in 148 villages, Medina del Campo, with four silos is worth a special mention. In terms of typology the type D silos stand out from the rest since they represent 57% of the total. The first reception silos had a small storage capacity which rose gradually as silos of great capacity (macrosilos) were built in the period 1973-1984 with capacities of up to 30,000 t. Most of the silos have a rectangular ground plan (92%) with flat or gable roofs (95%). They have three to nine rows of cells of which the most common is the square shape made by reinforced brick cells.

**Keywords:** Wheat, storage unit, vertical storage unit, reuse, industrial heritage.

## Métodos de tratamento e destinação de cama aviária e resíduos da produção de frangos de corte no Brasil

Fernanda Sousa<sup>1</sup>, Ilda Tinôco<sup>1</sup>, Cecília Souza<sup>1</sup>, Fátima Baptista<sup>2</sup>, Vasco Cruz<sup>2</sup>, Jadir Silva<sup>1</sup>, Matteo Barbari<sup>3</sup>, Diogo Coelho<sup>1</sup>, Kelle Oliveira<sup>1</sup>, Rafaella Andrade<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, AMBIAGRO, 36570-000 Viçosa, MG, Brasil. fernanda.sousa@ufv.br; iftinoco@ufv.br; cfsouza@ufv.br; jadir@ufv.br; diogo.coelho@ufv.br; kelle.oliveira@ufv.br; rafaella.andrade@ufv.br

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora e Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), 7002-554 Évora, Portugal. fb@uevora.pt; vfc@uevora.pt

<sup>3</sup> Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali – GESAAF, Sezione di Ingegneria Agraria, Forestale e dei Biosistemi, Università degli Studi di Firenze - UniFI, 50145 Florença, Itália. matteo.barbari@unifi.it

### Resumo

O Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor de carne de frango do mundo. Com mais de 5,5 milhões de cabeças de frangos de corte subestima-se a produção de 12 bilhões de quilos de cama aviária em 2014. A ampliação da produção de carne de frango depende da capacidade de destinação dos resíduos. Por isso o tratamento correto e a destinação adequada da cama é tão importante. Esse é um desafio para os produtores de frangos, mas pode representar importante fonte de renda para o produtor, ao agregar valor a atividade avícola e por representar também uma ação que promove sustentabilidade ao evitar possíveis danos ao meio ambiente decorrentes da disposição inadequada dos resíduos. Existem diversos métodos para tratamento e disposição dos resíduos da produção de frangos de corte, os mais utilizados no Brasil são: compostagem, estabilização em esterqueiras, biodigestão anaeróbia e queima. A compostagem é o processo de tratamento considerado mais simples e de menor custo. As esterqueiras realizam o tratamento por meio de processo anaeróbio seguido de aeróbio. A biodigestão anaeróbia agrega valor à produção pela geração de metano, que pode ser utilizado como fonte energética na propriedade e também produção de biofertilizante que pode ser comercializado. A queima promove redução expressiva do volume de dejetos permitindo agregar processos paralelos. A escolha da tecnologia mais adequada tanto para tratamento quanto destinação dos resíduos da produção de frangos de corte no Brasil depende de uma série de características dos resíduos, da propriedade e condições econômicas do proprietário.

**Palavras-chave:** avicultura, compostagem, sustentabilidade, tratamento de dejetos.

## Methods of treatment and disposal of poultry wastes in Brazil

### Abstract

Brazil is the largest exporter and the second largest producer of chicken meat in the world. With over 5.5 million heads of broiler chickens, a production of 12 billion kilos of aviary litter was underestimated in Brazil, in 2014. The expansion of the production of chicken meat depends on the capacity of destination of the residues. So the correct treatment and the adequate destination of the litter is so important. This is the challenge for broilers producers, but can represent an important source of income for them, by adding value to the poultry activity and also, because it represents an action that promotes sustainability in the production by avoiding possible damages to the environment due to inadequate disposal of wastes. There are several methods to treat and dispose the residues of the production of broilers in Brazil. The most used are: composting, stabilization in mortars, anaerobic digestion and biomass burning. Composting is the simplest and lowest cost treatment process. The mortars perform the treatment by means anaerobic process followed by aerobic. Anaerobic digestion adds value to production by the generation of methane, which can be used as an energy source in the property and also the co-production of the digestate, that can act as a bio-fertilizer that can be commercialized. Biomass burning promotes a significant reduction in the volume of wastes. The choice of the most suitable technology for both treatment and disposal of the wastes from the production of broilers in Brazil depends on a number of characteristics of the residues and of the property and economical conditions of the owner.

**Keywords:** broiler production, wastes management, aviary litter, sustainability.

## **Equivalente populacional suinícola e superfície agrícola utilizada (temporária e permanente): Parâmetros qualitativos das águas superficiais da bacia do Piranga-MG**

Jadson L.S. Rocha<sup>1</sup>, Cecília de F. Souza<sup>2</sup>, Maurício S. Moreau<sup>3</sup>, Fernando da C. Baêta<sup>4</sup>, Ricardo S. Ramos<sup>5</sup>.

<sup>1, 2, 4</sup> DEA/UFV, Viçosa – MG, jadson.simoes@ufv.br / cfsouza@ufv.br / baeta@ufv.br

<sup>3</sup> DCAA/UESC, Ilhéus – BA, mauricio.moreau@gmail.com

<sup>5</sup> DEC/UFV, Viçosa – MG, rsramos07@gmail.com

### **Resumo**

As águas residuárias das atividades antrópicas, quando mensuradas podem ser classificadas levando-se em conta a equivalência de sua carga de Demanda Bioquímica de Oxigênio em relação à contribuição per capita da população residente na área de influência da bacia hidrográfica. Em Portugal a Superfície Agrícola Utilizada (SAU), adotada como um índice de ocupação agrária, é formada pelas terras aráveis, culturas permanentes, pastagens permanentes e horta familiar. A suinocultura, considerada como atividade industrial, tem contribuído com a sua carga orgânica para alterar a qualidade das águas superficiais de bacias hidrográficas, atingindo os corpos hídricos, de forma pontual ou difusa. O presente estudo, teve como objetivo, estimar a carga orgânica da suinocultura, bem como a densidade suinícola em relação à SAU<sub>TP</sub> (culturas temporárias e permanentes), existente na bacia hidrográfica do rio Piranga, em Minas Gerais, integrando tais dados ao Sistema de Informações Geográficas (SIG). A densidade suinícola em relação à SAU<sub>TP</sub>, especializada em mapas, permitiu apresentar o panorama no qual se encontra a área de estudo quanto à disponibilidade de superfícies aptas a receberem os resíduos da suinocultura como forma de tratamento. O equivalente populacional estimado demonstrou a superioridade da carga orgânica da suinocultura em cerca de três vezes, em relação à população residente na área de estudo. Os resultados permitiram concluir que a SAU<sub>TP</sub> é um parâmetro capaz de estimar os limites da água residuária da suinocultura, que pode ser utilizada como fertilizante em culturas temporárias e permanentes.

**Palavras-chave:** Água residuária, atividade suinícola, sistema de informações geográficas.

## **Swine population equivalent and utilized agricultural area (temporary and permanent): Qualitative parameters of the surface waters of the Piranga-MG basin**

### **Abstract**

Residual waters of anthropic activities, when measured, can be classified, taking into account the equivalence of their Biochemical Oxygen Demand load in relation to the per capita contribution of the resident population in the area of influence of the hydrographic basin. In Portugal the Utilized Agricultural Area (UAA), adopted as an index of agricultural occupation, has formed by arable lands, permanent crops, permanent pastures and family vegetable garden. Swine breeding, considered as an industrial activity, has contributed to its organic load to alter the quality of surface waters of watersheds, reaching the water volume, in a punctual or diffuse way. The objective of this study was to estimate the organic load of swine breeding, as well as the swine breeding density in relation to the SAUTP (temporary and permanent crops), existing in the Piranga river basin in Minas Gerais, integrating these data with the Information System Geographical (GIS). The swine density, in relation to SAUTP, specialized on maps, allowed to present the panorama in which the study area is located in terms of the availability of surfaces suitable for receiving swine breeding residues as a form of treatment. The estimated population equivalent showed the superiority of organic swine breeding load by three times in relation to the resident population in the study area. The results allowed to conclude that the SAUTP is a parameter capable of estimating the wastewater limits of swine breeding, which can be used as fertilizer in temporary and permanent crops.

**Keywords:** Wastewater area, swine breeding activity, geographic information system.

## **Random Forest e SIG, integrados para classificar variáveis de qualidade de água, provenientes dos resíduos suínocolas na bacia do Piranga-MG**

Jadson L.S. Rocha<sup>1</sup>, Cecília de F. Souza<sup>2</sup>, Alisson C. Borges<sup>3</sup>, João M. Louzada<sup>4</sup>, Gustavo E. Marcatti<sup>5</sup>

<sup>1</sup> DEA/UFV, Viçosa – MG, jadson.simoies@ufv.br

<sup>2</sup> DEA/UFV, Viçosa – MG, cfsouza@ufv.br

<sup>3</sup> DEA/UFV, Viçosa – MG, borges@ufv.br

<sup>4</sup> IFES, Itapina – ES, louzada.geostat@gmail.com

<sup>5</sup> DEF/UFV, Viçosa – MG, gustavomarcatti@gmail.com

### **Resumo**

Na bacia hidrográfica do rio Piranga, em Minas Gerais, existem suinoculturas que concentram rebanhos expressivos, principalmente em sua região central, com produção excessiva de dejetos, podendo oferecer riscos de contaminação às águas superficiais, de forma pontual ou difusa. O presente estudo objetivou classificar variáveis de qualidade de água correlacionadas com os resíduos da suinocultura. Os dados de qualidade de água, analisados, foram obtidos em planilhas disponibilizadas nos relatórios anuais do Programa Águas de Minas, conduzido pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas, no período compreendido entre os anos de 1997 a 2014. Quanto aos dados relativos ao rebanho suínocola, foram extraídos dos relatórios no ano de 2015 do Sistema de Cadastro e Georreferenciamento de Defesa Sanitária Animal, cedidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária. Abordaram-se as metodologias de Sistemas de Informações Geográficas combinadas com as técnicas de *Random Forest*. O conjunto das variáveis, sólidos em suspensão, fósforo total e nitrato com suas cargas no período seco, foi classificado pelo software com o maior grau de importância. Os resultados obtidos permitem inferir que a suinocultura está contribuindo para afetar a qualidade das águas superficiais na área de estudo. O Sistema de Informações Geográficas integrado ao *randomForest*, apresentou-se eficaz na análise e gestão de recursos hídricos na área de estudos, podendo, desde que tenha dados disponíveis, ser replicado em outras bacias hidrográficas.

**Palavras-chave:** Água residuária suínocola, Árvore aleatória, Georreferenciamento.

## **Random Forest and SIG, integrated to classify water quality variables, derived from swine breeding residues in the Piranga-MG basin**

### **Abstract**

In the watersheds of the Piranga river, in Minas Gerais, there are swine breeding herds that concentrate expressive herds, mainly in the central region, with excessive production of waste, and can offer contamination risks to surface waters, in a punctual or diffuse way. The present study aimed to classify variables of water quality correlated with swine breeding residues. The data of water quality analyzed were obtained from the spreadsheets available made in the annual reports of the Programa Águas de Minas conducted by Minas Gerais Water Management Institute during the period 1997 to 2014. As for the data on the swine breeding herd were extracted from the reports in 2015 of the Cadastre and Georeferencing System for Animal Health Protection, provided by the Minas Gerais Institute of Agropecuaria. The methodologies of Geographic Information Systems combined with Random Forest techniques were approached. The set of variables, solids in suspension, total phosphorus and nitrate with their loads in the dry period, was classified by software with the highest degree of importance. The results obtained allow to infer that swine breeding is contributing to affect the quality of surface water in the study area. The Geographic Information System, integrated with Random Forest, was effective in the analysis and management of water resources in the area of studies and could, as long as it has available data, be replicated in other watersheds.

**Keywords:** Waste water swine breeding, Random tree, Georeferencing.

## Identificação das áreas potenciais de expansão do café na região das Matas de Minas, estado de Minas Gerais, Brasil

Karine Rabelo de Oliveira<sup>1</sup>, Williams Pinto Marques Ferreira<sup>2</sup>, Thalyta Varejão Miranda<sup>3</sup>, Cecília De Fátima Souza<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 36.570-000, karine.rabelo@ufv.br

<sup>2</sup> Pesquisador, EMBRAPA/EPAMIG, Viçosa, MG, 36.570-000, williams.ferreira@embrapa.br

<sup>3</sup> Graduanda em Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 36.570-000, thalyta.miranda@ufv.br

<sup>4</sup> Professora do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 36.570-000, cfsouza@ufv.br

### Resumo

Minas Gerais é o maior estado produtor, responsável pela metade da produção total de café do Brasil. Localizada ao leste do Estado, a região das Matas de Minas ganha destaque por ser a segunda maior região produtora. Em face do grande potencial dessa região, estudos relacionados a identificação de novas áreas para implantação lavouras de café fazem-se necessários. Neste contexto com o presente trabalho objetivou-se modelar, para a região das Matas de Minas, a distribuição de *Coffea arábica*, bem como identificar novas áreas para implantação desse cultivar e as variáveis que mais influenciam na modelagem. O modelo gerado foi com o *software* MaxEnt. A distribuição do café nas Matas de Minas foi analisada com base no mapa gerado pelo programa MaxEnt. Foi obtido o valor de 0,816 para a AUC (Área sob a curva), indicando boa acurácia do modelo. Observou-se também que a Temperatura Máxima e Temperatura Média (ambas anuais), e a Altitude foram as variáveis que mais influenciaram na modelagem. Foi possível inferir também que no entorno da região do Alto Caparaó encontra-se a área com maior potencial para a expansão do cultivo do café arábica; e ainda que, o modelo gerado apresentou boa capacidade preditiva, sendo assim, uma ferramenta importante para gestão da cafeicultura de Minas Gerais, bem como orientar os próprios produtores onde devem ser investidos esforços para ampliação do parque cafeeiro na região das Matas de Minas.

**Palavras-chave:** Cafeicultura de montanha, Coffee arabica, MaxEnt, SIG.

## Identification of potential areas for expansion of arabica coffee in the region of the Matas de Minas, state of Minas Gerais, Brazil

### Abstract

Minas Gerais is the largest producer state accounting for half of Brazil's total coffee production. Located in the east of the state, the Matas de Minas region is highlighted as the second largest producing region. In view of the great potential of this region, studies related to the identification of new areas for implantation of coffee plantations are necessary. In this context, the objective of this study was to model the distribution of *Coffea arabica* for the Matas de Minas region, as well as to identify new areas for implantation of this cultivar and the variables that most influence modeling. The generation of the model was done with the software MaxEnt. The coffee distribution in Matas de Minas was analyzed based on the map generated by the MaxEnt program. As a result, the value of 0.816 was obtained for the AUC (Area under the curve), indicating good accuracy of the model. It was also observed that the Annual Maximum and Average Temperature (both current) and Altitude were the variables that most influenced the modeling. It was also possible to infer that the area with the greatest potential for the expansion of Arabica coffee cultivation is located around the Alto Caparaó region, and also that the generated model presented good predictive capacity, it is an important instrument for the decision-making in the coffee industry of Minas Gerais, as well as to guide the producers themselves where efforts should be invested to expand the coffee park in the Matas de Minas region.

**Keywords:** Mountain coffee growing, Coffee arabica, MaxEnt, GIS.

**Área Temática:**

**Solos e Águas**

**Suelos y Aguas**



## Rega deficitária na cultura do pessegueiro

Abel Veloso<sup>1</sup>, António Canatário Duarte<sup>2,3</sup> e António Ramos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências/Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 1021/1055, 4169-007 Porto, up200204464@fc.up.pt

<sup>2</sup> Escola Superior Agrária/IPCB, Quinta da Sra. de Mércoles, Apartado 119, 6000-158 Castelo Branco

<sup>3</sup> Centro de Estudos GEOBIOTEC – Polo da UBI, Faculdade de Engenharia, Calçada Fonte do Lameiro, 6201-001 Covilhã

### Resumo

Neste estudo pretendeu-se caracterizar as práticas de rega em dois pomares de pessegueiro da Beira Interior, a sul da Serra da Gardunha, e avaliar o efeito de diferentes dotações de rega na produção e qualidade dos frutos. O ensaio decorreu em 2016, numa das linhas de cada pomar, e envolveu três tratamentos correspondentes a três débitos de água distintos por árvore: 8, 12 e 16 l/hora. O teor de água no solo foi medido periodicamente com uma sonda FDR (DIVINER 2000), e o balanço de água no solo foi estabelecido com base no volume fornecido pela precipitação e pela rega e no cálculo da evapotranspiração cultural. À colheita avaliou-se a produtividade, a dureza da polpa e o teor de sólidos solúveis totais.

Não se observaram diferenças significativas entre tratamentos na produtividade. Todavia, um dos pomares apresentou produtividades crescentes com o aumento da água fornecida. No mesmo pomar, a dureza da polpa diminuiu com o aumento do volume de água de rega. Verificaram-se teores de sólidos solúveis totais decrescentes com o aumento da água fornecida em ambos os pomares, provavelmente como consequência de um efeito de diluição que poderá ter sido devido, diretamente, à maior incorporação de água nos frutos ou, indiretamente, ao maior tamanho dos frutos nas árvores mais regadas.

Em geral, tanto nos tratamentos utilizados como na prática dos agricultores, a água fornecida foi deficitária, mas os agricultores da região têm tendência para seguir de perto a evolução da evapotranspiração.

**Palavras-chave:** rega deficitária, pessegueiro, produtividade, teor de sólidos solúveis, dureza.

## Deficit irrigation applied in a peach orchard

### Abstract

The irrigation patterns in two peach orchards located at the region Beira Interior, south of “Gardunha” Mountain, and the effect of different amount of irrigation in the gross production and fruits quality were evaluated.

The experiment was conducted in 2016, in two different orchards, and included three treatments correspondent to three different flow rate per tree: 8, 12 and 16 l/hour. The soil moisture was evaluated periodically with a FDR probe (DIVINER 2000), and the water balance included the water supply by rain and irrigation and the crop evapotranspiration. At harvest crop production, pulp firmness and percentage of total soluble solids were evaluated.

There were no significant differences between treatments in the average production per tree. However, in one of the orchards production increased with the volume of irrigation. In the same orchard, the pulp firmness decreased with the increasing water supply. Total soluble solids had decreased with the increasing water supply in both orchards, probably as a consequence of the dilution effect due, directly, to the water incorporate in the fruits, or, indirectly, to the larger fruits produced by the more irrigated trees.

In general, in the treatments used in this study as well as in the farmer’s practices, the supplied water was in deficit, but the farmers tend empirically to follow closely the evolution of evapotranspiration.

**Keywords:** deficit irrigation, peach tree, production, percentage of total soluble solids, pulp firmness.

## Valoración sobre la actuación de los agricultores respecto a la contaminación del agua durante la aplicación de fitosanitarios (proyecto europeo TOPPS)

Emilio Gil<sup>1</sup>, Ramón Salcedo<sup>1</sup>, Montse Gallart<sup>1</sup>, Javier Campos<sup>1</sup>, Jordi Llop<sup>1</sup>, Manfred Roettte<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de Catalunya, Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología, Esteve Terradas 8, Campus del Baix Llobregat D4, 08860 Castelldefels, España. emilio.gil@upc.edu

<sup>2,3</sup> BetterDecisions, Albert-Eisele-Weg 10, d-79400, Kandern, Alemania

### Resumen

El proyecto europeo TOPPS, impulsado por el sector privado con el apoyo de las instituciones públicas, pretende hacer llegar toda la información necesaria a los agricultores europeos acerca de los riesgos medioambientales que existen durante los tratamientos fitosanitarios. Con el fin de conocer las necesidades locales en cuanto a formación, durante el invierno de 2015/2016 se desarrolló un cuestionario para aquellos técnicos que trabajan con los agricultores en estos países. Se recogieron un total de 1161 encuestas entre 12 países de la UE. Se preguntó a los técnicos acerca del sector donde trabajaban, su contacto con los agricultores, su opinión técnica sobre que parámetros influían más en la contaminación del entorno y, finalmente, su valoración respecto a la transferencia y formación a agricultores. Para el 51% el riesgo de contaminación era mayor por medio de fuentes difusas (escorrentía, deriva y drenaje durante el tratamiento), y el 47% en fuentes puntuales (cuando el riesgo procede de la explotación). Los encuestados destacaron la importancia de las demostraciones prácticas entre agricultores, así como invertir en equipos, infraestructuras y formación.

**Palabras clave:** transferencia, medio ambiente, pesticidas, pulverizador, Buenas Prácticas Agrícolas.

## Evaluation of the performance of farmers regarding water pollution during pesticides application (European TOPPS project)

### Abstract

The European TOPPS project, promoted by the private sector with the support of public institutions, aims to provide all the necessary information to European farmers about the environmental risks during phytosanitary treatments. In order to meet local training needs, during the winter of 2015/2016 a questionnaire was developed for the technicians who work with farmers in these countries. A total of 1161 surveys were collected from 12 EU countries. The technicians were asked about their work sector, their contact with the farmers, their professional opinion about which parameters influenced more in the contamination of the environment and, finally, their valuation with respect to the transference and training to farmers. For 51% the risk of contamination was higher through diffuse sources (runoff, drift and drainage during treatment), and 47% in point sources (when the risk comes from exploitation). Technicians stressed the importance of practical demonstrations among farmers, as well as investing in equipment, infrastructure and training.

**Keywords:** Transfer, environment, pesticides, sprayer, Best Management Practices.

## Evaluación del ciclo de vida de un filtro de arena con un diseño de drenaje optimizado

Josep Bové<sup>1</sup>, Joan Pujol<sup>1</sup>, Jaume Puig-Bargués<sup>1</sup>, Gerard Arbat<sup>1</sup>, Miquel Duran-Ros<sup>1</sup>, Francisco Ramírez de Cartagena, F<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química, Agraria y Tecnología Agroalimentaria, Universidad de Girona, josep.bove@udg.edu

### Resumen

El riego localizado es la tecnología que permite una mejor eficiencia en el uso del agua. Para prevenir la obturación de los goteros es necesario disponer de un sistema de filtrado. De los distintos tipos de filtros disponibles, los que presentan una mayor eliminación de sólidos son los filtros de arena. El uso de filtros implica un impacto ambiental, debido a su construcción, utilización y desecho. Para mejorar el comportamiento ambiental del filtro se desarrolló un nuevo diseño de drenaje para filtro de arena (modelo de utilidad español U201530629) que reducía la caída de presión en el filtro en un 30% comparándolo con un diseño comercial funcionando en las mismas condiciones. Con este nuevo diseño, se podían seguir dos estrategias para reducir el impacto ambiental del filtro. La primera consistía en mantener el diámetro de un filtro comercial y disminuir la caída de presión. En la segunda alternativa se reducía el diámetro del filtro y el material de construcción, manteniendo la caída de presión. Para comparar las dos alternativas de mejora entre sí y respecto un diseño comercial, se realizó un análisis de ciclo de vida “de la cuna a la tumba” siguiendo el procedimiento establecido en la norma ISO 14044. Los resultados de este análisis demostraron que la mejor alternativa era reducir el material necesario para la construcción del filtro.

**Palabras clave:** filtración, riego por goteo, costes ambientales.

## Life cycle evaluation for a sand filter with an optimized underdrain

### Abstract

Micro-irrigation is the technology that allows the best water use efficiency. Filtration is necessary to prevent the emitter clogging. Among available filters, sand media filter achieves the highest suspended solids removal. The use of the filter implies an environmental impact due to its construction, utilization and waste. To improve the filter's environmental behavior, a new underdrain design for a sand filter was developed (Spanish utility model U201530629) for reducing the pressure drop by 30% compared with a commercial design. The new design allowed two strategies to improve the filter environmental behavior. The first alternative was to keep the commercial diameter and to reduce the pressure drop. The second alternative was to shorten the filter's diameter for using less material and keep the pressure drop. A life cycle assessment “cradle to the grave” was performed following the method defined by ISO 14044 for comparing the improvement alternatives to each other and to the commercial design. The obtained results showed that the best alternative was to reduce the material for manufacturing the filter.

**Keywords:** filtration, microirrigation, environmental costs.

## Diseño de un nuevo drenaje para producir menor pérdida de carga en filtros de arena para instalaciones de riego localizado

Josep Bové<sup>1</sup>, Gerard Arbat<sup>1</sup>, Jaume Puig-Bargués<sup>1</sup>, Miquel Duran-Ros<sup>1</sup>, Toni Pujol<sup>2</sup>, Joan Pujol<sup>1</sup>, Francisco Ramírez de Cartagena<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química, Agraria y Tecnología Agroalimentaria, Universidad de Girona, C. de M. A. Capmany 61, 17003 Girona, [gerard.arbat@udg.edu](mailto:gerard.arbat@udg.edu)

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y de la Construcción Industrial, Universidad de Girona, C. de M. A. Capmany 61, 17003 Girona, [toni.pujol@udg.edu](mailto:toni.pujol@udg.edu)

### Resumen

Los filtros de arena son considerados los más efectivos para proteger los emisores de los sistemas de riego localizado, especialmente cuando se usan aguas de mayor potencial de obturación. Sin embargo, este tipo de filtros requiere presiones elevadas, sobre todo durante el contralavado, por lo que contribuyen en gran medida al consumo energético de estas instalaciones. Estudios previos han mostrado que los componentes auxiliares de los filtros de arena causan una parte importante de la caída de presión, localizada principalmente en el elemento del drenaje.

El principal objetivo de este trabajo fue diseñar un nuevo elemento de drenaje que permitiera reducir la caída de presión en un filtro de arena. El modelo propuesto presenta un paso más ancho a su salida y modifica la curvatura del flujo por encima del drenaje. Este diseño fue ensayado en condiciones de filtrado y contralavado, con y sin medio filtrante, utilizando un filtro de laboratorio que fue construido a escala de un filtro comercial.

Los resultados mostraron que en condiciones de contralavado el nuevo drenaje redujo la caída de presión en un 50% respecto al filtro comercial escalado de referencia. Se empleó un modelo de dinámica de fluidos computacional (CFD) para estudiar con mayor detalle aquellas zonas donde el drenaje conseguía una mayor reducción de la caída de presión. El modelo permitió analizar como el nuevo drenaje modificaba el perfil de presión a lo largo del lecho filtrante, que se aproximó a la caída de presión mínima teórica calculada con la ecuación de Ergun.

