

V Congresso Ibérico da Ciência do Solo
V Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo
(V CICS 2012)

Livro de Resumos

Organização



Edição

Ficha técnica

Titulo:	V Congresso Ibérico da Ciência do Solo
Coordenação:	Jorge Pinheiro
Autores:	Vários
Data:	Setembro de 2012
Tiragem:	150 exemplares

Apoios



Gabinete do Representante da República
para a Região Autónoma dos Açores



Governo dos Açores



Comissão Organizadora

Carlos Alexandre
Fernando Monteiro
Gilberto Fernandes
Jaume Porta
João Madruga

João Sampaio
Jorge Pinheiro
Manuel Madeira
Maria de Lourdes Matos
Reinaldo Pimentel

Comissão Científica

Afonso Martins
Ana Moliner Aramendia
Antonio Rodríguez Rodríguez
Carlos Alberto Alexandre
Carlos Dorronsoro Fernández
Carlos Garcia Izquierdo
Casimiro Martins
Ernesto Vasconcelos
Felipe Macías Vázquez
Félix Moreno Lucas
Fernanda Cabral
Fernando Monteiro
Graça Serrão
Henrique Ribeiro
Ildefonso Plá Sentís
Jaume Boixadera Llobet
Jaume Porta Casanellas

João Coutinho Mendes
Jorge Pinheiro
José Aguilar Ruiz
José Manuel Hernández Moreno
M^a Teresa Garcia González
M^a Luísa Tejedor Salguero
Manuel Madeira
Manuela Abreu
Maria do Carmo Horta
Maria do Carmo Sousa Magalhães
Maribela Pestana
Miguel Brito
Pedro González Fernández
Raimundo Jiménez Ballesta
Roque Ortiz Silla
Rosa Calvo Anta
Tomás Figueiredo

Índice geral

Organização.....	1
Edição	2
Apoios	3
Comissão Organizadora	4
Comissão Científica	4
Índice geral	5
Índice de Comunicações	6
CONFERÊNCIAS PLENÁRIAS	15
SESSÃO TEMÁTICA 1	22
Painéis.....	30
SESSÃO TEMÁTICA 2	42
Painéis.....	59
SESSÃO TEMÁTICA 3	97
Painéis.....	114
SESSÃO TEMÁTICA 4	134
Painéis.....	141
Índice de comunicações por ordem alfabética do primeiro autor.....	169
Lista de participantes	173

Índice de Comunicações

Organização.....	1
Edição	2
Apoios	3
Comissão Organizadora	4
Comissão Científica	4
Índice geral	5
Índice de Comunicações	6
CONFERÊNCIAS PLENÁRIAS	15
Impacto del cambio de manejo en las propiedades de los andisoles.....	16
Marisa Tejedor	
Managing Phosphorus in Agriculture: The Long and Winding Road to Environmental Stewardship... 17	
Andrew Sharpley	
Limitações da análise de terra no diagnóstico da avaliação da fertilidade do solo	19
João Coutinho	
Litologias e Vulcanismos nos Açores.....	21
Vitor Hugo Forjaz	
SESSÃO TEMÁTICA 1	22
Evolución de las propiedades Andicas de los suelos con las prácticas de manejo. Una revisión.	22
Armas-Espinel, S. y Hernández Moreno, J.M.	
Os solos e a susceptibilidade à desertificação no NE de Portugal	23
Tomás de Figueiredo & Felícia Fonseca	
Diagnóstico de deslizamientos de tierra inducidos por procesos hidrológicos bajo condiciones tropicales húmedas y mediterráneas semiáridas.....	24
Ildefonso Pla Sentís	
O Valor Ecológico do Solo no Contexto da Estrutura Ecológica Nacional	25
Leitão, Manuel A., Pena, Selma B., Cortez, Nuno, Magalhães, Manuela, R.	
Indicadores de sostenibilidad de la ide otalex c y su aplicación en la eurorregión euroace	26
José Cabezas, Luis Fernández-Pozo, M^a Ángeles Rodríguez, Carlos Pinto-Gomes, Beatriz Ramírez, Alberto Jiménez, Carlos Martins, Paula Mendes, Teresa Batista	
O Mundo (im)perfeito dos modelos de erosão... ..	27
Cármem Ferreira	
Elaboración de cartografía edáfica de la eurorregión alentejo-centro-extremadura (ide otalex c).....	28
Luis Fernández-Pozo, José Cabezas, Carlos Pinto-Gomes, Beatriz Ramírez, Alberto Jiménez, Carlos Martins, Paula Mendes, Teresa Batista	
Nuevos retos en la lucha contra la desertificación: los biocombustibles	29
M. Tejedor, M.A. Dorta, P. Palacios, J.M. Hernández-Moreno, C. Jiménez	
Painéis.....	30
Assessment of pastureland in the Azores by using multispectral satellite data	31
Lisa Silva, João Madruga, Artur Gil	

Conductividade eléctrica aparente do solo (ECa) como complemento de amostragens regular e dirigida em cartografia detalhada.....	32
Carlos Alexandre	
Estimativa do teor de clorofila em citrinos recorrendo a imagens de satélite RapidEye.....	33
F. Gama, M. Pestana & J. Luis	
Influencia de la topografía en el color y otras propiedades del top soil en ambientes semiáridos (Sax, Alicante).....	34
Juan Gisbert Blanquer, Sara Ibáñez Asensio, Héctor M. Ramón, Ángel Marqués Mateu	
Influencia del material de origen en la génesis y propiedades de los suelos en el pinar Canario (España)	35
Arbelo, C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A.; Guerra, J.A.	
Mineralogía de suelos desarrollados a partir de rocas volcánicas básicas de la Región de Murcia (SE España).....	36
Joaquín A. Hernández Bastida y M^a Teresa Fernández Tapia	
Modificação de propriedades do solo por efeito do fogo em áreas de montanha sob coberto de matos	37
Micaela Leite, Tomás de Figueiredo, Felícia Fonseca	
Rare earths data for geographical origin assignment of wine: a Portuguese case study	38
Lisa Silva, Mário Cunha, João Madruga, Artur Gil	
Satellite based model for wine yield forecasting in Azores Islands (Pico, Terceira and Graciosa)	39
Martínez-Vidaurre, J.M., Pérez-Álvarez, E.P., Peregrina, F., García-Escudero, E.	
Sistema de Información de Suelos de la Rioja (SISR).....	40
Martínez-Vidaurre, J.M., Pérez-Álvarez, E.P., Peregrina, F., García-Escudero, E.	
Valorização dos solos de elevado valor ecológico - o Parque Agrícola da Várzea do Coima.....	41
Magalhães, Manuela R.; Silva, João F.; Saavedra, Andreia; Cunha, Natália; Pena, Selma B.; Müller, Ana	
SESSÃO TEMÁTICA 2	42
Florestação com <i>Robinia pseudoacacia</i> L. e <i>Cupressus lusitanica</i> M. em ambiente mediterrânico: Adaptação e efeito na quantidade de carbono e na qualidade do solo	43
Afonso Martins, Fernando Raimundo, João Coutinho, Susana Afonso, José Lousada, Domingos Lopes e Manuel Madeira	
Actividad β -Glucosidasa y Carbono de la biomasa microbiana como indicadores del incremento y estratificación del Carbono orgánico en un suelo de viñedo con dos tipos de cubierta vegetal bajo clima semiárido	44
Fernando Peregrina, Eva P. Pérez-Álvarez, Mikel Colina, Enrique García-Escudero	
Actividade de enzimas em solos com diferentes níveis de contaminação multielementar.....	45
Erika S. Santos, Amarilis de Varennes, Maria Manuela Abreu, Berta Godinho, Eliana Fernandes	
Factores que afectan a la adsorción de herbicidas en subproductos de la extracción de aceite de oliva y su efecto como enmiendas de suelos agrícolas andaluces.....	46
A.I. Cañero, B. Gámiz, R. Celis, L. Cox, A. López-Piñeiro, M.C. Hermosín, J. Cornejo	
Efeito de leguminosas usadas como sideração em olival na biodisponibilidade do fósforo no solo	47
Margarida Arrobas, Ana Marília Claro, Isabel Q. Ferreira, M. Ângelo Rodrigues	
Efecto de la aplicación continuada de alperujo en la adsorción y lixiviación del herbicida MCPA en un luvisol cutánico: ensayos en columnas inalteradas.....	48
Peña, D., López-Piñeiro, A., Albarrán, A., Becerra, D., Sánchez, J. Rato-Nunes., J.M.	
Influência de práticas de gestão de pomares de pereira 'Rocha' em fracções de carbono orgânico do solo	49
Ana Raquel Rodrigues e Manuel Madeira	
Desarrollo experimental y primeros datos de un estudio realizado en mesocosmos sobre las condiciones biogeoquímicas y los ciclos del carbono y nitrógeno en humedales salinos eutrofizados y no eutrofizados.....	50
José Álvarez-Rogel, María N. González-Alcaraz, María del C. Tercero, Héctor M. Conesa, María I. Arce, Isabel M. Párraga y María José Delgado	

Efecto a corto plazo de la aplicación de sustrato agotado de cultivo de Champiñón en el N disponible y la agregación del suelo en viñedo bajo clima semiárido.....	51
Fernando Peregrina, Clara Larrieta, Ignacio Martín, José M^a Martínez-Vidaurre, Enrique García-Escudero	
Mineralização de azoto após cultivo de leguminosas como cobertos vegetais em olival biológico	52
M. Ângelo Rodrigues, Ana Marília Claro, Isabel Q. Ferreira, Margarida Arrobas	
Estimativa da Necessidade de Gesso em Plantio Direto Baseada em Técnica de Inteligência Computacional.....	53
Alaine Margarete Guimarães, Karine Sato da Silva & Eduardo Fávero Caires	
O papel da gestão de pastagens e matos no sequestro de carbono no solo.....	54
Tatiana Valada, Ricardo Teixeira, Helena Martins, Patrícia Páscoa, Tiago Domingos	
Variabilidad anual y estacional de nutrientes en el Parque Nacional de Monfragüe (España).....	55
José Cabezas, Luis Fernández-Pozo, Ana del Sol, José Manuel López.	
Distribución de elementos traza en suelos de pastos de la isla del Hierro. Relaciones edáficas con el medio.....	56
Palacios-Díaz, M.P., Mendoza-Grimón, V., Rodríguez-Martín, J.A., Fernández-Vera, J. y Hernández-Moreno, J.M.	
Aspetos Físicos do Processo de Valorização de Resíduos Verdes por Compostagem.....	57
Pacheco, C.A.; Furtado, A.	
Evolução de características físico-químicas durante a compostagem de espécies invasoras de acácia .58	
Luis Miguel Brito, Isabel Mourão, Hartmut Nestler, João Coutinho	
Painéis.....	59
Adsorción de indaziflam en suelos enmendados con alperujo y “biochar” de alperujo: Efecto de la dosis y la temperatura.....	60
Alegría Cabrera, Beatriz Gámiz, Felipe Bruna, Lucía Cox, Rafael Celis, Kurt A. Spokas, William C. Koskinen, Juan Cornejo	
Adsorción, biodegradación y lixiviación del herbicida metribuzina en suelos de Las Vegas del Guadiana enmendados con orujo	61
Peña, D.; López-Piñeiro, A.; Albarrán, A.; Becerra, D.; Sánchez, J.; Rato-Nunes., J.M.	
Annual litterfall pattern at the tree and stand level in a <i>Pinus halepensis</i> Mill. afforestation after five years under different thinning regimes	62
Navarro, F.B., Romero, A., Del Castillo, T., Foronda, A., Jiménez, M.N., Ripoll, M.A., Sánchez-Miranda, A., Fernández-Ondoño, E.	
Cambios en las propiedades del suelo por efecto del pretratamiento en un sistema experimental de columnas.....	63
Luisa Martín Calvarro, Javier Quirós Gómez, Cristina Vaquero Perea, Teresa Rodríguez Fernández, Rosalía Ramírez Vera, Jose R. Quintana Nieto, Ana de Santiago Martín, Concepción González Huecas, Antonio Vázquez de la Cueva, Antonio L. Lafuente	
Caracterização da comunidade microbiológica associada aos substratos utilizados na cultura do ananás	64
Manuela Carolino*; Célia Lima; Catarina Gouveia; Patrícia Correia; Luís Carvalho; Teresa Dias e Cristina Cruz	
Cinéticas de adsorción/desorción de antibióticos en suelos ácidos mediante experimentos en cámara de flujo agitado.	65
Alipio Bermúdez Couso, David Fernández Calvino, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez	
Climate change mitigation - Microalgae extracts utilization as fertilizers	66
Gallo, F., E. B. Azevedo, J. Madruga, and J. Barcelos e Ramos	
Comportamiento del herbicida fluometurón en un suelo de olivar enmendado con organoarcilla bajo condiciones de campo.....	67
B. Gámiz, R. Celis, G. Facenda, M.C. Hermosín, J. Cornejo	

