

VOL VII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

VOL VII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

2021 by Editora Artemis
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora Artemis



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba*
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, *Universidade Federal da Paraíba*
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, *Universidade do Estado de Mato Grosso*
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, *Universidade de Brasília-DF*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, *Universidade Federal da Grande Dourados*
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal*
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, *Universidade de São Paulo*
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^a Dr.^a Emilias Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*



Prof.^ª Dr.^ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*
Prof.^ª Dr.^ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
Prof.^ª Dr.^ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, *Instituto Politécnico da Guarda*, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.^ª Dr.^ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco*
Prof.^ª Dr.^ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
Prof.^ª Dr.^ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Ivan Amaro, *Universidade do Estado do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
Prof.^ª Dr.^ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, *Universidade Federal do Amazonas*
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, *Universidade de Évora*, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros*
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*
Prof.^ª Dr.^ª Livia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*
Prof.^ª Dr.^ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.^ª Dr.^ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*
Prof.^ª Dr.^ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.^ª Dr.^ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*
Prof.^ª Dr.^ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa*, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*
Prof.^ª Dr.^ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu*, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba
Prof.^ª Dr.^ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.^ª Dr.^ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*



Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo VII / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilingue

ISBN 978-65-87396-51-4

DOI 10.37572/EdArt_181221514

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação e recuperação dos recursos naturais.

A obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem, o social e sobre a gestão.

Este Volume VII traz 29 artigos de estudiosos de diversos países: são 20 trabalhos de autores da Argentina, Colômbia, Cuba, Equador, Espanha, Japão, México e Portugal e nove trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em quatro eixos temáticos.

Os doze títulos que compõem o eixo temático **Sistemas de Produção Sustentável e Agroecologia** apresentam estudos sobre diferentes formas de se diminuir, reverter ou harmonizar as consequências da atividade humana sobre o meio ambiente ou desenvolvem temas relativos à importância do solo e da água para a manutenção dos ecossistemas.

Nove trabalhos versam sobre **Sistemas de Produção Vegetal** e os últimos oito capítulos tratam de temas variados dentro do eixo temático **Sistemas de Produção Animal e Veterinária**.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E AGROECOLOGIA

CAPÍTULO 1..... 1

SUSTENTABILIDADE DA FERTILIZAÇÃO FOSFATADA: FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO COMO FERTILIZANTES AGRÍCOLAS

Carmo Horta

António Canatário Duarte

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215141

CAPÍTULO 2..... 15

EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO ECOSSISTEMA DE MONTADO: ESTUDO DE CASO

João Serrano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215142

CAPÍTULO 3..... 29

MUCUNA PRURIENS L, DC. VAR. UTILIS (WALL. EX WIGHT), BAKER EX BURCK, 1893. UNA OPCIÓN PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE SACCHARUM SPP

Roberto A. Arévalo

Edmilson J. Ambrosano

Edna I. Bertoncini

Lourdes U. Arévalo

Sergio S. García

Yaniuska González

Fabrizio Rossi

Armando Álvarez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215143

CAPÍTULO 4..... 37

OLIVICULTURA – O DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE

Maria Isabel Patanita

Alexandra Tomaz

Manuel Patanita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215144

CAPÍTULO 5..... 49

SPATIALLY EXPLICIT MODEL FOR ANAEROBIC CO-DIGESTION FACILITIES
LOCATION AND PRE-DIMENSIONING IN NORTHWEST PORTUGAL

Renata D'arc Coura
Joaquim Mamede Alonso
Ana Cristina Rodrigues
Ana Isabel Ferraz
Nuno Mouta
Renato Silva
António Guerreiro de Brito

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215145

CAPÍTULO 6..... 63

PAPEL DA AGRICULTURA NA CONSERVAÇÃO E AMPLIAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DE FAUNA SILVESTRE NOS CANAVIAIS SOB MANEJO ECOLÓGICO

José Roberto Miranda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215146

CAPÍTULO 7.....70

CARACTERIZACIÓN MEDIANTE INDICADORES AGROECOLÓGICOS DE SISTEMAS
DE PRODUCCIÓN CAMPESINO PARA EL FORTALECIMIENTO ALIMENTARIO

Gustavo Adolfo Alegría Fernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215147

CAPÍTULO 8..... 81

METODOLOGIAS ALTERNATIVAS DE APRENDIZAGEM: ESTUDO ETNOBOTÂNICO
EM QUINTAIS URBANOS

Angelo Gabriel Mendes Cordeiro
Elisa dos Santos Cardoso
Marraiane Ana da Silva
Patrícia Ana de Souza Fagundes
Edimilson Leonardo Ferreira
Gerlando da Silva Barros
Vantuir Pereira da Silva
Celia Regina Araújo Soares Lopes
Ana Aparecida Bandini Rossi

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215148

CAPÍTULO 9..... 96

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA, SÃO PAULO: DESAFIOS E POTENCIALIDADES

Lucas Florêncio Mariano
Bruna Schmidt Gemim
Francisca Alcivânia de Melo Silva
Ocimar José Baptista Bim

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215149

CAPÍTULO 10..... 109

COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO E EROSIÃO HÍDRICA NUMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA COM USO AGRO-FLORESTAL, EM CONDIÇÕES MEDITERRÂNICAS

António Canatário Duarte
Carmo Horta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151410

CAPÍTULO 11..... 120

ACUMULACIÓN, CONCENTRACIÓN Y DESPOJO DEL AGUA SISTEMA DE RIEGO SAN JOSÉ, URCUQUÍ – ECUADOR

Jorge Armando Flores Ruíz
Hugo Orlando Paredes Rodríguez
Fabio Elton Cruz Góngora
José Gabriel Carvajal Benavides
Raúl Clemente Cevallos Calapi
Rocío Guadalupe León Carlosama

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151411

CAPÍTULO 12.....132

BALANÇO HIDROLÓGICO E TRANSPORTE DE AGROQUÍMICOS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA DAS FURNAS, S. MIGUEL AÇORES

José Carlos Goulart Fontes
Juan Carlos Santamarta Cerezal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151412

CAPÍTULO 13..... 146

IDENTIFICATION AND INHERITANCE OF THE FIRST GENE (Rdc1) OF RESISTANCE TO SOYBEAN STEM CANKER (*Diaporthe phaseolorum var. caulivora*)