**Palabras clave:** modelación, CFD, filtración, riego localizado, energía.

## Design of a new drainage for producing less pressure drop in microirrigation sand filters

### Abstract

Sand filters are considered the most effective to protect emitters in microirrigation systems, especially when waters with high clogging risks are used. However, this type of filters requires high pressures, especially during backwashing, so they notably contribute to the energy consumption of the installation. Previous studies have shown that the auxiliary elements of the sand filters cause an important part of the total pressure drop, mainly located in the drainage element.

The main objective of this work was to design a new drainage element that would reduce the pressure drop in a sand filter. The new proposed drainage presents a wider passage at its outlet and modifies the curvature of the flow above the drainage. This design was tested under filtration and backwashing conditions, with and without filter media using a laboratory filter that was scaled from a commercial filter.

The results showed that under backwashing conditions the new drainage reduced the pressure drop by 50% with respect to the scaled commercial reference filter. A computational fluid dynamics (CFD) model was used to study in greater detail those areas where the drainage caused the major reduction of the pressure drop. The model allows analysing how the new drainage modified the pressure profile along the filter bed, which approached the minimal pressure drop computed with the Ergun equation.

**Keywords:** modelling, CFD, filtration, drip irrigation, energy.

## Los mercados de agua y la desalinización de agua marina en la gestión de los recursos hídricos para riego del sureste español

Martínez-Alvarez, V.<sup>1</sup>, Gonzalez-Ortega, M.J.<sup>1</sup>, Maestre-Valero, J.F.<sup>1</sup>, Calatrava, J.<sup>1</sup>, Martin-Gorriz, B.<sup>1</sup>, Martinez-Granados, D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, España. victoriano.martinez@upct.es

### Resumen

La cuenca del Segura (sureste de España) presenta un importante déficit estructural de agua, que afecta sistemáticamente al regadío. El objetivo de este trabajo es cuantificar y comparar los aportes procedentes de la desalinización de agua marina y de los mercados de agua a los regadíos de la cuenca del Segura, a lo largo de la última década. Para ello se han recopilado y clasificado tanto las ventas de agua desde las plantas desalinizadoras a comunidades de regantes y/o regantes particulares, como las transacciones de los mercados del agua cuyo usuario final haya sido el regadío.

Los resultados ponen de manifiesto que el actual periodo de sequía en la cabecera del Tajo ha dinamizado el suministro de agua marina desalinizada al regadío de la cuenca del Segura, hasta el punto de alcanzar cifras incluso superiores al trasvase Tajo-Segura en el año 2016. Los mercados de agua, que alcanzaron su máxima significancia en el periodo de sequía 2006-2008, presentan una ligera reactivación desde el año 2014.

En general, se puede afirmar que la compraventa de agua marina desalinizada presenta menos dificultades administrativas que los mercados de agua, y además limita el tope de los precios y la magnitud de los intercambios entre usuarios de los mercados. Por tanto, cabría esperar que conforme se alcance la máxima capacidad de producción de las plantas desalinizadoras en funcionamiento, los mercados de agua resultarán menos atractivos. Sin embargo el factor precio parece estar muy a favor de los mercados de agua.

**Palabras clave:** Regadíos, déficit hídrico, cuenca del Segura, agua desalinizada, precio del agua.

## Water markets and seawater desalination in the management of water resources for irrigation in south-eastern Spain

### Abstract

The Segura River Basin is characterized by an important structural water deficit, which fundamentally affects crop irrigation. The objective of this work is to quantify and compare the contributions from seawater desalination and water markets to irrigation supply in the Segura River Basin over the last decade. To do that, water supply from the desalination plants to irrigation districts and/or private have been collected and classified, as well as the transactions of the water markets whose final user has been agriculture.

The results show that the current drought in the head of the Tajo River Basin has enhanced the supply of desalinated seawater for irrigation in the Segura River Basin, to the point of reaching figures even higher than the Tajo-Segura supply in 2016. The water markets, which reached their maximum significance in the period of drought 2006-2008, are slightly reactivated since 2014.

In general, it can be stated that the supply of desalinated seawater presents less administrative difficulties than water markets, and also limits the cap on prices and the magnitude of trade between users of that markets. Therefore, it would be expected that as the maximum production capacity of operating desalination plants is reached, water markets will be less attractive. However the price factor seems to be very in favour of water markets.

**Keywords:** Irrigated agriculture, water deficit, Segura River Basin, desalinated water, water price.

## Sincronización del calendario de riego y la producción de energía solar fotovoltaica para la gestión de redes de riego inteligentes.

Aida Mérida García<sup>1</sup>, Irene Fernández García<sup>1</sup>, Emilio Camacho Poyato<sup>1</sup>, Pilar Montesinos Barrios<sup>1</sup>, Juan Antonio Rodríguez Díaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía, Área de Hidráulica y Riegos. Universidad de Córdoba. Ed. Leonardo da Vinci, Campus de Rabanales. 14071. Córdoba (España).

### Resumen

La modernización del sector del regadío ha implicado su transformación hacia redes a presión, y con ello, un notable aumento en los costes de operación derivados del consumo energético. Esto, unido al encarecimiento del precio de la energía, así como la problemática derivada de la emisión de gases efecto invernadero en un contexto de cambio climático, hace necesaria la búsqueda de nuevas fuentes de energía alternativas. Ante este escenario, la energía solar se presenta como una opción con gran potencial para gran parte de la península ibérica, donde los niveles de irradiancia son elevados. Sin embargo, su alta dependencia de las variables meteorológicas dificulta su manejo. Diversas investigaciones han trabajado en la incorporación de la energía fotovoltaica como fuente de suministro eléctrico parcial en instalaciones de riego, pero ninguna de ellas ha profundizado en la sincronización de la misma con la demanda diaria de riego del cultivo. El objetivo de este trabajo ha sido desarrollar un sistema de riego solar inteligente, capaz de sincronizar la producción solar fotovoltaica instantánea con la demanda diaria de agua de los distintos sectores que componen la red. El modelo, a partir del cálculo del tiempo de riego diario necesario para cada sector y tras conocer la demanda de potencia por parte de los mismos, determina la secuencia de activación de los sectores en función de la potencia fotovoltaica instantánea generada por la instalación solar. El modelo desarrollado se aplicó para la simulación de la campaña de riego de 2012/2013 en la parcela experimental de olivar de Rabanales (Universidad de Córdoba).

**Palabras clave:** sostenibilidad, energías renovables, riego de precisión.

## Synchronization of the irrigation scheduling and photovoltaic energy production for smart irrigation network management

### Abstract

The modernization of the irrigation sector has implied the transformation of open channels into pressurized networks, with the consequent increase in the management and operation costs for farmers. This, coupled with the rising energy prices and the problems arisen from the greenhouse gas emissions in a climate change context, makes necessary to look for new energy sources. Against this background, solar energy has a huge potential for most of the Iberian Peninsula, with high irradiance levels. However, the high dependence of solar energy on weather variables makes its management difficult. Previous research works have worked on the incorporation of the photovoltaic energy as partial electricity supply source in irrigation systems, but none of them have deepened on the synchronization of the photovoltaic production and the crops daily irrigation demand. The aim of this work was to develop a smart irrigation system able to synchronize the instant photovoltaic production with the daily water demand of the different sectors of the irrigation network. The model, determines the activation sequence of the different sectors as a function of the instant photovoltaic power generated by the solar plant, depending on the irrigation time required for each sector and according to their power requirements. The developed model was applied for the simulation of the 2012/2013 irrigation, in the experimental olive orchard of Rabanales (University of Córdoba).

**Keywords:** sustainability, renewable energies, precision irrigation.

## **A importância das auditorias técnicas aos sistemas de rega no uso eficiente da água e energia. O estado atual**

Luis Boteta<sup>1</sup>, Marta Fabião<sup>1</sup>, Marta Santos<sup>1</sup>, Paula Brás<sup>1</sup>, Marta Varela<sup>1</sup>, Hugo Santinhos<sup>1</sup>, João Guerreiro, José Penacho<sup>1</sup>, Vera Guerreiro<sup>1</sup>, Gonçalo C. Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup> COTR – Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, Quinta da Saúde – Apartado 354, 7801-904 Beja, goncalo.rodrigues@cotr.pt

### **Resumo**

O uso eficiente da água em agricultura visa reduzir as perdas de água e de energia ao nível da exploração que, na sua grande maioria, representam utilização do recurso onde será à partida dispensável. O uso eficiente da água, que se pretende que seja o mais elevado possível ao nível da exploração agrícola, já que todo o gasto supérfluo representa um custo económico e ambiental acrescido para o regante, o qual depende, de entre outras variáveis, do coeficiente de uniformidade de aplicação da água (CU) e da eficiência energética (EE) do sistema de bombagem. Estes indicadores podem ser utilizados pelo gestor da rega para, de algum modo, controlar a eficácia da rega. Neste estudo recolheu-se informação das 393 auditorias aos sistemas de rega feitas pelo COTR – 178 sistemas de rega por aspersão e 215 por rega localizada –, durante os anos de 2015 e 2016, acompanhadas por 120 auditorias a sistemas de bombagem individuais, por forma a avaliar a sua eficiência. No caso dos sistemas de rega por aspersão, o CU alerta para a necessidade de uma intervenção ao nível do sistema de rega com apenas 9% dos sistemas a alcançarem um CU excelente (> 90 %); já 20 % dos casos apresentavam um mau CU (< 80 %). Estes resultados reforçam a necessidade de um acompanhamento mais frequente dos sistemas de rega para resolver possíveis fatores limitativos de eficiência. Já na rega localizada, o CU apresenta resultados mais animadores com 66 % a apresentarem um CU superior a 90 %. Apenas 2 % dos casos apresentavam um mau CU. Do total dos sistemas de bombagem amostrados, apenas 26 % dos casos alcançaram uma EE > 65% (excelente) contra 7 % com uma má EE (< 45 %). Podemos concluir que é fundamental uma intervenção técnica especializada por forma a disponibilizar meios que permitam ao agricultor realizar e a manter a sua atividade de regadio de um modo económico, tendo em conta as restrições crescentes a que está sujeito. Conhecer os índices de desempenho do sistema de rega, tendo em conta as suas potencialidades e identificando eventuais deficiências, é sem dúvida o primeiro passo para uma correta gestão da rega, para um uso racional da água e energia na agricultura de regadio.

**Palavras-chave:** Uniformidade da rega, rega por aspersão, rega localizada, eficiência energética, agricultura de regadio.

## **The importance of irrigation systems performance assessment in the efficient use of water and energy. Current state**

### **Abstract**

An efficient water use in agriculture aims at reducing water and energy losses at farm level, which, in most cases, it represents a use of a resource that could be expendable. The efficiency of water use, which is intended to be the highest possible at farm level, since all superfluous use represents an added economic and environmental cost for the farmer, that results, among other variables, from the Uniformity Coefficient (UC) of water application and energy efficiency (EE) of the pumping system. These indicators can be used by the irrigation manager to control irrigation efficiency. In this study, information was collected from the 393 irrigation systems assessment made by COTR - 178 sprinkler and 215 drip irrigation systems - and 120 individual pumping systems assessments, during the years 2015 and 2016. For sprinkler irrigation systems, the UC shows the need for irrigation system intervention with only 9% of systems achieving an excellent UC (> 90%); on the opposite, 20% of all cases presented a bad UC (<80%). These results reinforce the need for a more frequent maintenance of the irrigation systems to solve possible efficiency limiting factors. For drip irrigation, UC presents better results with 66% of these systems presenting a UC higher than 90%. Only 2% of the cases had a bad UC. Of all the pumping systems assessed, only 26% of the cases achieved a EE > 65% (excellent) versus 7% with a poor EE (< 45%). We can conclude that a specialized technical maintenance is essential to provide the means to allow the farmer to achieve profit, considering the increasing environmental and economic restrictions. Knowing the performance variables of the irrigation system, taking into account their potentialities and identifying any limitations, is undoubtedly the first step towards a correct irrigation management, for a rational use of water and energy in irrigated agriculture.

**Keywords:** Irrigation system uniformity, sprinkler irrigation, drip irrigation, energy efficiency, irrigated agriculture.

## Gestão de águas residuais de matadouros – Processos de tratamento convencionais e inovadores

Flávia Fernandes<sup>1</sup>, Silvana Luz<sup>3</sup>, Alexandra Afonso<sup>1,3</sup>, Adelaide Almeida<sup>3</sup>, Fátima Carvalho<sup>3</sup>, Eliana Jerónimo<sup>1,2</sup>, Ana R. Prazeres<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL)/Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Beja, Portugal \*ana.prazeres@cebal.pt

<sup>2</sup> ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Évora, Portugal

<sup>3</sup> Escola Superior Agrária de Beja, Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Rua Pedro Soares, Apartado 6155, 7800-295, Beja, Portugal

### Resumo

Os impactos ambientais causados pela descarga de efluentes de matadouros no meio hídrico têm aumentado devido à intensificação das atividades de abate e transformação de carne e aos elevados consumos de água relacionados com as rigorosas exigências a nível de higienização e desinfecção das carnes. Neste contexto, intensifica-se a necessidade das indústrias de abate e processamento de carne na tomada de medidas de gestão de modo a cumprir a legislação aplicável, com mitigação dos impactos ambientais através da redução dos seus efluentes e da procura por soluções de tratamento mais eficientes e economicamente viáveis. Vários tipos de processos de tratamento biológico, físico-químico e combinados têm sido aplicados para aumentar a remoção de matéria orgânica, azoto e fósforo destes efluentes. Apesar das elevadas taxas de eliminação de matéria orgânica conseguidas através dos sistemas biológicos (geralmente superior a 70 %), estes processos apresentam algumas desvantagens sobretudo relacionadas com os elevados tempos de retenção hidráulica, elevados volumes de reator e elevada sensibilidade para a garantia de crescimento microbiano adequado. Os métodos físico-químicos mais aplicados em águas residuais de matadouros (ARM) têm sido a flotação por ar dissolvido (FAD), coagulação-floculação (CF), eletrocoagulação (EC), tecnologias de membrana (TM) e oxidação avançada (OA). Em comparação com os tratamentos biológicos, os tratamentos físico-químicos são mais simples, com menor sensibilidade e menores tempos de retenção hidráulica, no entanto muitos deles falham na viabilidade económica. Este trabalho pretende mostrar as dificuldades atuais na gestão de ARM, os tratamentos convencionais biológicos e físico-químicos que têm sido aplicados. Serão ainda apresentadas algumas soluções inovadoras baseadas em reações de oxidação e precipitação, com remoções próximas de 90 % de carência química de oxigénio (CQO), que estão a ser desenvolvidas no âmbito do projeto HYDROREUSE – Tratamento e reutilização de águas residuais agroindustriais utilizando um sistema hidropónico inovador com plantas de tomate.

**Palavras-chave:** processos biológicos, processos físico-químicos, matéria orgânica, sólidos suspensos, eficiência de remoção.

## Management of slaughterhouse wastewaters – Conventional and innovative treatment processes

### Abstract

The environmental impacts caused by the discharge of slaughterhouse effluents in receptor medium have increased due to the intensification of slaughtering activities and meat processing and the high water consumptions related to the strict hygienic and disinfection requirements of the meats processing. In this context, it also increases the need of the slaughter and meat processing industries to adopt management measures in order to comply with the applicable legislation, with mitigation of the environmental impacts through the reduction of their effluents and the search for more efficient and economically viable treatment solutions. Several types of biological, physicochemical and combined treatment processes have been applied to increase the removal of organic matter, nitrogen and phosphorus from these effluents. Despite the high organic matter removal rates achieved through biological systems (generally up to 70 %), these processes present some drawbacks mainly related to high hydraulic retention times, high reactor volumes and high sensitivity to ensure adequate microbial growth. The most applied physicochemical methods in slaughterhouses wastewaters (SW) have been the dissolved air flotation (DAF), coagulation-flocculation (CF), electrocoagulation (EC), membrane technologies (MT) and advanced oxidation (AO). Compared with biological treatments, physicochemical treatments are simpler, with less sensitivity and shorter hydraulic retention times, however many of them fail in economic viability. This work intends to show the current difficulties in the management of SW, the conventional biological and physical-chemical treatments that have been applied. Some innovative solutions based on oxidation and precipitation reactions, with removals of about 90 % of chemical oxygen demand (COD), will also be presented, which are being developed under the HYDROREUSE project (Treatment and reuse of agro-industrial wastewaters using an innovative hydroponic system with tomato plants).

**Keywords:** biological processes, physicochemical processes, organic matter, suspended solids, removal efficiency.



## Redução do nível de contaminação de águas residuais de queijarias por precipitação básica

Silvana Luz<sup>1</sup>, Flávia Fernandes<sup>2</sup>, Alexandra Afonso<sup>1,2</sup>, Eliana Jerónimo<sup>2,3</sup>, Fátima Carvalho<sup>1</sup>, Ana R. Prazeres<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Tecnologias e Ciências Aplicadas, Escola Superior Agrária de Beja, Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Rua Pedro Soares, Apartado 6155, 7800-295, Beja, Portugal.

<sup>2</sup> Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL)/Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Beja, Portugal. \*ana.prazeres@cebal.pt

<sup>3</sup> ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

### Resumo

As águas residuais de queijarias podem provocar graves problemas ambientais devido à sua composição físico-química, em termos de matéria orgânica com valores de cerca de 25000 mg L<sup>-1</sup>, sólidos totais de aproximadamente 9000 mg L<sup>-1</sup> e fósforo em torno de 3500 mg L<sup>-1</sup>. Para além disso, é um efluente que apresenta um pH geralmente ácido, com valores entre 3 - 5. Assim, este trabalho teve como objetivo a aplicação de tratamento por precipitação básica às águas residuais provenientes de queijarias, de forma a reduzir o seu nível de contaminação. A água residual de queijaria bruta estudada apresentou um pH de 4,52, condutividade de 5,23 dS m<sup>-1</sup>, carência química de oxigénio (CQO) de 4917 mg L<sup>-1</sup>, fósforo de 3411,8 mg L<sup>-1</sup>, e bicarbonatos de 1339,7 mg L<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>. Procedeu-se também ao estudo das absorvâncias características, utilizando um fator de diluição de 1:50, de compostos de baixo peso molecular (0,639 cm<sup>-1</sup>), compostos aromáticos e insaturados (0,180 cm<sup>-1</sup>), cor (0,092 cm<sup>-1</sup>) e densidade ótica celular (0,060 cm<sup>-1</sup>), obtidas nos comprimentos de onda espectrofotométricos a 220, 254, 410 e 600 nm, respetivamente. O tratamento consistiu na aplicação de diferentes dosagens de modo a obter um aumento de pH entre 6 e 13. A remoção máxima de CQO obteve-se a um pH de 11, com uma eficiência de aproximadamente 30%. Este processo mostrou-se eficiente na redução de fósforo, com valores de eliminação de 62 - 94%, para uma gama de pH de 8 - 13. Para as absorvâncias características obtiveram-se remoções máximas de 48, 71, 92 e 95%, respetivamente.

**Palavras-chave:** indústria de laticínios, produção de queijo, desoxigenação, eutrofização, matéria orgânica.

## Reduction of the contamination level of cheese whey wastewater by basic precipitation

### Abstract

The cheese wastewater can cause serious environmental problems due to its physicochemical composition in terms of organic matter with values of about 25000 mg L<sup>-1</sup>, total solids of approximately 9000 mg L<sup>-1</sup> and phosphorus around 3500 mg L<sup>-1</sup>. In addition, it is an effluent that has generally an acidic pH, with values between 3 and 5. Thus, this work had the purpose of applying treatment by basic precipitation to wastewater from cheese industry, in order to reduce its level of contamination. The raw cheese wastewater studied had a pH of 4,52, conductivity of 5,23 dS m<sup>-1</sup>, chemical oxygen demand (COD) of 4917 mg L<sup>-1</sup>, phosphorus of 3411,8 mg L<sup>-1</sup>, and bicarbonates of 1339,7 mg L<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>. The characteristic absorbances were also studied, using a 1:50 dilution factor, of low molecular weight compounds (0,639 cm<sup>-1</sup>), aromatic and unsaturated compounds (0,180 cm<sup>-1</sup>), color (0,092 cm<sup>-1</sup>) and cellular optical density (0,060 cm<sup>-1</sup>), obtained at the spectrophotometric wavelengths of 220, 254, 410 and 600 nm, respectively. The treatment consisted of the application of different dosages in order to obtain a pH increase between 6 and 13. The COD maximum removal was obtained at a pH of 11, with an efficiency of approximately 30%. This process proved to be efficient in reducing phosphorus, with elimination values of 62 - 94%, for a pH range of 8 - 13. For the characteristic absorbances, maximum removals of 48, 71, 92 and 95%, respectively, were obtained.

**Keywords:** Dairy industry, cheese production, deoxygenation, eutrophication, organic matter.

## Tratamento por precipitação química ácida de águas residuais provenientes de lagares

Alexandra Afonso<sup>1,2</sup>, Flávia Fernandes<sup>2</sup>, Silvana Luz<sup>1</sup>, Eliana Jerónimo<sup>2,3</sup>, Fátima Carvalho<sup>1</sup>, Ana R. Prazeres<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Tecnologias e Ciências Aplicadas, Escola Superior Agrária de Beja, Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Rua de Pedro Soares, Apartado 6155, 7800-295, Beja, Portugal.

<sup>2</sup> Centro de Biotecnologia Agrícola e Agroalimentar do Alentejo (CEBAL)/Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), Beja, Portugal. \*ana.prazeres@cebal.pt

<sup>3</sup> ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

### Resumo

A gestão dos efluentes provenientes de lagares tem sido conduzida por aplicação de diversos tratamentos físico-químicos e biológicos, bem como a utilização no solo. No entanto, o mecanismo mais utilizado continua a ser o armazenamento em lagoas e a evaporação natural nos períodos mais quentes do ano. Assim, este trabalho teve como objetivo a caracterização e tratamento de águas residuais provenientes de lagares. Neste contexto, procedeu-se à amostragem de águas residuais de um lagar de sistema contínuo de duas fases, situado na região do Baixo Alentejo. Estes efluentes apresentavam propriedades ácidas, com pH entre 4-5, cor escura, cheiro intenso e desagradável, carência química de oxigénio (CQO) entre 7000-8000 mg L<sup>-1</sup>, teores de nutrientes médios em cálcio de 211 mg L<sup>-1</sup>, magnésio de 74 mg L<sup>-1</sup> e fósforo de 1050 mg L<sup>-1</sup>. Além disso, estas águas residuais exibiam uma condutividade elétrica média de 2,7 dS m<sup>-1</sup> e um teor de fenóis totais de 540 mg de equivalentes de ácido gálico L<sup>-1</sup>. Os testes de tratabilidade consistiram na aplicação ao efluente bruto de processos de precipitação química ácida em diferentes condições. Este processo permitiu a clarificação do efluente com remoção máxima de turvação e fósforo de cerca de 97 e 37%, respetivamente. Resultados semelhantes foram obtidos na redução das absorvâncias a 254 nm (23%), 410 nm (57%) e 600 nm (96%). O efluente final apresentava um teor de magnésio entre 1070 – 2130 mg L<sup>-1</sup>, tendo verificando-se ainda um aumento da condutividade elétrica em função do decréscimo de pH.

**Palavras-chave:** agroindústria, águas-ruças, matéria orgânica, turvação, fósforo.

## Treatment by acid chemical precipitation of olive mill wastewater

### Abstract

The management of effluents from olive oil production has been conducted by applying various physiochemical and biological treatments, as well as the use in the soil. However, the most commonly used mechanism remains lagoon storage and natural evaporation during the hottest periods of the year. Thus, this work aimed at studying the characterization and treatment of wastewater from olive oil production. In this context, raw wastewater samples were collected from an olive mill with two-phase continuous system, located in the Baixo Alentejo region. These effluents presented acidic properties, with pH between 4 and 5, dark color, intense and unpleasant odor, chemical oxygen demand (COD) between 7000 and 8000 mg L<sup>-1</sup>, average nutrient contents in calcium of 211 mg L<sup>-1</sup>, magnesium of 74 mg L<sup>-1</sup> and phosphorus of 1050 mg L<sup>-1</sup>. In addition, these wastewaters had an average electrical conductivity of 2.7 dS m<sup>-1</sup> and a total phenols content of 540 mg of gallic acid equivalents L<sup>-1</sup>. The treatability tests consisted of the application to raw effluent of acidic chemical precipitation processes under different conditions. This process allowed the clarification of the effluent with maximum removal of turbidity and phosphorus of about 97 and 37%, respectively. Similar results were obtained in the reduction of absorbances at 254 nm (23%), 410 nm (57%) and 600 nm (96%). The final effluent had a content of magnesium between 1070 and 2130 mg L<sup>-1</sup>, with an increase in the electrical conductivity as a function of pH decrease.

**Keywords:** agroindustry, olive mill wastewater, organic matter, turbidity, phosphorus.

## Da captação à disposição final: gestão da água -em uma fazenda de bovinos de leite no sul do Brasil

Nicole Friedrich Neumann<sup>1</sup>, Lucas Arns Neumann<sup>2</sup>, Paulo Belli Filho<sup>3</sup>, Jorge M. R. Tavares<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, CTC, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário 88040-970 Florianópolis, Brasil. nifneumann@gmail.com, paulo.belli@ufsc.br, jorge.tavares@posgrad.ufsc.br

<sup>2</sup> Escola de Agrárias e Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus São José dos Pinhais 80215-901 São José dos Pinhais, Brasil. lucasneumann.a@hotmail.com

### Resumo

A bovinicultura de leite é uma das atividades que utiliza mais água na agropecuária sendo consumido, em média, 100 L por animal durante o processo de ordenha. Adicionando a ingestão diária, a irrigação de pastagens e culturas para obtenção de grão, obtém-se um valor médio de 6 L de água por litro de leite produzido. O estudo buscou identificar, quantificar e minimizar os usos da água no processo produtivo de leite, em uma fazenda na região Sul do Brasil, propondo posteriormente, um plano para o uso eficiente da água no processo de ordenha e a disposição final adequada do dejetos gerado. A pesquisa terá a duração de 6 meses, no total, sendo dividida em três etapas: 1) diagnóstico do consumo diário de água no processo de lavagem da ordenha através da instalação de hidrômetros nas linhas de água utilizadas; 2) implementação de medidas minimizadoras do consumo de água; 3) a decorrer atualmente, validação das medidas implementadas e elaboração final do plano de gestão da água e do dejetos produzido. Na etapa de diagnóstico obteve-se no processo de ordenha o consumo médio de 84,1 L-vaca<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>, um valor superior comparado com a ingestão de água estimada por modelos matemáticos (78,4 L-vaca<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>). Assim, as medidas implementadas com o objetivo de reduzir o volume consumido foram: modificação do processo de limpeza e desinfecção da sala de preparação da ordenha (redução de lavagens húmidas de 3 para 1), colocação de um controlador de vazão para evitar o transbordo de água no reservatório de armazenamento, troca do equipamento utilizado no processo de lavagem (alta pressão, baixa vazão), desvio das águas pluviais provenientes do telhado. No final da segunda etapa, e após avaliação dos resultados obtidos a partir das medidas implementadas, será elaborado um plano final de gestão que abrangerá os usos da água no decorrer do processo de ordenha do leite: da captação (projeto para utilização da água da chuva) até à disposição final do excreta produzida (projeto de um sistema de tratamento descentralizado, wetland construído).