Cuantificación de factores de pérdida por lixiviación en mezclas de suelo con residuo bentonítico procedente de procesos de vinificación.	68
Marcos Paradelo-Pérez, Paula Pérez-Rodríguez, Martín Labrador-Álvarez, Diego Soto-Cerreda, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago	
Cultivo de leguminosas para sideração em olival. Monitorização do processo de mineralização da biomassa com uma técnica de incubação <i>in situ</i>	69
M. Ângelo Rodrigues, Isabel Q. Ferreira, Marília Claro, Margarida Arrobas	
Digestibilidade <i>in-vitro</i> como indicador da perda de massa de resíduos vegetais aplicados ao solo	70
Sousa, J.R., C. Guedes, F. Cabral, J. Coutinho	
Dinámica del carbono orgánico del suelo en ecosistemas naturales de las Islas Canarias	71
Armas, C.M.; Mora, J.L.; Arbelo C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A	
Efecto del fósforo sobre las cinéticas de retención de cobre y zinc en un suelo ácido.....	72
Cristina Pérez Novo, Alípio Bermúdez Couso, David Fernández Calviño, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez	
Efecto del proceso de secado-humectación en la biomasa microbiana y sus actividades enzimáticas en los suelos de alta montaña de la isla de Tenerife.....	73
Rodríguez, N.; Armas, C.M.; Hernández, A.; Arbelo, C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A.	
Efectos de la adición de RSU sobre las propiedades del suelo, la composición de los lixiviados y el crecimiento de <i>Lactuca sativa</i> en Calcisoles háplicos.	74
María del Carmen Tercero, María Nazaret González-Alcaraz, Héctor Miguel Conesa, Josué Núñez, Ana Laura Sagarduy, Juan Moya y José Álvarez-Rogel	
Elementos biófilos y materia orgánica en histosoles de montaña del NW de la Península Ibérica.	75
Pontevedra-Pombal, X.; Rodríguez-Racedo, J; García-Rodeja, E.	
Estudo comparativo da qualidade de laranjas provenientes de pomares instalados em solos calcários e não calcários	76
F. Gama, T. Saavedra, A. de Varennes, A. Álvarez-Fernández, I. Orera, A. Abadía, P.J. Correia & M. Pestana	
Factores que influyen en la disipación de Metalaxyl y Carbofurano.	77
Alipio Bermúdez Couso, David Fernández Calvino, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez	
Formulaciones basadas en bionanomateriales arcillosos para reducir la lixiviación del herbicida clopiralida en el suelo.....	78
M.A. Adelino, R. Celis, M.C. Hermosín, J. Cornejo	
Fraaccionamiento de cobre en un suelo calizo cuando se aplicaron quelatos de cobre a un cultivo de lechuga	79
Demetrio González, Patricia Almendros & José Manuel Álvarez	
Fraaccionamiento químico del carbono orgánico en suelos agrícolas de la vega del Genil (Granada, España).....	80
M. Sierra, A. Espejo, A. Romero, O. Nieto, F.J. Martínez, I. Ortiz, F.J. Martín, E. Fernández	
Functional relationships between compositional characteristics of soil organic matter and physical properties of Mediterranean soils in Central Spain	81
Recio-Vazquez L., Carral P., Álvarez A.M., Almendros G.	
Influence of iron and aluminium forms on P sorption and desorption capacities in selected soils from Angola.....	82
E. Auxtero, M. Madeira & F. Monteiro	
Influência da aplicação de bagaços de azeitona de duas fases na respiração microbiana do solo	83
J. Rato Nunes; V. Paulino; A. Lopez-Piñeiro; Angel Albaran Liso; David Peña	
Influencia de las condiciones de humedad del suelo en la lixiviación de carbofurano aplicado como gránulos de liberación controlada.....	84
Marcos Paradelo-Pérez, Paula Pérez-Rodríguez, Alberto Jorge-Barreiros, Diego Soto-Cerreda, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago	

Influencia de los adyuvantes de una formulación comercial de penconazol sobre la redistribución de la humedad y del fungicida en arena de cuarzo	85
Marcos Paradelo-Pérez, Diego Soto-Cerreda, Paula Pérez-Rodríguez, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago	
Influencia del aclareo en una forestación de <i>Pinus halepensis</i> Mill. sobre la dinámica de carbono y nitrógeno en acículas y suelos.....	86
Del Castillo, T., Romero A., Espejo, A., Navarro, F.B., Jimenez M.N., Fernández-Ondoño, E.	
Modificaciones en algunas propiedades químicas de mezclas de suelo y residuo bentonítico incubadas en condiciones de laboratorio durante distintos períodos	87
Rodríguez-Salgado, I., Pérez-Rodríguez, P., Bermúdez-Couso, A., Fernández-Calviño, D., Nóvoa-Muñoz, J.C., Arias-Estévez, M.	
Movilidad de bentazona en suelos dedicados a cultivo de arroz aeróbico con siembra directa y tradicional inundado.....	88
Antonio López-Piñeiro, Daniel Becerra, Javier Llerena, Lucia Cox, Ángel Albarrán, David Peña	
O fósforo fitodisponível avaliado pelos métodos de Egner-Riehm e Olsen em solos derivados de material vulcânico: ensaios em vaso de curta e longa duração.....	89
Ferreira, R., Pereira, B., Pinheiro, J. e Coutinho, J.	
Persistencia del herbicida s-metolacoloro en suelos enmendados con orujo extractado: experiencias de campo	90
López-Piñeiro, A.; Albarrán, A.; Peña, D.; Sánchez, J.; Becerra, D.; Rato-Nunes., J.M.	
Phosphate sorption of European volcanic soils	91
Gy. Füleky	
Salinidad de suelos rizosféricos yesíferos en una zona semiárida de Murcia (SE, España).....	92
Marín Sanleandro, P., Adiego González I. L., Gil Vázquez, J.M. y Díaz-Pereira, E.	
Valoración de los parámetros edáficos implicados en la retención y disponibilidad de plomo en suelos de la Sierra Minera (Murcia) y efectos en la estructura de la comunidad de nematodos edáficos.	93
José Antonio Rodríguez, Miguel Escuer, M^a Teresa García, Francisco Artero, Gregoria Carbonell, Raquel Campos-Herrera, Nancy Águila, Carmen Gutiérrez	
Variação temporal do armazenamento de carbono em povoamentos florestais instalados sob diferentes técnicas de preparação do terreno.....	94
Isabel Gonçalves, Felícia Fonseca, Tomás de Figueiredo	
Variaciones de las principales propiedades del suelo producidas por un incendio forestal en el pinar del norte de Tenerife, Islas Canarias (España).....	95
Hernández, A.; Rodríguez, N.; Arbelo, C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A.	
Bioavailable phosphorus in a soil from lagoa das sete cidades incubated with different animal manures	96
Marta Roboredo, Sandra Lage, Jorge Pinheiro, David Fangueiro, Andrew Sharpley, João Coutinho	
SESSÃO TEMÁTICA 3	97
Distribuição vertical e horizontal do sistema radicular de espécies florestais: efeito da intensidade de mobilização do solo.....	98
Felícia Fonseca, Tomás de Figueiredo, Afonso Martins	
Calagem na Superfície, Adubação Nitrogenada e Produção de Grãos em Plantio Direto.....	99
Eduardo F. Caires, Adriano Haliski, Ângelo R. Bini & Danilo A. Sharr	
Efeito de cobertos vegetais na disponibilidade de fósforo num solo neutro	100
Margarida Arrobas, Isabel Ferreira, Marília Claro, Manuel Ângelo Rodrigues	
Produção e azoto recuperado por nabiça e cevada cultivadas em vasos a partir de fertilizantes orgânicos e minerais.....	101
Rodrigues, M.A., Andrade, J.A., Fernandes, H.M., Fonseca, B.M., Marrão, R.M., Nunes, J.T., Oliveira, J.M., Rego, P.M., Ribeiro, L.M., Silva, D.B., Vale, L.C., Arrobas, M.	