Alejandra María Peruzzo

Rosanna Nora Pioli

Facundo Ezequiel Hernández

Leonardo Daniel Ploper

Guillermo Raúl Pratta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151413

CAPÍTULO 14.....156

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE YESO EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*) Y MAÍZ (*Zea mays*) EN UN SUELO OXISOL (*Rhodic Kandiodox*), YGUAZÚ, ALTO PARANA, PARAGUAY

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151414

CAPÍTULO 15..... 169

EFECTO DE CUATRO NIVELES DE NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE ARROZ DE SECANO EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151415

CAPÍTULO 16.....179

EFEITO SOBRE RENDIMENTO DE GRÃO DE MILHO E AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO PELA INCORPORAÇÃO DE CULTURAS REPRESENTANTES PARA ADUBAÇÃO VERDE EM UM LATOSSOLO (OXISSOLO) VELMELHO ESCURO DE BRASIL

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151416

CAPÍTULO 17 189

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL HONGO *PLEUROTUS OSTREATUS* CULTIVADO EN RESIDUOS AGRÍCOLAS TÍPICOS DE LA PROVINCIA BOLÍVAR – ECUADOR

María Bernarda Ruilova Cueva

Omar Martínez Mora

Fernando Cobos Mora

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151417

CAPÍTULO 18 201

OBTENCIÓN DE HARINA NO CONVENCIONAL A PARTIR DEL EXOCARPO DE LA NARANJA VALENCIA (*Citrus x sinensis*) Y BAGAZO DE PIÑA CRIOLLA (*Ananas comosus*) PARA APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA PASTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Luz Elena Ramírez Gómez

Leidy Andrea Carreño Castaño

Héctor Julio Paz Díaz

Mónica María Pacheco Valderrama

Sandra Milena Montesino

Cristian Giovanny Palencia Blanco

Karen Lorena Bedoya Chavarro

Daniel Francisco Mantilla Mancipe

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151418

CAPÍTULO 19219

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS E RENDIMIENTO DE GRÃOS DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*) SOB DIFERENTES DENSIDADES

Leandro H Lopes

Luã Carlos Perini

Michael Ivan Leubet

Marcos Caraffa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151419

CAPÍTULO 20229

EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS, COM E SEM APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE CARBENDAZIM, NO CONTROLE DA GIBERELA EM TRIGO NO MUNICÍPIO DE PALMEIRA, PR

Wilson Story Venancio
Eduardo Gilberto Dallago
Ibraian Valério Boratto
Jéssica Ellen Chueri Rezende
Robinson Martins Venancio
Vanessa Mikolayczyk Juraski
Vanessa Nathalie Modesto Boratto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151420

CAPÍTULO 21235

COMPOST A BASE DE ALPERUJO COMO PARTE DE UN SUSTRATO EN PLANTINERA DE HORTALIZAS

María Eugenia de Bustos
Dante Carabajal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151421

SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL E VETERINÁRIA

CAPÍTULO 22242

TECNOLOGIAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO: MONITORIZAÇÃO DO EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE A PRODUTIVIDADE E SOBRE A QUALIDADE DA PASTAGEM

João Serrano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151422

CAPÍTULO 23255

CARACTERIZACIÓN DE LAS FRACCIONES SÓLIDA Y LÍQUIDA OBTENIDAS MEDIANTE SEPARACIÓN *IN SITU* DE HECES Y ORINA EN CEBO DE CERDOS

Aranzazu Mateos San Juan
Iciar del Campo Hermida
Almudena Rebolé Garrigós
María Luisa Rodríguez Membibre
Ismael Ovejero Rubio

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151423

CAPÍTULO 24266

USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA PARA EL DIAGNÓSTICO DE
PATOLOGÍAS RESPIRATORIAS DE VÍAS ALTAS EN EL GANADO OVINO

Cristina Ruiz Cámara
Luis Miguel Ferrer Mayayo
Enrique Castells Pérez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151424

CAPÍTULO 25 277

COEFICIENTE DE TOLERÂNCIA AO CALOR DE CABRAS MISTIÇAS CRIADAS NO
MUNICÍPIO DE CAXIAS – MA

Alex Mikael Carvalho da Silva
Luiz Antonio Silva Figueiredo Filho

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151425

CAPÍTULO 26291

INTOXICACIÓN POR PLANTAS EN RUMIANTES: BASES PARA EL DIAGNÓSTICO
CLÍNICO

Hélder Quintas
Carlos Aguiar
Juan José Ramos Antón
Delia Lacasta Lozano
Luis Miguel Ferrer Mayayo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151426

CAPÍTULO 27 306

MARCADORES METABÓLICOS NO PRÉ-PARTO DE OVELHAS DA RAÇA LACAUNE
QUE PODEM INFLUENCIAR NA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA DE
CORDEIROS

Domênico Weber Chagas
Manoela Furtado
Juliano Santos Gueretz
Fabiana Moreira
Vanessa Peripolli
Ivan Bianchi
Greyce Kelly Schmitt Reitz
Juahil Martins de Oliveira Júnior
Elizabeth Schwegler

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151427

CAPÍTULO 28318

ESTUDO COMPARATIVO DA UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS PARA CONSERVAÇÃO DE PEÇAS ANATÔMICAS QUE SUBSTITUA O USO DO FORMALDEÍDO

Djeniffer de Borba

Elaine Barbosa Muniz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151428

CAPÍTULO 29326

AGRESSIVIDADE EM CÃES DA RAÇA CHOW CHOW NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA - MG

Lívia Comastri Castro Silva

Alessandra Sayegh Arreguy Silva

Rogério Pinto

Sérgio Domingues

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151429

SOBRE O ORGANIZADOR338

ÍNDICE REMISSIVO339

CAPÍTULO 23

CARACTERIZACIÓN DE LAS FRACCIONES SÓLIDA Y LÍQUIDA OBTENIDAS MEDIANTE SEPARACIÓN *IN SITU* DE HECES Y ORINA EN CEBO DE CERDOS¹