**Palavras-chave:** Bovinicultura de leite, uso eficiente da água, medidas de minimização, destino final do excreta.

## From water catchment to its final disposal: water management applied to a dairy cattle farm in southern Brazil

### Abstract

Milk cattle breeding is one of the activities that most use water in agriculture and is consumed, on average, 100 L per animal during milking. When added to the daily intake, irrigation of pastures and crops to obtain grain, we obtain an average value of 6 L of water per liter of milk produced. The present work aimed to identify, quantify and minimize the different uses of water in the milk production process in a farm in the South region of Brazil, to propose afterward, a management plan for an efficient use of water and the excreta generated in the milking process. The research will have a duration of 6 months and it is divided into three field stages: the first one, already accomplished, diagnosed the daily consumption of water during the milking process with three water meters in the water lines used in the process; the second consisted in the implementation of measures to minimize water consumption and, consequently, to evaluate the production of manure on the farm; the third, currently in process, corresponds to the validation of the implemented measures and final elaboration of the water and manure management plan for the farm. In the diagnostic step, was obtained the average consumption of 84,1 L cow<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> in the milking process, a higher value compared to the water intake estimated by mathematical models (78,4 L cow<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>). Thus, the measures implemented with the objective of reducing the volume consumed were: modification of the cleaning and disinfection process of the milking room (reduction of the number of wet washes from 3 to 1), placement of a flow controller to avoid the overflow of the storage tank, change of equipment used in the washing process, diversion of rainwater that flows from the roof. At the end of the second stage, and after evaluating the results from the implementation of the measures, a final management plan will be elaborated to cover the uses of water during the whole milking process: from catchment (project to use the rainwater) to the final disposal of the manure produced (project of a decentralized treatment system).

**Keywords:** Milk cattle breeding, efficient use of water, mitigating measures, manure final disposal.

## ¿Cómo seleccionar alternativas con mayor respaldo social para la modernización de regadíos?

Herminia Puerto<sup>1</sup>, Carmen Rocamora<sup>2</sup>, Ricardo Abadía<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departamento de Ingeniería, EPSO, Universidad Miguel Hernández, Ctra de Beniel km 3,2 Orihuela, Alicante, España. hpuerto@umh.es; rocamora@umh.es; abadía@umh.es

### Resumen

Desde 2002, a través de sucesivos planes nacionales de regadíos, se ha llevado a cabo en España actuaciones muy importantes en materia de agua que han supuesto una disminución del consumo de agua para riego a pesar del ligero incremento de la superficie regada. La modernización de regadíos se ha basado sobre todo en la transformación del riego en superficie a sistemas de riego a presión, en su mayoría riego por goteo. A pesar de las grandes inversiones realizadas se han detectado problemas relacionados con la adaptación de la forma de actuar de las comunidades de regantes a las nuevas infraestructuras. En el sur de la provincia de Alicante se plantea en la actualidad la modernización del regadío tradicional y, a la vista de otras experiencias, para garantizar el éxito de una estrategia de modernización, aparece como determinante el tener en cuenta las posiciones de todos los actores implicados como son las actuaciones que están dispuestas a subvencionar las administraciones, los problemas más importantes y las soluciones que demandan los regantes y el impacto que van a tener estas actuaciones sobre el medio ambiente y los servicios ecosistémicos que proporciona la agricultura tradicional.

En 2016 tuvo lugar una jornada, organizada por la EPSO-UMH, para tratar la problemática y perspectivas de futuro del regadío tradicional de la Vega Baja del Segura, en el sur de la provincia de Alicante (España) con participación de representantes de todos los sectores implicados. Cada representante, administración, regantes y ambientalistas, plantearon su posición en distintas ponencias haciendo énfasis en los aspectos, a su juicio, más importantes. El análisis de la información expuesta en estas ponencias puede hacerse desde un punto de vista subjetivo o bien utilizando técnicas de minería de datos, como la minería de textos, que permite analizar textos no estructurados (lenguaje natural), para interpretar su significado automáticamente, extraer conceptos relevantes y las relaciones entre ellos para responder preguntas de interés.

En este trabajo se determina, aplicando técnicas de minería de textos, los planteamientos más relevantes de cada grupo considera la hora de plantear la modernización del regadío tradicional, de modo que la información obtenida sirva para plantear soluciones técnicas de modernización del regadío aceptables para todos los actores involucrados.

**Palabras clave:** Regadío tradicional, comunidades de regantes, minería de textos

## How to select alternatives with high social support for modernisation of irrigation?

### Abstract

Since 2002, significant initiatives regarding water have been performed in Spain in the framework of successive national plans for irrigation, which have lead to a decrease in water use consumption despite a slight increase of the irrigated surface. Modernization of irrigation has been founded on the transformation of surface irrigation into pressurized irrigation systems, mainly drip irrigation. In spite of the big investments, problems have been detected related to the adaptation of irrigation societies to the new irrigation infrastructures. The question of the modernization of traditional irrigation in the South of Alicante province arises now. In the light of experience so far in other regions, taking into account the positions of all the agents involved in the process appears as a determinant to guarantee the success of modernization. That is, the actions that the administrations are willing to subsidise, the main problems and solutions that the farmers require, and the impact of the irrigation actions on the environment and the ecosystem services provided by traditional agriculture.

In 2016 a conference was organised in the EPSO-UMH to discuss about the difficulties and future prospects of traditional irrigation in the Low Segura River Basin, in the South of Alicante province, in which of all the involved sectors took part. Representatives of Local Administrations, irrigating producers and environmentalists exposed their positions throughout their presentations, emphasising the most important aspects. The information explained in these presentations can be analysed from a subjective point of view, or my means of data mining techniques, such as text mining, which allows to analyse unstructured texts (natural language), in order to automatically interpret their meaning, and extract relevant concepts and relations between them to answer questions of interest.

In this paper text mining techniques are applied to determine the most relevant ideas of each group of agents in their approach of modernisation of traditional irrigation, so as the information can be used to propose technical solutions of modernisation which are acceptable by all the involved actors.

**Keywords:** Traditional irrigation, irrigation societies, text mining

## **Efeito sobre propriedades hidráulicas do solo de mobilizações com tração animal: resultados de ensaio no NE Portugal**

Tomás de Figueiredo<sup>1</sup>, Aitor García-Tomillo<sup>2</sup>, Arlindo Almeida<sup>1</sup>, João Rodrigues<sup>3</sup>, António Paz-Gonzalez<sup>2</sup>, Jorge Dafonte<sup>4</sup>, João Nunes<sup>3</sup>, Zulimar Hernández<sup>5</sup>, Douglas Bandeira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CIMO – Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, 5300-253 Bragança, Portugal, tomasfig@ipb.pt, acfa@ipb.pt

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Científicas Avanzadas (CICA), Grupo AQUASOL-Facultad de Ciencias, Universidad de La Coruña, Campus A Zapateira s/n 15008 A Coruña, Espanha, aitor.garcia.tomillo@udc.es, tucho@udc.es, douglas\_ibf@hotmail.com

<sup>3</sup> APTRAN – Associação Portuguesa de Tracção Animal, 5300-253 Bragança,, Portugal, joabrandao Rodrigues@gmail.com, chorisia@gmail.com

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería Agroforestal, Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidade de Santiago de Compostela, Campus de Lugo, 27002 Lugo, Espanha, jorge.dafonte@usc.es

<sup>5</sup> Grupo de Esafología, Departamento de Geología y Geoquímica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, C Tomas y Valiente, s / n, Cantoblanco, Espanha, zulimar.hernandez@uam.es

### **Resumo**

Este trabalho propõe-se comparar o efeito sobre propriedades hidráulicas do solo de mobilizações com modalidades de tração animal e motorizada. O estudo centrou-se nas curvas de dessecação de amostras não perturbadas, tomadas em ensaio experimental em Vale de Frades, NE de Portugal. Foram aplicados, em 2 passagens, 5 tratamentos em parcelas agrícolas (30mx3m): Trator com escarificador, Vacas com arado, Vacas com cultivador, Burros com arado, Burros com cultivador (animais em parilha). Foram colhidas 30 amostras na camada 0-5 cm (3 por parcela), em cilindros de 100 cm<sup>3</sup>, antes e depois dos tratamentos. Em laboratório, as amostras foram submetidas a ensaio de permeabilidade, após o que foi acompanhada a sua perda de peso ao longo de 11 dias. Foram calculados: permeabilidade saturada, densidade aparente, porosidade total, teor de humidade e porosidade drenada em intervalos de tempo crescentes. As curvas exponenciais de dessecação obtiveram-se por regressão. Registaram-se diferenças significativas entre tratamentos nos teores de humidade até 4 dias de dessecação, com valores menores no trator relativamente aos tratamentos com tração animal. Os tratamentos conduziram à redução da porosidade total, da permeabilidade, da porosidade de retenção às 24h (significativa), sendo os impactos mais expressivos no tratamento com trator. Os resultados revelam-se promissores como contributo para estimular futura investigação sobre tração animal e sua aplicação na agricultura de montanha.

**Palavras-chave:** Curvas de dessecação, porosidade de retenção, porosidade de drenagem, permeabilidade do solo, zonas de montanha

## **Effect on soil hydraulic properties of tillage operations with animal traction: results of an experiment in NE Portugal**

### **Abstract**

This work compares the effect on soil hydraulic properties of tillage operations performed with different animal and motorized traction options. The study focus on the exploration of desiccation curves of undisturbed soil samples, taken in an experiment at Vale de Frades, NE Portugal. Treatments were applied in two passages in contiguous plots (30 m x 3 m), in a flat agricultural field with medium texture soil, poor in organic matter: 1, Tractor with cultivator; 2, Cows with plow; 3, Cows with cultivator; 4, Donkeys with plow; 5, Donkeys with cultivator (animals in pairs). Thirty undisturbed soil samples were collected in the 0-5 cm layer (3 per plot) in 100 cm<sup>3</sup> cylinders before and after treatments. In the laboratory, samples were kept in the cylinders, saturated (2 days) and submitted to a permeability test (4 days), after which, avoiding evaporation from cylinders top, their weight loss was monitored over 11 days. Saturated permeability, bulk density, total porosity, moisture content and drainage porosity in increasing time intervals were calculated. The exponential desiccation curves were obtained by regression. Significant differences between treatments were detected in moisture content up to 4 days of desiccation, with lower values in the tractor as compared to treatments with animal traction. The treatments led to the reduction of total porosity, permeability, retention porosity after 24h (significant), the tractor treatment imposing the most relevant impacts. Results are promising as a contribution to stimulating future research on animal traction and its application in mountain farming systems.

**Keywords:** Desiccation curves, retention porosity, drainage porosity, soil permeability, mountain areas

## Repercusión económica de la uniformidad de riego en cultivos de gran demanda de agua en zonas semiáridas

Ana Kelliane Silva<sup>1</sup>, Francisco A Lima<sup>1</sup>, Alfonso Domínguez<sup>2</sup>, José M<sup>a</sup> Tarjuelo<sup>3</sup>, Angel Martínez-Romero<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Doctorado, Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM)

<sup>2</sup> Dr. Ingeniero Agrónomo Titular de Universidad; UCLM

<sup>3</sup> Dr. Ingeniero Agrónomo Catedrático de Universidad; UCLM

<sup>4</sup> Dr. Ingeniero Agrónomo, Profesor Asociado; EIIAB, Dpt. Mecánica Aplicada e Ingeniería de Proyectos, UCLM, Centro Regional de Estudios del Agua, Ctra. de Las Peñas km. 3,2, 02071 Albacete. Email: jose.tarjuelo@uclm.es

### Resumen

Este trabajo pretende cuantificar el efecto de la uniformidad de distribución del agua por el sistema de riego por aspersión fija en maíz, analizando la repercusión del manejo del sistema de riego en el margen bruto del cultivo (MB), a la vez que validar el modelo MOPECO-CU, que tiene en cuenta el efecto de la uniformidad de riego sobre el rendimiento del cultivo. El ensayo se llevó a cabo en una parcela de 3 ha, con dos sectores de riego (S1 y S2) de igual tamaño, con un sistema de aspersión fija. En el sector S1 se realizó la programación de riegos tratando de cubrir las necesidades de agua del cultivo en la zona que recibía la media del agua aplicada en el marco de riego. El sector S2 lo manejó el propietario de la parcela, según su experiencia de más de quince años sembrando maíz, aplicando un 19% más de agua que en el S1. Para analizar la respuesta del cultivo se muestrearon tres zonas. Una representativa del 25% del área que menos agua recibió, otra representativa del 50% y otra del 25% que más agua recibió. Con un CU= 84%, existen diferencias significativas en el rendimiento del cultivo, el MB y demás indicadores de eficiencia de la producción, entre las zonas que reciben distinta cantidad de agua, recomendando mejorar la uniformidad de reparto de agua con el sistema de riego, colocando dos boquillas en el aspersor en lugar de una sola, y aplicar en torno a 800 mm/ha para aproximarse al óptimo económico del cultivo.

**Palabras clave:** maíz, riego por aspersión, modelo MOPECO, margen bruto.

## Economic impact of irrigation uniformity on crops with high water demand in semi-arid areas

### Abstract

This work aims to quantify the effect of irrigation water distribution uniformity in permanent sprinkler irrigation system in maize, analysing the impact of the irrigation system management on the gross margin of the crop (MB), and to validate the model MOPECO-CU, which takes into account the effect of irrigation uniformity on crop yield. The test was carried out on a 3 ha plot, with two irrigation sectors (S1 and S2) of equal size. In the sector S1, irrigation scheduling was performed trying to cover the water requirement of the crop in the area that received the average of the water applied with the irrigation system. The sector S2 was managed by the farmer, according to his experience of more than 15 years cropping maize, applying 19% more of total water than in S1. Three zones were sampled to analyse the crop response. One, representative of 25% of the area that received less water, another representative of 50% and another representative of the 25% that received more water. With a CU = 84%, there are significant differences in crop yield, MB and other indicators of production efficiency between areas receiving different amounts of water, recommending to improve the uniformity of water distribution with the irrigation system, using, for instance, two nozzles in the sprinkler instead of one, and apply around 800 mm ha<sup>-1</sup> to approach the economic optimum of the crop.

**Keywords:** maize, sprinkler irrigation, MOPECO model, gross margin.

## Resistência do solo à penetração em área sob plantio direto com 16 anos de aplicação de dejetos líquidos suínos

Felipe Nogueira Fonseca<sup>1</sup>, Victor Abadio Ferreira<sup>1</sup>, Ana Isa Coelho<sup>1</sup>, Renato Lara de Assis<sup>2</sup>, June Sherrer Menezes<sup>1</sup>, Veridiana Cardozo Gonçalves<sup>1</sup>, Rose Luiza Moraes Tavares<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Rio Verde (UniRV), Fazenda Fontes do Saber, Caixa Postal 104, Cep: 75901-970 - Rio Verde, GO. [nogueira\\_411@hotmail.com](mailto:nogueira_411@hotmail.com) / [victorabadiom@gmail.com](mailto:victorabadiom@gmail.com) / [anaisabcagro@gmail.com](mailto:anaisabcagro@gmail.com) / [june@unirv.edu.br](mailto:june@unirv.edu.br) / [veridiana@unirv.edu.br](mailto:veridiana@unirv.edu.br) / \* [roseluiza@unirv.edu.br](mailto:roseluiza@unirv.edu.br)

<sup>2</sup> Instituto Federal Goiano, Campus de Iporá, Av. Oeste, Iporá, GO, 76200-000, [relassis@bol.com.br](mailto:relassis@bol.com.br)

### Resumo

O uso de dejetos suínos têm sido bastante visado em áreas com grande produção de suínos, tornando uma alternativa viável de descarte desse material que de forma benéfica tende a influenciar as propriedades do solo e aumento das produtividades agrícolas. Baseado nisto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da aplicação de dejetos líquidos suínos na resistência do solo à penetração (RP) em um Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. Para isso, será avaliada uma área sob plantio direto com sucessão de culturas soja e milho que têm recebido aplicação anual de dejetos líquidos suínos por 16 anos em Rio Verde/GO, sendo que as parcelas experimentais consistiram em áreas com aplicação de dejetos suínos em diferentes doses (25, 50 e 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e outras sem aplicação de dejetos suínos como controle experimental. A avaliação da RP foi feita com a utilização de um penetrômetro digital que é capaz de registrar a RP até 40 cm de profundidade do solo, com dados gerados em KPa a cada 1 cm de profundidade. Além da avaliação vertical da RP, foram realizadas medições horizontais incluindo áreas da linha e entre linha de plantas. Os resultados de médias pelo teste de Tukey indicaram efeito não significativo da aplicação de dejetos suínos na RP quando comparado com a parcela controle, porém, entre profundidades avaliadas, a menor resistência do solo à penetração foi encontrada na camada 0-20 cm quando comparada com a 20-40 cm. A avaliação de outros indicadores físicos do solo na área faz-se necessária visando conclusões mais concisas sobre o efeito da adição de dejetos suínos na qualidade física do solo.

**Palavras-chave:** Latosso Vermelho distrófico, qualidade física, penetrômetro de solo.

## Soil Penetration Resistance in no-tillage area with 16 years of Pig slurry application

### Abstract

The use of pig slurry has been targeted in areas with large pork production, making it a viable alternative to discard this material that beneficially tends to influence soil properties and increase agricultural productivity. Based on this, this work aims to study the efficiency of the application of pig slurry in soil penetration resistance (PR) in a Red Latosol with no-tillage system. For this, an area under no-tillage with soybean and maize crops succession will be evaluated, which has received annual application of pig slurry for 16 years in Rio Verde city, Goiás State/Brazil. Experimental plots consisted of areas with pig slurry application in different Doses (25, 50 and 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) and others without pig slurry application as control. The PR evaluation was made using a digital penetrometer that is capable of recording the PR until 40 cm soil deep, with data in KPa every 1 cm depth. In addition to the vertical evaluation, The PR horizontal measurements were performed including areas with plants line and between lines. The results of means by the Tukey's test indicated a non-significant effect of the pig slurry application in PR when compared to the control. However, between the depths evaluated, the lower PR was found in the 0-20 cm layer when compared with 20-40 cm. The evaluation of other soil physical indicators in this area is necessary for a more concise conclusion about the effect of the pig slurry addition on the soil physical quality.

**Keywords:** Red Latosol Dystrophic, physical quality, soil penetrometer.

## Estudio de propiedades hidrofísicas de calcisoles vitícolas

Caridad Pérez-de-los Reyes<sup>1,2</sup>, Carlos Bonilla<sup>1</sup>, Sandra Bravo<sup>1</sup>, Francisco Jesús García Navarro<sup>1,2</sup>, Jose Ángel Amorós<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ingenieros Agrónomos, Ronda de Calatrava, 7. 13071 Ciudad Real (España). Universidad de Castilla La Mancha. Caridad.Perez@uclm.es

<sup>2</sup> Instituto de Geología Aplicada. Ronda de Calatrava, 7. 13071 Ciudad Real (España). Universidad de Castilla La Mancha.

### Resumen

En este trabajo se han determinado las propiedades (% de arena, % limo y % arcilla, % materia orgánica, % CaCO<sub>3</sub>, % caliza activa y C.I.C) y las curvas características de humedad (con placas Richards) de los horizontes superficiales (A) y subsuperficiales (B) de 18 calcisoles dedicados al cultivo de la vid de las provincias españolas de Ciudad Real (15) y Albacete (3). El objetivo del trabajo era comprobar la influencia de la profundidad del perfil en las propiedades de retención de humedad y determinar la relación entre las propiedades de retención de humedad y otras propiedades del suelo, especialmente el porcentaje de CaCO<sub>3</sub> y caliza activa.

Después de la determinación de las curvas características de humedad en los horizontes A y B y aplicando un análisis de varianza, las medias de los valores de CC (Capacidad de Campo, humedad gravimétrica a -33kPa), PMP (Punto de Marchitamiento Permanente, humedad gravimétrica a -1500 kPa) y CRAD (Capacidad de Retención de Agua Disponible, CC-PMP) no se diferenciaban estadísticamente, por lo que la profundidad del horizonte no era un factor determinante en el establecimiento de las propiedades hidrofísicas bajo las condiciones de este estudio.

Se realizó un análisis de componentes principales y una matriz de correlación sobre los datos de las propiedades físicas e hidrofísicas de los 36 horizontes, concluyendo que las propiedades del suelo que más influían sobre el CRAD eran el contenido en CaCO<sub>3</sub> (R= 0,6602), la caliza activa (R= 0,6447), el contenido en arena (R= -0,6159) y el contenido en limo (R= 0,4789). Estos resultados son coherentes con lo expresado anteriormente por otros investigadores, especialmente en relación a la influencia del contenido en CaCO<sub>3</sub> y caliza activa en la CRAD.

**Palabras clave:** Capacidad de Campo, Punto de Marchitez Permanente, agua útil, suelos calizos, curva característica de humedad.

## Study of the hydrophysical properties of vineyard Calcisols

### Abstract

The physical properties (% sand, % silt and % clay, % organic matter, % CaCO<sub>3</sub>, % active limestone and CEC) and moisture characteristic curves (with Richards plates) of surface (A) and subsurface (B) horizons of 18 Calcisols of the Spanish provinces of Ciudad Real (15) and Albacete (3), dedicated to the cultivation of the vine, were determined. The objective of the work was to verify the influence of the profile depth on the moisture retention properties and to determine the relationship between the moisture retention properties and other physical properties of the soil, especially the percentage of CaCO<sub>3</sub> and active limestone.

After determination of the moisture characteristic curves in horizons A and B and application of variance analysis, the mean values of FC (Field Capacity, gravimetric humidity at -33 kPa), PWP (Permanent Wilting Point, gravimetric humidity at -1500 kPa) and AWC (Available Water Capacity, FC-PWP) did not differ statistically. This finding indicates that the depth of the horizon was not a key factor in the establishment of hydrophysical properties under the conditions of this study.

A principal components analysis and correlation matrix were performed on the physical and hydrophysical properties of the 36 horizons. It was found that the soil properties that had most influence on AWC were the CaCO<sub>3</sub> content (R = 0.6602), active limestone (R = 0.6447), sand content (R = -0.6159) and silt content (R = 0.4789). These results are consistent with those of previous studies reported by other researchers, especially in relation to the influence of CaCO<sub>3</sub> and active limestone content in AWRC.

**Keywords:** Field Capacity, Permanent Wilting Point, Available Water Capacity, Calcisols, moisture characteristic curves.



## Automatización en la caracterización del cultivo de céspedes en praderas urbanas

José Marín<sup>1</sup>, Javier Rocher<sup>2</sup>, Lorena Parra<sup>2</sup>, Antonio Plaza<sup>4</sup>, Pedro V.Mauri<sup>4</sup>, Juan Ruiz-Fernández<sup>4</sup>, Sandra Sendra<sup>2,3</sup>, Jaime Lloret<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área Verde. Universidad Politécnica de Madrid. jmarin@areaverde.com

<sup>2</sup>Instituto de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras (IGIC), Universitat Politècnica de València, Calle Paranimf, n-1, 46730, Gandia, Valencia. jlloret@dcom.upv.es

<sup>3</sup>Departamento de Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones, Universidad de Granada, Periodista Daniel Saucedo Aranda S/N C.P. 18071 (Granada) Granada. ssendra@ugr.es

<sup>4</sup>Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA). Finca “El Encin” A-2, Km 38,2. 28800 Alcalá de Henares (Madrid). pedro.mauri@madrid.org

### Resumen

En este artículo mostramos el uso de diferentes técnicas para automatizar el proceso de seguimiento del cultivo de césped. Utilizando distintos sensores trataremos de realizar medidas in-situ sobre la calidad del cultivo. El sistema que proponemos será capaz de realizar medidas de la cantidad de césped existente en una zona determinada. Para ello se utilizarán distintos sensores ópticos, sensibles a diferentes longitudes de onda. El uso de videocámaras está desaconsejado debido al gran ancho de banda que se consume al enviar el video. Por tanto, analizaremos que longitudes de onda ofrecen una mayor correlación entre la señal del sensor y la el peso del césped. Además, presentamos un sistema que será capaz de captar la información in-situ. El sistema está compuesto por sensores RGB (TCS230) conectados a un módulo Arduino Mega 2560. Así mismo, cuenta con una pantalla táctil para seleccionar la especie de cultivo que se está analizando y el tamaño de la parcela. En la misma pantalla se muestran los resultados del análisis y si los datos se están tomando de forma correcta o no.

Este sistema supone una reducción del tiempo necesario para el seguimiento del cultivo, así como la disminución de los gastos derivados de ello. Además, el uso de sensores ópticos proporciona un método no invasivo, que podría utilizarse para la monitorización de otro tipo de cultivos o espacios naturales.

**Palabras clave:** praderas urbanas, jardinería sostenible, sensores ópticos, histograma, Arduino.

## Automatization of the characterization of grass cultivation in urban grasslands

### Abstract

In this paper, we show the use of different techniques to automate the monitoring process of grasslandscultivation. Using different sensors we pretend to take measurements about the quality of the grass cultivation. The proposed system is capable of measuring the amount of grass existing in a given area. For that, different optical sensors, sensitive to different wavelengths, are used. The use of cameras is not recommended because of the large bandwidth consumed to send the gathered video. Therefore, we analyze which wavelengths offer the highest correlation between the sensor signal and the grass weight. In addition, we present a system that can capture the information in situ. The system consists of RGB sensors (TCS230) connected to an Arduino Mega 2560 module. It also has a tactile screen to select which cultivation species are being analyzed and the size of the plot. The screen shows the results of the analyses and whether the data are in the correct form or not.

This system supposes a reduction of the time necessary to follow-up the cultivation, as well as the reduction of the expenses derived from it. In addition, the use of optical sensors provides a non-invasive method, which can be used for monitoring other crops or natural spaces.

**Keywords:** urban grasslands, sustainable gardening, optical sensors, histogram, Arduino.

## Análisis sensorial de tres ecotipos de garbanzo leoneses cultivados en diferentes suelos de la provincia

José B. Valenciano<sup>1</sup>, Juan A. Boto<sup>1</sup>, Víctor Marcelo<sup>1</sup>, Miguel A. Sanz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Ingeniería y Ciencias Agrarias, Avda. Portugal 41, 24071 León. Spain. joseb.valenciano@unileon.es / ja.boto@unileon.es / v.marcelo@unileon.es

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Crtra Burgos km 118, 47071 Valladolid. Spain.