Desenvolvimento de um rugosímetro de solo baseado na técnica óptica de moiré	102
Antonio C. L. Lino, Jair R. da Silva, Mário N. Neto, Denival C. Silva	
Efeitos da Rega e do Regime Hídrico em Olival Super Intensivo no Alentejo	103
Francisco L. Santos, Renato R. Coelho, Margarida Vaz, José A. Andrade, Teresa A. Paço	
Influência das reservas de água no solo e da demanda evaporativa da atmosfera no potencial hídrico foliar de base em vinhas da casta “Touriga Nacional” na região do Dão.....	104
P. Rodrigues, V. Pedroso, J.P. Gouveia, S. Martins, C. Lopes, I. Alves	
Obtenção do parâmetro R de Wischmeier (USLE/RUSLE) a partir de dados limitados de precipitação.....	105
Coutinho, Miguel A. e Antunes, Carla R.	
Avaliação do efeito fertilizante de um composto: Biodisponibilidade e perdas por lixiviação em fósforo	106
Carmo Horta, Vera Cipriano, Marta Batista	
The effect of agricultural management on the levels and quality of organic C and nutrients in vineyards on volcanic ash soils (Canary Islands, Spain)	107
Hernández, Z., Llobera Donoso, J., Notario, J., Pérez Trujillo, J. P., Almendros, G., Carral, P.	
Efeito da calagem e de diferentes corretivos minerais alcalinizantes na produção de gramíneas pratenses em solos dos Açores	108
Pereira, B., Ferreira, R., Pinheiro, J. e Coutinho, J.	
Comportamento agronómico de um fertilizante orgânico em ensaio de campo com duas culturas sucessivas de nabiça e cevada	109
Rodrigues, M.A., Vale, L.C., Silva, D.B., Ribeiro, L.M., Rego, P.M., Oliveira, J.M., Nunes, J.T., Marrão, R.M., Fonseca, B.M., Fernandes, H.M, Andrade, J.A., Arrobas, M.	
Tecnologia C-MOV aumenta a eficiência agronómica dos adubos de fundo, em diversas culturas e condições edafo-climáticas	110
J. Castro Pinto, P. Del Campo Novales, J. Brañas Lasala, M.T. Hernández Fernández	
Efeito da aplicação de compostados em substituição da fertilização química de fundo na cultura do milho em regadio	111
J. Rato Nunes, A. Soeiro-de-Brito, A. Lopez-Piñeiro, L. Loures, S. Gerales	
Evolución en la distribución del Zn en dos suelos después de la aplicación de Zn-EDTA en dos cultivos sucesivos de lino (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	112
Patricia Almendros, Demetrio González & José Manuel Álvarez	
Cambios en algunas propiedades de un suelo de viñedo ácido después de 6 y 12 meses de una enmienda con residuos vitivinícolas	113
Pérez-Rodríguez, P., Rodríguez-Salgado, I., Fernández-Calviño, D., Nóvoa-Muñoz, J.C., Arias-Estévez, M.	
Painéis.....	114
Avaliação da aplicação ao solo de compostos orgânicos na cultura de tomate enxertado com diferentes sistemas de condução	115
Isabel Mourão, Luís Almerindo Ferreira, Luis Miguel Brito	
Bases de datos de los suelos para la modelización de la erosión con el modelo SWAT a partir de diferentes fuentes de información.	116
L. Palazón y A. Navas	
Efecto de la variedad de vid, cultivada sobre un suelo calizo de la mancha, en el contenido foliar de algunos elementos químicos	117
José Ángel Amorós, Caridad Pérez-de-los-Reyes, Francisco Jesús García Navarro, Sandra Bravo, Raimundo Jiménez Ballesta, Juan luís CHACÓN, Jesús MARTÍNEZ	
Efeito da fertilização mineral fosfatada na partição das formas de fósforo num Regossolo	118
Maria do Carmo Horta, Paulo Sardinha, João Paulo Carneiro, António Duarte e Marta Batista	

Efeito da fertilização orgânica e da calagem na produção de alface biológica e efeito residual sobre a cultura de cobertura seguinte	11919
Luis Miguel Brito, Rui Pinto, Isabel Mourão, João Coutinho	
Emisiones de NO ₂ en suelos cultivados con arroz aeróbico con laboro tradicional y siembra directa. 120	
Antonio López-Piñeiro, Javier Llerena, Daniel Becerra, Ángel Albarrán, David Peña, José Manuel Nunes, David Fanguero	
Erosão hídrica dos solos em Portugal: contributo para uma revisão.....	121
Tomás de Figueiredo	
Evaluación de la degradación de suelos en zonas de monteverde en la isla de Tenerife, Islas Canarias (España).....	122
Guerra, J.A.; Rodríguez-Rodríguez, A.; Arbelo, C.D.	
Evaluación de pérdida de fertilidad de suelos en sedimentos retenidos en diques de corrección hidrológica (Murcia, España).....	123
Marín Sanleandro, P., Romero Díaz, A., Ortiz Silla, R.	
Formação e características de veredas de ganado caprino em áreas de clima árido mediterrâneo	124
Luis Fernández-Pozo, José Cabezas	
Indicadores de la calidad del suelo en Calcisoles mediterráneos.....	125
L.Quijano, L. Gaspar, M. López-Vicente, J. Machín, A. Navas	
Influencia de diferentes prácticas de manejo del suelo en la estabilidad de agregados y su relación con la materia orgánica del suelo en una zona semiárida del centro de España.....	126
Martín-Lammerding, D., Tenorio, J. L., Albarrán, M^a M. y Walter, I.	
Medidas político-administrativas contra la erosión hídrica en áreas agrícolas marginales de la Región de Murcia (2000-2010).....	127
Fernández Carrillo, M.A., Sánchez Martín, M., Romero Díaz, A., Belmonte Serrato, F.	
Morfologia e plasticidade do sistema radicular da cultura do ananás em estufa nos Açores	128
Pacheco, C. A.; Cruz, C; Rodrigues, C.	
Potencialidad del uso de ¹³⁷ Cs en estudios de erosión en la región Andino Patagónica: primeros resultados.....	129
Ludmila La Manna y Ana Navas	
Sistemas de gestão do solo em olivais de Trás-os-Montes: efeitos nas propriedades superficiais do solo	130
Felícia Fonseca, Anabela Queirós, Andressa C. Buch, Filipe Chichorro de Carvalho, José Paulo Sousa, Sónia A. P. Santos	
Sistemas de manutenção da superfície do solo e influência na dinâmica da água no solo em olival de sequeiro em Trás-os-Montes.....	131
Anabela, A. Fernandes-Silva, Carlos Correia, Cátia Brito, Francisco Pavão, Margarida Arrobas, M. Ângelo Rodrigues	
Tratamientos alternativos de control de la clorosis férrica en patrones de cítricos cultivados en maceta	132
I. Diaz, M. Pestana, P.J. Correia & M.C. del Campillo	
Utilização de fibra de coco, turfa e estrume de frango na formulação de substratos para cultivo de plantas aromáticas envasadas em modo de produção biológico.....	133
Carlos Matos, Ernesto Vasconcelos, Fernanda Cabral, Ricardo Silvestre e Henrique M. Ribeiro	
SESSÃO TEMÁTICA 4.....	134
Interacção solos/escombrelas- <i>Cistus monspeliensis</i> L. em áreas mineiras da Faixa Piritosa Ibérica Portuguesa	135
Maria M. Abreu, Erika S. Santos, Eliana Fernandes, Maria C. Magalhães	
Valoración de los parámetros edáficos implicados en la retención y disponibilidad de plomo en suelos de la Sierra Minera (Murcia) y efectos en la estructura de la comunidad de nematodos edáficos.	136
José Antonio Rodríguez, Miguel Escuer, M^a Teresa García, Francisco Artero, Gregoria Carbonell, Raquel Campos-Herrera, Nancy Águila, Carmen Gutiérrez.	

Modelação e avaliação do risco ambiental da fertirrega para a sustentabilidade do olival intensivo ..	137
Maria do Rosário Cameira, Ana Carina Pereira	
Comportamiento de metales en humedales eutrofizados contaminados por residuos mineros: ensayos en perfiles simulados con y sin enmienda caliza y con y sin vegetación	138
M.N. González-Alcaraz, H.M. Conesa, J. Álvarez-Rogel	
Potencial de nitrificação líquida em solos da ilha Terceira.....	139
Nélia Ferreira, João Coutinho e Jorge Pinheiro	
Degradação física do solo em áreas queimadas de matos no nordeste transmontano.....	140
Anabela Queirós, Tomás de Figueiredo, Felícia Fonseca	
Painéis.....	141
5000 años de acumulación de mercurio en suelos orgánicos de la Serras Septentrionais, NW de la Península Ibérica.....	142
Pontevedra-Pombal, X.; Peña-Rodríguez, S.; Rodríguez-Racedo, J; Nóvoa-Muñoz, J.C.; García-Rodeja, E.	
Activar os biocatalizadores do solo para produzir Mais com Menos.....	143
Marleane Silva; Ediney Cristino; Patricia Correia; João Castro Pinto; Cristina Cruz; Ernesto de Vasconcelos; Manuela Carolino	
Análisis de microfósiles en un Histosol Ómbrico de la Serra do Xistral, Galicia: aportaciones a la interpretación de los cambios ambientales de los últimos 5.000 años.	144
D. Castro, M. Souto, E. Garcia-Rodeja, X. Pontevedra-Pombal, M.I. Fraga	
Aplicación de enmiendas orgánicas en suelos agrícolas y su influencia ambiental.....	145
Miguel A. Porcel, Carlos Fernández, Manuel Torrijos, Eulalia Beltrán, María P. García, José A. Rodríguez, Gregoria Carbonell	
Background levels and geochemical baseline concentrations of heavy metals in dolomitic soils in Betic Chains (Andalucía, Spain).....	146
-Caracterización de ¹³⁷ Cs en suelos representativos de agrosistemas mediterráneos....	147
L. Gaspar, J. Machín, M. López-Vicente y A. Navas	
J. J. Ramos-Miras, L. Roca-Pérez, R. Boluda, J. A. Rodríguez-Martín, C. Gil	
Concentration of some potentially harmful elements (PHE) in soils and foodstuff of an industrial area (Estarreja, NW of Portugal).....	148
Inácio Manuela, Neves Orquídia, Pereira Virgínia & Silva Eduardo	
Contenido de mercurio en las fracciones arena, limo y arcilla de horizontes subsuperficiales ricos en materia orgánica, complejos metal(Al, Fe)-humus y oxihidróxidos de Fe y Al	149
Pérez-Mills, M., Peña-Rodríguez, S., Pontevedra-Pombal, X., Oro, N., Arias-Estévez, M., Moretto, A., García-Rodeja Gayoso, E., Nóvoa-Muñoz, J.C.	
Contenidos de metales pesados en suelos desarrollados sobre afloramientos dolomíticos de las Cordilleras Béticas (España).....	150
Carlos Gil, Luis Roca-Perez, Rafael Boluda; José Antonio Rodriguez Martin, Juan Francisco Mota Poveda, José Joaquín Ramos-Miras	
Efecto de distintas enmiendas en la inmovilización y fitotoxicidad de elementos traza en un suelo contaminado del distrito minero de El Arteal (SE, España).....	151
Verónica González, Mariano Simón, Inés García, Sergio de Haro, Fernando del Moral, Juan Antonio Sánchez, Manuel Salvador	
Efecto de enmiendas sobre la absorción de As por lechuga (<i>Lactuca sativa</i> , L) en un suelo del distrito minero de Rodalquilar (SE España)	152
Verónica González, Floriana Bedussi, Mariano Simón, Inés García, Sergio de Haro, Fernando del Moral, Juan Antonio Sánchez	
Estudio de la biorremediación de un suelo contaminado por hidrocarburos mediante vermicompostaje con lodo de depuradora.....	153
David Alves, Iria Villar, Salustiano Mato	