Data de submissão: 01/09/2021

Data de aceite: 04/10/2021

Aranzazu Mateos San Juan

Escuela Técnica Superior de
Ingeniería Agronómica
Alimentaria y de Biosistemas
Universidad Politécnica de Madrid
(UPM)
Avenida Puerta de hierro, 2-4. 28040
Madrid. España

Iciar del Campo Hermida

Facultad de Veterinaria
Universidad Complutense de Madrid
(UCM)
Ciudad Universitaria s/n. 28040
Madrid. España

Almudena Rebolé Garrigós

Facultad de Veterinaria
Universidad Complutense de Madrid
(UCM)
Ciudad Universitaria s/n. 28040
Madrid. España

María Luisa Rodríguez Membibre

Facultad de Veterinaria
Universidad Complutense de Madrid
(UCM)
Ciudad Universitaria s/n. 28040
Madrid. España

Ismael Ovejero Rubio

Escuela Técnica Superior de
Ingeniería Agronómica
Alimentaria y de Biosistemas
Universidad Politécnica de Madrid
(UPM)
Avenida Puerta de hierro, 2-4. 28040
Madrid. España

RESUMEN: Un reto de la producción ganadera intensiva es evitar el impacto ambiental de las explotaciones. Existen distintas estrategias para minimizar este impacto en el caso de los purines de cerdo. Una de ellas es la separación *in situ* de heces y orina, obteniendo así una fracción sólida (FS) y una fracción líquida (FL) menos contaminantes y más fáciles de manejar. Ya está descrita la eficacia de separación de las heces y la orina mediante el sistema de cintas planas inclinadas perteneciente al Laboratorio de Bienestar Porcino (E.T.S.I. Agrónomos-UPM); por tanto, el objetivo de este trabajo fue la caracterización de las citadas fracciones obtenidas en dos salas que diferían en el tipo de suelo continuo (hormigón desnudo vs hormigón recubierto de resina epoxídica). Para ello, durante cinco semanas,

¹ <https://www.etsiaab.upm.es/>
<https://veterinaria.ucm.es/>

se analizaron las heces, la orina, la FS y la FL obtenidas. De las variables estudiadas, solamente la materia seca (MS) de la FS y el contenido en N total, el contenido en N-NH₃ y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de la FL se vieron afectadas significativamente por el tipo de suelo de la sala: la MS de la FS fue significativamente menor (255,4 vs 276,0 g.kg⁻¹, $p = 0,0463$) y el contenido en N total, el contenido en N-NH₃ y la DBO de la FL significativamente mayores (4,8 vs 3,8 g.kg⁻¹, $p = 0,0083$; 4,2 vs 3,3 g.kg⁻¹, $p = 0,0143$; 231 vs 196 mg.L⁻¹, $p = 0,0072$, respectivamente) para la sala con suelo continuo acabado en resina que para la sala con el suelo continuo de hormigón, si bien los resultados se explican por el desperdicio accidental de agua ocurrido en la sala con suelo recubierto y no por el tipo de suelo. Independientemente de la sala, las fracciones líquidas tuvieron valores de pH, de N-NH₃ y de la relación 'N-NH₃/N total' notablemente mayores que las orinas.

PALABRAS CLAVE: Porcino. Cinta de deyecciones. Estiércol.

CHARACTERIZATION OF THE SOLID AND LIQUID FRACTIONS OBTAINED BY *IN SITU* SEPARATION OF FECES AND URINE IN FATTENING PIG FACILITY

ABSTRACT: One of the challenges for the intensive farming is to avoid the environmental impact of the livestock farms. For the particular case of pig slurry, there are different strategies to minimize this impact. One of those strategies is the in situ separation of faeces and urine, obtaining by this way a solid fraction (SF) and a liquid fraction (LF), less contaminants and easier to handle. Already described the separation efficiency of faeces and urine using the system of inclined flat belts under slat belonging to the Pig Welfare Laboratory (E.T.S.I. Agrónomos-Universidad Politécnica de Madrid, Spain), so the objective of this study was the characterization of those fractions produced in two rooms that differed in the type of continuous floor (concrete floor or concrete covered with epoxy resin). During a five weeks period time, faeces, urine, SF and LF collected were analysed. Of the different variables studied, only the dry matter (DM) of the SF and the total nitrogen and NH₃-N contents and biochemical oxygen demand (BOD) of the LF were affected significantly by type of continuous floor of the room: the DM of the SF was significantly lower (255.4 vs 276.0 g.kg⁻¹, $p = 0.0463$) and the total nitrogen and NH₃-N contents and BOD of the LF were significantly higher (4.8 vs 3.8 g.kg⁻¹, $p = 0.0083$; 4.2 vs 3.3 g.kg⁻¹, $p = 0.0143$; 231 vs 196 mg.L⁻¹, $p = 0.0072$, respectively) for room with continuous floor covered with epoxy resin than for room with concrete floor, although the results are explained by the accidental water wastage in the room with floor covered and not by the type of floor. Regardless of the room, the liquid fractions had pH values and NH₃-N contents and the ratio 'NH₃-N/total N' higher than the urines.

KEYWORDS: Swine. Conveyor belt. Manure.

1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Generalmente, los alojamientos de cebo de cerdos cuentan con suelos totalmente enrejillados bajo los que se ubican fosas de purín en las que se mezclan las heces y la orina de los animales, junto con desperdicios de pienso y de agua y, en su caso, agua de limpieza de los locales. El purín así producido es responsable de gran parte de los problemas medioambientales de las explotaciones de ganado porcino y, además, por su escaso contenido en materia seca, es difícil de valorizar como abono agrícola.

Existen distintas técnicas para concentrar los nutrientes de este purín y para reducir su carga contaminante, que, en general, incluyen una separación sólido-líquido cuyo rendimiento es bastante limitado; además, la utilización de estas técnicas tiene costes elevados.