### Resumen

El garbanzo es la principal leguminosa grano de consumo humano cultivada en la región Mediterránea, siendo España uno de los principales productores en Europa. En León es un cultivo tradicional, generalmente de siembra primaveral y cultivado en secano. La calidad del producto obtenido está asociada, además del material genético, al medio en el que se desarrolla el cultivo. El presente trabajo pretende buscar una relación entre tres ecotipos locales de garbanzo de la provincia de León y las características de los suelos en los que han sido cultivados.

Se establecieron 20 parcelas experimentales (entre 2014 y 2015), en diferentes comarcas de la provincia de León, donde se cultivaron 3 ecotipos locales (Vbre-4, Vvjas-4 y Vvjas-5). Se tomaron muestras de los suelos para su análisis. Una vez cosechados los garbanzos se procedió a realizar su valoración organoléptica.

Los tres ecotipos evaluados presentaban una valoración muy buena o excelente. La mejor valoración se obtuvo con el ecotipo Vbre-4 en un suelo ligeramente básico, con muy bajo contenido en potasio y bajo contenido en magnesio. Los suelos con un pH muy ácido afectaron a la calidad final del producto obtenido, y, generalmente, también, se pueden asociar a suelos con elevado contenido en calcio. Las mejores valoraciones globales se encontraron en suelos con bajo contenido en potasio. Los valores más altos de mantecosidad se presentaron asociados a suelos con un pH neutro o ligeramente ácido y con bajo contenido en potasio, y también de magnesio, siendo el ecotipo Vvjas-5 el que presentó los valores menos favorables.

**Palabras clave:** *Cicer arietinum*, evaluación sensorial, leguminosa grano, mantecosidad.

## Sensory analysis of three ecotypes of chickpea Leon grown in different soils of the province

### Abstract

Chickpea is the principal grain legume crop for human consumption cultivated in the Mediterranean region, Spain being one of the leading European chickpea-producing countries. In the province of León it is a traditional crop, usually sown in spring and grown in non-irrigated soils. The quality of the product obtained, as well as the genetic material, is associated with the environment in which the crop develops. The present study will try to identify a relationship between three local ecotypes of chickpea in the province of León and the characteristics of the soils in which they have been cultivated.

20 experimental plots (between 2014 and 2015), were set up in different regions of the province of León, where 3 local ecotypes (Vbre-4, Vvjas-4 and Vvjas-5) were cultivated. Soil samples were taken for analysis. Once the chickpeas were harvested, an organoleptic assessment was carried out.

The three evaluated ecotypes showed a rating of very good or excellent. The best valuation was obtained by ecotype Vbre-4 in slightly basic soil, very low in potassium and low in magnesium. Soils with a very acidic pH affect the final quality of the product obtained and, usually, it may also be associated with soils with a high content of calcium. The best global evaluations were found in soils with low potassium content. The highest values of gumminess were associated with soils with a neutral or slightly acidic pH and low in potassium and also magnesium, Vvjas-5 being the ecotype with the least favourable values.

**Keywords:** *Cicer arietinum*, sensory analysis, grain legume, gumminess.

## Aproximación preliminar de un modelo de predicción para la estimación de la evapotranspiración de referencia usando sensores de humedad

Daniel Marín-Sánchez<sup>1</sup>, Antonio Fernández-López<sup>2</sup>, Ginés García-Mateos<sup>1</sup>, José Miguel Molina-Martínez<sup>3</sup>, Manuel Ferrández-Villena García<sup>2</sup>, Antonio Ruiz-Canales<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática y Sistemas. Facultad de Informática. Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, España, danielms@um.es, ginesgm@um.es

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández, Ctra. de Beniél, km 3,2, 03312 Orihuela, Alicante, España, aruizcanales@gmail.com, m.ferrandez@umh.es

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Ingeniería Agromótica y del Mar. Universidad Politécnica de Cartagena, Pº Alfonso XIII 52, 30203 Cartagena, Murcia, España, josemiguel.molina.martinez@gmail.com

### Resumen

La evapotranspiración de un cultivo (ET<sub>c</sub>) según metodología FAO-56, es el producto de la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) por un coeficiente de cultivo, K<sub>c</sub>. Los instrumentos necesarios de medida directa de ET<sub>o</sub> (lisímetros y estaciones Bowen) tienen costes elevados y son inasumibles para explotaciones de pequeño tamaño. Pero ET<sub>o</sub> se puede estimar indirectamente mediante sensores de menor coste. Se describe una aproximación preliminar a la validación de un modelo de predicción de ET<sub>o</sub> mediante sensores de humedad del suelo. En un cultivo de grama gruesa (*Pennisetum clandestinum* L), se instalaron 4 sensores capacitivos comerciales FDR (*field domain reflectometry*) (EnviroSCAN® de Sentek) para medir la humedad del suelo. Cada sensor tomaba datos a intervalos de 5 minutos en 4 profundidades entre mayo de 2015 y septiembre de 2016. Se contrastaron con datos de temperatura, precipitación y ET<sub>o</sub> (Penman-Monteith) de una estación agroclimática de la red del Servicio de Asesoramiento al Regante de la Comunidad Valenciana. Mediante técnicas de reconocimiento de patrones, se analizó la estimación de ET<sub>o</sub> usando sensores de humedad y datos de temperatura, precipitación y riego. El mejor método fue Randomizable Filtered Classifier, basado en el algoritmo K\*. Dio un coeficiente de correlación por encima de 0,9936, error medio absoluto de 0,0899 y error medio relativo del 6,52% sobre la ET<sub>o</sub>. El método calibra un modelo de predicción para el cálculo de ET<sub>o</sub>, balance hídrico y necesidades de riego. Simplifica el número de sensores, reduce costes y consigue una herramienta potente para predecir datos agrometeorológicos y adaptarlos a microclimas específicos.

**Palabras clave:** Regresión estadística; reconocimiento de patrones; balance hídrico; algoritmo K\*.

### Preliminary approximation of a prediction model for reference evapotranspiration estimation using soil moisture sensors

#### Abstract

Crop reference evapotranspiration (ET<sub>c</sub>), according to FAO-56 methodology, is the product of reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) by a crop coefficient, K<sub>c</sub>. The necessary instruments for direct measurement of ET<sub>o</sub> (lysimeters and Bowen ratio stations) have high costs and are unacceptable for little size farms. However, ET<sub>o</sub> can also be indirectly estimated by means of lower cost sensors. A preliminary approximation for the validation of a prediction model of ET<sub>o</sub> by means of soil moisture sensors is described. In a crop of thick grass (*Pennisetum clandestinum* L), 4 FDR (*field domain reflectometry*, EnviroSCAN® de Sentek) commercial capacitance sensors were installed. Every sensor was gathering data in an interval of 5 minutes in 4 depths from May 2015 to September 2016. These data were contrasted with temperature, rainfall and ET<sub>o</sub> (Penman-Monteith) data from an agroclimatic station of the Irrigation Assessment Service of the Valencian Community (Spain). By means of pattern recognition techniques, ET<sub>o</sub> estimation based on the use of soil moisture sensors and temperature, rainfall and irrigation values has been analysed. The best method was Randomizable Filtered Classifier technique, based on K\* algorithm. The observed correlation coefficient is 0.9936, with an absolute average error of 0.0899 and 6.52% as relative average error. This methodology will allow calibrating a prediction model for ET<sub>o</sub> calculation and water balance and crop irrigation needs. The number of employed sensor is simplified with an associated cost reduction. Moreover, a powerful tool for prediction and adaptation of this model for specific microclimates is obtained.

**Keywords:** Statistical regression; pattern recognition; water balance; K\* algorithm.

## Efeito da rega e da fertilização azotada no rendimento e qualidade do tomate

Miclay Carvalho<sup>1</sup>, M. Ângelo Rodrigues<sup>2</sup>, António Castro Ribeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal.  
miclaycarvalho9@gmail.com

<sup>2</sup> Centro de Investigação da Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal. angelor@ipb.pt; antrib@ipb.pt

### Resumo

O uso da água e fertilizantes na agricultura de forma sustentável tornou-se uma prioridade, simultaneamente com a implementação de técnicas culturais que mantenham rendimentos elevados, melhorando assim as produtividades da água e da fertilização. O objetivo desse estudo consiste em avaliar os efeitos de diferentes níveis de rega e de fertilização azotada no rendimento e qualidade da cultivar de tomate coração-de-boi.

O ensaio foi delineado em talhões subdivididos (“split block”) com três tratamentos de irrigação: 33,3%ETc (R1); 66,7%ETc (R2) e 100%ETc (R3) e quatro níveis de azoto: sem azoto (N0), 50 kg ha<sup>-1</sup> (N1), 100 kg ha<sup>-1</sup> (N2) e 200 kg ha<sup>-1</sup> (N3). Avaliou-se o efeito dos tratamentos nas componentes da produção e da qualidade, no azoto aparentemente recuperado (NAR) e na produtividade da água.

Os resultados mostram, para produtividade total e comercial, uma interação significativa entre fertilização azotada e lâminas de água aplicadas. No tratamento N3R2 registou-se a maior produtividade (102,5 Mg ha<sup>-1</sup>) que foi significativamente superior aos restantes tratamentos. A consistência e o pH não foram afetadas pelos níveis de azoto e rega. O azoto aparentemente recuperado (NAR) aumentou linearmente com o aumento da dose de fertilizante azotado. No tratamento N3 registou-se um maior valor de NAR (23,3 %).

A rega deficitária teve um efeito no aumento do teor de sólidos solúveis totais e na produtividade da água. O tratamento R1 registou o maior valor de produtividade da água com 22,6 kg m<sup>3</sup>, seguido do tratamento R2 e R3 com 16,1 kg m<sup>3</sup> e 8,8 kg m<sup>3</sup>, respetivamente.

**Palavras-chave:** Rega deficitária, produtividade da água, azoto aparentemente recuperado, *Solanum lycopersicum*, sustentabilidade

### Effect of irrigation and nitrogen fertilization on tomato fruit yield and quality

#### Abstract

Sustainable water and fertilizer used in agriculture has become a priority, along with the adoption of field management strategies that maintain high yields, thus improving both fertilizer and water productivity. The objective of this study was to evaluate the effects of different levels of irrigation and nitrogen fertilization on yield and quality parameters of the tomato fruit (cv. coração-de-boi)

The experiment was arranged as a split block design with three irrigation treatments: 33.3%ETc (R1); 66.7%ETc (R2) e 100%ETc (R3) and four nitrogen rates: no nitrogen (N0), 50 kg ha<sup>-1</sup> (N1), 100 kg ha<sup>-1</sup> (N2) and 200 kg ha<sup>-1</sup> (N3). The effect of the treatments on the production and quality components, apparent nitrogen recovery (ANR) and water productivity was evaluated.

The results show, for total and commercial yield, a significantly interaction between nitrogen fertilization and irrigation. The highest yield was 102.5 Mg ha<sup>-1</sup> in the N3R2 treatment, which was significantly higher than the yields from the other treatments. Consistency and pH were not affected by nitrogen and water levels. Apparent nitrogen recovery (ANR) increased linearly with increasing level of nitrogen fertilizer. The highest ANR was 23.3% in the N3 treatment.

The deficit irrigation treatments had an effect on the increase of total soluble solids content and water productivity. The water productivity (WP) was strongly related to the type of irrigation treatment used. The mean WP for the R1 treatment was 22.6 kg m<sup>3</sup>, followed by R2 (16.1 kg m<sup>3</sup>) and R3 treatment (8.8 kg m<sup>3</sup>).

**Keywords:** Deficit irrigation; water productivity; apparent nitrogen recovery; *Solanum lycopersicum*; sustainability

## **Desarrollo de un método multiresiduo mediante SPE-GC-MS para la determinación de pesticidas y algunos de sus productos de degradación en aguas superficiales y subterráneas**

María José Climent Morales<sup>1</sup>, Eliseo Herrero Hernández<sup>2</sup>, María Jesús Sánchez Martín<sup>2</sup>,  
María Sonia Rodríguez Cruz<sup>2</sup>, Roberto Enrique Urrutia Perez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Ambientales-EULA, Universidad de Concepción, Barrio Universitario s/n, 4030000 Concepción, Chile. mcliment@udec.cl

<sup>2</sup> Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca, IRNASA-CSIC, c/ Cordel de Merinas, 40-52, 37008 Salamanca, España. mjesus.sanchez@irnasa.csic.es

### **Resumen**

Se ha desarrollado un método de análisis multiresiduo mediante extracción en fase sólida (SPE) y análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) para determinar 11 pesticidas y 5 de sus principales productos de degradación, en muestras de aguas naturales. Se optimizaron diferentes parámetros que pueden afectar la eficiencia del proceso SPE, como el tipo de sorbente, solvente de elución y volumen de muestra. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se preconcentraron 500 mL de agua a través de los cartuchos poliméricos Oasis HLB y se emplearon para la elución acetona y acetonitrilo como disolventes. Para asegurar una buena cuantificación, se trabajó utilizando patrones marcados en la matriz, obteniendo una buena linealidad en el rango de concentraciones estudiadas (0.10-1.5  $\mu\text{g L}^{-1}$ ), con porcentajes de recuperación > 60%, precisiones < 19% y límites de detección < 0.1  $\mu\text{g L}^{-1}$ . El método propuesto se utilizó para evaluar la presencia de pesticidas y sus productos de degradación en muestras de agua superficial y subterránea de la cuenca del río Cachapoal, Chile Central, zona afectada por una intensa actividad agrícola.

**Palabras clave:** Recursos hídricos, herbicidas, fungicidas, insecticidas, aguas naturales.

## **Development of a multiresidue method by SPE-GC-MS to evaluate the presence of pesticides and some of their degradation products in surface and ground waters**

### **Abstract**

A multiresidue analysis method using solid phase extraction (SPE) and gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS) was developed to determine 11 pesticides and 5 of their main degradation products in natural waters. Different parameters affecting the efficiency of the SPE process, such as sorbent type, elution solvent and sample volume were optimized. The best results were obtained by preconcentrating 500 mL of water through Oasis HLB polymeric cartridges and eluting them with acetone and acetonitrile. In order to ensure a good quantification, matrix-matched standards were used, obtaining a good linearity in the range of concentrations studied (0.10-1.5  $\mu\text{g L}^{-1}$ ), with recovery values > 60%, precisions < 19% and detection limits < 0.1  $\mu\text{g L}^{-1}$ . The proposed methodology was used to evaluate the presence of pesticides and their degradation products in samples of surface and groundwater of the Cachapoal river basin, Central Chile, region affected by an intense agricultural activity.

**Keywords:** Water resources, herbicides, fungicides, insecticides, natural waters.

**Área Temática:**

**Tecnologias de Informação e Controlo de Processos**

**Tecnologías de la Información y Control de Procesos**

## **Efeito das árvores sobre a produtividade da pastagem: monitorização da temperatura e da humidade ao longo do ciclo vegetativo**

João Serrano<sup>1</sup>, José Marques da Silva<sup>2</sup>, Shakib Shahidian<sup>3</sup>, Mário de Carvalho<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> ICAAM- Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal. [jmrs@uevora.pt](mailto:jmrs@uevora.pt); [shakib@uevora.pt](mailto:shakib@uevora.pt); [jmsilva@uevora.pt](mailto:jmsilva@uevora.pt)

<sup>4</sup> ICAAM- Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal. [mjc@uevora.pt](mailto:mjc@uevora.pt)

### **Resumo**

Este estudo foi realizado numa parcela de pastagem de 2,3 ha, sob montado de azinho, situada na Herdade da Mitra, da Universidade de Évora. Foram seleccionadas seis árvores tendo-se georreferenciado quatro pontos de amostragem em cada árvore (dois pontos fora da copa e dois debaixo da copa). Em cada ponto de amostragem procedeu-se em Outubro de 2015 ao levantamento das características da camada superficial do solo (0-0,25 m) em termos de textura, pH, matéria orgânica (MO), azoto (N), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e manganês (Mn). Nos mesmos pontos de amostragem realizou-se a monitorização da temperatura, da humidade do solo e da produtividade da pastagem em cinco momentos ao longo do ciclo vegetativo da pastagem: em Dezembro de 2015, em Março, Abril, Maio e Junho de 2016.

Os resultados obtidos ao nível do solo mostraram diferenças significativas no que se refere à MO, N, P, K e Mg, com valores substancialmente mais elevados debaixo da copa das árvores. No que se refere à humidade do solo esta foi mais elevada debaixo da copa das árvores a partir do início da Primavera, enquanto a temperatura superficial da pastagem foi significativamente mais elevada fora da copa das árvores entre Dezembro de 2015 e Maio de 2016. Por outro lado, a produtividade da pastagem foi significativamente mais elevada fora da copa das árvores ao longo de todo o ciclo vegetativo.

O conhecimento sobre o efeito das árvores no solo e na pastagem pode constituir um contributo importante no apoio à tomada de decisão do gestor agrícola.

**Palavras-chave:** Ecosistema de montado, Copa, Solo, Infravermelhos.

## **Effect of trees on pasture productivity: monitoring temperature and humidity along the plant growth cycle**

### **Abstract**

This study was carried out on a 2.3 ha pasture field with oak trees (*Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* Lam.), located at the Herdade of Mitra, University of Évora. Six trees were selected, and four sampling points were georeferenced for each tree (two points outside the canopy and two under the canopy). In October 2015 the characteristics of the soil surface layer (0-0,25 m) were determined at each sampling point, in terms of texture, pH, organic matter (OM), nitrogen (N), phosphorous (P), potassium (K), magnesium (Mg) and manganese (Mn). At the same sampling points, temperature, soil humidity and pasture productivity were measured on five occasions along the pasture growth cycle: in December 2015, March, April, May and June 2016.

The soil results show significant differences in terms of OM, N, P, K and Mg, with substantially higher values under the tree canopies. In relation to the soil humidity, this was highest below the tree canopy as of the beginning of the spring, while the pasture surface temperature was significantly higher outside the tree canopy between December 2015 and May 2016. On the other hand, the pasture productivity was significantly higher outside the tree canopy along the whole growth cycle.

The knowledge of the effect of the trees on the soil and pasture can make an important contribution to the decision making process of the farm manager.

**Keywords:** Montado ecosystem, Tree canopy, Soil, Infrared sensor.

## Avaliação de tecnologias na monitorização do efeito das árvores sobre a produtividade e sobre a qualidade da pastagem

João Serrano<sup>1</sup>, Shakib Shahidian<sup>2</sup>, José Marques da Silva<sup>3</sup>, Eliana Machado<sup>4</sup>, Mário de Carvalho<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> ICAAM- Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal. [jmrs@uevora.pt](mailto:jmrs@uevora.pt); [shakib@uevora.pt](mailto:shakib@uevora.pt); [jmsilva@uevora.pt](mailto:jmsilva@uevora.pt)

<sup>4</sup> ICAAM- Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Departamento de Biologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal. [mjc@uevora.pt](mailto:mjc@uevora.pt)

<sup>5</sup> ICAAM- Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal. [mjc@uevora.pt](mailto:mjc@uevora.pt)

### Resumo

Este estudo foi realizado numa parcela de pastagem de 2,3 ha, sob montado de azinho (*Quercus ilex ssp. rotundifolia* Lam.), situada na Herdade da Mitra. Foram seleccionadas seis árvores tendo-se georreferenciado quatro pontos de amostragem em cada árvore (dois fora da copa e dois debaixo da copa). Em cada ponto de amostragem e em cinco momentos ao longo do ciclo vegetativo da pastagem (Dezembro de 2015, Março, Abril, Maio e Junho de 2016) realizou-se a monitorização dos índices de vegetação (NDVI), da capacitância, da produtividade (matéria verde e matéria seca por hectare), da qualidade da pastagem (cinzas totais, proteína bruta e fibra) e da composição florística. Os resultados obtidos mostraram que a produtividade da pastagem foi mais elevada fora da copa das árvores enquanto os teores de proteína bruta foram mais elevados debaixo da copa das árvores. A sombra originou diferenças significativas ao nível da composição florística o que, associado ao retardar da evolução do ciclo vegetativo contribuiu para maior qualidade da pastagem em cada momento de amostragem. As medições do NDVI e da capacitância revelaram correlações significativas com a produtividade da pastagem e com alguns parâmetros de qualidade. Estes resultados mostram que a incorporação de tecnologias de monitorização expedita da pastagem apresenta potencial para apoio à tomada de decisão do gestor agrícola, nomeadamente, em termos de fertilização/correção do solo, do levantamento/preservação da biodiversidade de espécies botânicas, adensamento dos povoamentos arbóreos ou cálculos de encabeçamentos animais.

**Palavras-chave:** ecossistema de montado, composição florística, sensor óptico activo, sonda de capacitância.

## Evaluation of technologies for monitoring the effect of trees on the productivity and quality of pasture

### Abstract

This study was carried out on a 2.3 ha pasture field with oak trees (*Quercus ilex ssp. rotundifolia* Lam.), located at the Herdade of Mitra. Six trees were selected, and four sampling points were georeferenced for each tree (two points outside the canopy and two under the canopy). On five occasions during the growth season of the pasture (December 2015, March, April, May and June 2016) the vegetative indexes (NDVI), capacitance, productivity (green matter and dry matter production per hectare), pasture quality (total ashes, crude protein and fibre) and plant composition were monitored at each sampling point.

The results show that the productivity of the pasture was highest outside the tree canopy while the crude protein content was higher under the tree canopy. Shadow originated significant differences at the level of plant composition, which, associated with a slowing of the evolution of the vegetative cycle, contributed to higher pasture quality at every sampling point. The measurements of NDVI and capacitance showed significant correlations with the pasture productivity and with some quality parameters. These results show that the incorporation of quick pasture monitoring technologies has potential to help the farmer as a decision making support tool, namely, in terms of fertilization, soil amendment, survey and preservation of pasture plant biodiversity, improved tree density or calculation of animal density.

**Keywords:** montado ecosystem, plant composition, active optical sensor, capacitance sensor.



## Evaluación del comportamiento dinámico de sensores de temperatura: aplicación a la cadena de frío

Miguel.G. Manchego<sup>1</sup>, Miguel Garrido-Izard<sup>1</sup>, Eva C. Correa<sup>2</sup>, Belén Diezma<sup>1</sup>, Pilar Barreiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, LPF\_TAGRALIA, Departamento de Ingeniería Agroforestal, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, [miguel.garrido.izard@upm.es](mailto:miguel.garrido.izard@upm.es), [belen.diezma@upm.es](mailto:belen.diezma@upm.es), [pilar.barreiro@upm.es](mailto:pilar.barreiro@upm.es)

<sup>2</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, LPF\_TAGRALIA, Departamento de Química y Tecnología de Alimentos, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, [evacristina.correa@upm.es](mailto:evacristina.correa@upm.es)

### Resumen

El presente estudio plantea evaluar la respuesta dinámica de 4 tipos de sensores de temperatura integrados en distintos dispositivos de adquisición de datos, en mayor o menor medida encapsulados y con o sin comunicación inalámbrica, dentro de cámaras refrigeradas térmicamente controladas. Los sensores fueron sometidos a 5 rampas de temperatura, fijadas previamente según las condiciones reales de almacenamiento y distribución en refrigeración y en congelación para distintos grupos de alimentos. La respuesta dinámica de estos sensores de temperatura corresponde a un sistema de primer orden y siguen un comportamiento exponencial. El ajuste a las curvas exponenciales creciente y decreciente de las respuestas de los sensores a rampas de temperatura ascendentes y descendentes respectivamente, permitió caracterizar su respuesta dinámica en términos de tiempo de respuesta y tiempo característico, variables que se utilizaron para realizar una comparativa entre los distintos dispositivos ensayados.

Los 2 factores analizados que influyen en el comportamiento dinámico de los sensores, tipo de sensor y salto térmico, demostraron tener un efecto significativo en los tiempos de respuesta de los sensores, siendo el principal factor de significación el tipo de sensor con una  $F = 209.8$  ( $p < 0.05$ ). Los sensores poco encapsulados mostraron un tiempo característico promedio de 157.4 s, 3 veces menor que los registrados por los sensores altamente protegidos, mostrando así mayor aptitud para ser aplicados en la supervisión de la cadena de frío. En el caso de operaciones de refrigeración que no presenten variaciones térmicas muy altas o de corta duración, incluso los sensores más encapsulados estudiados podrían ser utilizados puesto que cumplen con la normativa en vigor UNE-EN 12830:2000

**Palabras clave:** Sensores autónomos, Alimentos frescos, Gradientes de temperatura, Rotura de cadena de frío, Seguridad alimentaria.

## Evaluation of the dynamic behaviour of temperature sensors: application to the cold chain

### Abstract

The present study aims evaluated the dynamic response of four temperature sensors embedded in different data acquisition devices, to a greater or lesser extent encapsulated and with or without wireless communication, in thermally controlled refrigerated chambers. The sensors will be submitted to five different temperature ramps, previously established based on the actual conditions of transport and distribution of different types of food. The dynamic response of these temperature sensors corresponds to a first-order system and follows an exponential behavior. The adjustment to the increasing and decreasing exponential curves of the responses of the sensors to ascending and descending temperature ramps respectively allowed to characterize their dynamic response in terms of response time and characteristic time, variables that were used to make a comparison between the different devices tested.

The 2 analyzed factors that influence the dynamic behavior of the sensors: type of sensor and thermal jump, demonstrated to influence directly, although in different degree, on the sensor response time, being the main factor of significance the type of sensor with  $F=209.8$  ( $p < 0.05$ ). The low-encapsulated sensors showed an average characteristic time of 157.4 s, three times lower than those recorded by the highly-encapsulated sensors, thus showing greater aptitude to be applied in monitoring the cold chain. In the case of refrigeration operations that do not show very high thermal variations or of short duration, even the most encapsulated sensors tested could be used since they are agreeing with the rule UNE-EN 12830:2000.

**Keywords:** Autonomous sensors, Fresh food, Temperature gradients, Cold chain break, Food safety.

## Medida de aceites comestibles usando espectroscopía de infrarrojo medio de bajo coste

María Maldonado Gil<sup>1</sup>, Pilar Barreiro Elorza<sup>1</sup>, Germán Vergara Ogando<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LPF-TAGRALIA, Edificio de motores, E.T.S.I. Agronomos, Universidad Politecnica de Madrid. Avd Complutense s/n, Ciudad Universitaria, CP 28040. E-mail: maria.maldonado.gil@alumnos.upm.es

<sup>2</sup> New Infrared Technologies. Parque empresarial Prado del Espino, Calle Vidrieros, 30-Nave 2 28660 Boadilla del Monte (Madrid), Spain.