Evaluación del tiempo transcurrido desde el manejo de bosques de lenga del ecotono de Tierra del Fuego (Argentina) en el contenido y acumulación de Hg en horizontes orgánicos	154
Peña-Rodríguez, S., Mansilla, R., Moretto, A., García-Rodeja Gayoso, E., Pancotto, V., Arias-Estévez, M., Vrsalovic, J., Pontevedra-Pombal, X., Nóvoa-Muñoz, J.C.	
Evidencias de cambios climáticos en los últimos 1.500 años conservadas en la señal isotópica del carbono acumulado en suelos de turbera del NW de la Península Ibérica.	155
Pontevedra-Pombal, X.; García-Rodeja, E.	
Fraccionamiento de mercurio en suelos forestales del entorno de una central térmica en el NW de España	156
Peña-Rodríguez, S., Pérez-Mills, M., Pontevedra-Pombal, X., Arias-Estévez, M., García-Rodeja Gayoso, E., Nóvoa-Muñoz, J.C.	
Importancia de la rizosfera y su influencia en las propiedades edáficas para el fitomanejo de humedales contaminados por residuos mineros en el sureste de la Península Ibérica: el caso de La Marina del Carmolí.....	157
Héctor M. Conesa-Alcaraz, Antonio María-Cervantes, María Nazaret González-Alcaraz, José Álvarez-Rogel	
Influencia de las propiedades del suelo en la solubilidad del arsénico	158
Romero, A., Martín, F., Nieto, OM., Espejo, A., Sierra, M.	
Influencia del uso, la litología y la estacionalidad en el contenido de metales pesados en suelos de Mazarrón (Murcia, España)	159
Antonio Sánchez Iavarro; María José Delgado Iniesta; Diana Hernández Mármol; Juana; María Gil Vázquez y Roque Ortiz Silla	
Input de carbono al suelo en el olivar mediterráneo	160
Nieto OM, Castro J, Fernández-Ondoño E.	
Metais pesados em sedimentos em contexto urbano. O estudo de duas bacias hidrográficas na cidade de Coimbra	161
Rosinda Leonor Pato, Alexandre O. Tavares, M^a Carmo Magalhães, Mário Monteiro	
Modelação e avaliação do risco ambiental de pesticidas para a sustentabilidade do olival intensivo..	162
Ana Carina Pereira, Emília Silva, Maria José Cerejeira, Maria do Rosário Cameira	
Primeros datos sobre gradientes edáficos y pautas de colonización de la vegetación pionera en balsas mineras de la sierra de Cartagena- La Unión (SE Península Ibérica).	163
Isabel M. Párraga-Aguado, José Álvarez-Rogel, María del Carmen Tercero-Gómez, María Nazaret González-Alcaraz, Francisco J. Jiménez-Cárceles, Héctor M. Conesa-Alcaraz	
Seguimiento de la biorremediación de un suelo contaminado por hidrocarburos durante la fase termófila del compostaje.....	164
David Alves, Iria Villar, Domingo Pérez, Salustiano Mato	
Spatial patterns in trace element content (Cd, Cu, Pb and Zn) in relation to lithology, land cover and topography in a Mediterranean landscape.....	165
Vázquez de la Cueva, José R. Quintana, Ana de Santiago, Concepción González	
Toxicidad debida a metales pesados en suelos próximos a explotaciones mineras de Mazarrón (Murcia, España).....	166
Antonio Sánchez Navarro; María José Delgado Iniesta; Diana Hernández Mármol; Juana María Gil Vázquez y Roque Ortiz Silla	
Variabilidad espacial del contenido de metales pesados en suelos del valle del Duero. Análisis de la factores y fuentes de contaminación.....	167
José Antonio Rodríguez Martín, Nikos Nanos, Juan Ramos-Miras, Carlos Gil, Rafael Boluda	
Videos práctico-didácticos aplicados en asignaturas de Clasificación de Suelos	168
Juan Gisbert Blanquer, Sara Ibañez Asensio y Héctor Moreno Ramón	
Índice de comunicações por ordem alfabética do primeiro autor.....	169
Lista de participantes	173

CONFERÊNCIAS PLENÁRIAS

Impacto del cambio de manejo en las propiedades de los andisoles

M. Tejedor, C. Jiménez

Dpto. Edafología y Geología. Universidad de La Laguna (Tenerife, España). martesa@ull.es

Los Andisoles son suelos con características físicas y químicas peculiares debido al predominio en ellos de productos de ordenación de corto alcance, complejos humus-aluminio y/o vidrio volcánico, con propiedades ándicas reflejadas en altos valores de $Al_{0+1/2}Fe_0$, baja densidad aparente y alta retención de fosfato. Son suelos con un importante desarrollo estructural y estabilidad de sus agregados lo que repercute en una gran permeabilidad, con alta tasa de infiltración, elevada porosidad y capacidad de retención de agua. Son suelos dependientes de las condiciones de humedad, por ello son muy vulnerables a los cambios ambientales y a las modificaciones de la cobertura vegetal. En esta ponencia se presenta el impacto que algunos de esos cambios tienen en las propiedades de los Andisoles: transporte de suelos, cambio de vegetación natural e incendios.

Es práctica habitual en Canarias, donde se realiza este trabajo, el transporte de suelos de zonas con régimen hídrico údico a zonas con régimen arídico para someterlos a cultivos con riego. Se presenta el caso para andisoles vítricos. Los suelos sufren una gran transformación tras varios años de estar en la nueva situación, pierden los horizontes pero mantienen las propiedades ándicas, incluso aumenta el contenido de $Al_{0+1/2}Fe_0$ en detrimento del porcentaje de vidrio volcánico. La importante antropización de los nuevos suelos lleva a plantear desde el punto de vista taxonómico si deben seguir considerándose Andisoles o incluirlos en el orden Entisoles (Soil Taxonomy).

Se presenta el cambio de vegetación natural de laurisilva a pinar y cultivos que se traduce en: reducción de la infiltración, aumento de la escorrentía y de la tasa de producción de sedimentos. Se modifican asimismo los regímenes de humedad y temperatura del suelo, de údico a ústico, y de isomésico a mésico o térmico respectivamente.

El impacto de los incendios se refleja en una disminución en las zonas quemadas del contenido de carbono orgánico, de la densidad aparente, de la hidrofobicidad, y de las propiedades relacionadas con la estructura, menor porcentaje de agregados, menor estabilidad, y un aumento significativo de la erosión con una mayor producción de sedimentos.

Managing Phosphorus in Agriculture: The Long and Winding Road to Environmental Stewardship

Andrew Sharpley

Department of Crop, Soil, and Environmental Sciences, Division of Agriculture, University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas, U.S.A.

The accelerated eutrophication of freshwaters and to a lesser extent some coastal waters is primarily driven by phosphorus (P) inputs, predicated its management in point and nonpoint sources. While efforts to identify and limit point source inputs of P to surface waters have seen some success, nonpoint sources have remained elusive and more difficult to identify, target, and remediate. As further reduction in point sources discharge of P via innovative wastewater treatment technologies becomes increasingly costly, attention has focused more on nonpoint source reduction, particularly the role of agriculture. This attention was heightened over the last 10 to 20 years by a number of highly visible cases of nutrient-related water quality degradation; including the Baltic Sea, Chesapeake Bay, Florida's inland and coastal waters, and Gulf of Mexico. Compounding the concerns derived from these cases, is the more recent admission that impaired water quality has not seen as great an improvement as predicted by models and as expected after adoption of conservation practices. Thus, there has been a shift from treating water quality impairment, through unilateral catchment conservation measures, to targeted management of critical sources of P loss.

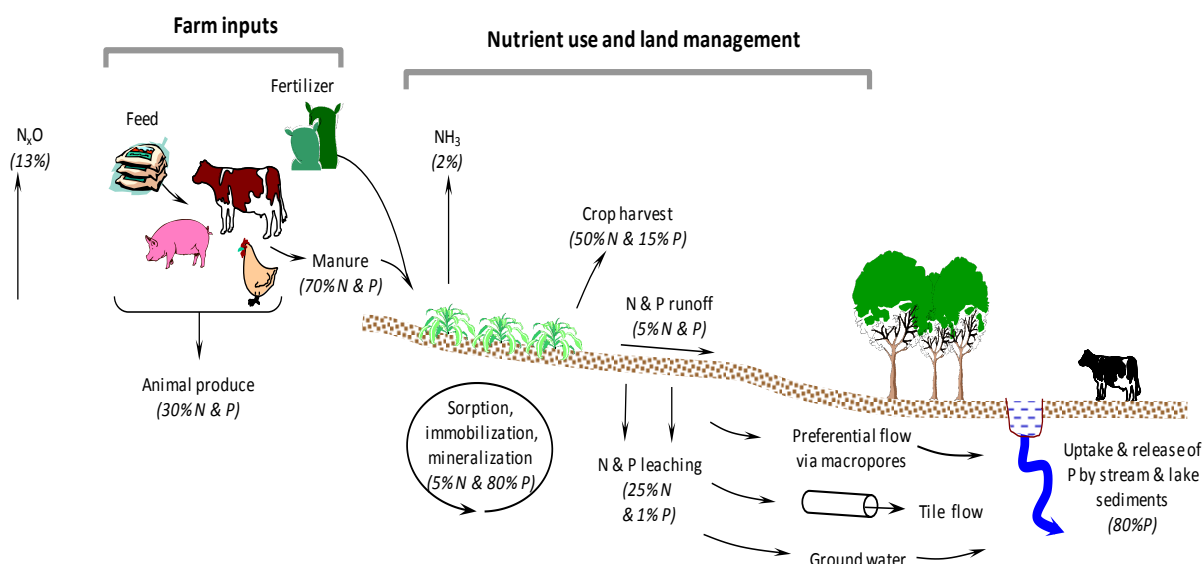


Figure 1. Factors affecting the fate of N and P in agriculture. Numbers in parentheses are based on an approximate farm nutrient balance and relative fate of N and P as a percentage of load (Farm inputs) or percentage of fertilizer and manure (Howarth et al., 2000; and Sims and Sharpley, 2005).

Because of different critical sources, pathways, and sinks controlling N and P export from catchments, remedial strategies directed at either N or P control can negatively impact the other nutrient (Figure 1). For example, basing manure application on crop-N requirements, has increased soil P and enhanced the potential P for loss. Also, while reduced tillage of arable land has decreased erosion and total P loss, transport of bioavailable dissolved P can increase. Whatever strategies are implemented, they should be done in an adaptive manner, as the complexities imparted by spatially variable landscapes, climate, and system response will require iterative, locally relevant solutions. For example, research has demonstrated edge-of-field reduction in nutrient and sediment loss can occur within months of changing P-management. However, the spatial complexity of catchment systems increases this response time for P as a function of slow release of legacy P stored in soils and fluvial sediments to surface flow pathways. Thus, future programs must address this legacy effect, as well as involving farmers to demonstrate what conservation measures work, along with their economic consequences. Finally, this presentation will describe the long and winding road we have taken from basic research on soil P dynamics to applying that

to land conservation management to minimize P runoff from agriculture, and why along this journey we need to keep in mind the realities of day-to-day farm management decisions.

Howarth, R.W., D.A. Anderson, T.M. Church, H. Greening, C.S. Hopkinson, W. Huber, N. Marcus, R.J. Naiman, K. Segerson, A.N. Sharpley, and W.J. Wiseman, Jr. 2000. *Clean Coastal Waters: Understanding and Reducing the Effects of Nutrient Pollution*. National Research Council. National Academy Press, Washington, D. C. 405 pages.