Todo ello ha llevado, en los últimos años, al desarrollo de sistemas que buscan la separación en el propio alojamiento (separación *in situ*) de las heces y la orina evitando así la producción de purín, y que utilizan cintas transportadoras colocadas bajo la zona enrejillada de alojamientos con *slat* parcial. Uno de los sistemas propuestos es el patentado por Vázquez *et al.* (2002), que se encuentra instalado en el Laboratorio de Bienestar Porcino (LBP) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid y cuya eficiencia ya ha sido contrastada (Alonso *et al.*, 2008; Alonso *et al.*, 2010; Ovejero *et al.*, 2010). Aunque con diferencias entre los distintos sistemas, dicha separación no es perfecta: lo que en realidad se obtiene son dos fracciones claramente diferenciadas: la fracción líquida, compuesta por la mayor parte de la orina producida y una pequeña parte de heces arrastradas y la fracción sólida, consistente en las heces con cierta contaminación por orina y con un mayor o menor grado de humedad.

Por otra parte, si se recogiesen por separado las heces y la orina producidas por los cerdos, podrían darse usos diferenciados a los productos así obtenidos aprovechando sus distintas características: las heces contienen la mayor parte de la materia orgánica y del fósforo excretado por los cerdos (Poulsen *et al.*, 1999), y la orina, la mayor parte del nitrógeno (Aarnink *et al.*, 1993). Asimismo, Cabezas (2010) observó que el tipo de suelo continuo podría tener influencia sobre las características de la fracción líquida producida.

Teniendo esto en cuenta, el objetivo principal de este trabajo fue caracterizar las fracciones sólida y líquida obtenidas mediante separación *in situ* de heces y orina en el LBP; asimismo, se buscó comprobar la posible influencia del tipo de suelo continuo (hormigón desnudo vs hormigón recubierto con resina epoxídica) sobre las características de dichas fracciones.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 INSTALACIONES

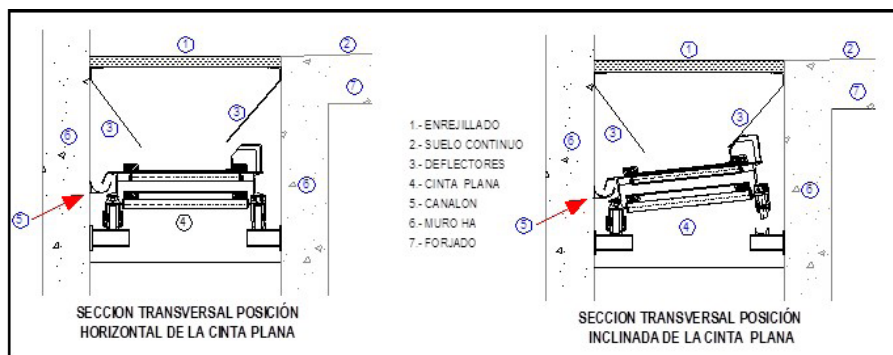
Este trabajo se ha desarrollado en el Laboratorio de Bienestar Porcino (LBP) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid. El alojamiento dispone de un piso superior donde se encuentran los animales y un piso inferior en el que se sitúan los sistemas de recogida y separación de deyecciones. El piso superior consta de cuatro salas totalmente independientes. Cada sala tiene seis corrales

o boxes donde se alojan los animales. Los corrales tienen el suelo parcialmente enrejillado (60% de suelo continuo y 40% de suelo enrejillado). En la zona de suelo continuo se sitúa el comedero tipo tolva holandesa, y en la zona de enrejillado, un bebedero de cazoleta.

Para el presente estudio sólo se han utilizado las salas 1 y 4: la Sala 1 tiene el suelo continuo de hormigón, y la Sala 4, de hormigón recubierto con resina epoxídica (impermeable y antideslizante).

En el piso inferior, bajo la zona de suelo enrejillado, están situadas las cintas para la separación *in situ* de heces y orina. En ambas salas (1 y 4) son cintas planas con inclinación transversal (6°) (Figura 1).

Figura 1. Esquema de las cintas planas situadas bajo el suelo enrejillado de las salas 1 y 4.



Los animales defecaron y orinaron preferentemente en la ‘zona sucia’ o zona de suelo enrejillado. Las heces y la orina atravesaban la rejilla y caían sobre las cintas. La orina escurría transversalmente y era llevada mediante un canalón a un contenedor situado en la cola de la estructura. Las heces quedaban sobre la cinta y eran extraídas una vez al día (10:00 horas).

El sistema de ventilación fue por extracción bajo suelo, con los extractores situados en el piso inferior. El aire, tras recorrer las salas ocupadas por los animales, atravesaba el enrejillado y, antes de salir al exterior, circulaba sobre las cintas contribuyendo al secado de las deyecciones acumuladas en ellas. En la Tabla 1 se indican las temperaturas habidas durante el periodo experimental.

Tabla 1. Temperaturas ambientales durante el periodo experimental¹.

Lugar	M MIN ² (°C)	M MED ² (°C)	M MAX ² (°C)
SALA1/Hormigón ³	18,7 ± 0,4	21,4 ± 0,9	24,1 ± 1,6
SALA 4/Resina ³	18,0 ± 0,4	21,3 ± 1,0	24,6 ± 1,8
EXTERIOR	10,0 ± 2,1	17,7 ± 2,1	25,3 ± 2,6

¹Media ± desviación típica.

²M MIN: media de mínimas. M MED: media de medias. M MAX: media de máximas.

³Hormigón: suelo continuo de hormigón desnudo; resina: suelo continuo recubierto con resina epoxídica.

2.2 ANIMALES Y DIETAS

Se han utilizado un total de 84 cerdos cruzados (Piétrain x Duroc) x (Large White x Landrace), 42 en cada sala, distribuidos por sexos en los distintos corrales (7 cerdos/corral; 1,05 m²/cerdo). En cada sala la mitad de los animales fueron machos (3 corrales) y la mitad hembras (3 corrales), todos ellos inmunocastrados. La experiencia se realizó durante 5 semanas (10 de abril a 15 de mayo de 2014). Los pesos vivos (PV) iniciales y finales, las velocidades de crecimiento y los consumos de pienso de los cerdos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Pesos vivos iniciales (PVi) y finales (PVf), ganancia media diaria de peso (GMD) y consumo medio diario de pienso (CMD) de los cerdos durante el periodo experimental¹.