### Resumen

En el presente trabajo de investigación, se ha empleado un dispositivo de infrarrojo medio (entre 2.95 y 4.3 micras) compacto, de bajo coste y no refrigerado, fabricado mediante una tecnología patentada que emplea el depósito de PbSe en condiciones de vacío, con el fin de evaluar su capacidad de identificar y diferenciar aceites comestibles de distintos orígenes vegetales (oliva virgen extra, girasol, maíz, palma, soja y coco).

En este estudio se ha evaluado además la influencia de dos fuentes de variación: la velocidad de adquisición (360 y 2000 imágenes por segundo respectivamente), y la presencia o ausencia de óptica en el sensor.

El procedimiento experimental consta de la adquisición de espectros (durante 6 segundos), realizando 3 réplicas y 3 repeticiones por cada muestra (tipo de aceite). Los espectros se han sometido a un pre-tratamiento, para extraer el máximo de información y eliminar el ruido. Posteriormente se llevó a cabo un análisis de componentes principales (Principal Component Analysis) y un análisis múltiple de varianza (MANOVA), empleando 2000 imágenes por segundo (ips) sin óptica como conjunto de calibración, y como conjunto de validación los espectros adquiridos con este mismo dispositivo en presencia de óptica. Los resultados se compararon con los adquiridos a 360 ips sin óptica.

Los resultados tanto con óptica como sin ella muestran una clara segregación entre aceites de oliva virgen extra (AOVE) y el resto de aceites vegetales usando el dispositivo que adquiere a 2000 ips; además el aceite de coco queda notoriamente segregado de todos los demás. La dispersión entre las medidas es elevada, lo que puede deberse al dispositivo experimental y el método de medida (cantidad de muestra, espesor del camino óptico), aún en vías de optimización.

La representación cartesiana del MANOVA: la variable canónica 1 frente a la variable canónica 2, muestran claramente un desplazamiento de los aceites (AOVE y no AOVE), usando el dispositivo que adquiere espectros a 2000 ips. Lo mismo ocurre al representar la canónica 1 frente a la 3. Sin embargo esta segregación no se obtiene utilizando el dispositivo que trabaja a 360 ips. Todo ello apunta a la necesidad de desarrollar procedimientos de transferencia de calibración, o bien a acotar de manera sistemática las condiciones de adquisición de espectros

Por otra parte, en este estudio se ha evaluado de manera análoga a la anterior la influencia de la presencia (calibración) o ausencia de óptica (validación), proyectando los datos de validación en el espacio de calibración. Los resultados muestran un desplazamiento en paralelo de los clúster o agrupaciones según tipo de aceite, en los ejes de las variables canónicas 1 y 2.

**Palabras clave:** Aceites comestibles, espectroscopía MWIR, análisis discriminante

### Edible oils measuring using low cost MWIR spectroscopy

#### Abstract

In the present research paper, a low cost, rugged, uncooled and affordable Middle Wave Infrared device (between 2.95 y 4.3 microns) has been used, which has been manufactured using a new patented technology based on the PbSe deposition in vacuum conditions, with the aim of evaluating its ability to identify and differentiate edible oils from diverse vegetal origins (extra virgin olive oil, sunflower, corn, palm, soybean and coconut).

The influence of two variation sources has been also evaluated in this study: The acquisition rate (360 and 2000 frames per second respectively), and the presence or absence of optics in the sensor.

The experimental procedure consists on the spectra acquisition during 6 seconds, making 3 replicates and 3 repetitions per simple (type of oil). The spectra have been subjected to a pre-treatment in order to extract the maximum information and also removing the noise. Afterwards a Principal Component Analysis was carried out and also a multiple analysis of variance (MANOVA), using 2000 frames per second (fps) without optics as the calibration dataset, and the spectra acquired with the same device with optics as the validation dataset. The results were compared to the ones obtained using 360 fps without optics.

The results, with or without optics, using the device which works at 2000 fps; show a neat segregation between extra virgin olive oils (EVOO) and the rest of vegetable edible oils; as well as a clear and notorious segregation of the coconut oil. Nevertheless, the dispersion among the measurements is pretty high, which might be due to the experimental set up and the measuring method (regarding to the sample amount and the thickness of the optical path length), still in optimization progress.

The Cartesian graphical representation of MANOVA canonical variables 1 versus 2, shows a clear displacement of EVOO from those who are not, using the 2000 fps device. The same occurs when plotting canonical 1 versus 3. But this segregation is not reached when using the device that works at 360 fps acquisition rate. All this facts point to the need of developing procedures of calibration transfer, or delimiting in a systematic way the spectra acquisition conditions.

On the other hand, in this study has been evaluated in an analogous way the influence of the optics presence (calibration) or absence (validation), by means of projecting the validation data on the calibration space. The results show a parallel displacement of the clusters or groups of oils along the CV1 and CV2 axis, according to the presence or absence of the optics.

**Keywords:** edible oils, MWIR spectroscopy, discriminant analysis.

## Desarrollo de un sistema de trazabilidad y toma de datos para la recolección mecanizada en olivar de mesa

Sergio Bayano-Tejero<sup>1</sup>, Gregorio L. Blanco-Roldán<sup>1</sup>, Francisco J. Castillo-Ruiz<sup>1</sup>, José T. Colmenero-Martínez<sup>1</sup>, Sergio Castro-García<sup>1</sup>, David Ceular-Ortiz<sup>1</sup>, Rafael R. Sola-Guirado<sup>1</sup>, Jesús A. Gil-Ribes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> G.I. AGR 126 "Mecanización y Tecnología Rural". E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Edificio Leonardo Da Vinci, Ctra. Nacional IV, km. 396, 14014 Córdoba. E-mails: SBT p52bates@uco.es; GLBR ir3blrog@uco.es; FJCR g62caruf@uco.es; JTCM g32comaj@uco.es; SCG ir1casgs@uco.es; DCO p62ceord@uco.es; RRSg ir2sogur@uco.es; JAGR gilribes@uco.es.

### Resumen

La aceituna de mesa es el segundo producto más importante del olivar, concentrándose su producción en España. Sin embargo, en los últimos años, terceros países han aumentado su producción a un ritmo muy superior al nuestro debido, fundamentalmente, a los costes de mano de obra. Ante esta situación existen dos alternativas: reducción de costes a través de la mecanización (principalmente de la recolección) o diferenciación del producto; todo ello salvaguardando y garantizando la seguridad alimentaria. Aunque la trazabilidad en los productos agroalimentarios está fuertemente implantada a nivel agroindustrial, aún no ha calado en la misma medida entre los agricultores. En la Universidad de Córdoba, se ha apostado por el desarrollo e implementación de un sistema integral de trazabilidad, financiado por la Interprofesional de la Aceituna de Mesa (Interaceituna), que empiece desde la recolección de la aceituna en campo y llegue hasta el consumidor final. Este sistema se ha ensayado en una finca de olivar de la variedad Manzanilla (*Olea europaea* L. *Pomiformis*), en la que trabajaban de forma simultánea tres vibradores de troncos acoplados al tractor, tres cargadores de fruto, una limpiadora en campo y dos cisternas para el transporte de fruto en líquido (9 máquinas y 36 operarios). Se han monitorizado distintas variables en tiempo real, como tiempos, peso del fruto, temperatura del líquido de las cisternas y localización de un vibrador, un cargador y una cisterna. El registro de los datos permite la separación de lotes de fruto iguales a la capacidad de carga de un cargador. Sin embargo, el transporte de fruto es la operación que limita el tamaño del lote que puede asignarse a la zona en la que se ha recogido. Con el sistema de trazabilidad se han recogido 14 ha y 208 T con una capacidad de trabajo media de los tres equipos de recolección de 0,41 ha/h y un ciclo de llenado y transporte de la cisterna de 215 minutos, no observándose un aumento significativo de la temperatura en la cisterna durante el proceso de llenado, aunque sí se ha determinado un gradiente de 4°C entre el fondo y la superficie del líquido. Un sistema de trazabilidad como el desarrollado permite aportar la información necesaria para que el agricultor garantice el origen de su producto y lo pueda vincular con el historial de labores de su explotación como la aplicación de productos fitosanitarios, fertilizantes o la huella de carbono.

**Palabras clave:** aceituna de mesa, gestión de maquinaria, seguridad alimentaria.

## Development of traceability system and data capture for mechanized harvesting in table olives

### Abstract

Table olive is the second largest product from olive groves, concentrating its production in Spain. However, in recent years, other countries have increased their production faster than ours, mainly due to Competitiveness gap between countries. In order to improve sector competitiveness, there are two ways: Cost saving through mechanization or product differentiation keeping product quality and safety. Although traceability in agri-food products is strongly implanted at industrial stage, it has not widely used between farmers. An integrated traceability system from in-field to consumer stage was developed, financed by the Table Olive Interprofessional Organization. The traceability system has been tested in an intensive olive orchard, cultivar Manzanilla (*Olea europaea* L. *Pomiformis*). Three tractor hitched trunk shakers, three fruit loaders, an olive cleaner and two tanker trucks were working simultaneously (9 machines and 36 operators). Different variables such as time elements, fruit weight, tank liquid temperature and trunk shaker movement within the field were recorded to analyze the harvesting process. Recorded data allow fruit set identification from the field, assigning the field area where the fruit set was harvested. Fruit set size was limited by tanker trucks size considering that it will determine the minimum amount of fruit mixed. 14 ha and 208 metric tonnes were harvested during in-field tests. Effective field capacity for the whole harvesting staff (three trunk shakers) was 0,41 ha/h and a tanker truck filling and transport cycle was 215 minutes. Temperature did not increase significantly neither during the filling nor during transport, although a gradient of 4°C has been determined between bottom and upper tank locations. The developed traceability system will allow farmers to provide information to the supply chain in order to improve food safety, linking the final product with the farm providing further information such as the application of phytosanitary products, fertilizers or the carbon footprint.

**Keywords:** table olive, machinery management, food safety.

## Estimación de producción de fruta en cítricos a través de tecnologías basadas en drones y visión artificial

Manuel Pérez-Ruiz<sup>1</sup>, Pablo Agüera-Requena<sup>2</sup>, Jorge Martínez<sup>1</sup>, Miguel A. Polo<sup>2</sup>, O. Enrique Apolo Apolo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluido, Universidad de Sevilla, Ctra. Sevilla-Utrera km1 Sevilla 41013, E-mail: manuelperez@us.es

<sup>2</sup> Dronsap división especializada en servicios de drones para la agricultura de la empresa Agrosap. C/Diseño, Local 2 41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla)

### Resumen

La predicción precisa de la producción de un cultivo representa una información muy importante tanto para el agricultor como para las cooperativas encargadas de gestionar y vender el producto. De este pronóstico depende en gran parte la organización y la logística necesarias para la recolección, así como la planificación del almacenaje, stock y abastecimiento de los mercados. En muchos casos, la predicción, actualmente se realiza en campo con personal experimentado realizando una inspección visual, proceso que tiene riesgo de presentar errores humanos. El objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema de detección de frutas (ej. naranjas) basado en visión por computador mediante la librería OpenCV, que de forma precisa, rápida y con antelación, permita conocer la producción en cítricos. El algoritmo que permite la detección fue desarrollado y evaluado con fotografías de 19 árboles y los datos obtenidos comparados con valores de producción real. Las medidas reales de producción por árbol frente a los valores estimados mostraron valores muy prometedores, y por lo tanto, se vislumbra un gran potencial del algoritmo para la predicción del rendimiento de árboles de cítricos y probablemente de otras frutas.

**Palabras clave:** drones, sensores remotos, análisis OBIA, cosecha.

### Yield estimation in citrus orchard using an UAV and computer vision

#### Abstract

Estimating crop yield potential is important information for both farmers and agricultural cooperatives to be able to sell their products. This yield prediction is the key to predict the volume of stock necessary at the supermarkets and to organize harvesting operations. In many cases, visual estimates of yield are done but this is not accurate. The aim is to build an accurate, fast and reliable fruit detection system based on computer vision using the OpenCV library, for fruit yield estimation. The algorithm that allows the detection was developed and tested on 19 orange trees. Orange yield estimation and actual mass of the fruit per tree was compared. The errors showed very promising values, and therefore, a great potential of the algorithm is foreseen for the citrus yield estimation and probably of other fruits.

**Keywords:** drones, remote sensing, image analysis (OBIA), harvest.

## Modelo simplificado para estimação do consumo de água e produção de chorume em explorações comerciais de suínos

Jorge M.R. Tavares<sup>1</sup>, Diogo Silva<sup>1</sup>, Paulo Belli Filho<sup>1</sup>, Arlei Coldebella<sup>2</sup>, Paulo Armando V. de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS-UFSC), Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico - Campus Universitário, Bairro Trindade, Caixa Postal 476, CEP 88040-970, Florianópolis, SC, Brasil. jorge.tavares@posgrad.ufsc.br, paulo.belli@ufsc.br

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional Suínos e Aves (EMBRAPA), Caixa Postal 21, CEP 89700-000, Concórdia, SC, Brasil. arlei.coldebella@embrapa.br, paulo.armando@embrapa.br

### Resumo

A pesquisa teve como objetivo ajustar as curvas do consumo de água e da produção de chorumes em explorações comerciais de suínos, na fase fisiológica de crescimento-terminação, comparando as que melhor descrevem a evolução dos parâmetros avaliados, em função de três variáveis: idade, massa corporal e período de alojamento dos animais. Para tal, foram monitorados e avaliados 33 ciclos de produção considerando um período de alojamento de até 105 dias (13.276 suínos), durante 13 meses em 15 explorações comerciais de suínos (idade inicial: nove semanas; massa corporal: 24,5 kg), no sul do Brasil. As variáveis analisadas (idade, massa corporal e período de alojamento dos animais) foram empregadas para ajustar as curvas do consumo de água e da produção de chorume e estimar, conseqüentemente, os valores dos seus parâmetros biológicos pelo procedimento NLMIXED do Statistical Analysis System. Os modelos não lineares assintóticos utilizados foram: Brody, Gompertz, Logístico, Richards e Von Bertalanffy. O modelo Logístico foi aquele que melhor descreveu tanto o consumo de água quanto a produção de chorume exibindo um ajustamento assintótico e valores estimados próximos dos medidos nas explorações [e.g., idade dos suínos (consumo de água:  $R^2=0,989$ ; erro absoluto=1,11 L.suíno<sup>-1</sup>; erro de predição=1,32%; produção de chorume:  $R^2=0,995$ ; erro absoluto=0,04 L.suíno<sup>-1</sup>; erro de predição=0,96%)]. Convém realçar que os modelos determinados na pesquisa estão na base do desenvolvimento de um dispositivo de medição instantâneo que permite ao produtor visualizar tanto o consumo de água quanto a produção de chorume nas explorações, comparando-as com as curvas estimadas.

**Palavras-chave:** suinicultura, crescimento-terminação, modelos não lineares, consumo de água, produção de chorume.

## Simplified model to estimate the water disappearance and manure production in commercial pig farms

### Abstract

The aim of this study was to adjust at commercial pig farms the water disappearance and manure production curves at commercial growing-finishing pig farms, comparing the curve that best describes the evolution of parameters evaluated, according to three variables: age, body weight and housing period of the animals. For this, 33 production cycles were evaluated considering a housing period of 105 days (13,276 pigs) during 13 months in 15 commercial growing-finishing pig farms (nine weeks old and 24.5 kg average body weight) in southern Brazil. The variables analyzed (age, body weight and housing period of the animals) were used to adjust the water disappearance and manure production curves and to estimate, consequently, its biological parameters by NLMIXED SAS procedures. The nonlinear asymptotic models used were: Brody, Gompertz, Logistic, Richards, and Von Bertalanffy. The Logistic model was the one that best described both the water disappearance and the manure production, displaying an asymptotic adjustment and estimated values measured in farms [e.g., pigs age (water disappearance:  $R^2=0.989$ , absolute error: 1.11 L.pig<sup>-1</sup>, and prediction error =1.32%; manure:  $R^2=0.995$ , absolute error=0.04 L.pig<sup>-1</sup>, and prediction error =0.96%)]. It should be emphasized that the models determined in the research are the basis of the development of an instantaneous measuring device that allows the producer to visualize both the water disappearance (plotting the daily measures) as well as the production of manure in the farm and compare the values with the estimated curves.

**Keywords:** pig production, growing-finishing, nonlinear models, water disappearance, manure production.

## Sostenibilidad "De la granja a la mesa": desarrollo de un sistema IOT para el intercambio de datos en agricultura intensiva

Manuel Berenguel Soria<sup>1</sup>, Cynthia Lynn Giagnocavo<sup>2</sup>, Francisco Rodríguez<sup>1</sup>, Jorge Antonio Sánchez-Molina<sup>1</sup>, Jan Van der Blom<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Automatic Control, Robotics and mechatronics research group, University of Almería, CeIA3, Ciesol.

<sup>2</sup> New approaches in finances and business information systems research group, University of Almeria, Ctedra Coexphal UAL.

<sup>3</sup> Department of Production Techniques, COEXPHAL.

### Resumen

La tecnología y el intercambio de datos pueden ser herramientas esenciales en la búsqueda de soluciones a través de la introducción de tecnología en cada una de las fases de la cadena de valor, creando relaciones entre las diferentes etapas basadas en la transparencia y la información de productos y procesos. Además, a través de la mediación y el uso de datos disponibles públicamente, puede aprovechar el valor de dichos datos con alto valor para la sociedad. En este trabajo, esbozaremos un sistema de intercambio de datos basado en la tecnología "Internet de Cosas (IoT)" para cultivos de invernaderos. Se describirá un sistema de trazabilidad y sistema de apoyo a la toma de decisiones (DSS) basado en web-IOT aplicable a la producción de tomate de invernadero. Este sistema se enfoca en el uso eficiente del agua, los fertilizantes y la energía, en la planificación de producción, la seguridad, transparencia y estándares de calidad. La plataforma IoT integra fuentes de datos heterogéneas en diferentes escalas de tiempo procedentes de: sensores, modelos, información sobre enfermedades, clientes, previsiones, decisiones de los productores y de las autoridades públicas agrícolas y medioambientales, etc. El intercambio de datos incluye agricultores, ingenieros técnicos, planificadores de producción, la industria de manipulación, el transporte, los supermercados y clientes que permiten conocer la calidad, el origen, la sostenibilidad y la trazabilidad. Los beneficios y mejoras a los diferentes actores y actividades a lo largo de la cadena de suministro son mostrados en términos de: uso mejorado de los recursos, mejor acceso a los datos y el intercambio, sincronización, reducción de almacenamiento y coste. Además, el sistema IoT contribuirá a: a) la normalización e interoperabilidad de la información; b) el valor añadido tecnológico y científico a través de técnicas innovadoras; c) eficiencia en la cadena de suministro, la gestión de la calidad y la seguridad; d) el valor añadido económico a través de productos y procesos mejorados; e) el valor añadido social y medioambiental, a través de la mejora de la calidad del aire, del suelo y del agua y de la sostenibilidad socioeconómico-ambiental global.

**Palabras clave:** Jerárquico, control, DSS, compartir datos, integración.

## Sustainable Paths 'From Farm to fork': IoT development for data sharing in greenhouse-based agriculture

### Abstract

Technology and data sharing can be essential tools in seeking solutions through the introduction of technology in each of the phases of the value chain, creating relationships among the different steps based on transparency and product and process information. As well, through the mediation and use of publically available data it can leverage such data's value and improve societal use. We will outline an Internet of Things (IoT) based data sharing system for greenhouses crops. An IoT web-based traceability and Decision Support System (DSS) applicable to the greenhouse tomato production will be described. We focus on water, fertilizer, and energy use efficiency, planification of production, safety, transparency and quality standards. The IoT platform integrates heterogeneous data sources in different time scales coming from: sensors; models; information about diseases; customer feedback; forecasts; grower decisions; agricultural and environmental public authorities; sector market observatories, etc. Data sharing will include farmers, technical engineers, production planners, the handling and transport industry, supermarkets and customers allowing awareness of quality, origin, sustainability and traceability issues. Benefits and improvements to the different actors and activities along the supply chain will be delivered in terms of: improved resource use, better data access and sharing, synchronization, reduced storage and cost. Moreover, the IoT system will contribute to: a) standardization and interoperability of information b) technological and scientific added value through innovative techniques, c) supply chain, quality and safety management, d) economic added value through improved products and processes, and d) social and environmental added value, through the improvement of air, soil and water quality and overall social-economic-environmental sustainability.

**Keywords:** Hierarchical, control, DSS, Data sharing, integration.

## **Modelado del contenido de agua en el aire interior de un invernadero con sistemas de actuación de humidificación y deshumidificación**

Jorge A. Sánchez-Molina<sup>1</sup>, Francisco Rodríguez<sup>1</sup>, José Luis Guzmán<sup>1</sup>, José María Cámara Zapata<sup>2</sup>, Gladys Sánchez-Garrido<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Automática, Robótica y Mecatrónica, Área de Ingeniería de Sistemas y Automática, Departamento de Informática, Universidad de Almería, CeIA3, CIESOL. jorgesanchez@ual.es

<sup>2</sup> Departamento de Física, Universidad Miguel Hernández, Elche, Alicante.

<sup>3</sup> Departamento de Facilidades, Enza Zaden, El Ejido, Almería.

### **Resumen**

En términos de crecimiento del cultivo, la influencia de la humedad relativa es muy importante, debe ser estudiada e introducida en los sistemas de control para mantener el contenido de agua del aire dentro de un cierto rango y para evitar condiciones extremas. El objetivo de este trabajo es modelar la humedad relativa para el cultivo de tomate en invernadero, para ello se ha utilizado un modelo dinámico basado en primeros principios que pueda ser utilizado en futuros trabajos como parte elemental de una arquitectura de control jerárquico de clima en invernadero. Además, para el estudio y obtención de los modelos se presentan numerosos resultados reales sobre calibración y validación para diferentes campañas de cultivo. Los buenos resultados en la calibración y validación del modelo, con un error medio absoluto del 5% de humedad relativa, muestran como la elección de este modelo fue acertada, pero también presenta algunos problemas, como la sobrestimación que se produce en periodos nocturnos, la falta de homogeneidad en los valores de los parámetros, ya que requiere unos distintos para cada tipo de invernadero y/o zona climática, además de requerir como entrada el crecimiento del cultivo lo que implica la calibración y validación de otro tipo de modelos.

**Palabras clave:** Humedad absoluta, humedad relativa, control, clima.

## **Modeling of the water content in the indoor air of a greenhouse with humidification and dehumidification actuation systems**

### **Abstract**

In terms of crop growth, the influence of relative humidity is very important, it must be studied and introduced in the control systems to maintain the water content of the air within a certain range and to avoid extreme conditions. The objective of this work is to model the relative humidity for tomato growing in greenhouses, using a dynamic model based on first principles that can be used in future works as an elementary part of a hierarchical climate control architecture in greenhouse. In addition, for the study and obtaining of the models many actual results on calibration and validation are presented for different cultivation campaigns. The good results in the calibration and validation of the model, with an average absolute error of 5% of relative humidity, show how the choice of this model was correct, but also presents some problems, such as the overestimation that occurs in diurnal periods, the Lack of homogeneity in the values of the parameters, since it requires different ones for each type of greenhouse and / or climatic zone, besides requiring, as input, the crop growth which implies the calibration and validation of growth models.

**Keywords:** Absolute humidity, relative humidity, control, climate.

## Análisis del funcionamiento de la cadena de alimentación de las máquinas deshuesadoras de aceitunas mediante diagnosis por visión artificial y redes neuronales

Antonio Madueño Luna<sup>1</sup>, Manuel de Jódar Lázaro<sup>2</sup>, Alberto Lucas Pascual<sup>3</sup>, Antonio Ruiz Canales<sup>4</sup>, José Miguel Molina Martínez<sup>5</sup>, M. López<sup>6</sup>, J.M. Madueño<sup>7</sup>, M. Justicia<sup>1</sup>, J.A. Granados<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Aerospace Engineering and Fluid Mechanical Department, University of Sevilla, 41013 Sevilla, Spain, amadueno@us.es.

<sup>2</sup> Doctorando Universidad Politécnica de Cartagena.

<sup>3</sup> Universidad Politécnica de Cartagena.

<sup>4</sup> Engineering Department, University Miguel Hernández of Elche, 03312 Orihuela, Spain

<sup>5</sup> Food Engineering and Agricultural Equipment Department, Technical University of Cartagena, 30203 Cartagena, Spain

<sup>6</sup> Design Engineering Department, University of Sevilla, 41013 Sevilla, Spain

<sup>7</sup> Investigador Dpto. Graphical Engineering and Geomatics, University of Córdoba, 14071 Córdoba, Spain

### Resumen

Las máquinas deshuesadoras de aceitunas se caracterizan porque su funcionamiento óptimo está vinculado a un buen ajuste: Selección de un plato de alimentación adecuado a la variedad de aceituna y su calibre, de las características geométricas de la cadena de alimentación, etc. El primero de estos elementos fija la entrada óptima de aceitunas en la cadena de alimentación impidiendo que queden cangilones vacíos o se llenen con más de una aceituna. El segundo elemento fija la correcta posición de la aceituna para ser deshuesada, evitando que esta sea deshuesada por un eje que no sea el principal.

El trabajo propuesto analiza la correcta ubicación de las aceitunas en los cangilones de la cadena de alimentación, para ello se utiliza:

1.-Un sistema de visión artificial con disparo externo capaz de extraer una foto de cada cangilón que pase frente a una cámara.

2.-Una red neuronal clasificadora, de manera que adecuadamente entrenada, permita clasificar el cangilón en cuatro posibles estados: vacío, normal, con aceituna mal posicionada en "barco" y caso anómalo (dos aceitunas en un mismo cangilón, aceituna rota o aceituna mal posicionada no en barco).

Un análisis previo que ha permitido comprobar la viabilidad del uso de una red neuronal para este tipo de clasificado, se ha llevado a cabo empleando la tool-box de redes neuronales de Matlab.

El trabajo muestra el uso de dos chips físicos con redes neuronales para la clasificación: a) Intel Curie, b) NeuroMem CM1K. Se ha conseguido entrenar por primera vez y de manera exitosa una red de neuronales artificiales implementadas en chips neuromórficos para la clasificación de imágenes de las aceitunas que circulan por las líneas de alimentación de las máquinas deshuesadoras de este fruto.

El uso de los chips físicos Intel Curie y sobretodo Neuromem CM1K por su mayor capacidad y escalabilidad, ha sido satisfactorio y por tanto se comprueba un gran potencial para la clasificación.

**Palabras clave:** Redes Neuronales Artificiales, Máquinas Deshuesadoras, Aceitunas de Mesa, Red Neuronal Física, Visión Artificial, Chip Intel Curie.

### Performance analysis of supply chain in olive pitting machines by artificial vision and neural networks.

#### Abstract

The pitting machines of olives are characterized because his optimum working is linked to a good adjust. selection of a right feed disc to the variety of olives and his caliber, the geometric features of supply chain, etc The first of this elements pins up the optimum input of olives in the supply chain keeping off buckets with gap or more than one olive there. The second element pins up the right position of the olives to be pitted, keeping off this olive be pitted for no main axe.