Sims, J.T., and A.N. Sharpley. Editors. 2005. *Phosphorus: Agriculture and the Environment*. Am. Soc. Agron. Monograph. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Limitações da análise de terra no diagnóstico da avaliação da fertilidade do solo

João Coutinho

C Química, DeBA, EC Vida e Ambiente, UTAD, 5013-911 Vila Real, Portugal (j_coutin@utad.pt)

A sustentabilidade dos sistemas agrícolas passa, entre outros domínios, pela correcta gestão da nutrição mineral das culturas, procurando maximizar a eficiência dos nutrientes presentes no solo ou aplicados na forma de fertilizantes. Embora o comportamento dos nutrientes no solo e a sua aquisição por parte das plantas apresente ainda aspectos não totalmente esclarecidos, o diagnóstico da fertilidade do solo é uma prática indispensável à correcta gestão dos nutrientes, na tentativa de evitar situações de deficiências, com implicações económicas (baixas produções), ou situações de excesso, com implicações económicas (abaixamento das produções e/ou aumento de encargos) e ambientais (acumulações no solo e/ou fluxos de perda para a água e a atmosfera).

A técnica mais comum de avaliação da fertilidade do solo é, desde há muitas décadas, a análise de terra, constituindo uma ferramenta indispensável à gestão dos nutrientes e à condução de fertilizações tecnicamente fundamentadas.

Para que uma análise de terra possa ser útil, é necessário que a sua interpretação seja adequada, tendo presentes as suas limitações. Mas, a utilidade de uma análise depende também da sua validade, encarada nas vertentes da qualidade da análise e, antes de mais, da qualidade da amostragem.

A qualidade da análise é um aspecto interno dos laboratórios e requer a selecção correcta de métodos e equipamentos e um rigoroso controlo dos processos analíticos. Já a qualidade da amostragem depende do utente intermédio ou final, visto ser este, normalmente, o responsável pela colheita e envio das amostras.

Com a análise de terra procura-se antecipar as condições químicas de nutrição, e também físicas e biológicas que o solo vai oferecer às culturas. Porém, a análise de terra avalia, de facto, as probabilidades de ocorrerem desequilíbrios nutritivos, pelo que deve ser considerada como uma análise de risco, cujo principal objetivo consiste em apoiar as decisões de fertilização e cuja consistência deve ser confirmada através da análise foliar.

As suas principais limitações na fiabilidade da análise de terra relacionam-se com:

- (i) *a natureza do parâmetro determinado e do método utilizado* – o valor de pH poderá não ser, em especial nos solos de reacção ácida, o parâmetro que melhor define as limitações impostas às culturas nestes solos; o valor de pH em água poderá ser afetado por condições de salinidade do solo, conduzindo à incorreta classificação do solo; no caso de nutrientes, a mesma solução química utilizada na determinação da fração extraível pode não reproduzir a capacidade ou a necessidade de absorção de culturas muito diferentes e/ou em solos muito distintos.
- (ii) *as interações no funcionamento do solo enquanto principal suporte nutritivo das culturas* – muitas vezes, a absorção de certos nutrientes é afetada, quer positiva, quer negativamente, pelo excesso de disponibilidade de outros nutrientes ou de compostos húmicos; a assimilabilidade de igual quantidade de potássio extraível é afetada pela natureza e teor de minerais de argila; a maioria das soluções químicas utilizadas na determinação do fósforo extraível tem uma eficiência muito dependente da reacção do solo e da natureza e teor da fração argila; a assimilabilidade de igual quantidade de nutriente extraível é afetada pelo teor de humidade no solo, visto a mobilidade dos iões ocorrer na fase líquida e depender da presença de água.
- (iii) *os aspectos geométricos* – diferentes espécies exploram volumes de solo diferentes, de acordo com a expansão e densidade do seu sistema radical; no caso culturas arbóreo-arbustivas, e mesmo que a colheita da amostra tenha obedecido às normas prescritas, a incidência da amostragem pode não coincidir com a zona do perfil em que as raízes absorvem mais intensamente os nutrientes; a mesma espécie pode explorar volumes de solo diferentes, dependendo da ocorrência de impermeabilidade no perfil do solo, ou da ocorrência de fatores que afectem o crescimento do sistema radical, nomeadamente a toxicidade em alumínio, associada a solos de reacção ácida.
- (iv) *aspectos biológicos* – as plantas não se limitam a ser indivíduos passivos, prontos a absorver os nutrientes previamente disponíveis no solo; as condições prevalentes na rizosfera e induzidas pela actividade da própria planta, em resultado dos exsudados iónicos e orgânicos e da respiração, podem ser muito diferentes das do restante solo, alterando a disponibilidade inicial dos nutrientes; a disponibilidade dos nutrientes, caso do azoto, relacionada com a mineralização dos compostos orgânicos nativos do solo ou aplicados na forma de adubos e correctivos depende, em primeiro plano, da actividade microbiana e, portanto, das condições

de temperatura, humidade, arejamento e reacção do solo; a absorção de nutrientes pouco móveis, caso do fósforo, é dependente da ocorrência de associações micorrízicas.

No entanto, se os aspectos enunciados estiverem sempre presentes na interpretação dos resultados, a análise de terra continua a ser uma técnica muito útil de diagnóstico, em especial se associada à análise foliar durante o ciclo cultural subsequente à fertilização. Deste modo, e na tentativa de uma mais correcta gestão dos nutrientes e de uma maior sustentabilidade dos sistemas agrários, as limitações atrás referidas não podem constituir desculpa para que a análise de terras não seja massivamente utilizada por agricultores e técnicos.

Litologias e vulcanismos nos Açores

Victor Hugo Forjaz ,Observatório

Vulcanológico e Geotérm. Açores vforjazovga@gmail.com

Os Açores correspondem aos afloramentos de relevos vulcânicos instalados sobre uma plataforma submarina denominada Microplaca dos Açores ,estrutura geológica encastrada entre as placas americana(a W), núbica (a sul) e euroasiática (a NE).

Esse singular posicionamento ,possivelmente iniciado há cerca de 36 milhões de anos,conduziu a uma notável diversidade de estilos vulcânicos e de variedade litológica nomeadamente ao longo dos últimos 10 milhões de anos .

A expansão da crosta atlântica, a tectónica associada e o vulcanismo consequente geraram edifícios vulcânicos essencialmente lineares,instalados em grandes fracturas transoceânicas .

Dessas fracturas brotaram materiais essencialmente basálticos s.l. que edificaram as raízes quer das actuais ilhas quer de outras que presentemente assumem a morfologia de bancos submarinos frequentemente constituídos por "pillow lavas". Seguiram-se períodos ora de repouso vulcânico ora de intensa actividade que permitiram evoluções magmáticas e o surgimento dos respectivos estilos eruptivos Assim,em StªMaria, a ilha mais antiga, predominam os produtos basálticos quer sob a forma de escoadas e de piroclastos quer sob a forma de enxames de filões com idêntica composição química. Essa predominância basáltica também, existe na ilha de S.Jorge e no Pico .

Nas ilhas de S.Miguel,Faial,Graciosa,Flores e Corvo á composição basáltica s.l. seguem-se os magmas mais ácidos, de composição traquítica .A ilha Terceira é a mais diversificada do arquipélago quer sob o ponto de vista composicional quer vulcanogenético .

As grandes caldeiras de colapso encontram ligadas a magmas traquíticos e afins (escoadas, domos,agulhas,filões,pedra-pomes,ignimbritos soldados e friáveis,lahars).Essas caldeiras geraram-se em ambientes tectónicos complexos ,sintonizados com edifícios do tipo central e evoluindo para actividade do tipo pliniano e subpliniano.

O vulcanismo do tipo fissural originou a proliferação de actividade do tipo hawaiiano e stromboliano ,salvo na ilha Terceira,onde existem domos traquíticos enquadrados em estruturas fissurais .

SESSÃO TEMÁTICA 1

O solo no espaço e no tempo

Evolución de las propiedades Andicas de los suelos con las prácticas de manejo. Una revisión.

Armas-Espinel, S. y Hernández Moreno, J.M.

Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna.Tenerife. jhmoreno@ull.es

Las propiedades ándicas (PPAA) de los suelos están asociadas a su contenido en minerales de ordenación de corto alcance (tipo silandico) y/o al contenido de complejos orgánicos de hierro y aluminio (tipo aluandico). En algunas clasificaciones se incluyen los vidrios volcánicos. Es de esperar, por lo tanto, que estos tipos de PPAA varíen de forma diferente con las prácticas de manejo de los suelos. En este trabajo hacemos una revisión sobre el tema, aportando algunos nuevos datos. Entre los indicadores de la resiliencia de los suelos con PPAA, la elevada superficie específica y capacidad amortiguadora son características distintivas de estas propiedades. Los parámetros Al_o y Fe_o , que reflejan las cantidades Al y Fe amorfos u organominerales, y la retención de fosfato, determinados por los métodos referidos en la Soil Taxonomy y WRB no son indicadores cuantitativos que reflejen la resiliencia atribuible a las propiedades silandicas. En la puesta en cultivo, éstas pueden verse poco afectadas durante décadas, dependiendo del clima y el tipo de manejo. Las propiedades aluandicas son más vulnerables y más dependientes de la mineralización de la materia orgánica y encalado, pudiendo llegar a desaparecer en menos de tres décadas. En la Soil Taxonomy, los vidrios volcánicos se incluyeron en las PPAA por su potencial para la alteración rápida en materiales amorfos, en este caso, la puesta en cultivo puede acelerar la expresión de las PPAA, llegando a alcanzar los requerimientos en pocos años incluso a partir de materiales tefríticos. Por último, se ha descrito recientemente la formación de Andosoles Aluandicos a partir de suelos ferralíticos por procesos edáfogénicos naturales; en este sentido se aportan datos sobre la acumulación de complejos órgano-metálicos de Al y Fe en suelos desarrollados a partir de materiales haloisíticos ricos en sesquióxidos bajo cultivo con riego en clima subtropical. Este estudio confirma la necesidad, destacada por otros autores, de incluir las características ándicas en niveles inferiores de las clasificaciones, así como de adaptar los protocolos de caracterización de los dos tipos de PPAA para facilitar el pronóstico de su evolución al variar las condiciones del medio.

Os solos e a susceptibilidade à desertificação no NE de Portugal

Tomás de Figueiredo & Felícia Fonseca

CIMO – Centro de Investigação de Montanha, IPB / ESA, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, email tomasfg@ipb.pt.

A mais recente avaliação da susceptibilidade à desertificação do território continental português (2011) revela um acréscimo da extensão das áreas susceptíveis relativamente à avaliação anterior. Para além disso, a Região Norte de Portugal, cuja imagem não é comumente associada a este problema, apresenta agora uma extensão muito mais expressiva de áreas susceptíveis. Os indicadores de susceptibilidade à desertificação conta com elementos de variada natureza e incluindo os referentes ao solo.