Sala/Suelo continuo	PVi (kg.cerdo ⁻¹)	PVf (kg.cerdo ⁻¹)	GMD (g.cerdo ⁻¹ .d ⁻¹)	CMD (g.cerdo ⁻¹ .d ⁻¹)
1/Hormigón ²	97,9 ± 12,2	135,2 ± 15,3	1.096 ± 146	3.302 ± 293
4/Resina ²	98,9 ± 8,9	135,5 ± 11,2	1.077 ± 149	3.222 ± 216

¹Media ± desviación típica.

²Hormigón: suelo continuo de hormigón desnudo; resina: suelo continuo recubierto con resina epoxidica.

Todos los animales, tanto machos como hembras, fueron alimentados *ad libitum* con el mismo pienso comercial. A lo largo del periodo experimental, se tomaron muestras de pienso en dos ocasiones para su análisis. Las muestras de pienso se molieron y, a continuación, se analizó su composición siguiendo los métodos de la AOAC (1995). En la Tabla 3 se muestra la composición analizada media resultante de ambos muestreos.

Tabla 3. Composición analizada de los piensos utilizados durante el periodo experimental.

Constituyentes analíticos	% en MF ¹
Humedad	12,11
Cenizas brutas	4,20
Proteína bruta	13,58
Extracto etéreo	4,95
Fibra bruta	4,04
ELN ²	61,39
Fósforo	1,07

¹MF: materia fresca.

²ELN: extractivos libres de nitrógeno.

Diariamente, se controló el consumo de agua habido en cada una de las salas y, para otro estudio, se observó el comportamiento de los animales.

2.3 RECOGIDA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

La recogida de heces (H), orina (O), fracción sólida (FS) y fracción líquida (FL) se realizó dos veces por semana (a excepción de la semana 2 en la que sólo se tomaron muestras en una ocasión) durante las cinco semanas que duró el experimento. Los cuatro tipos de muestras fueron recogidos los mismos días.

Para cada una de las salas, las muestras de orina se tomaron directamente de cinco cerdos cada vez mientras los animales orinaban. Las muestras se mezclaron, se guardaron en recipientes herméticos y se analizaron en conjunto. Las heces se tomaron directamente mientras los animales defecaban o inmediatamente después recogiendo del suelo. Se tomaron muestras de cinco animales cada vez, se mezclaron, se guardaron en recipientes herméticos y se analizaron en conjunto. La FL producida a lo largo de 24 horas en cada sala se acumuló en contenedores y se homogeneizó antes de tomar las muestras; éstas se guardaron en recipientes herméticos para su posterior análisis. La FS retenida sobre las cinta durante 24 horas se volcó en contenedores y se mezcló hasta que la fracción tuvo un aspecto homogéneo; seguidamente se tomaron las muestras y se guardaron en recipientes herméticos para su posterior análisis.

Todas las muestras se llevaron al laboratorio inmediatamente tras su recogida. Las muestras de H y FS y una parte de las muestras de O y FL se congelaron (-20 °C) y posteriormente se liofilizaron (Liolabor 3 L-85-3264, Telstar S.A., Tarrasa, Spain). De las muestras liofilizadas se separaron tres submuestras. En estas se analizó a continuación el contenido en materia seca (MS), nitrógeno total (AOAC, 1995) y fósforo (Peters, 2003).

Otra parte de las muestras de O y FL se analizaron en fresco, determinándose así el contenido en nitrógeno total y nitrógeno amoniacal (N-NH_3), y se midió el pH (Peters, 2003). Además, se determinó la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) mediante un equipo Aqualytic de control termostático (Modelo AL 185, Liebherr).

2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los datos correspondientes a los contenidos en MS, en N total, en N-NH_3 y en P, así como los correspondientes a la proporción ' $\text{N-NH}_3/\text{N total}$ ', al pH y a la DBO se sometieron a análisis de varianza según el modelo que incluía la sala o tipo de suelo como factor fijo, utilizando el procedimiento ANOVA del programa SAS (SAS Institute, 2002).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados correspondientes a las heces y a la fracción sólida aparecen en la Tabla 4. Como era de esperar, en el caso de las heces no hubo diferencias entre tipo de suelo continuo para ninguna de las variables consideradas.

En general, el contenido en MS de la FS fue mayor que el obtenido por Aarnink y Ogink (2007) y menor que el conseguido por Koger *et al.* (2014); también fue menor que el logrado en las instalaciones del LBP en trabajos previos (Alonso *et al.*, 2008; Alonso *et al.*, 2010). Las diferencias entre los distintos sistemas de cintas para la eficiencia de separación heces-orina, los pesos de los animales utilizados (y, por tanto, las producciones diarias de deyecciones), el momento y la frecuencia de retirada de la fracción sólida (vaciado de las cintas) y el sistema de ventilación utilizado explican las diferencias observadas. En concreto, el menor contenido en materia seca de la FS encontrado en este trabajo que los encontrados en ensayos anteriores llevados a cabo en el LBP puede explicarse porque ahora sólo se ha considerado la fase de acabado en lugar del periodo total de cebo, lo que supuso una mayor acumulación media de deyecciones en las cinta y, consecuentemente, una menor relación superficie/volumen de las mismas, y porque los caudales medios de ventilación utilizados ($\text{m}^3.\text{kg PV}^{-1}.\text{h}^{-1}$) fueron menores que en los trabajos previos debido a que, a diferencia de estos últimos, la época del año en que transcurrió la presente prueba no incluyó ningún periodo del verano.

Sí hubo diferencias significativas entre salas para el contenido en materia seca de la FS (suelo de hormigón, $276,0 \text{ g.kg}^{-1}$; suelo de resina, $255,4 \text{ g.kg}^{-1}$; $p = 0,0463$), lo que en principio resulta sorprendente dado que ambas salas compartían tipo y condiciones de funcionamiento de las cintas de deyecciones, y sistema y caudal de ventilación. La explicación de esta diferencia parece estar en el notablemente mayor consumo aparente de agua habido en la Sala 4 (suelo continuo de resina; $10,1 \pm 1,4 \text{ L.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) que en la Sala 1 (suelo continuo de hormigón; $7,8 \pm 1,1 \text{ L.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) pese a que en ambas las temperaturas ambientales, los pesos de los animales y sus consumos de pienso fueron similares: este mayor consumo aparente de agua en la Sala 4 se debió al desarrollo por varios animales de dicha sala de un comportamiento de juego con los bebederos que dio lugar a un considerable desperdicio de agua que, al caer sobre la cinta, humedeció las deyecciones acumuladas sobre ella.