The proposed paper analyses the right position of the olives in the buckets of the supply chain, for it we have used:

1.- An artificial vision system with external triggering be able to take photos for each buckets in front of the camera.

2.- A neuronal network classified, in a right teaching way, it can classify the bucket in four possible cases: empty, normal, incorrect olive position "barco", and anomalous case (two olives in the same bucket, broken olive and incorrect olive position however no barco olive).

The analysis has carried out using tool-box of Matlab neuronal network, this previous analysis verified the viability of a neural network for this kind of classification.

The paper values as a last input the use of physics chips with neuronal network to classify: a) Intel Curie, b) NeuroMem CM1K.

It has been achieved to train a neuronal network implemented in physical chips to classify pictures of olives which are circulating on the feed lines of pitting machines of olives for the first time and in a successful way.

The use of physical chips Intel Curie and mainly Neuromem CM1K due his greater capacity and scalability, it has been achieved so it is possible a great potential for classification.

**Keywords:** Artificial Neural Networks, Pitting Machines, Table Olives, Arduino, BrainCard, Curie Intel Chip.



## Mejoras en el control de máquinas deshuesadoras rodajadoras y de relleno de aceituna de mesa

A. Madueño Luna<sup>1</sup>, A. Lucas Pascual<sup>2</sup>, Manuel de Jódar Lázaro<sup>3</sup>, A. Ruiz Canales<sup>4</sup>, J. M. Molina Martínez<sup>5</sup>, J.M. Madueño<sup>6</sup>, M. López<sup>7</sup>, J.A. Granados<sup>1</sup>, M. Justicia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Aerospace Engineering and Fluid Mechanical Department, University of Sevilla, 41013 Sevilla, Spain, amadueno@us.es.

<sup>2</sup> Doctorando Universidad Politécnica de Cartagena, Domicilio: Redes, 40, 41002, Sevilla, Spain info@albertolucas.es

<sup>3</sup> Universidad Politécnica de Cartagena, manueldejodar@gmail.com

<sup>4</sup> Engineering Department, University Miguel Hernández of Elche, 03312 Orihuela, Spain

<sup>5</sup> Food Engineering and Agricultural Equipment Department, Technical University of Cartagena, 30203 Cartagena, Spain

<sup>6</sup> Investigador Dpto. Graphical Engineering and Geomatics, University of Córdoba, 14071 Córdoba, Spain

<sup>7</sup> Design Engineering Department, University of Sevilla, 41013 Sevilla, Spain

### Resumen

Las máquinas deshuesadoras/rodajadoras de aceituna y de relleno (DRR), son máquinas rotativas empleadas para aceituna de mesa. Constan de: tolva para depositar las aceitunas, cadena de alimentación de cangilones para transportarlas hasta un tambor giratorio, con, punzones para extraer los huesos mediante varillas desplazadoras. Finalmente las aceitunas deshuesadas van a una salida de la máquina y los huesos a otra.

Normalmente incluyen:

1.- Control manual de velocidad de funcionamiento mediante variador electrónico de frecuencia. Esto permite modificar el rendimiento de la máquina entre límites definidos por la seguridad de la máquina a altas velocidades, calidad de la aceituna, restricciones de la cadena de producción, etc.

2. Sistema de detección de fallos mediante sensor en la tolva de alimentación para detectar si se ha quedado sin aceitunas y sensor de apertura de la carcasa de protección para evitar el funcionamiento si no está cerrada.

Se plantea la mejora en el sistema de control de este tipo de máquinas DRR mediante:

1. Sistema de sensores y hardware electrónico con un sensor de sincronismo, para control de rotura de punzones, rotura de las barras desplazadoras de los huesos de aceitunas, presencia de varias aceitunas en un mismo cangilón y falta de limpieza en la cadena de alimentación.

2. Sistema de cuantificación del número real de aceitunas en la cadena de alimentación.

3. Sistema de monitorizado remoto de la máquina y de control

4. Sistema de alineamiento y ajuste de sensores para facilitar durante su montaje en fábrica y revisiones/reparaciones posteriores de la máquina, su funcionamiento.

**Palabras clave:** Arduino; Raspberry Pi; Sensores ópticos y magnéticos sin contacto; Plataforma cliente-servidor.

### Improvements in the control table olive pitting, slicing and stuffing machines

#### Abstract

Table olive pitting, slicing and stuffing machines (DRR) are rotary machines that are the standard in the table olive sector. They consist of: a feeder hopper where the olives are deposited to bone, a bucket feed chain where the olives are transported to a rotating drum, and there, punches extract the bones aided by shifting rods. Finally the pitted olives exit from the machine in one side and the pits from another.

These machines include:

1. Speed of operation manually controlled through an adjustable frequency drive, which allows modifying the performance of the machine between certain limits defined by the safety and integrity of the machine itself at high speeds, quality of the olive to process, restrictions of the production chain, etc.

2. A rudimentary system for detecting malfunctions consisting of a sensor in the feed hopper to detect if it has run out of olives and a sensor that prevents the machine from operating if its housing is not closed.

This paper includes improvements in these machines with the addition of:

1. Sensors that allow to control breakage of punches, breakage of the shifting bars of the bones of olives, presence of several olives in the same bucket in the feed chain and lack of cleaning.

2. Actual number of olives quantifying system.

3. Monitoring and control remote system.

4. A system of alignment and adjustment of the sensors that facilitates both during its assembly in factory and in later revisions / repairs of the machine, a perfect operation.

**Keywords:** Arduino; Raspberry Pi; Magnetic and Optical Contactless Sensors; Server-Client Platform.

## Reconhecimento de Padrões do Bulbilho de Alho Utilizando o Sensor TCS-230 para Posicionamento de Plantio

Ana Sabrina Nino Ruge<sup>1</sup>, Joel da Silva Ribeiro<sup>2</sup>, Luis Eduardo Palomino Bolívar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação Maestria em Engenharia Mecatrônica, Universidad Militar Nueva Granada, Carrera 11 #101-80, Colômbia. u3900212@unimilitar.edu.co

<sup>2</sup> GPEAR-UnC, Engenharia Elétrica, Universidade do Contestado, Rua Roberto Elhke No.85 Centro, Campus Canoinhas – Unidade de Marcilio Dias, Canoinhas SC, Brasil. joelribe@hotmail.com; palomino@unc.br

### Resumen

O presente trabalho descreve um sistema capaz de determinar a posição do bulbilho de alho com um erro de 15% no posicionamento deste na horizontal disposto para ser semeado. As amostras foram obtidas por meio de pesquisa experimental manipulação dos bulbilhos de alho. Apresenta-se os dados a partir do algoritmo num sistema embarcado que controla os servomecanismos. Como resultados desta pesquisa, o sensor ótico TCS-230 diferencia a base e ápice do bulbilho graças a medição da densidade de cor. Como conclusão, constatou-se que o algoritmo diferencia a posição do bulbilho. O algoritmo apresenta um desempenho de 85%.

**Palavras chave:** Plantio. Alho. Algoritmo.

## Garlic Bulbil Pattern Recognition Using the TCS-230 Sensor for Planting Positioning

### Abstract

This paper describes a system that is able to determinate the position of garlic bulbil with a 15% error in the horizontal seeding position. Samples were obtained through experimental research manipulation of the garlic bulbil. The data are presented from the algorithm of an embedded system that controls the servomechanism. As a result of this research, the TCS-230 optical sensor differentiates the base and apex of the bulbil through the measurement of color density. In conclusion, it was found that the algorithm differentiates the garlic bulbil position. The algorithm has a performance of 85%.

**Keywords:** Plantation; Garlic; Algorithm.

## Clasificación automática de garbanzos mediante técnicas de visión artificial

Sajad Sabzi<sup>1</sup>, Víctor Manuel García-Amicis<sup>2</sup>, Yousef Abbaspour-Gilandeh<sup>1</sup>, Ginés García-Mateos<sup>2</sup>, José Miguel Molina-Martínez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Biosystems Engineering, College of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, sajadsabzi2@gmail.com, abbaspour@uma.ac.ir

<sup>2</sup> Computer Science and Systems Department, University of Murcia, 30100 Murcia, Spain, victormanuel.garcia1@um.es, ginesgm@um.es

<sup>3</sup> Food Engineering and Agricultural Equipment Department, Technical University of Cartagena, 30203 Cartagena, Spain, josemiguel.molina.martinez@gmail.com

### Resumen

En este trabajo se comparan dos sistemas de visión artificial para la clasificación de garbanzos, uno basado en extracción de características y el otro en la utilización del color. Se tomaron 1019 imágenes con una cámara industrial DFK 23GM021, desde una altura fijada a 10 cm. de las muestras. La iluminación se realizó mediante lámparas LED de luz blanca con una intensidad de 327 lx. Para el primer método se extrajeron algunas características prefijadas de cada objeto, 126 de color y 80 de textura correspondientes a la matriz de co-ocurrencia del nivel de gris (GLCM). Tras extraer estas 206 características de cada objeto, las más efectivas fueron seleccionadas para la entrada del clasificador. Se utilizaron 6 características efectivas: información de correlación para la vecindad de ángulo de 135°, momento diagonal para ángulo de 90°, varianza de la suma para ángulo de 0°, media y media normalizada del segundo componente en el espacio de color CMY. Como clasificador se utilizó un híbrido entre red neuronal artificial y optimización por enjambre de partículas (ANN-PSO). Este método obtuvo una tasa de clasificación correcta (CCR) del 97,0%. Para el segundo método se eliminó la etapa de extracción y selección de características del proceso de clasificación. Se utilizaron directamente los valores RGB de las imágenes como entrada para una red neuronal de tres capas con retropropagación. Se llevó a cabo una segmentación inicial para seleccionar partes significativas de garbanzos, dividiendo las imágenes en cuadrículas para focalizar garbanzos individuales. Finalmente, se utilizó la moda de las predicciones para las sub-imágenes resultantes para predecir la clase de la imagen completa. Este método obtuvo un CCR de 99,3%. Estos resultados demuestran que la clasificación visual de variedades de frutas en agricultura puede ser resuelta de forma muy precisa con un método adecuado, que además resulta genérico y extensible a otros tipos de cultivos.

**Palabras clave:** *Cicer arietinum*; clasificación automática; visión artificial en agricultura.

## Automatic chickpea classification using computer vision techniques

### Abstract

In this research two different computer vision systems for chickpea classification are compared: the first method is based on feature extraction, while the second is based on color features. 1019 images corresponding to five different Iranian chickpea species were taken using an industrial camera DFK 23GM021, from a 10 cm fixed height above the samples level. Lighting was performed by white color LED lamps with an intensity of 327 lx. As a first approach, some predefined features were extracted from each object, 126 color-based and 80 texture features based on the gray level co-occurrence matrix (GLCM). After extracting these 206 features from each object, the most effective features were selected for the input of the classifier. Specifically, 6 effective features were selected: information measure of correlation related to neighborhood 135° angle, diagonal moment for 90° angle, sum variance for 0° angle, inverse difference moment normalized for 0° angle, mean and normalized mean of the second component in CMY color space. A hybrid of artificial neural network and particle swarm optimization (ANN-PSO) was used as a classifier. This method achieved a correct classification rate (CCR) of 97.0%. In the second approach, the stage of features extraction and selection was omitted. Thus, image patches (RGB pixel values) were directly used as input for a three layered backpropagation ANN. Prior segmentation was done to select significant chickpeas patches, dividing the images into smaller ones to focus on individual peas. Finally, the modal value of the predictions for the resulting sub-images was used to predict the class of the whole image. In this case, a CCR of 99.3% was achieved. These results prove that visual classification of fruit varieties in agriculture can be done in a very precise way using a suitable method, which is also generic and extendable to other types of crops.

**Keywords:** *Cicer arietinum*; automatic classification; computer vision in agriculture.

## Correlación del vigor de la planta de colza y el estado nutritivo del suelo con imágenes obtenidas a través de teledetección

Isabel González-Barragán<sup>1</sup>, Diego Merino<sup>2</sup>, Rubén Rodrigo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INEA, Camino Viejo de Simancas, km 4,5. isabel@inea.uva.es

<sup>2</sup> SMART RURAL, Camino Viejo de Simancas, km 4,5. diego.merino@smartrural.net

<sup>3</sup> INEA, Camino Viejo de Simancas, km 4,5. ruben@inea.uva.es

### Resumen

La agricultura de precisión se define como el “manejo de la variabilidad espacial y temporal a nivel de subparcela de campo, para mejorar el retorno económico y reducir el impacto ambiental”. Para caracterizar esta variabilidad, se utilizan herramientas como los Sistemas de Posicionamiento Global (GNSS), sensores planta-clima-suelo e imágenes obtenidas a partir de satélites, aviones o RPAS. El objetivo último de la agricultura de precisión es la obtención de mayores rendimientos económicos, medioambientales y sociales, aumentando la competitividad a través de una mayor eficacia en las prácticas agrícolas.

Para aprovechar todas estas ventajas se ha dotado un DRON con los equipos necesarios para la adquisición de imágenes remotas. De esta forma se han obtenido mapas de la parcela con la clasificación de los diferentes estados de vigor en que se encuentra el cultivo en un momento determinado. Paralelamente se han recogido muestras de suelo y foliares en cada una de esas zonificaciones de diferente vigor.

Este proyecto en colaboración entre Smart Rural e INEA correlaciona estadísticamente imágenes y muestras de campo para desarrollar un modelo que permita establecer de manera cuantitativa el número de Unidades de Fertilizante que se deben aportar en cada zona, a partir de una imagen.

De esta manera, a través de un diagnóstico rápido y global de toda la parcela, el agricultor podrá aportar en cada zona la dosis de fertilizante que precisa su cultivo, que en raras ocasiones se desarrolla de forma homogénea en toda la parcela.

**Palabras clave:** Dron, NVDI, Termografía, GPS.

## Correlation of rapeseed plant vigor and nutrient status of the soil with images obtained through remote sensing

### Abstract

Precision agriculture is defined as the "management of spatial and temporal variability at the field subplot level, to improve economic returns and reduce environmental impact." To characterize this variability, tools such as Global Positioning Systems (GNSS), plant-climate-soil sensors and images obtained from satellites, airplanes or RPAS are used. The main goal of precision farming is to achieve higher economic, environmental and social returns as well as an increase in competitiveness through greater efficiency in agricultural practices.

To this end, a DRON has been equipped with the necessary tools for the acquisition of remote images. In this way, maps of the area are obtained with the classification of the different states of vigor in which the crop is at a given time. At the same time, soil and leaf samples have been collected in these areas of different vigor to be compared later with the DRON images.

Smart Rural and INEA collaborate in this project in which images and field samples are statistically correlated. The purpose is to develop a statistical model that establishes, just by looking at an image, the number of units of fertilizer that must be supplied to an area. It is difficult for a crop to develop homogeneously on a plot. Thus, it is intended that through rapid diagnosis of the plot, the farmer knows precisely in what areas must provide fertilizer and how much.

**Keywords:** DRON, NVDI, Termography, Reflectance, Precision agriculture.

## Nueva metodología para determinar el coeficiente de difusión y el coeficiente convectivo en el secado de alimentos

F. Javier Arranz<sup>1</sup>, Tatiana Jiménez-Ariza<sup>2</sup>, Belén Diezma<sup>3</sup>, Eva C. Correa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Sistemas Complejos, Departamento de Ingeniería Agroforestal, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, [fj.arranz@upm.es](mailto:fj.arranz@upm.es)

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad San Buenaventura, Carrera 8H # 172 - 20 Bogotá, Colombia, [tatianajim@gmail.com](mailto:tatianajim@gmail.com)

<sup>3</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, LPF\_TAGRALIA, Departamento de Ingeniería Agroforestal, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, [belen.diezma@upm.es](mailto:belen.diezma@upm.es)

<sup>4</sup> Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, LPF\_TAGRALIA, Departamento de Química y Tecnología de Alimentos, ETSI Agronómica Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, España, [evacristina.correa@upm.es](mailto:evacristina.correa@upm.es)

### Resumen

En la actualidad, es usual determinar el coeficiente de difusión y el coeficiente convectivo de transferencia de masa recurriendo a relaciones aproximadas que emplean números adimensionales. Estas relaciones aproximadas se desarrollaron en el pasado, con el fin de evitar las dificultades asociadas con la expansión de series y el cálculo de sus correspondientes coeficientes de expansión a partir de ecuaciones trascendentales. Sin embargo, el desarrollo de computadoras ha eliminado estas dificultades, por lo que actualmente estos cálculos pueden realizarse fácilmente. En esta contribución proponemos una metodología iterativa que aprovecha las capacidades computacionales actuales, haciendo uso de soluciones analíticas en forma de expansión en serie, y evitando así utilizar las relaciones aproximadas clásicas para el cálculo de ambos coeficientes.

El nuevo enfoque metodológico ha sido aplicado a datos experimentales de secado de láminas de zanahoria a diferentes temperaturas, describiéndose como debe ser el procedimiento experimental para obtener datos de secado bajo las mismas condiciones bajo las cuales se obtiene la solución analítica de la ecuación de difusión (ley de Fick) en forma de expansión en serie. El objetivo de este trabajo es establecer un protocolo riguroso para el procedimiento experimental de secado, empleando una báscula de humedad de uso habitual en laboratorio adaptada para cumplir dichas condiciones.

La aplicación de esta nueva metodología iterativa junto con el protocolo de secado que se describe, permiten obtener valores de los dos coeficientes dentro del rango de los publicados en la bibliografía, tanto más cercanos a los valores reales como las condiciones experimentales lo son a las condiciones bajo las cuales se obtiene la solución de la ecuación de difusión.

**Palabras clave:** número de Biot, número de Fourier, metodología numérica iterativa, zanahoria.

## New methodology to determine the diffusion and the convective transfer coefficients in the drying of foods

### Abstract

At the present time, it is usual in determining diffusion and convective transfer coefficients resort to classical approximate relationships involving dimensionless numbers. These approximate relationships were developed in the past, in order to avoid the difficulties associated with calculations of large series expansions and its corresponding expansion coefficients given by transcendental equations. However, the development of computers has removed these difficulties, so that currently such calculations can be easily performed.

In this paper, we propose an iterative methodology that takes advantage of current computational capabilities, avoiding using approximate relationships. On the other hand, we present a drying protocol matching experimental conditions and theoretical conditions of analytical solution in order to obtain correct coefficients values. This proposed methodology was applied to experimental data from carrot drying at different temperatures, showing an adequate behaviour and giving reasonable results.

**Keywords:** mass Biot number, mass Fourier number, iterative numerical methodology, carrot.

## Evaluación del confort térmico en una instalación para procesamiento húmedo de café por medio de simulación computacional

Lina Marcela Guerra García<sup>1</sup>, Ilda de Fátima Ferreira Tinôco<sup>1</sup>, Cecília de Fátima Souza<sup>1</sup>,  
Williams Pinto Marques Ferreira<sup>2</sup>, Jairo Alexander Osorio Saraz<sup>3</sup>, Robinson Osorio  
Hernandez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, Viçosa - MG, 36570-900, Brazil, lina.garcia@ufv.br / iftinoco@ufv.br / cfsouza@ufv.br

<sup>2</sup> Embrapa Café. Vila Gianetti - Campus UFV, Viçosa - MG, 36570-900, Brazil, williams.ferreira@embrapa.br

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional de Colombia, Calle 59a #63-20, Medellín, 05001000, Colombia, aosorio@unal.edu.co / robinson0413@gmail.com

### Resumen

El secado mecánico de café genera gran cantidad de calor y vapor, partiendo de lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo evaluar el confort térmico en una instalación para procesamiento húmedo de café en Colombia, por medio de simulación computacional con EnergyPlus<sup>TM</sup>. Fue comparado el efecto de diferentes áreas de ventilación natural sobre el confort térmico, cuya área original era 15.36 m<sup>2</sup> - 2.84 % del área total de la envolvente, y las demás eran 2, 3, 5,7 y 9 veces la original. El área de ventilación que generó mayor tiempo de confort térmico fue 5 veces la original. También fue evaluado el efecto de diferentes materiales en cubierta y en fachadas sobre el confort térmico. En la cubierta fueron comparados teja de fibrocemento (material original), teja de barro, teja de zinc, teja tipo sándwich y teja de aluminio. Con todos los materiales hubo estrés calórico y el mayor tiempo en estrés se presentó con la teja tipo sándwich. En las fachadas fueron comparados ladrillo (material original), ladrillo más una y, más dos capas de revoque, ladrillo más dos capas de revoque y una capa de cerámica, y ladrillo macizo. Con todos los materiales hubo estrés calórico, siendo el material original el de mejor comportamiento. Se concluye que en este tipo de construcciones en Colombia, el confort térmico está determinado por el área de ventilación natural, mientras la resistencia térmica en materiales de cubiertas y fachadas debe ser menor para facilitar la pérdida calor generado dentro de la instalación.

**Palabras clave:** EnergyPlus<sup>TM</sup>, área de ventilación natural, resistencia térmica, secado mecánico de café.

## Evaluation of the thermal comfort in a facility for wet processing of coffee through computer simulation

### Abstract

The mechanical drying of coffee generates a great amount of heat and steam. Based on the above, this work had as objective to evaluate the thermal comfort in a facility for wet processing of coffee in Colombia, through computer simulation in the EnergyPlus<sup>TM</sup>. It was compared the effect of different areas of natural ventilation on thermal comfort, whose original area was 15.36 m<sup>2</sup> - 2.84% of the total area of the envelope, and the others were 2, 3, 5,7 and 9 times the original. The ventilation area that generated the most thermal comfort time was 5 times the original one. The effect of different materials on roof and on façades on thermal comfort was also evaluated. In the roof was compared with asbestos cement tile (original material), clay tile, zinc tile, sandwich tile and aluminum tile. With all the materials there was caloric stress and the longest time in stress was presented with the sandwich-type tile. In the facades were compared brick (original material), brick plus one and, two more layers of plaster, brick plus two layers of plaster and a layer of ceramic, and solid brick. With all the materials there was caloric stress, being the original material the one of better behavior. It is concluded that in this type of constructions in Colombia, the thermal comfort is determined by the area of natural ventilation, while the thermal resistance in materials of roofs and facades must be smaller to facilitate the loss of heat generated within the installation.

**Keywords:** EnergyPlus<sup>TM</sup>, natural ventilation area, thermal resistance, mechanical coffee drying.

## **Estudio comparativo de cámaras de bajo coste para su implementación en un nodo de visión para la monitorización de cultivos hortícolas**

José Manuel González Esquivá<sup>1</sup>, Antonio Ruíz-Canalez<sup>2</sup>, José Miguel Molina-Martínez<sup>1</sup>, Ginés García-Mateos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación de Ingeniería Agromónica y del Mar. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena. Murcia, España, jgonzalez1690@gmail.com, josemiguel.molina.martinez@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, 03312 Alicante, España, aruizcanales@gmail.com

<sup>3</sup> Dpto. de Informática y Sistemas, Facultad de Informática, 30100 Campus de Espinardo, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, España, ginesgm@um.es

### **Resumen**

Con el desarrollo de la agricultura de precisión, se precisan nuevas técnicas para la determinación óptima de las necesidades de riego y estado de los cultivos, siendo una de estas técnicas la utilización de nodos de visión, que requieren la captura de imágenes para su posterior procesamiento como queda demostrado en diversos estudios, aunque su realización ha requerido la toma de imágenes de manera manual o con cámaras de alto coste, que imposibilitan su instalación permanente. El objetivo de este artículo es realizar un estudio comparativo para la incorporación de cámaras de foto de bajo coste en lugar de las cámaras estándar para nodos de visión que automaticen todo el proceso, teniendo en cuenta diferentes condiciones ambientales. En el artículo hemos estudiado la evolución de crecimiento de un cultivo hortícola, tomando las imágenes con diversas cámaras de bajo coste conectadas ya sea por bus serie o paralelo al popular Arduino que gestionará su envío por GPRS a un servidor WEB, donde se procesarán las imágenes para la determinación de la relación de la cobertura vegetal por segmentación en varios modelos de color. A continuación se enumerarán las diversas ventajas e inconvenientes de la utilización de las diferentes cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad ambiental en diferentes resoluciones para determinar la configuración más óptima. También se tendrá en cuenta la posición de la cámara para aquellas situaciones en que la colocación de la cámara en posición cenital no es posible, estudiándose la captura de las imágenes dependiendo del ángulo y su distancia, la posibilidad de utilizar el zoom o un enfoque manual que mejore las prestaciones de las imágenes capturadas. Con los datos obtenidos se estudiarán los requisitos con diferentes buses y protocolos de comunicación detallando su tiempo de procesamiento, requerimientos de memoria y necesidades de ancho de banda de comunicación, así como su posible implementación en sistemas inalámbricos que posibiliten la utilización de drones.

**Palabras clave:** Arduino, segmentación automática, web, protocolo de comunicación.

## **Comparative study of low cost cameras for their implementation in a vision node for monitoring horticultural crops**

### **Abstract**

With the development of precision agriculture, new techniques are needed for the optimal determination of irrigation needs and crop status, being one of these techniques the use of vision nodes that allow the capture of images for later processing. Many previous studies have shown the benefits of using images in agriculture, although capture is usually performed in manual way or with high cost cameras, which makes it unfeasible to do a permanent installation. The objective of this article is to carry out a comparative study of the use of low cost cameras, instead of the standard cameras, for vision nodes in horticultural crops that automate the entire process, considering different environmental conditions. The evolution of a crop growth is analyzed using the images obtained with different low cost cameras. These cameras are connected to an Arduino board either by serial or parallel bus, that manages its sending by GPRS to a web server, where the images are processed for the determination of the percentage of vegetation cover by segmentation with several color models. Then, the main advantages and disadvantages of using the different cameras studied are indicated, taking into account the ambient luminosity in various resolutions to determine the optimal configuration. The position of the camera is also considered, for those situations where the placement of the camera in a zenith position is not possible, analyzing the capture of images depending on the angle and distance, the possibility of using the zoom or a manual focus that improves the quality of the captured images. With the data obtained, the requirements of different buses and communication protocols are extracted, detailing their processing time, memory and communication bandwidth requirements, as well as its possible implementation in wireless systems that allow the use of drones.