O objectivo deste trabalho é o de analisar o contributo da componente solo para a avaliação da susceptibilidade à desertificação na Região Nordeste de Portugal Continental.

Para tanto, tomou-se como material de base a a documentação mais recente relativa à avaliação da susceptibilidade à desertificação em Portugal (Plano de Acção Nacional de Combate à Desertificação (2011), e a relativa aos solos (Carta de Solos do Nordeste de Portugal, 1991). Desta última, retiveram-se as características dos solos e os atributos da terra pertinentes para a avaliação do estado de degradação dos solos (espessura do solo, pedregosidade, armazenamento de água no solo, risco potencial de erosão e aptidão da terra), ao nível da unidade cartográfica, analisando-se as relações entre estes elementos, e ordenaram-se as unidades cartográficas de acordo com o estado de degradação dos solos, associando-lhes indicadores de localização espacial (litologia, declive, zona climática). Esta informação foi cruzada com a das cartas relativas à avaliação da susceptibilidade à desertificação, designadamente a do índice de aridez, a do estado/qualidade e das tendências de degradação da terra.

Os resultados da análise permitem concluir que, embora às áreas de mais evidente estado de degradação dos solos corresponda também elevada susceptibilidade à desertificação, essas mesmas condições verificam-se igualmente fora das áreas declaradas como susceptíveis à desertificação, mostrando, por um lado, que o principal determinante desta susceptibilidade não é de natureza edáfica mas climática, e, por outro, que a maior atenção deve ser dada às tendências de evolução no uso do solo, no sentido de mitigar ou reverter os efeitos do estado de degradação das terras em todo o território do NE de Portugal.

Diagnóstico de deslizamientos de tierra inducidos por procesos hidrológicos bajo condiciones tropicales húmedas y mediterráneas semiáridas

Idefonso Pla Sentís

Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl, Universitat de Lleida. Lleida (Espanya).
ipla@macs.udl.cat

Los procesos hidrológicos conducentes a deslizamientos en tierras con pendientes pronunciadas están determinados tanto por los cambios climáticos como por las propiedades de los suelos y los cambios en el uso y manejo de las tierras. Frecuentemente la influencia de los cambios en el uso y manejo de las tierras sobre los deslizamientos de tierras suele ser más determinante que los mismos cambios climáticos, inducidos o no por cambios climáticos globales. Por ello es muy importante poder diagnosticar los efectos de dichos cambios de uso y manejo sobre los riesgos de deslizamientos de tierra, a veces con consecuencias catastróficas, bajo determinadas condiciones climáticas presentes o previstas para el futuro. Se presenta el análisis de tres casos de deslizamientos de tierras provocados por cambios hidrológicos inducidos a su vez por cambios en el uso y manejo de las tierras, bajo condiciones climáticas mediterráneas semi-áridas (terraceado de viñas de secano en el NE de España), y bajo condiciones húmedas tropicales en el O de Venezuela (deforestación y sobre pastoreo) y centro de Colombia (cambio de cultivo de café bajo sombra a café descubierto). En todos los casos se evalúan los cambios en procesos hidrológicos in situ, bajo condiciones de campo, y utilizando el modelo de simulación hidrológica SOMORE desarrollado por el autor. Este modelo, basado en procesos hidrológicos, ha sido utilizado con éxito en el pasado para predecir los cambios en el régimen de humedad y balance de agua del suelo, y para deducir los efectos sobre problemas relacionados con la suplencia de agua a las plantas, la escorrentía, la erosión superficial, la erosión en masa y las inundaciones, bajo diferentes condiciones climáticas y diferentes usos y manejo de las tierras. En este caso se utiliza para diagnosticar las probabilidades y riesgos de deslizamientos de tierras bajo las condiciones climáticas presentes y los cambios climáticos previstos, como base para seleccionar y aplicar las mejores prácticas de uso y manejo de las tierras para reducir dichos riesgos. La estructura del modelo SOMORE, de naturaleza hidrológica no empírica, es también presentada y discutida.

O Valor Ecológico do Solo no Contexto da Estrutura Ecológica Nacional

Leitão, Manuel A., Pena, Selma B., Cortez, Nuno, Magalhães, Manuela, R.

Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista “Prof. Caldeira Cabral” (CEAP-PCC). Instituto Superior Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, manuelleitao@isa.utl.pt

Em Portugal, o principal instrumento que tem servido de base às políticas de protecção do solo é a Reserva Agrícola Nacional (RAN), delimitada através dos solos das Classes de Aptidão A1 e A2 ou de Capacidade de Uso A, B e Ch, conforme a cartografia disponível em cada região.

A utilização de tais princípios, sobretudo no caso da classificação de Capacidade de Uso do solo (baseada em critérios de produção de biomassa, de acordo com as necessidades e limitações das culturas ditas “usuais”, e aplicada a mais de metade do território nacional), envolve alguns constrangimentos, como sejam:

- uma notória desactualização da maior parte da cartografia existente;
- o facto da RAN não considerar as áreas urbanas ou de expansão urbana, em que a lei permite a edificação, podendo levar à destruição de solos com elevado potencial agrícola; e
- a possibilidade de se proceder à desafecção de áreas incluídas na RAN, para usos não agrícolas, o que compromete uma política de protecção já de si insuficiente.

No Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista decorre o Projecto FCT - PTDC/AUR-URB/102578/2008 – «Estrutura Ecológica Nacional – uma proposta de delimitação e regulamentação». O solo é uma componente fundamental desta estrutura, que pretende integrar os elementos da Paisagem que asseguram o funcionamento dos ecossistemas e constituir um instrumento fundamental no estabelecimento de estratégias de planeamento.

Numa perspectiva de racionalização dos usos atribuídos ao solo, importa proteger aqueles cuja potencialidade agrícola e/ou ecológica seja mais elevada. Consequentemente, propõe-se uma Classificação do Valor Ecológico do Solo baseada nas características intrínsecas dos mesmos, de forma a criar ferramentas que sirvam de suporte a medidas políticas de protecção da paisagem.

Nesta Classificação do Valor Ecológico consideraram-se cinco classes, sendo que as duas classes de valor mais elevado integram a Estrutura Ecológica e representam solos que, potencialmente, apresentam considerável espessura efectiva e os maiores índices de fertilidade, com elevada capacidade de produção de biomassa, bem como solos associados a ecossistemas específicos que interessa preservar, ou que estão associados a sistemas agrícolas ou florestais tradicionais.

Indicadores de sostenibilidad de la ide otalex c y su aplicación en la euroregión euroace

José Cabezas⁽¹⁾, Luis Fernández-Pozo⁽¹⁾, M^a Ángeles Rodríguez⁽¹⁾, Carlos Pinto-Gomes⁽²⁾, Beatriz Ramírez⁽¹⁾, Alberto Jiménez⁽¹⁾, Carlos Martins⁽¹⁾, Paula Mendes⁽²⁾, Teresa Batista⁽³⁾.

⁽¹⁾ Grupo Análisis de Recursos Ambientales (ARAM), Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas s/n, 06006. Badajoz, España. lufepo@unex.es. ⁽²⁾ Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal. ⁽³⁾ Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora, Nucleo da Mitra, Apartado 94, 7002-774 Évora, Portugal.

La euroregión EUROACE constituida por las regiones de Alentejo y Centro de Portugal y Extremadura de España se caracteriza, desde el punto de vista biofísico, fundamentalmente por la orografía y el clima del suroeste de la Península Ibérica. Estas dos grandes variables han permitido desarrollar una amplia variedad de suelos y una gran diversidad específica. La Infraestructura de Datos Espaciales OTALEX C (IDE OTALEX C), ha desarrollado un conjunto de indicadores de sostenibilidad que incorpora variables biofísicas: relieve, orientación, hidrología, clima, suelos, vegetación y fauna entre otros. La selección de dichos indicadores se realizó en función de la posibilidad de existencia y actualización en EUROACE, así como su preparación y adaptación a los requisitos exigidos por la IDE OTALEX C. A partir de datos básicos se han confeccionado indicadores relacionados con vegetación y suelos (Evapotranspiración Potencial, Índice de Aridez, Índice de Continentalidad, Índice Ombrotérmico e Índice de Termicidad), así como otros como consecuencia de actividades antrópicas: Distribución de flora amenazada y deposición húmeda ácida. Se han seleccionado dos áreas piloto, cuencas del río Pardiela, en Alentejo y Gévora en Extremadura-Alentejo, donde se analizan aspectos relacionados con el funcionamiento de los ecosistemas como son distribución de vegetación y biodiversidad en el suelo, realizándose medidas in situ de respiración y transpiración del suelo en diferentes estaciones del año con el objetivo de establecer la actividad biológica como medida de la biodiversidad del suelo. El conocimiento de las series de vegetación, elemento básico de la geobotánica, trata de interpretar la biodiversidad, la estructura y la sucesión que junto a la distribución de los suelos, conforman la fisionomía del paisaje. El uso de estos indicadores de sostenibilidad permitirá a las administraciones el disponer de herramientas de gestión territorial que contribuyan a la conservación y el desarrollo sostenible del territorio.

O Mundo (im)perfeito dos modelos de erosão...

Cármen Ferreira

*Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto
Investigadora do Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território
dra.carmenferreira@gmail.com*

No campo da gestão ambiental, a erosão hídrica do solo, porque provoca a degradação e perda de um recurso natural fundamental para o suporte da vida é, sem dúvida, uma das questões mais relevantes na gestão sustentável deste recurso natural.

As pesquisas sobre a perda de solos compreendem metodologias diversas que vão desde as simples constatações, quando um fenómeno se torna demasiado evidente a olho nú, às avaliações com aplicação de modelos empíricos reconhecidos internacionalmente ou aos desenhos experimentais no terreno com utilização de parcelas experimentais.

Em Portugal efectuaram-se e continuam a efectuar-se vários estudos sobre esta temática, onde foram e são adoptadas diversas metodologias aplicadas a várias regiões do país.

De modo geral, o propósito de um modelo é simplificar certa realidade para que ela possa ser analisada. Como os modelos são construídos para dar sentido ao mundo, é necessário que sejam validados.

Com este trabalho pretende-se apresentar e discutir os vários cenários de resposta dos solos à aplicação de diferentes equações para o cálculo da erosividade da precipitação no modelo USLE, em comparação com os resultados obtidos por medições de campo em parcelas experimentais.

Elaboración de cartografía edáfica de la eorregión alentejo-centro-extremadura (ide otalex c)

Luis Fernández-Pozo⁽¹⁾, José Cabezas⁽¹⁾, Carlos Pinto-Gomes⁽²⁾, Beatriz Ramírez⁽¹⁾, Alberto Jiménez⁽¹⁾, Carlos Martins⁽¹⁾, Paula Mendes⁽²⁾, Teresa Batista⁽³⁾.

⁽¹⁾ Grupo Análisis de Recursos Ambientales (ARAM), Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas s/n, 06006. Badajoz, España. lufepo@unex.es. ⁽²⁾ Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal. ⁽³⁾ Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora, Nucleo da Mitra, Apartado 94, 7002-774 Évora, Portugal.