Tabla 4. Características de las heces y de la fracción sólida.

Variable	n ¹	Sala 1 Hormigón ²	Sala 4 Resina epoxidica ²	EEM ³	p ⁴
<i>Heces</i>					
Materia seca (MS), g.kg^{-1}	9	223,2	234,3	6,06	0,2139
Nitógeno total, g.kg^{-1} MS	9	47,9	49,5	0,78	0,1800
Fósforo, g.kg^{-1} MS	9	74,3	77,0	1,48	0,2233
<i>Fracción sólida</i>					
Materia seca (MS), g.kg^{-1}	9	276,0	255,4	6,72	0,0463
Nitógeno total, g.kg^{-1} MS	9	59,9	61,4	1,15	0,3780
Fósforo, g.kg^{-1} MS	9	70,1	74,1	1,58	0,0937

¹n: número de observaciones. ²Hormigón: suelo continuo de hormigón desnudo; resina epoxidica: suelo continuo recubierto con resina epoxidica. ³EEM: error estándar de la media. ⁴p: probabilidad (análisis de varianza).

Sin diferencias entre tipos de suelo continuo para el contenido en N total por kg MS de la FS, en ambas salas fue mayor que el de las heces (59,9 vs 47,9 g.kg⁻¹ MS para la FS y las heces, respectivamente, en la Sala 1; 61,4 vs 49,5 g.kg⁻¹ MS en la Sala 4). Lo contrario sucedió para el contenido en P: 70,1 vs 74,3 g.kg⁻¹ MS para la FS y las heces, respectivamente, en la Sala 1; 74,1 vs 77,0 g.kg⁻¹ MS en la Sala 4. Estos resultados coinciden con lo observado por Aarnink y Ogink (2007) y se explican por la retención de parte de la orina en la fracción sólida.

En la Tabla 5 se indican los resultados correspondientes a la orina y a la fracción líquida. Como es lógico, al igual que en el caso de las heces, no hubo diferencias entre salas para ninguna de las variables consideradas para caracterizar la orina.

Aunque sin diferencias significativas, el contenido en materia seca de la FL fue numéricamente mayor en la sala con suelo continuo de resina que en la de suelo continuo de hormigón (35,1 vs 25,7 g.kg⁻¹; $p = 0,2265$). Este resultado contradice lo encontrado por Cabezas (2010) en un estudio anterior llevado a cabo en las mismas instalaciones del LBP, quien observó que la MS de la FL fue significativamente mayor con el suelo de hormigón que con el suelo de resina epoxidica y explicó la diferencia por la mayor cantidad de suciedad acumulada en el suelo continuo de hormigón (poroso) que en el de resina (impermeable), lo que conllevaría que la orina caída sobre el suelo continuo arrastrase más sólidos en suspensión en el caso del suelo de hormigón. En nuestro caso, cabe pensar que el apuntado desperdicio de agua ocurrido en la Sala 4 (suelo continuo de resina) habría arrastrado una importante cantidad de heces desde la cinta de deyecciones con destino a la fracción líquida, lo que habría compensado holgadamente el efecto del tipo de suelo indicado por Cabezas (2010).

La demanda bioquímica de oxígeno de la FL fue significativamente mayor en la Sala 4 que en la Sala 1 (231 vs 196 mg.L⁻¹, $p = 0,0072$) y, en ambas salas, tomó valores muy superiores a los de la orina: en la Sala 1, la DBO de la FL supuso el 130 % de la DBO de la orina, y en la Sala 4, el 152 %. Estos resultados se explican por el citado mayor arrastre de heces hacia la FL ocurrido en la Sala 4, como consecuencia del desperdicio de agua provocado por los juegos de los cerdos en los bebederos de dicha sala, y muestran que el potencial contaminante de la FL es mayor que el de la orina.

Tabla 5. Características de la orina y de la fracción líquida.

Variable	n ¹	Sala 1 Hormigón ²	Sala 4 Resina epoxídica ²	EEM ³	p ⁴
<i>Orina</i>					
Materia seca (MS), g.kg ⁻¹	9	30,8	31,6	2,78	0,8303
Nitrógeno total (N), g.kg ⁻¹	9	7,0	7,4	0,75	0,7049
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₃), g.kg ⁻¹	9	0,19	0,22	0,03	0,4886
N-NH ₃ /N, %	9	2,5	3,0	0,30	0,2542
Fósforo, g.kg ⁻¹ MS	9	40,6	39,9	4,48	0,9115
pH	9	7,29	7,09	0,09	0,1329
DBO ⁵ , mg.L ⁻¹	9	151	152	14,06	0,9825
<i>Fracción líquida</i>					
Materia seca (MS), g.kg ⁻¹	9	25,7	35,1	5,32	0,2265
Nitrógeno total (N), g.kg ⁻¹	9	3,8	4,8	0,23	0,0083
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₃), g.kg ⁻¹	9	3,3	4,2	0,24	0,0143
N-NH ₃ /N, %	9	85,2	87,1	1,56	0,4025
Fósforo, g.kg ⁻¹ MS	9	35,4	32,7	5,70	0,7400
pH	9	9,19	9,21	0,02	0,3376
DBO ⁵ , mg.L ⁻¹	9	196	231	8,06	0,0072

¹n: número de observaciones. ²Hormigón: suelo continuo de hormigón desnudo; resina epoxídica: suelo continuo recubierto con resina epoxídica. ³EEM: error estándar de la media. ⁴p: probabilidad (análisis de varianza). ⁵DBO: demanda bioquímica de oxígeno.

Tanto el N total como el N-NH₃ de la FL fueron significativamente mayores en la Sala 4 que en la Sala 1 (N total: 4,8 vs 3,8 g.kg⁻¹, $p = 0,0083$; N-NH₃: 4,2 vs 3,3 g.kg⁻¹, $p = 0,0143$). Nuevamente, estas diferencias pueden explicarse por el desperdicio de agua provocado por los animales de la Sala 4 y el consiguiente arrastre de heces hacia la FL: el contenido en MS de la FL de la Sala 4 supuso el 137 % del de la Sala 1 mientras que el contenido en N total de la FL de la Sala 4 sólo representó el 126 % del de la Sala 1, y, como se desprende de los datos de las Tablas 4 (heces) y 5 (orina) el contenido en N total, expresado en g.kg⁻¹ MS, de las heces fue mucho menor que el de la orina (47,9-49,5 vs 227,3-234,2).