**Keywords:** Arduino, automatic segmentation, web, communication protocol.

## Mapeamento de precipitação e temperatura do ar na região das Matas de Minas – MG

Thalyta Varejão Miranda<sup>1</sup>, Williams Pinto Marques Ferreira<sup>2</sup>, Guilherme de Castro Oliveira<sup>3</sup>  
Cecília de Fátima Souza<sup>4</sup>, Marcos Antônio Vanderlei Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Unidade Regional Zona da Mata (URZM), 36570-000, Viçosa, Brasil, thatavarejao@hotmail.com

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade Regional Zona da Mata (URZM), 36570-000, Viçosa, Brasil, williams@embrapa.br

<sup>3</sup> Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570-000, Viçosa, Brasil, guilhermecastro86@gmail.br

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570-000, Viçosa, Brasil. cfsouza@hotmail.br

<sup>5</sup> Departamento de ciências exatas e da terra (DCET), Colegiado de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual da Bahia (UNEB), Campus IX, 47802-682, Barreiras, Brasil, maavsilva@uneb.br

### Resumo

A cultura do café tem importância significativa na economia brasileira. O país é o maior exportador de café do mundo, sendo Minas Gerais, o Estado de maior participação no cultivo do fruto, com destaque para a região das Matas de Minas. Essa região apresenta grande potencial à cultura do cafeeiro arábica. Nesse contexto, faz-se necessário uma investigação técnica acerca do mapeamento de elementos climáticos que podem afetar a produção de café na região, pois o mapeamento desses elementos permite avaliar especialmente as condições que permeiam a produtividade das lavouras. Objetivou-se neste trabalho gerar mapas que representem o padrão médio mensal de chuva e temperatura do ar na região nas fases reprodutiva e vegetativa do ciclo fenológico do café arábica, com base nas informações dos dois bancos de dados, e avaliar a correlação entre essas informações. Foram utilizados diferentes métodos de interpolação, a fim de averiguar a correlação entre as informações das estações meteorológicas do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, com as informações cedidas pelo banco de dados climáticos globais – Worldclim. Constatou-se boa correlação entre os valores interpolados por Krigagem e Cokrigagem com os dados do WorldClim, contudo, foram identificadas diferenças entre os mapas gerados, devido, principalmente, ao volume de dados disponíveis para as análises.

**Palavras-chave:** Café arábica, ciclo fenológico, clima, INMET, interpolação, WorldClim

### Mapping of precipitation and air temperature in the Matas de Minas region - MG

#### Abstract

The coffee culture has significant importance in the Brazilian economy. The country is the largest exporter of coffee in the world, being Minas Gerais, the State with the largest participation in the cultivation of this fruit, with emphasis on the Matas de Minas region. This region presents great potential for the cultivation of arabica coffee. In this context, it is necessary a technical investigation about the mapping of climatic elements that can affect the production of coffee in this region, since the mapping of these elements allows to evaluate spatially the conditions that permeate the productivity of the crops. The objectives of this work were to generate maps that represent the average monthly rainfall pattern and air temperature in the region during the reproductive and vegetative phases of the arabica coffee phenological cycle, based on the information from two databases, and to evaluate the correlation between this information. Different interpolation methods were used in order to verify the correlation between the INMET (Instituto Nacional de Meteorologia-Brazil) meteorological station information and the information provided by the global climatic database, named Worldclim. A good correlation was found between the values interpolated by kriging and cokriging and the WorldClim data, however, differences among the generated maps were identified, mainly due to the volume of data available for such analyzes.

**Keywords:** Arabica coffee, phonological cycle, climate, INMET, interpolation, Worldly.



## Aplicación SIG para calcular el factor por accesibilidad a núcleos de población en la valoración de expropiaciones del suelo rural.

Jacinto Santamaría-Peña <sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Elena Palacios-Ruiz <sup>2</sup>, Félix Sanz-Adán <sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Universidad de La Rioja. C/ Luis de Ulloa, 4. 26004-LOGROÑO (La Rioja) Email: [jacinto.santamaria@unirioja.es](mailto:jacinto.santamaria@unirioja.es); [felix.sanz@unirioja.es](mailto:felix.sanz@unirioja.es)

<sup>2</sup> Sección de Asistencia Técnica y Expropiaciones-Consejería de Fomento y Política Territorial (Gobierno de La Rioja). C/ Marqués de Murrieta, 76. 26005-LOGROÑO (La Rioja) Email: [elena.palacios@larioja.org](mailto:elena.palacios@larioja.org)

### Resumen

En la valoración de un suelo rural sometido a un proceso de expropiación, se han de considerar aspectos relativos a la localización de las parcelas afectadas. La valoración final del suelo, deberá tener en cuenta la localización espacial concreta del inmueble y aplicar un factor global de corrección al valor de capitalización, denominado Factor global de localización (FI). Para su determinación hay que calcular otro factor llamado Factor por accesibilidad a núcleos de población ( $u_1$ ), en el que intervienen dos parámetros  $P_1$  (*habitantes de los núcleos de población situados a menos de 4 km*) y  $P_2$  (*habitantes de los núcleos de población situados entre 4 km y 40 Km*).

Para el cálculo preciso de estos dos parámetros se necesita una buena cartografía con la posición exacta de los núcleos de población y una buena base de datos con información actualizada sobre la población existente en dichos núcleos. No es suficiente conocer la población de los términos municipales ya que este dato por sí solo sería de una gran imprecisión.

Con este objetivo, se ha integrado la información gráfica de los núcleos de población del conjunto del Estado español y la base de datos del INE más actualizada del nomenclátor de población distribuido por entidades de población, en un Sistema de Información Geográfica. Incluyendo la cartografía catastral e imágenes georreferenciadas y localizando la parcela afectada por la expropiación, en pocos pasos se llega a obtener la población en un entorno de 4 Km y la población en un entorno entre 4-40 Km, según establece la reglamentación.

El trabajo se ha desarrollado íntegramente utilizando software libre QGIS v2.8 'Wien' y bases de datos gráficas y alfanuméricas facilitadas por Organismos Públicos. Se describen los pasos necesarios para la obtención del factor de accesibilidad a núcleos de población de una forma rápida y precisa.

**Palabras clave:** expropiaciones; factor de localización; factor de accesibilidad; valoración del suelo; valoración rural.

## GIS application to calculate factor for accessibility to population centers in the valuation of rural land expropriations.

### Abstract

In assessing a rural land subject to an expropriation process, consideration must be given to aspects relating to the location of the affected plots. The final valuation of the land must take into account the specific spatial location of the property and apply a global correction factor to the capitalization value, called the global location factor (FI). For its determination, we must calculate another factor called Factor for accessibility to population centers ( $u_1$ ), in which two parameters  $P_1$  (inhabitants of the population nuclei located less than 4 km) and  $P_2$  (inhabitants of the population nuclei between 4 km and 40 km).

For accurate calculation of these two parameters a good mapping is needed with the exact position of the population nuclei and a good database with updated information on the population existing in those nuclei. It is not enough to know the population of the municipal terms since this information alone would be of great imprecision.

To this end, the graphic information of the population centers in Spain as a whole and the most updated INE database of the population gazette distributed by population entities have been integrated into a Geographic Information System. Including cadastral mapping and georeferenced images and locating the parcel affected by the expropriation, in a few steps the population is reached in an environment of 4 km and the population in an environment between 4-40 km, according to the regulations.

This work has been developed in full using free software QGIS v2.8 'Wien' and graphic and alphanumeric databases provided by Public Organizations. The steps to obtain in a fast and precise way the accessibility factor for population nuclei are described.

**Keywords:** Expropriations; Localization factor; Accessibility factor; Soil evaluation; Rural valuation.

## **Aplicación de la fotogrametría métrica para el cálculo del porcentaje de cubierta vegetal del cultivo de lechuga**

José Cordero Gracia<sup>1</sup>, Cesáreo Bas Vivancos<sup>1</sup>, Francisco Javier Mesas Carrascosa<sup>2</sup>, Antonio Ruiz Canales<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Economía Agroambiental, Ing. Cartográfica y Expresión Gráfica en la Ingeniería. Ctra. de Beniel, km 3,2-03312 Orihuela (Alicante) jcordero@goumh.umh.es; cesareo.bas@goumh.umh.es

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática. Ctra. N-IVa km 396-14071 Córdoba (Córdoba) fjmesas@uco.es

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería. Ctra. de Beniel, km 3,2-03312 Orihuela (Alicante) acanales@umh.es

### **Resumen**

La línea de investigación que se está realizando consiste en avanzar en el conocimiento y aplicar la técnica de la fotogrametría (imagen 3D) para obtener un modelo digital de cobertura vegetal (MDCV) del cultivo a lo largo de su ciclo productivo. Simultáneamente se mide una ortofoto (imagen 2D). Con ambas técnicas se calcula el porcentaje de cobertura vegetal (PGC). Simultáneamente, se mide la evolución de la altura del cultivo y la profundidad de las raíces, así como otros parámetros relacionados con el crecimiento del cultivo. Posteriormente, con todos los datos obtenidos, se compararán las dos técnicas de medida del PGC y su relación con el consumo de agua del cultivo.

**Palabras clave:** Modelo tridimensional, proyecto de vuelo, coeficiente de cultivo, monitoreo de cultivo.

## **Application of metric photogrammetry for the calculation of the percentage of vegetable cover of lettuce**

### **Abstract**

The line of research that is being carried out is to advance the knowledge and apply the technique of photogrammetry (3D image) to obtain a digital model of crop cover (MDCV) of the crop throughout its productive cycle. Simultaneously an orthophoto is measured (2D image). With both techniques the percentage of vegetable cover (PGC) is calculated. Simultaneously, the evolution of the height of the crop and the depth of the roots, as well as other parameters related to the growth of the crop, are measured. Subsequently, with all the data obtained, the two techniques of measurement of PGC and their relationship with the water consumption of the crop will be compared.

**Keywords:** Three-dimensional model, flight project, crop coefficient, crop monitoring.



**Área Temática:**

**Agricultura de Montanha**

**Agricultura de Montaña**

## Aparición de la agricultura en las montañas orientales gallegas versus declive del área cubierta por bosques de frondosas caducifolias autóctonas

Ignacio J. Díaz-Maroto<sup>1</sup>, María Consuelo Díaz-Maroto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Agroforestal, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n, E-27002 Lugo, España. ignacio.diazmaroto@usc.es

<sup>2</sup> Área de Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Castilla-La Mancha, Avenida Camilo José Cela 10, E-13071 Ciudad Real, España. MariaConsuelo.Diaz@uclm.es

### Resumen

El paisaje actual es resultado de la intervención humana y de la dinámica de la vegetación durante el último ciclo glacial/interglacial del Pleistoceno. Su evolución se ha determinado mediante estudios multidisciplinares (análisis palinológicos, indicadores sedimentológicos,...).

En el noroeste peninsular, existe evidencia de la presencia de especies del género *Quercus* desde la era Cretácica y de su diversificación durante el Terciario. El declive de los bosques de frondosas caducifolias, se inició en tiempos prehistóricos y coincidió con la expansión de la actividad humana, nacimiento de la agricultura y el pastoreo, entre 4000 y 5000 años A.C. Otras causas fueron, la expansión de la industria naval y siderúrgica, la extracción de madera y leña para uso doméstico/industrial y, recientemente, los incendios forestales. Estas actividades causaron la reducción de la superficie ocupada por estos bosques hasta mediados del siglo XIX, sin realizar ningún tipo de gestión para favorecer su regeneración natural; incluso, en muchos de ellos, se hicieron actuaciones silvícolas inadecuadas (trasmucho y corta de los mejores pies).

En la segunda mitad del XIX, se produjo un cambio de tendencia y, como consecuencia, un aumento del área ocupada por estas especies, debido al abandono de ciertas actividades, tales como, el uso de leña, y la agricultura y pastoreo extensivo en zonas de montaña. Gran parte de las pequeñas explotaciones desaparecieron y han sido reemplazadas por especies de crecimiento rápido y tierras improductivas. Como resultado, en los últimos años, se produjo un considerable aumento del área poblada por bosques naturales.

**Palabras clave:** Paisaje forestal, bosques naturales, gestión forestal sostenible, noroeste peninsular.

## Birth of agriculture in the eastern Galician mountains versus decline of the area covered by native deciduous forests

### Abstract

The current landscape is the result of human intervention and vegetation dynamics during the last glacial/interglacial cycle of the Pleistocene. Its evolution has been determined by multidisciplinary studies (palynological analysis, sedimentological indicators ...).

In the peninsular northwest, there is evidence of the presence of *Quercus* species from the Cretaceous era and its diversification during the Tertiary. The decline of broadleaved deciduous forests began in prehistoric times and coincided with the expansion of human activity, birth of agriculture and grazing, between 4000 and 5000 B.C. Other causes were the expansion of the naval and steel industry, the extraction of wood and firewood for domestic/industrial use and, recently, the forest fires. These activities resulted in reducing the area occupied by these forests until the mid-nineteenth century, without doing any management to encourage natural regeneration; even in many of them, unsuitable forestry operations (pollarding and cutting of the best trees) were made.

In the second half of the nineteenth century, there was a change in trend and, consequently, an increase in the area occupied by these species, due to the abandonment of certain activities such as the use of firewood, and farming and extensive grazing in mountain areas. Much of smallholdings has disappeared and has been replaced by fast-growing species and unproductive land. As a result, in recent decades, there has been a considerable increase in the area occupied by natural forests.

**Keywords:** Forest landscape, natural forests, sustainable forest management, northwest peninsular.

## Planificación y gestión de los bosques de frondosas caducifolias en la montaña oriental gallega (Ancares-O Courel)

Ignacio J. Díaz-Maroto<sup>1</sup>, María Consuelo Díaz-Maroto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Agroforestal, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n, E-27002 Lugo, España. ignacio.diazmaroto@usc.es

<sup>2</sup> Área de Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Castilla-La Mancha, Avenida Camilo José Cela 10, E-13071 Ciudad Real, España. MariaConsuelo.Diaz@uclm.es

### Resumen

La vegetación potencial que debería ocupar gran parte de la montaña nororiental de Galicia (Ancares-O Courel) son los bosques caducifolios mixtos de frondosas autóctonas, caracterizados por diferentes especies de roble, y conocidos con diferentes denominaciones, *carballeira*, *fraga*, *devesa*, *aveseda*, entre otras.

Los robledales gallegos, en general, y los que pueblan esta zona montañosa, en particular, presentan una amplia gama de edades y calidades, resultado del diferente uso que el hombre ha realizado desde tiempos ancestrales. Muchos, fueron intensamente explotados y, en la mayoría de los casos, se realizaron prácticas de manejo inapropiadas. No obstante, hoy en día, constituyen un hábitat de interés comunitario, formando parte de la Red Natura 2000; por lo cual, deben conservarse de manera sostenible, siendo un pilar esencial para el desarrollo rural de la población local.

La especie más abundante es *Quercus robur* L. (roble común) que ocupa una superficie de 246.445 ha, un 18% de la superficie forestal de Galicia (IV Inventario Forestal Nacional-IFN). La ubicación de muchas masas en zonas escarpadas es indicativa de que han permanecido allí desde tiempos inmemoriales, y ello impidió su aprovechamiento. Las estaciones más adecuadas para el desarrollo de las masas de roble se corresponden con zonas donde las características climáticas combinan una temperatura mínima óptima, menor amplitud térmica y mayor precipitación, tanto ambiental como edáfica. Teniendo presente el estado silvícola actual de estos bosques, se deben proponer métodos alternativos de gestión, desde la conversión a monte alto hasta la recuperación de los bosques más deteriorados mediante repoblación artificial.

**Palabras clave:** *Fraga*, silvicultura, estación forestal, Ancares-O Courel, Galicia.

## Planning and management of broadleaf deciduous forests in the eastern Galician mountain (Ancares-O Courel)

### Abstract

The potential vegetation that should occupy much of the North-eastern Mountains of Galicia (Ancares-O Courel) is mixed deciduous forests of native hardwoods, characterized by different species of oak, and known under different names, *carballeira*, *fraga*, *devesa*, *aveseda*, among other.

Galician oak trees, in general, and those that inhabit this mountainous area, in particular, present a wide range of ages and qualities, as a result of the different use that man has made since ancestral times. Many were greatly exploited and, in most cases, inappropriate management practices were carried out. However, today, they constitute a habitat of community interest, forming part of the Natura 2000 Network; therefore, must be conserved in a sustainable way, being an essential pillar for the rural development of the local population.

The most abundant species is *Quercus robur* L. (common oak) which covers an area of 246,445 ha, 18% of the forest area of Galicia (IV National Forest Inventory-NFI). The location of many stands in steep areas is indicative that have remained there since time immemorial, and this not permitted their forest exploitation. The sites most suitable for the development of the oak stands correspond to areas where the climatic features combine a minimum optimal temperature, the lower temperature range and increased precipitation, both environmental and soil. Considering the current silvicultural state of these forests should be proposed alternative methods of management from conversion to high forest until recovery of the most damaged forests by artificial repopulation.

**Keywords:** Oak forest, forestry, site, Ancares-O Courel, Galicia.

## Obtenção de conservantes e bioativos a partir de matrizes naturais e sua aplicação em produtos alimentares

Caleja, Cristina<sup>1,2,3</sup>; Dias, Maria Inês<sup>1</sup>; Pires, Tânia C.S.P.<sup>1,3</sup>; Roriz, Custódio<sup>1,4</sup>; Barros, Lillian<sup>1</sup>, Oliveira, M. Beatriz P.P.<sup>3</sup>; Barreiro, Maria Filomena<sup>2</sup>; Ferreira, Isabel C.F.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal, tania.pires@ipb.pt; cmlobo@ipb.pt; ccaleja@ipb.pt; maria.ines@ipb.pt; iferreira@ipb.pt

<sup>2</sup> Laboratório de Separação e Engenharia das Reações (LSRE), Laboratório Associado LSRE/LCM, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, barreiro@ipb.pt

<sup>3</sup> REQUIMTE/LAQV, Departamento de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Portugal, beatoliv@ff.up.pt

<sup>4</sup> Dpto. Nutrición y Bromatología II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid (UCM), Pza Ramón y Cajal, s/n, E-28040 Madrid, Spain

### Resumo

Os efeitos nocivos de alguns aditivos sintéticos preocupam cada vez mais os consumidores, impulsionando uma tendência crescente para a sua substituição por compostos/extratos de origem natural. No presente trabalho, foram desenvolvidos dois protocolos de incorporação de extratos naturais em alimentos, visando obter efeitos de conservação e de funcionalização do produto final. O 1º protocolo consistiu na incorporação de um extrato obtido a partir da decocção de *Foeniculum vulgare* Mill. (funcho) e *Matricaria recutita* L. (camomila), na sua forma livre, em iogurtes, não se tendo verificado alterações significativas do seu valor nutricional e propriedades organolépticas, quando comparadas com amostras aditivadas com um conservante sintético (sorbato de potássio, E202). No entanto, verificou-se que os iogurtes incorporados com os extratos de funcho e camomila apresentaram atividade antioxidante superior. No 2º protocolo fez-se a incorporação de microesferas de alginato enriquecidas com o extrato obtido a partir da infusão de *Fragaria vesca* L. silvestre (morangueiro) em gelatinas. As microesferas produzidas apresentaram forma esférica, uma eficiência de encapsulação de 95% e capacidade de reidratação adequada. A dissolução da *k*-carragenina a temperaturas elevadas não afetou a integridade das microesferas. A atividade antioxidante dos extratos protegidos foi, assim, preservada comparativamente à sua forma livre. Este trabalho mostrou que os extratos aquosos de funcho e camomila apresentam potencial para o desenvolvimento de conservantes naturais, enquanto que os extratos de morangueiro silvestre são alternativas de interesse para a formulação de novos produtos nutracêuticos.

**Palavras-chave:** *Foeniculum vulgare* Mill., *Matricaria recutita* L., *Fragaria vesca* L., conservantes, bioativos

## Obtaining preservatives and bioactives from natural matrices and their application in food products

### Abstract

The harmful effects of some synthetic additives are increasingly concerning some consumers, motivating a growing trend for their replacement by natural compounds/extracts. In the present work, two protocols were developed to incorporate natural extracts in food matrices to confer conservation and bioactive effects to the final product. The first protocol was the addition of an extract obtained from the decoction of *Foeniculum vulgare* Mill. (fennel) and *Matricaria recutita* L. (Chamomile), in the free form, in yogurts. No significant changes of their nutritional value and organoleptic properties were observed when compared with samples with a synthetic preservative (potassium sorbate E202). However, it was possible to confirm that yogurts incorporated with fennel and chamomile extracts exhibited higher antioxidant activity. The second protocol was the incorporation of alginate microspheres enriched with an extract obtained from the infusion of wild *Fragaria vesca* L. (strawberry) in gelatine. The microspheres produced presented spherical shape, encapsulation efficiency of 95% and proper rehydration. The dissolution of the *k*-carrageenan at high temperatures did not affect the integrity of the microspheres. The antioxidant activity of the protected extract was preserved when compared with the free form. Overall, this work showed the potential of aqueous extracts of fennel and chamomile to be used in the development of natural preservatives, while wild strawberry extracts are an interest alternative for formulating new nutraceuticals products.

**Keywords:** *Foeniculum vulgare* Mill., *Matricaria recutita* L., *Fragaria vesca* L, preservative, bioactives.

## **Análise da utilização das ferramentas da gestão florestal FlorNExT<sup>®</sup> e FlorNExT Pro<sup>®</sup> e do seu possível impacto na gestão florestal do Nordeste Trasmontano**

Marcelo Fagundes<sup>1</sup>, Luis Nunes<sup>1,2</sup>, João C. Azevedo<sup>1,2</sup>, Fernando Perez-Rodríguez<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal, fagundes.meioambiente@gmail.com

<sup>2</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal, lfnunes@ipb.pt, jazevedo@ipb.pt, fernando.perez@ipb.pt

### **Resumo**

As florestas do Nordeste Trasmontano apresentam múltiplas oportunidades ao desenvolvimento socioeconómico da região. Existem, no entanto, obstáculos ao crescimento do setor florestal local, como a inexistência de informação e ferramentas de apoio à decisão. Neste contexto, foram desenvolvidas ferramentas informáticas para apoio à decisão em gestão florestal, dirigidas a diferentes tipos de utilizadores. FlorNExT<sup>®</sup> é uma ferramenta disponibilizada na internet de forma livre que simula o crescimento e produção de povoamentos de pinheiro-bravo e carvalho-negral. FlorNExT Pro<sup>®</sup> é uma aplicação de ambiente de trabalho dirigida a profissionais para gestão simultânea de várias parcelas com base em metodologias de análise multi-objetivo. Contudo, o desenvolvimento de ferramentas não é suficiente para garantir que a partilha de conhecimento e tecnologia entre investigadores e profissionais promove a gestão florestal na região. Torna-se, neste contexto, necessário avaliar a utilização destas ferramentas na prática e consolidar formas eficazes de transferência de conhecimento e tecnologia. Neste trabalho analisa-se a opinião de agentes do setor envolvidos no uso das ferramentas desenvolvidas, aplicando o método hierárquico analítico (AHP) com base em informação recolhida em inquéritos com o intuito de obter indicadores úteis para avaliar o impacto das ferramentas na gestão florestal da região. Os dados foram obtidos numa serie de eventos de divulgação e transferência de tecnologia (workshops, cursos e reuniões) organizados em Bragança e dirigidos a diferentes perfis de utilizadores (proprietários, consultores, gestores públicos e privados). Apresentam-se os resultados do trabalho já realizado, incluindo as tendências observadas e previstas de utilização deste tipo de ferramentas para a gestão florestal sustentável da região do Nordeste Trasmontano.

**Palavras-chave:** Gestão florestal, transferência de conhecimento e tecnologia, análise de opinião, AHP, inquéritos.

### **Abstract**

Forests in Nordeste Trasmontano offer multiple opportunities for the socioeconomic development of the region. There are, however, obstacles to the expansion of the local forest sector, such as lack of information and lack of decision support tools. Under this context, computer tools for forest management decision making were developed aiming at particular target users. FlorNExT<sup>®</sup> is a free online computer tool that simulates growth and yield in maritime pine and Pyrenean oak stand. FlorNExT Pro<sup>®</sup> is a desktop application developed for professionals for the simultaneous management of several stands based on multiobjective analysis methods. However, the development of computer tools is insufficient to assure that knowledge and technology sharing among researchers and practitioners promotes forest management in the region. It is, therefore, necessary to assess the use of these tools in practice and delineate effective ways of knowledge and technology transfer. In this work we analyzed the opinion of actors in the local forest sector potentially involved in the use of the tools developed by our team, applying the Analytical Hierarchical Process (AHP) based on information gathered through surveys, with the objective of defining indicators useful for the evaluation of the impact of computer tools in forest management in the region. Data was collected during a series of dissemination and technology transfer events (workshops, courses, meetings) organized in Bragança and directed to different user profiles (owners, consultants, public and private managers). We present here the results of the work conducted so far, including trends observed and predicted for the use of tools in sustainable forest management in the Nordeste Trasmontano region.

**Key-words:** Forest management, knowledge and technology transfer, opinion analysis, AHP, questionnaires



## Interactions between biomass and wild mushrooms production in managed maritime pine stands in northeastern Portugal

Fernando Pérez-Rodríguez<sup>1,2</sup>, Ângelo Sil<sup>1,2,4</sup>, Ana Paula Rodrigues<sup>2,3</sup>, João C. Azevedo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal

<sup>2</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal, [fernando.perez@ipb.pt](mailto:fernando.perez@ipb.pt), [angelosil@ipb.pt](mailto:angelosil@ipb.pt), [jazevedo@ipb.pt](mailto:jazevedo@ipb.pt)

<sup>3</sup> Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, Parque Florestal, 5300-000 Bragança, Portugal, [anap.rodrigues1@gmail.com](mailto:anap.rodrigues1@gmail.com)

<sup>4</sup> Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5001-801, Vila Real, Portugal

### Abstract

Forest ecosystems assure functions and supply services that are fundamental for human well-being. The sustainable management of forest systems based on a multifunctional approach is an important way of contributing locally and globally to the supply of wood for industry but also of non-woody products to (e.g. wild mushrooms, berries), to the conservation of natural resources (e.g. soil, water, biodiversity) and cultural heritage (e.g. scenery, traditions), and to the regulation of ecological processes (e.g. carbon sequestration, erosion). The preferences of society, however, may favour demand and supply of particular forest goods or services causing the decline of other (trade-off) or may favour demand and supply of several services simultaneously (synergy). In this work we evaluated the interactions between demand and the supply of two provisioning ecosystem services – production of wood for energy and wild mushrooms - in maritime pine stands in north-eastern Portugal. Biomass for energy and mushrooms production are services currently increasing in importance due to the expansion of local and international markets. The assessment was done using AppTitude® to address spatially and economically demand and supply of these services in a heuristic model under different scenarios. AppTitude® combined three kind of models in his assessments: i) value or spatial suitability models, ii) price models and iii) quantity models. The results show possible conflicts and synergies between these two ecosystem services as well as the spatial distribution of supply variability due to forest management followed in maritime pine stands.