La Eorregión Alentejo-Centro-Extremadura (EUROACE) se ubica en el suroeste de la península Ibérica con una extensión de 92.532Km². Dentro del Proyecto “Observatorio Territorial Alentejo-Extremadura-Centro” (OTALEX C) se desarrolla una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE-OTALEX C) cuya área de actuación coincide con EUROACE. Entre los trabajos llevados a cabo, la elaboración de cartografía edáfica nos permitirá obtener una visión general de las características del suelo en EUROACE. Se recopiló información de geología, vegetación (Corine Land Cover, CLC) y se elaboró el modelo digital del terreno (MDT). Las clases geológicas establecidas son 7 (terrenos aluviales y coluviales, calizas, cuarcitas, dunas, granitos, pizarras y rocas plutónicas e ígneas) resultando más abundante las formaciones “aluviales” y “coluviales”, que ocupan el 35% del territorio y un grado de fragmentación bajo, mientras que las de “caliza” y “cuarcita” son las menos abundantes (4 y 6% respectivamente) y más fragmentadas. Tomando como referencia CLC, se han establecido 9 clases de vegetación (dehesa, coníferas, matorral, otros bosques, prados y pastizales, secano, regadío, otros cultivos y playas y arenales). Las más abundantes y de menor fragmentación son las formaciones de “dehesa”, que ocupan el 25% del territorio. En cuanto al relieve, el MDT se agrupa en 6 clases, desde “llano” a “escarpado”. El relieve “ligeramente inclinado” es el más abundante, 32%, y el más fragmentado el “llano”. Utilizando un Sistema de Información Geográfica se combinaron los mapas de geología, vegetación y el MDT para elaborar cartografía edáfica de base que permitirá, a corto plazo, la obtención de mapas a escala semidetallada de parámetros edáficos y suelos. Una vez superpuestos, de 378 unidades posibles han resultado 318; de éstas, 75 representan más del 80% del territorio siendo el grado de fragmentación bajo. La unidad más abundante es “Dehesa sobre pizarra en relieve inclinado”, ocupando entorno al 4% del territorio estudiado y con un grado de fragmentación bajo. A partir de estos resultados, y tras fotointerpretación fisiográfica, se diseñó y planificó el muestreo de las unidades obtenidas. Actualmente se están procesando y analizando las muestras para la elaboración de cartografía edáfica.

Nuevos retos en la lucha contra la desertificación: los biocombustibles

M. Tejedor*, M.A. Dorta*, P. Palacios, J.M. Hernández-Moreno*, C. Jiménez***

*Dpto. de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna. Tenerife. I. Canarias, España martesa@ull.es. ** Dpto. Agronomía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, I. Canarias, España*

La isla de Fuerteventura es una de las zonas más áridas de la UE, con un alto riesgo de desertificación en su conjunto. Dadas sus condiciones climáticas los recursos hídricos convencionales han sido, y son muy escasos, limitándose a algunos embalses, y pozos, con frecuencia con aguas salinas, cloruradas sódicas. La demanda de agua del sector turístico, y la escasez de este recurso, llevó a adoptar sistemas de desalinización del agua de mar, y en algún caso también de aguas subterráneas, hasta el punto que en la actualidad la mayor parte del agua consumida por la población tiene esta procedencia. Nos encontramos en este momento con una gran parte de los suelos de la isla abandonados, circunstancia que favorece la desertificación y, con disponibilidad de recursos hídricos no convencionales (aguas desalinizadas y regeneradas).

Ante esta nueva perspectiva el objetivo de este trabajo es presentar un proyecto piloto para la obtención de biodiesel a partir de un cultivo energético (*Jatropha curcas*), cuyas semillas tienen un alto contenido en aceite. El diseño experimental se ha realizado en dos parcelas con suelo de acarreo de fondo de barranco-P y en suelo de gavia (G-sistema basado en el uso de agua de escorrentía), con semillas procedentes de Cabo Verde y Brasil combinando riego con dos calidades de agua (desalinizada y depurada), riego por goteo con dos dosis (100 y 75% de la ETP) y riego superficial y enterrado. Los resultados obtenidos hasta el momento son prometedores, ya que desde el primer año ha habido producción en la parcela P y en el 2º año se han logrado valores medios máximos de 1.3 Tn/ha/año en parcelas regadas con agua regenerada y riego enterrado (100% de la ETP).

El proyecto es de interés industrial pero también medioambiental, agrícola y socioeconómico, y se enmarca en una estrategia de lucha contra la desertificación, pudiendo existir transferencia de conocimiento a otras regiones áridas del mundo.

Painéis

Assessment of pastureland in the Azores by using multispectral satellite data

Lisa Silva*¹, João Madruga*, Artur Gil*

**Universidade dos Açores, CITA-A, lisasilva@uac.pt¹*

Although there are some urban centers with a moderate size in the Azores (namely, Angra do Heroísmo, Horta, Ponta Delgada, Ribeira Grande, Lagoa and Praia da Vitória), according to the OECD criteria, the Azores is essentially a rural region, given that most of the islands (with the exception of S. Miguel and Terceira) are predominantly rural territories. The Azores Archipelago has more than half of its regional territory (about 56%) occupied with agricultural land use and pasture. Therefore, a cost-effective assessment and monitoring scheme of pastureland in these islands is mandatory in order to improve its management due to the chronic scarcity of human and financial resources. An adequate supply of nitrogen (N) in pasture is fundamental in order to maximize investment and competitiveness, and also for minimizing nitrogen losses to the environment. Accurate and timely estimation of the N content of pasture during the grazing season can help livestock managers make appropriate decisions concerning fertilizer application, stocking rate and the feeding of supplements. Remote sensing technology can represent a non-destructive and cost-effective way of measuring biophysical and chemical properties of the vegetation, mostly through the determination and measurement of vegetation indexes. This project aims to assess hypothetical correlations between the N content in Azores pasture fields and spectral measurements and vegetation indexes calculations derived from multispectral and hyperspectral optical remote sensing data (ASTER, Landsat, SPOT, IKONOS, Hyperion), with the aim of helping farmers optimize pasture nutrient content and minimize N losses to the environment. Through the information obtained we will build a model to determine the N content of Azores pasture based on multispectral and hyperspectral remote sensing data.

Condutividade eléctrica aparente do solo (ECa) como complemento de amostragens regular e dirigida em cartografia detalhada

Carlos Alexandre

*Departamento de Geociências e Instituto de Ciências Agrárias Mediterrâneas (ICAAM)
Universidade de Évora, cal@uevora.pt*

A necessidade de adaptar a eficiência da gestão agrícola e florestal às condições específicas do solo tem levado a uma utilização crescente de métodos geofísicos na prospecção de solos à escala da parcela agrícola. Contudo, os resultados obtidos por estes métodos requerem uma calibração para a diversidade de solos e de outras condições ambientais prevalentes a nível local e regional. O presente estudo aproveita um levantamento de solos realizado nos ensaios do "Olival Novo" (27 ha) nos Lameirões (DRAAL, Moura) para testar a aplicação da condutividade eléctrica aparente do solo (ECa) na cartografia de solos à escala da parcela agrícola, no Alentejo. O levantamento de solos envolveu uma amostragem regular para caracterização da diversidade de solos (55 sondagens manuais), seguida de uma amostragem para caracterização dos solos mais representativos (24 sondagens mecânicas). No levantamento da ECa utilizou-se um equipamento de indução electromagnética (Dualem 1) com dois sensores. Obtiveram-se coeficientes de correlação (R) muito baixos da ECa com a profundidade máxima observada (0,10) e com a argila da camada 30-100 cm (0,25) medidas na amostragem regular. No caso da amostragem dirigida o R subiu para 0,50 e 0,74, respectivamente, chegando a 0,80 para a capacidade de troca do solo (30-100 cm). O R para a camada 0-30 cm deu sempre correlações inferiores. Compararam-se os mapas isopleto obtidos por diferentes métodos geoestatísticos, com destaque para a cokrigagem das variáveis edáficas, obtidas por amostragem regular e dirigida, usando a ECa como variável auxiliar. Na cokrigagem utilizou-se cerca de metade dos valores de cada amostragem (N=24 na regular e N=11 na dirigida) constituindo os restantes um conjunto de validação (N=36). A raiz do erro quadrado médio (RMSE) da validação da profundidade do solo deu 16,2 e 16,3 cm, respectivamente com os 24 pontos da amostragem regular e com os 11 da amostragem dirigida, embora o R entre valores observados e estimados tenha sido muito baixo ($<|0,2|$). No caso da argila (30-100 cm) obteve-se RMSE de 94 e 107 g kg⁻¹, respectivamente, e um R semelhante com ambas as amostragens ($>0,4$). Estes resultados sugerem que a ECa permite reduzir a amostragem de solos, sendo mais eficiente do que a amostragem regular como método de delimitação das áreas para caracterização do solo por amostragem dirigida.

Estimativa do teor de clorofila em citrinos recorrendo a imagens de satélite RapidEye

F. Gama¹, M. Pestana¹ & J. Luis²

¹ ICAAM, Universidade do Algarve, FCT, Edif 8, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal. fmgama@ualg.pt

² CIMA, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal.

O Algarve é a principal região produtora de citrinos em Portugal com uma superfície atual de 18000 ha, ou cerca de 65% da área continental. Contudo, grande parte das explorações citrícolas encontra-se instalada em solos calcários, fator que induz o aparecimento da clorose férrica ou deficiência de ferro, um dos principais desequilíbrios nutritivos de fruteiras no mediterrâneo. Devido à necessidade de encontrar técnicas mais rápidas e eficazes de diagnóstico de deficiências nutricionais em campo, torna-se importante explorar a potencialidade do uso de imagens de satélite como método de monitorização, através do processamento de imagens determinando os índices de vegetação mais adequados de modo a antecipar a correção e/ou de evitar fertilizações desnecessárias. Para tal, selecionaram-se dois pomares de citrinos da cultivar Newhall com um total de 152 árvores para a calibração do modelo e um terceiro pomar da cultivar Valencia late para a validação, localizados no município de Tavira, Portugal. O modelo foi elaborado utilizando medições de clorofila pelo método não destrutivo estimado pelo aparelho SPAD-502 e posterior conversão destes valores em clorofila total através de uma curva de calibração. Colheram-se entre 20 a 30 folhas sãs por árvore onde foram realizadas as leituras de clorofila numa amostragem de 15 folhas por árvore. Adquiriu-se uma imagem de satélite/sensor multiespectral RapidEye com uma de área de 25 km², resolução espacial de 5 m de pixel e resolução espectral de 5 bandas (em nm): 440-510, 520-590, 630-685, 690-730 e 760-850 respetivamente para azul, verde, vermelho, *red edge* e infravermelho próximo. De modo a avaliar a potencialidade na utilização desta imagem para um diagnóstico precoce de clorose férrica foram analisados índices de vegetação como: o NDVI, o NDVIr, o SPADI, o SPADIr, o MCARI, o TCARI e o OSAVI determinados por combinações aritméticas de duas ou mais bandas. Verificou-se que o índice SPADIr foi o modelo mais apropriado na estimativa dos conteúdos em clorofila total nas folhas para esta cultivar, que possui capacidade de diagnosticar cloroses em campo, comprovado através da validação efetuada.