En relación con el N, dos aspectos distinguen claramente la orina de la FL: en la FL, el contenido en N total fue notablemente inferior y el contenido en N-NH₃ y la proporción N-NH₃/N total muy superiores que en la orina. Las diferencias entre los pH de la orina y los de la FL explican la distinta importancia del N-NH₃ en cada una de ellas; las emisiones de NH₃ por la FL son las responsables de su menor contenido en N total.

Nuestros resultados para los contenidos en N total y N-NH₃ y para la proporción N-NH₃/N total de la FL están en la línea de lo observado por Aarnink y Ogink (2007). Koger *et al.* (2014), en cambio, encontraron un porcentaje de N-NH₃ respecto al N total sensiblemente inferior al de nuestro trabajo (71 % vs 85-87 %): el hecho de que estos

autores almacenasen la FL en un depósito cerrado y nosotros lo hiciésemos en uno abierto puede estar en el origen de la diferencia.

4 CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo no permiten extraer conclusiones claras respecto a la posible influencia del tipo de suelo continuo sobre las características de la FS y de la FL generadas en un alojamiento de cebo con separación *in situ* de heces y orina, que podría haber quedado enmascarada por el desperdicio de agua habido en una de las salas y provocado por el comportamiento de los cerdos; en cambio, sí apuntan en el sentido de que el desperdicio de agua es más determinante para dichas características (contenido en MS de la FS; DBO, contenidos en N total y N-NH₃ de la FL) que el tipo de suelo continuo utilizado.

Estos resultados también ponen de manifiesto que la FL es muy diferente de la orina, y sugieren que para mantener el potencial fertilizante de la FL y reducir sus emisiones de amoníaco debe tratarse con el fin de evitar la subida de su pH y almacenarse en depósitos cerrados.

5 AGRADECIMIENTOS

A la empresa pública TRAGSA, por la fundamental ayuda en la puesta en marcha del Laboratorio de Bienestar Porcino.

BIBLIOGRAFÍA

Aarnink, A.J.A., Hoeksma, P., van Ouwerkerk, E.N.J., 1993. Factors affecting ammonium concentrations in slurry from fattening pigs. In: Verstegen, M.W.A., den Hartog, L.A., van Kempen, G.J., Metz, J.H.M. (Eds.), Nitrogen Flow in Pig Production and Environmental Consequence, pp. 413-420. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, The Netherlands.

Aarnink, A.J.A., Ogink, N.W.M., 2007. Environmental impact of daily removal of pig manure with a conveyer belt system. In: Proceedings of the International Symposium on Air Quality and Waste Management for Agriculture, paper No. 701P0907cd. Broomfield, CO.

Alonso, F., Vázquez, J., Sánchez, E., Ovejero, I., Mateos, A., Garcimartín, M. A., 2008. Comparison of dry matter content of pig faeces in two belt separation systems. In: Proceedings of Livestock Environment VIII, paper No. 701P0408. Iguassu Falls, Brazil.

Alonso, F., Vázquez, J., Ovejero, I., Garcimartín, M.A., Mateos, A., Sánchez, E., 2010. Belt separation system under slat in fattening pig housing: Effect of belt type and extraction frequency. *Bioresour. Technol.* 101 (15), 6230-6234.

AOAC, 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists International. Arlington, VA.

Cabezas, A., 2010. Influencia del tipo de cinta de deyecciones y del tipo de suelo sobre la eficacia de separación de orina en un alojamiento experimental de ganado porcino sin producción de purín (Trabajo Fin de Carrera). Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, Universidad Politécnica de Madrid.

Koger, J.B., O'Brien, B.K., Burnette, R.P., Kai, P., van Kempen, M.H.J.G., van Heugten, E., van Kempen, T.A.T.G., 2014. Manure belts for harvesting urine and feces separately and improving air quality in swine facilities. *Livest. Sci.* 162, 214-222.

Ovejero, I., Mateos, A., Alonso, F., López, M., Calero, R., Iglesias, S., Vázquez, J., Sánchez, E., Garcimartín, M.A., 2010. Separación *in situ* de heces y orina mediante cinta de deyecciones bajo slat en alojamientos de cebo de ganado porcino. En: Libro de actas del II Congreso Español sobre Gestión Integral de Deyecciones Ganaderas, ECOFARM 2010, 191-194. Barcelona, España.

Peters, J. (Ed.), 2003. Recommended Methods of Manure Analysis. University of Wisconsin-Extension, U.S. Department of Agriculture and Wisconsin Counties Cooperating. Cooperative Extension Publishing Operations. Madison, WI.

Poulsen, H.D., Jongbloed, A.W., Latimier, P., Fernández, J.A., 1999. Phosphorus consumption, utilization and losses in pig production in France, The Netherlands and Denmark. *Livest. Prod. Sci.* 58 (3), 251-259.

SAS Institute 2002. SAS/STAT® User's Guide, version 9. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Vázquez, J., Garcimartín, M.A., Ovejero, I., Daza, A., Oñate, I., Calero, R., Ortega, R., López, M., 2002. System with an adjustable movable base placed beneath a wire floor used for the continuous separation of faeces and urine or for the combined handling of both products in pig installations. International Patent WO/2002/094011.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abono verde 29, 30, 31, 179, 180
Adestramento 326, 329, 330, 335
Adubação verde 179, 181, 182, 183, 186, 187
Agressão 326, 329, 331, 332, 335, 336
Agricultura industrial 70, 78
Agricultura industrial e indicadores de sustentabilidad 70
Agricultura orgânica 63
Agricultura sostenible 30, 31, 35, 119
Agroquímicos 66, 132, 134, 160, 238
Água 5, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 24, 26, 39, 40, 41, 46, 47, 61, 71, 72, 73, 78, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 160, 172, 173, 176, 193, 205, 219, 221, 236, 241, 256, 259, 261, 262, 263, 264, 282, 294, 320, 321, 323
Anaerobic co-digestion 49, 50, 51, 61
Analytic hierarchy process 50
Anatomia 268, 273, 318, 319, 320, 324
Apropiación social 70
Arroz de secano 169, 176, 177
Aveia 179, 183, 185, 187