**Key-words:** Forest ecosystem services, AppTitude®, Suitability, Heuristics, Supply and demand

### Resumo

As florestas asseguram funções e fornecem serviços fundamentais para o bem-estar humano. A gestão sustentável de sistemas florestais baseada numa abordagem multifuncional é uma forma importante de contribuir, local e globalmente, para o fornecimento de madeira à indústria mas também de produtos florestais não lenhosos (p. ex. cogumelos, frutos silvestres), para a conservação de recursos naturais (p. ex. solo, água, biodiversidade) e património cultural (p. ex. paisagem, tradições), e para a regulação de processos ecológicos (p. ex. sequestro de carbono, erosão). As preferências da sociedade, no entanto, podem favorecer a procura e oferta de serviços de ecossistema à custa de outros (trade-off) ou podem favorecer a procura e oferta de vários serviços simultaneamente (sinergia). Neste trabalho avaliamos as interações entre a procura e oferta de dois serviços de aprovisionamento – produção de madeira para energia e cogumelos silvestres – em povoamentos de pinheiro-bravo no Nordeste de Portugal. A produção de biomassa florestal para energia e de cogumelos constituem serviços de crescente importância pela expansão de mercados locais e internacionais. A avaliação foi feita utilizando a aplicação informática AppTitude® para analisar economicamente e espacialmente a procura e oferta destes serviços num modelo heurístico considerando vários cenários. AppTitude® combinou três tipos de modelos nesta avaliação: i) valor ou aptidão, ii) preço e iii) quantidade. Os resultados ilustram os possíveis conflitos e sinergias na área de estudo entre os dois serviços de ecossistema considerados e a distribuição espacial da variabilidade da oferta resultante da gestão florestal seguida em povoamentos de pinheiro-bravo.

**Palavras-chave:** Serviços de ecossistema florestal, AppTitude®, Aptidão, Heurística, oferta e procura.

## Respuesta a corto plazo de la comunidad de artrópodos al incendio de un olivar en Portugal

David Barreales<sup>1</sup>, Sónia A.P. Santos<sup>2,3\*</sup>, Márcio Capelo<sup>1</sup>, José A. Pereira<sup>1</sup>, Jacinto Benhadi-Marín<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Mountain Research Centre (CIMO)/School of Agriculture, Polytechnic Institute of Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal. [davidsantos@ipb.pt](mailto:davidsantos@ipb.pt), [marciocapelo87@gmail.com](mailto:marciocapelo87@gmail.com), [jpereira@ipb.pt](mailto:jpereira@ipb.pt)

<sup>2</sup> Barreiro School of Technology, Polytechnic Institute of Setúbal, Rua Américo da Silva Marinho, 2839-001 Lavradio, Portugal. [\\*sonia.santos@estbarreiro.ips.pt](mailto:*sonia.santos@estbarreiro.ips.pt)

<sup>3</sup> LEAF, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

<sup>4</sup> Centre for Functional Ecology (CFE), Department of Life Sciences, University of Coimbra, 3004-517 Coimbra, Portugal. [jbenma@hotmail.com](mailto:jbenma@hotmail.com)

### Resumen

En la región mediterránea, los incendios han modelado los ecosistemas durante siglos. La fauna de pequeño tamaño, como los artrópodos, se ve fuertemente afectada por estas perturbaciones periódicas. Los artrópodos representan un grupo muy diverso, estando presentes en todos los ecosistemas y ocupando la totalidad de los nichos disponibles. En los agro-ecosistemas, los cambios en las comunidades de artrópodos son de especial relevancia cuando se producen alteraciones en las poblaciones de enemigos naturales de las plagas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto a corto plazo de un incendio no intencionado sobre la comunidad de artrópodos de un olivar ocurrido el 19 de julio de 2016 en Cedães, Mirandela (Portugal). Se recogieron muestras de entomofauna arbórea en el olivar quemado y en un olivar adyacente no quemado (utilizado como control). En cada olivar se recogieron muestras en dos zonas, una adyacente y otra distante, respecto a un matorral cercano. La abundancia total de artrópodos y de los grupos más abundantes se comparó entre los dos olivares, quemado y no quemado. El fuego redujo drásticamente la abundancia de artrópodos en el olivar quemado, siendo los grupos dominantes semejantes en los dos olivares. En general, el patrón de abundancia fue contrario a la posición de la muestra, en relación a las áreas de matorral. Esto puede deberse a que la capacidad de colonización de los diferentes grupos de artrópodos arbóreos voladores de la zona afectada esta influenciada por la presencia de áreas semi-naturales en los alrededores.

**Palabras clave:** artrópodos, matorral, colonización, Trás-os-Montes, viento.

## Short-term response of the canopy arthropod community to fire in a Portuguese olive grove

### Abstract

In the Mediterranean region, fires have been an ecosystem modeling force for centuries. Low-mobile or small sized fauna such as arthropods are strongly affected by these periodic disturbances. Arthropods represent a hyperdiverse group and are present in all the ecosystems occupying the totality of available niches. In agroecosystems, shifts on arthropod communities are of especial relevance when the natural enemies of pests are significantly affected. The aim of this work was to assess the short-term effect on the canopy arthropod community of an unintentional fire occurred in an olive grove in Cedães-Mirandela (Portugal). Samples of arboreal entomofauna were collected in the burnt olive grove by shaking olive branches as well as in an adjacent grove (used as control area). In each olive grove, samples were collected in two areas (one adjacent and one distant) relatively to the nearest shrubland. Total arthropod abundance and the most abundant groups were compared between burnt and non-burnt groves. The effect of sample position (adjacent to shrubland vs. central area) was assessed. A total of 1318 arthropods were captured. Both the total and each dominant group abundances were significantly higher in the non-burnt grove. The fire drastically reduced the abundance of arthropods in the olive tree canopy; however, the dominant groups were almost the same in the two groves. The abundance pattern was, in general, the opposite when considering the sample position, relatively to the shrubland areas. We suggest that the colonization ability of different groups of arboreal arthropods through flight can be involved in the restoration of the community after disturbance instead the presence of semi-natural surrounding areas.

**Keywords:** arthropods, shrubland, colonization, Trás-os-Montes, wind.

## **Eficiência de uso do azoto de fertilizantes enriquecidos com microrganismos fixadores de azoto**

Laurindo Ladeira<sup>1</sup>, Margarida Arrobas<sup>2</sup>, M. Ângelo Rodrigues<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, Angola

<sup>2</sup> Centro de Investigação de Montanha – Instituto Politécnico de Bragança, Portugal: angelor@ipb.pt

### **Resumo**

No mercado português têm surgido fertilizantes orgânicos enriquecidos com microrganismos fixadores livres de azoto. Com esta tecnologia procura incrementar-se a disponibilidade de azoto para as plantas, na medida em que estes microrganismos, sendo heterotróficos, podem melhorar a sua capacidade de fixação de azoto devido a serem colocados junto ao substrato alimentar. Neste trabalho reportam-se resultados de ensaios que decorreram durante 2 anos em campo e em vasos. Foram usados dois fertilizantes orgânicos enriquecidos com microrganismos (Biof1 e Biof2), um fertilizante orgânico não enriquecido (Organ), um fertilizante mineral em dose de azoto equivalente à dos fertilizantes orgânicos (Min1) e dupla (Min2) e uma modalidade testemunha, sem fertilização azotada. As doses dos outros macronutrientes fósforo e potássio foram ajustadas com adubos elementares simples. A experiência envolveu uma sequência de três culturas por ano (alface-alface-nabiça) e cevada no final para avaliar o efeito residual dos tratamentos fertilizantes. Os resultados mostraram um efeito significativo dos tratamentos fertilizantes sobre a produção de matéria seca e a exportação de azoto. O adubo mineral originou os maiores valores e o corretivo orgânico não enriquecido os valores mais baixos entre os fertilizantes. O tratamento testemunha apresentou no geral menor produção de biomassa e exportação de nutrientes. O azoto aparentemente recuperado teve os valores mais elevados com a aplicação da dose única do adubo mineral ao fim de dois anos de aplicação (36,6% no campo e 33,5% nos vasos), ao passo que o corretivo orgânico não enriquecido foi o que apresentou a menor eficiência de uso do azoto (18,6% no campo e 2,4% nos vasos). O adubo mineral em dose dupla e os corretivos orgânicos enriquecidos com microrganismos apresentaram um efeito residual mais elevado em relação aos demais tratamentos sobre o cultivo de cevada num ciclo cultural seguinte.

**Palavras-chave:** biofertilizantes; fixação biológica de azoto; fixadores livres de azoto

## **Nitrogen use efficiency from organic manures enriched with nitrogen-fixing free-living microorganisms**

### **Abstract**

In Portugal, have recently appeared in the market organic fertilizers enriched with nitrogen(N)-fixing free-living microorganisms. With this technology, the N availability to the plants is increased, as these microorganisms being heterotrophic can improve their N fixation rates since they are placed next to the food substrate. In this work, results of field and pot trials carried out during 2 years are reported. Two organic fertilizers enriched with microorganisms (Biof1 and Biof2), a non-enriched organic fertilizer (Organ), a mineral N fertilizer use at an equivalent rate to the organic fertilizers (Min1) and in a double rate (Min2) were used as well as a control treatment. The rates of the other macronutrients phosphorus and potassium were adjusted with elemental fertilizers. The experiment involved a sequence of three crops per year (lettuce-lettuce-turnip) and barley in the third year to evaluate the residual effect of fertilizer treatments. The results showed a significant effect of fertilizer treatments on dry matter yield and N recovery. The mineral fertilizer yielded the highest values and the unenriched organic amendment the lower values among the fertilized treatments. The control treatment showed lower dry matter yields and nutrient removals. Apparent N recovery was the highest with the application of the single rate of mineral fertilizer after two years of study (36.6% in the field and 33.5% in the pots), whereas the unenriched organic amendment displayed the lower values (18.6% in the field and 2.4% in the pots). The double-rate of mineral N fertilizer and the organic amendments enriched with microorganisms had a higher residual effect on barley growth in relation to the other treatments.

**Key-words:** biofertilizers; biological nitrogen fixation; free-living nitrogen-fixers

## Eficácia no controlo da erosão de medidas de gestão do solo baseadas em coberturas herbáceas: simulações para a viticultura do Douro, Portugal

Tomás de Figueiredo<sup>1</sup>, Zulimar Hernández<sup>2</sup>, Felícia Fonseca<sup>1</sup>, Jean Poesen<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CIMO – Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, 5300-253 Bragança, Portugal. tomasfig@ipb.pt, ffonseca@ipb.pt

<sup>2</sup> Grupo de Esafología, Departamento de Geología y Geoquímica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, C Tomas y Valiente, s / n, Cantoblanco, Espanha. zulimar.hernandez@uam.es

<sup>3</sup> KU Leuven, GEO-INSTITUTE, Celestijnenlaan 200 E, B-3001 Heverlee, Bélgica. jean.poesen@ees.kuleuven.be

### Resumo

A gestão do solo (GS) convencional na viticultura do Douro, Portugal, compreende mobilizações para controlo das infestantes ao longo do ciclo cultural. Práticas alternativas de GS reduzem ou excluem as mobilizações, mantendo o solo coberto grande parte do ano. Com o propósito de comparar o desempenho relativo no controlo da erosão de práticas alternativas de GS, este estudo utilizou registos de longo prazo de uma vinha na Quinta de Santa Bárbara, Pinhão (estado vegetativo das videiras, operações culturais e precipitação). Aplicou-se o fator C da Equação Universal de Perda de Solo, combinando o efeito das coberturas da linha de plantação pelas videiras e da entrelinha por vegetação herbácea e resíduos sobre o solo, ao longo do ciclo típico das vinhas, e considerando a distribuição temporal da erosividade da precipitação. A variação do fator C calculado estima o desempenho das práticas de GS convencional e alternativa, com diferentes densidades, datas de remoção e níveis de resíduos da vegetação herbácea na entrelinha. Os resultados mostram que o nível de resíduos sobre o solo após o controlo de infestantes é mais decisivo (aumento de 54% no controlo da erosão para 80 % de cobertura por resíduos na entrelinha) do que o atraso na data de controlo das infestantes (aumento de 37% para atraso até meados de Julho), sendo menos evidente o efeito da densidade da cobertura herbácea, semeada (aumento de 17% para 80 % de cobertura da entrelinha). Espera-se que a abordagem e os resultados deste estudo contribuam para afinar práticas de controlo da erosão na viticultura do Douro.

**Palavras-chave:** Gestão do solo, Equação Universal de Perda de Solo, Fator Cultural, Erosividade da Precipitação

## Performance in erosion control of ground vegetation-based soil management practices: simulations for Douro viticulture

### Abstract

Conventional soil management (sm) in Douro viticulture, Portugal, comprise several weed control tillage operations along the crop cycle. Alternative sm practices reduce or exclude tillage, keeping herbaceous ground cover for a large part of the cycle. Aiming at comparing the relative performance in erosion control of alternative sm practices, this study used long term records of a vineyard at Quinta de Santa Bárbara, Pinhão, namely vine and ground vegetation evolution, crop management operations and detailed rainfall data. The Universal Soil Loss Equation C factor was calculated combining plant row cover and inter-row ground vegetation cover effects in the typical vine cycle. With rainfall erosivity temporal distribution, erosion control by ground vegetation management options, representing different sm practices, was assessed for conventional and alternative (imposing different ground vegetation density, removal date and residues level after weed control). Results compare relative soil protection performance of alternative sm practices with conventional sm. Leaving residues over ground after weed control works better (54% increase in erosion control for 80% residue cover), than delaying weed control date (37% increase for a delay to mid-July), while increasing sown ground vegetation density is not so effective (17% increase for 80% cover). The methodological approach and results of this study are expected to contribute to better adjust sm practices for erosion control in Douro viticulture.

**Keywords:** Soil management, Universal Soil Loss Equation, Crop Factor, Rainfall Erosivity

## Resposta do trigo a sementes tratadas com zinco e aplicação de zinco ao solo

Margarida Arrobas<sup>1</sup>, Sandra Afonso<sup>1</sup>, José Norberto P. Coutinho<sup>2</sup>, Fernando Lidon<sup>3</sup>, Ana Sofia Almeida<sup>2</sup>, Fernando Reboredo<sup>3</sup>, Maria Fernanda Pessoa<sup>3</sup>, Paula Scotti<sup>2</sup>, José Semedo<sup>2</sup>, Isabel Pais<sup>2</sup>, M. Ângelo Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro do Investigação de Montanha – Instituto Politécnico de Bragança Email: angelor@ipb.pt

<sup>2</sup>UIRGEMP – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

<sup>3</sup>DCT, GeoBioTec, Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa

### Resumo

O trigo é um dos principais constituintes da dieta da humanidade. Nesta perspetiva, assume particular importância o enriquecimento do grão em nutrientes que possam colmatar carências nutricionais, como é o caso do zinco (Zn). De acordo com a Organização Mundial de Saúde diarreia e pneumonia são duas importantes causas de mortalidade infantil que podem estar associadas a deficiência em zinco. Cerca de 40% da população mundial não atingirá as recomendações diárias de zinco. O zinco é um elemento essencial também para as plantas, onde exerce papel relevante associado a fenómenos de transferência de eletrões em reações de oxidação-redução e na ativação de enzimas. Contudo, na perspetiva da biofortificação interessa saber se é possível aumentar a concentração em zinco nas partes comestíveis, que no caso do trigo é o grão. Neste trabalho reportam-se resultados de um ensaio de biofortificação agrónómica em que se estudou o efeito de sementes biofortificadas e da aplicação de Zn solo em adubação de cobertura (3 datas de aplicação e 3 doses) em três variedades de trigo (Jordão, Roxo e Nabão). Nas fases vegetativas o crescimento das plantas não foi afetado pelos tratamentos às sementes ou ao solo. Na colheita, os parâmetros de produção avaliados (massa do hectolitro de grão, peso de 1000 grãos, produção de grão, produção de palha, produção total e índice de colheita) não foram significativamente influenciados pelos tratamentos de zinco às sementes ou ao solo. A produção de grão aproximou-se de 5500 kg ha<sup>-1</sup> e não variou significativamente entre variedades. Contudo, o peso de 1000 grãos foi significativamente mais baixo na cv. Nabão e mais elevado na cv. Roxo. Os tratamentos com zinco às sementes e ao solo parecem não influenciar o desempenho da cultura do trigo.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum*; biofortificação; componentes da produção

## Wheat response to zinc treated seeds and soil zinc application

### Abstract

Wheat is one of the main constituents of mankind's diet. In this perspective, the enrichment of the grain in nutrients that can fill nutritional deficiencies, such as zinc (Zn), is of particular importance. According to the World Health Organization diarrhea and pneumonia are two important causes of infant mortality that may be associated with zinc deficiency. About 40% of the world's population will not meet the recommended daily zinc intake. Zinc is also an essential element for plants, where it plays a relevant role associated with electron transfer phenomena in oxidation-reduction reactions and in the activation of enzymes. However, from the perspective of biofortification, it is important to know whether it is possible to increase the concentration of zinc in the edible parts, which in the case of wheat is the grain. This work reports the results of an agronomic biofortification trial in which the effect of biofortified seeds and the application of Zn to the soil (3 application dates and 3 rates) were studied in three wheat varieties (Jordão, Roxo and Nabão). In the vegetative phases the growth of the plants was not affected by the treatments to the seeds or to the soil. At the harvest, the evaluated production parameters (mass of the hectoliter of grain, weight of 1000 grains, grain yield, straw production, total production and harvest index) were not significantly influenced by the treatments of zinc to the seeds or to the soil. Grain production approached 5500 kg ha<sup>-1</sup> and did not vary significantly between varieties. However, the weight of 1000 grains was significantly lower in the cv. Nabão and higher in cv. Roxo. Zinc treatments to seeds and soil do not appear to influence wheat crop performance.

**Key-words:** *Triticum aestivum*; biofortification; grain yield components

## Aplicação de azoto e boro ao solo e foliar em amendoal

Margarida Arrobas, Manuel Ângelo Rodrigues, David Barreales, Ermelinda Pereira, Sandra Afonso, Márcio Capelo, António Castro Ribeiro

Centro de Investigação da Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal. marrobas@ipb.pt

### Resumo

Com vista a melhorar o sistema de recomendação de fertilização para a amendoeira, foi instalado um ensaio de campo em Alfândega da Fé (NE Portugal) num pomar com uma densidade de plantação de 6x4 m. O delineamento experimental consistiu na aplicação de 4 doses de N (0, 25, 50 e 100 kg N ha<sup>-1</sup>) e 4 doses de B (0, 1, 2 e 3 kg B ha<sup>-1</sup>) ao solo, suplementadas com aplicações foliares de N (3 aplicações de ureia, 0,5%, durante a estação de crescimento) ou B (duas aplicações com 0,3 kg B ha<sup>-1</sup>). Um delineamento equivalente ao anterior de aplicação de N e B ao solo foi mantido sem adubação foliar. Avaliou-se a produção de fruto e a proporção de semente (amêndoa), endocarpo e mesocarpo. Procedeu-se à determinação da concentração de alguns nutrientes nos diferentes tecidos na data de colheita e ao cálculo da exportação dos nutrientes. A aplicação de N ao solo originou diferenças significativas na produção de fruto. As doses de 0 e 25 kg N ha<sup>-1</sup> produziram menos que as doses de 50 e 100 kg N ha<sup>-1</sup> (5,75, 8,29, 12,59 e 12,25 kg árvore<sup>-1</sup>, respetivamente). Em média, o endocarpo representou a fração do fruto com maior massa seca, 47,1%, o mesocarpo 40,1% e a semente 12,8%. O N exportado pelo fruto variou entre 15,0 g N árvore<sup>-1</sup> (N0) e 69,7 g N árvore<sup>-1</sup> (N100) com diferenças significativas entre doses. A suplementação foliar com N não resultou em acréscimo produtivo significativo. A aplicação de boro ao solo não mostrou efeito significativo na produção, tendo esta variado entre 12,0 kg árvore<sup>-1</sup> em B0 e 9,1 kg árvore<sup>-1</sup> em B3. O mesocarpo foi responsável pela maior exportação de B. A exportação deste nutriente variou entre 177,6 (B0) e 361,8 (B3) mg árvore<sup>-1</sup>. O suplemento foliar com B não revelou efeito positivo significativo.

**Palavras-chave:** *Prunus dulcis*; fertilização com azoto e boro; produção de fruto; exportação de nutrientes

## Soil and foliar nitrogen and boron application to almond tree

### Abstract

In order to improve the fertilizer recommendation system for the almond tree, a field trial was carried out at Alfândega da Fé (NE Portugal) in an orchard with a planting density of 6x4 m. The experimental design consisted in the application of 4 N rates (0, 25, 50 and 100 kg N ha<sup>-1</sup>) and 4 B rates (0, 1, 2 and 3 kg B ha<sup>-1</sup>) to the soil supplemented with foliar N (3 applications of urea, 0.5%, during the growing season) or B (two applications with 0.3 kg B ha<sup>-1</sup>). Other similar treatments to that above mentioned were maintained without foliar fertilization. The fruit yield and the proportion of seed, endocarp and mesocarp were evaluated. The concentration of some nutrients in the different tissues parts was determined at harvest and nutrient removals in fruits estimated thereafter. The application of N to the soil resulted in a significant increase in fruit yield. The rates of 0 and 25 kg N ha<sup>-1</sup> produced less than the rates of 50 and 100 kg N ha<sup>-1</sup> (5.8, 8.3, 12.6 and 12.3 kg tree<sup>-1</sup>, respectively). On average, the endocarp represented the fraction of the fruit with the highest dry mass, 47.1%, the mesocarp 40.1% and the seed 12.8%. Fruit N removal varied between 15.0 g N tree<sup>-1</sup> (N0) and 69.7 g N tree<sup>-1</sup> (N100) with significant differences between N rates. Foliar supplementation with N did not result in a significant increase in fruit yield. The soil B application did not increase fruit yield, which varied between 12.0 kg tree<sup>-1</sup> in B0 and 9.1 kg tree<sup>-1</sup> in B3. The mesocarp was responsible for the largest removal of boron. B removal in fruit varied between 177.6 (B0) and 361.8 (B3) mg tree<sup>-1</sup>. Foliar B application did not increase fruit yield.

**Keywords:** *Prunus dulcis*; nitrogen and boron fertilization; fruit yield; nutrient removal

## Produtividade e azoto recuperado de diversas proteaginosas cultivadas em sequeiro e regadio no Nordeste de Portugal

Rosalino Viegas<sup>1</sup>, Margarida Arrobas<sup>2</sup>, M Ângelo Rodrigues<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, Angola

<sup>2</sup>Centro de Investigação de Montanha – Instituto Politécnico de Bragança, Portugal: [angelor@ipb.pt](mailto:angelor@ipb.pt)

### Resumo

As proteaginosas são muito valorizadas pela produção de proteína vegetal e por serem culturas de reduzidas necessidades em fertilizantes e ainda promoverem a fertilidade do solo. Em Bragança ensaiou-se o cultivo de várias proteaginosas em sequeiro e em regadio. Em sequeiro foram cultivados grão-de-bico e feijão-frade. Em regadio cultivou-se feijão-frade e duas variedades de feijão rasteiro, uma habitual no mercado nacional português (Maravilha-de-Piemonte) e outra habitual no mercado angolano (Amarelo). Feijão-frade e grão-de-bico cultivados em sequeiro produziram respetivamente 1506 e 955 kg/ha de grão. Em regadio obtiveram 2733, 3164 e 3533, kg/ha de grão, respetivamente em feijão-comum cv. Maravilha-de-Piemonte, cv. Amarelo e Feijão-frade. Na colheita, a quantidade de azoto contida no grão foi de 43,7 e 33,0 kg/ha respetivamente em grão-de-bico e feijão-frade cultivados em sequeiro. Na colheita ficaram na palha resíduos azotados de 6,7 e 10,2 kg/ha, respetivamente. Em regadio, na colheita, feijão-comum, cv. Maravilha-de-Piemonte, cv. Amarelo e feijão-frade continham no grão 105,6, 113,5 e 137,3 kg/ha de azoto, mantendo na palha respetivamente 58,0, 91,2 e 110,8 kg/ha de azoto. Estes resultados mostraram a enorme capacidade destas plantas em acumular azoto (proteína) no grão que pode ser usado na alimentação humana e na palha, podendo este ser usado pelos animais ou permanecer no solo e ser usado pelas culturas que se seguem na rotação.

**Palavras-chave:** grão-de-bico; feijão-frade, feijão-comum; *Cicer arietinum*; *Vigna unguiculata*; *Phaseolus vulgaris*.

## Productivity and nitrogen recovery from several pulse crops grown in rainfed and irrigated conditions in Northeast Portugal

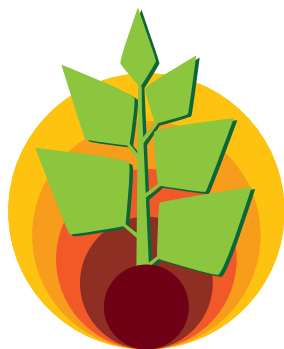
### Abstract

Pulse crops are highly valued for the production of protein and because they are crops of reduced needs in nitrogen fertilizers and still promote the fertility of the soil. The production of several pulse crops was evaluated in rainfed and irrigated conditions in Bragança, NE Portugal. Chickpea and cowpea were grown in rainfed conditions. Under irrigation were grown cowpea and two varieties of common bean (dwarf varieties), one commonly grown in Portugal (Maravilha-de-Piemonte) and the other commonly grown in Angolan (Yellow). Bean and chickpea grown in rainfed conditions respectively produced 1506 and 955 kg/ha of grain. In irrigated trials there were obtained 2733, 3164 and 3533 kg/ha of grain, respectively in common bean cv. Maravilha-de-Piemonte, cv. Yellow and cowpea. At harvest, the amounts of nitrogen contained in the grain were 43.7 and 33.0 kg/ha respectively in chickpea and cowpea rainfed grown. At harvest, remained in straw residues 6.7 and 10.2 kg N/ha, respectively in chickpea and cowpea. In irrigated plots, at the harvest, common bean, cv. Maravilha-de-Piemonte and cv. Yellow, and cowpea contained in the grain 105.6, 113.5 and 137.3 kg N/ha, and in the straw respectively 58.0, 91.2 and 110.8 kg N/ha. These results showed the great capability of these plants to accumulate nitrogen (protein) in the grain that can be used in human food, and straw which can be used by animals or remain in the soil and be used by the crops that follow in the rotation.

**Key-words:** chickpeas; cowpea, common bean; *Cicer arietinum*; *Vigna unguiculata*; *Phaseolus vulgaris*.







IX congresso ibérico de  
**AGROENGENHARIA**  
IX congresso ibérico de  
**AGROINGENIERÍA**  
**2017**

---

patrocinadores