B

Bacia hidrográfica 96, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 132, 134, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144
Bagazo de piña 201, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 215, 216
Balanço hidrológico 132, 138
Bioclimatologia 277, 290
Biogas 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62
Bovino 10, 50, 290, 291, 294, 305

C

Cadeia produtiva 97, 98, 102, 220
Cambio climático 48, 70, 79, 125, 176, 177, 190, 217

Caña de azúcar 30, 35, 189, 192, 193, 216
Caprino 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 285, 286, 288, 289, 290, 291, 294, 308
Caprinocultura 277, 278, 279, 281
Chorume 1, 9, 10, 50
Cinta de deyecciones 256, 262, 265
Cobertura de plantas 30
Coeficiente de Tolerância ao Calor 277, 279, 281, 282, 285, 286, 287, 288
Colostro 307, 312, 313, 316
Componentes de rendimento 219, 220, 221, 223, 224, 225, 227
Comportamento canino 326
Comportamento hidrológico 109, 111, 113, 114, 132, 144
Composição florística 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 253
Compostaje 235, 236, 237, 240, 241
Compostos 1, 2, 9, 10, 11, 12, 16
Copa 15, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 45, 242, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 304

D

Derechos 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130
Despojo 120, 121, 123, 124, 125, 127, 129, 130
Diagnóstico 96, 98, 99, 100, 101, 104, 106, 107, 108, 218, 266, 267, 268, 269, 272, 274, 276, 291, 293, 294, 296, 299, 303, 304, 308, 311, 313
Diaporthe phaseolorum var. caulivora 146, 147, 151, 154, 155
Dinâmica de sedimentos 109
Diversidade funcional 37

E

Economia circular 8, 37, 46
Ecossistema de montado 15, 22, 242, 243, 244, 252
Espécies ameaçadas 63, 66
Essências florestais 96, 97, 99, 105
Estiércol 235, 237, 256
estrume 1, 9, 10, 11
Estruvita 1, 12
Etnoespécies medicinais 82, 85, 86
Exocarpo 201, 202, 203, 204, 205, 215, 216

F

F₁ validation by SNP 147
Fauna silvestre 63, 64, 65, 66, 68, 69

G

Geographic information science 50
Gestão de ecossistemas 37, 46
Gestión social 120, 121, 123, 130
Gibberella zeae 229, 230
Girasol 156, 158, 159, 160, 161, 162, 166, 167, 180

H

Harina 201, 202, 203, 204, 205, 208, 209, 210, 213, 214, 215, 216, 217, 218
Híbrido de milho 220
Humidade 10, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 113, 114, 135, 243, 244, 245, 247

I

Inceptisol 169, 170, 171
Indicadores de sustentabilidad 70, 73, 74, 75, 76
Inheritance of Rdc1 147, 148, 153
Investigación acción participativa 70, 79

L

Location-allocation 50, 54, 61

M

Maíz 156, 158, 159, 160, 162, 167, 179, 180, 181, 188, 192, 198, 220
Manejo 29, 30, 31, 35, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 78, 80, 98, 102, 106, 120, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 160, 171, 178, 191, 216, 219, 221, 228, 229, 230, 231, 237, 238, 241, 278, 279, 284, 286, 287, 288, 292, 294, 295, 305, 308, 326, 328, 331, 335, 337
Manejo de plagas 30
Matéria orgânica no solo 17, 44, 179, 186
Milheto 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186
Modelo AnnAGNPS 109, 111, 112, 116, 118
Mucuna 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188
Multidisciplinaridade 82, 92

N

Naranja valencia 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 215, 216

Neonato 307, 312, 313, 317

Nitrógeno 29, 31, 32, 169, 178, 180, 191, 193, 194, 196, 197, 198, 238, 240, 257, 259, 260, 263

O

Orgânica 9, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 27, 31, 41, 44, 63, 65, 68, 69, 70, 78, 105, 110, 122, 130, 144, 160, 172, 173, 179, 180, 186, 187, 190, 238, 247, 257

Ovino 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 291

Ovinos 15, 18, 245, 274, 289, 290, 294, 305, 307, 308, 309, 314, 317

Oxisol 156, 157, 159, 161, 179, 180

P

Paraguay 156, 157, 158, 159, 160, 168

Pastelería 202, 215

Patología respiratoria 266, 269

Periparto 306, 307, 308, 310, 311, 316

Plantas toxicas 94, 291, 292, 293, 294, 295, 304, 305

Plantinera 235, 237

População de plantas 220, 227

Porcino 255, 256, 257, 264, 265

Preservação 37, 39, 41, 42, 43, 47, 63, 68, 93, 98, 242, 318, 319, 324

Productividad y eficiencia biológicas 189

Progeny test 147, 149, 151

Protagonismo estudantil 82

R

Rendimento de grãos 182, 183, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 230, 232, 233

Resíduos lignocelulósicos 189, 191, 199

Resíduos olivícolas 235

Rocha fosfatada 1, 3, 4, 5, 6, 7

Rumiantes 267, 268, 273, 276, 291, 293, 294, 297, 299, 300, 302, 303, 305

S

Sensor de infravermelhos 15

Sensor óptico activo 242, 245, 253

Solo 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 66, 67, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 118, 124, 133, 134, 144, 157, 161, 163, 167, 168, 170, 177, 179, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 190, 222, 227, 228, 236, 242, 243, 245, 247, 253, 258, 260, 261, 263, 267, 292, 298, 300

Sonda de capacitância 242, 251

Soybean stem canker 146, 147, 148, 153, 154

Suelo húmedo 169, 171

Suelo seco 169, 171, 175

Sustrato 189, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 208, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241

T

Tomografia computadorizada 266, 267, 268, 273, 274

Toxidade 318, 320

Triticum aestivum 229, 230

U

Uso agro-florestal 109, 111, 112

V

Vías altas 266, 268, 269

Viveiros de Mudas 96, 97

Y

Yeso 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167