Agradecimentos: Este trabalho foi financeiramente suportado pelo projeto nacional PTDC/AGR-AAM/100115/2008 da FCT, coordenado por PJCorreia. Os autores agradecem ao Sr. Paulo Caetano a disponibilização dos pomares.

Influencia de la topografía en el color y otras propiedades del top soil en ambientes semiáridos (Sax, Alicante)

Juan Gisbert Blanquer, Sara Ibáñez Asensio, Héctor Moreno Ramón, Ángel Marqués Mateu,

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural - Universitat Politècnica de València – Departamento de Producción Animal – U. D. Suelos sibanez@prv.upv.es

El color del suelo es uno de los principales parámetros utilizados en su caracterización; ayuda a diferenciar los horizontes de un perfil, marcando los límites entre capas sucesivas de diferentes características. Las tonalidades blanquecinas, los colores negruzcos o los moteados abigarrados propios de la oxidación-reducción normalmente son, respectivamente, indicadores extremadamente fiables de la presencia de minerales carbonatados, elevado contenido en materia orgánica en avanzada descomposición, o existencia de una capa freática fluctuante.

En edafología la descripción del color tradicionalmente se realiza en campo mediante las tablas Munsell, por cuyo sistema de notación un observador define el croma, el matiz y el tono de cada horizonte. No obstante en la actualidad es posible poner a punto técnicas de medición que utilizan el sistema de notación CIE, que se basa en la premisa de que el estímulo del color es el producto de la capacidad espectral de la luz iluminante, las características de la reflectancia espectral del objeto y las características de la respuesta espectral de la herramienta utilizada para detectar el color, eliminando con ello por completo la subjetividad intrínseca al ojo humano propia del sistema Munsell.

En el presente estudio se ha utilizado un colorímetro (KONICA 2001 CS), obteniéndose las coordenadas xyZ (luminosidad, matiz y croma) de 230 muestras superficiales de los suelos de la vega del Río Vinalopó a su paso por el municipio de Sax.

Todas las muestras fueron georeferenciadas y analizadas (pH, CE, carbonatos, materia orgánica, hierro, fósforo, textura, %elementos gruesos), habiéndose analizado estadísticamente la correlación entre las coordenadas de color, la topografía de los puntos de muestreo y otras propiedades físicas y químicas del *top soil*.

Los resultados obtenidos nos muestran una correlación directa entre algunos de los parámetros del suelo, en base al color y la topografía, pudiendo establecer límites claros en función de la situación en el terreno.

Influencia del material de origen en la génesis y propiedades de los suelos en el pinar Canario (España)

Arbelo, C.D.¹; Rodríguez-Rodríguez, A.^{1,*}; Guerra, J.A.²

¹*Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38204, La Laguna, Tenerife, España,* antororo@ull.es; ²Gestión del Medio Rural de Canarias SAU*

En este trabajo se analiza la génesis de suelos sobre diferentes materiales geológicos en la franja bioclimática del pinar canario de la isla de Tenerife, caracterizada por la comunidad vegetal del Pinar xérico y bioclima de tipo mesomediterráneo mesofítico seco-subhúmedo inferior.

En esta zona se ha hecho un reconocimiento de suelos, estudiando 32 perfiles desarrollados sobre: coladas de basaltos olivínico-augíticos, piroclatos basálticos vítricos y materiales sálicos que incluyen coladas fonolíticas, traquíticas y traquibasálticas.

El proceso genético dominante en toda la zona es la andosolización, aunque el carácter ándico se pierde con el tiempo como consecuencia de cambios climáticos y procesos de degradación ligados a incendios forestales recurrentes y actividades de deforestación y sobrepastoreo. Sobre los materiales más recientes los suelos predominantes son Entisoles líticos sobre materiales consolidados, mientras que sobre materiales piroclásticos se desarrollan Andisoles vítricos típicos. Los suelos más evolucionados desarrollados a partir de los materiales geológicos del Pleistoceno Superior son los Andisoles. En los materiales más antiguos (plio-pleistocénicos) como hemos dicho, se pierde el carácter ándico y encontramos sólo Inceptisoles ándicos, Inceptisoles dístricos e Inceptisoles vitrándicos. Sobre el tipo taxonómico de suelo que se desarrolla influye más la edad de los materiales de origen y los procesos antrópicos desarrollados en el tiempo, que su naturaleza petrológica o química, mientras que ésta sí influye en las características físicoquímicas de los suelos, siendo los suelos desarrollados sobre materiales sálicos más ácidos, desaturados, con menor contenido en carbono orgánico, etc.

Mineralogía de suelos desarrollados a partir de rocas volcánicas básicas de la Región de Murcia (SE España)

Joaquín A. Hernández Bastida y M^a Teresa Fernández Tapia

Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Facultad de Química. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30100 Espinardo. Murcia. e-mail. hbastida@um.es

Se presenta en este trabajo el resultado del estudio mineralógico de las fracciones arena y arcilla de diez perfiles de suelos desarrollados a partir de rocas volcánicas básicas (basaltos y lamproítas) en Murcia (SE de España), mediante microscopía de polarización y difracción de rayos X respectivamente. Se trata de suelos poco evolucionados, con perfil de tipo A R, en su mayor parte Leptosoles (mólicos y líticos) si bien algunos algo más profundos se corresponden con Phaeozems (epilépticos o rendsicos).

La mineralogía de los mismos refleja grandes similitudes entre todos ellos así como entre las rocas y las fracciones estudiadas en los suelos de cada afloramiento. En la fracción pesada de la arena son los minerales ferromagnesianos -piroxenos, anfíboles, olivino- los principales constituyentes de la fracción arena, con cantidades variables de micas y otros minerales accesorios entre los que la cromita siempre está presente. Entre los piroxenos, los ortopiroxenos son, en general, más abundantes en la fracción de mayor tamaño (100-250 μm) así como el olivino, mientras que el cuarzo y las plagioclasas se concentran en la fracción de 50 a 100 μm .

Sin embargo, se pueden señalar algunas diferencias entre ellos como son el alto contenido en flogopita, la presencia del anfíbol richterita y las inclusiones de espinela en cristales de flogopita en los suelos formados a partir de lamproítas así como el mayor contenido en olivino en los perfiles desarrollados sobre basaltos.

La fracción arcilla de estos suelos, presenta en general un escaso grado de cristalinidad, pudiendo diferenciarse en ella minerales como illita, caolinita y montorillonita en mayor o menor proporción, contando, además, con la presencia de clorita en algunos de ellos. Asimismo, aparecen en ocasiones, cuarzo, plagioclasas y calcita entre los minerales no filosilicatos.

Modificação de propriedades do solo por efeito do fogo em áreas de montanha sob coberto de matos

Micaela Leite^a, Tomás de Figueiredo^b, Felícia Fonseca^b

^aLicenciada em Engenharia do Ambiente, Mestre em Tecnologia Ambiental pelo Instituto Politécnico de Bragança (ESA/IPB), Micaelamatosleite@gmail.com

^bCentro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança/ESAB, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal

Os fogos de origem antropogénica em áreas de matos com a finalidade de obter melhores pastagens para os animais, é uma prática relativamente comum no Norte de Portugal. Durante o fogo, o coberto vegetal e os horizontes orgânicos do solo são total ou parcialmente consumidos e os horizontes minerais são aquecidos, o que pode conduzir a modificações das propriedades físicas, químicas, mineralógicas e biológicas do solo. A fim de avaliar o efeito deste tipo de incêndios em propriedades físicas e químicas do solo, duas regiões distintas foram selecionadas para amostragem: Edroso, Concelho de Vinhais, Trás-os-Montes e Alto Douro; Revelhe, Concelho de Fafe, Entre Douro e Minho. A amostragem realizou-se em áreas vizinhas queimadas e não queimadas, com vegetação arbustiva semelhante, principalmente em *Cytisus multiflorus* e *Ulex Europeus*. Em cada área de amostragem (Edroso e Revelhe) foram selecionados 16 locais onde se colheram amostras (8 na zona queimada e 8 na zona não queimada), 6 meses após a ocorrência do fogo. As amostras de vegetação arbustiva e herbácea bem como de horizonte orgânico foram colhidas numa área de 0,49 m² por local e as amostras de solo nas profundidades 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 e 20-30 cm. Os resultados mostram que o teor de elementos grosseiros, a porosidade e a permeabilidade diminuem após fogo; a densidade aparente sofre um ligeiro aumento nas zonas queimadas; as classes de textura mantêm-se inalteráveis. No que respeita às propriedades químicas, o teor de matéria orgânica, o alumínio de troca e a capacidade de troca catiónica efetiva registaram aumentos após fogo, verificando-se o contrário com o fósforo, as bases de troca, o grau de saturação de bases e a condutividade elétrica. A razão C/N, o potássio, o azoto total e a acidez de troca têm comportamento diferente nas duas áreas de amostragem. As propriedades físicas e químicas do solo sofreram alterações após fogo, por comparação das zonas queimadas com as não queimadas, sendo o tipo de vegetação que cobre os solos, relevante neste contexto.

Palavras Chave: Matos, fogo, propriedades do solo

Rare earths data for geographical origin assignment of wine: a Portuguese case study

S. Catarino^{1,*}; I. Trancoso¹; M. Madeira²; F. Monteiro²; R. Bruno de Sousa³; A. S. Curvelo-Garcia¹

¹Instituto Nacional de Recursos Biológicos I.P./INIA-Dois Portos. ²CEF - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. ³UIQA - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. E-mail address: sofia.catarino@inrb.pt

The ability to trace and authenticate a wine from its chemical composition is of great interest for both wine industry and administrative authorities. Wine elemental composition and isotope ratios are amongst the most promising techniques for geographical origin assignment of wines. However, successful application of fingerprint techniques based on multi-elemental composition of a wine strongly depends on the selection of suitable elements that would reflect the link with soil geochemistry and thus with discriminating potential. Rare earth elements (REEs) have been considered to present a particular interest for such goal, in spite of some constraints due to wine contamination from several sources.

In order to evaluate the suitability of REEs composition as a tool for the traceability of wines, the patterns of 14 REEs (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb and Lu) in soils, grapes and corresponding wines were determined by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Soils and grapes were sampled from vineyards located in three Portuguese Protected Designation of Origin (Dão, Óbidos and Palmela), with distinct environmental conditions, established in distinct soil types (Dystric Cambisols/Regosols from monzonitic granites; Dystric Regosols from Jurassic sandstones; Eutric Regosols from Cretaceous sandstones and Pliocene clayey sands), having a red grape variety (*Vitis vinifera* L., var. Aragonez). The wines were obtained at industrial scale, by application of different winemaking practices.

Results suggest that REEs patterns can represent a suitable fingerprint for wine origin authentication, as the must mineral composition reflects the soil pattern of REEs. However, results should be carefully interpreted because winemaking processes can affect the REEs composition of the wine.

Key words: soil, grape must, REEs, geographical origin

This work was financially supported by the “Fundação para a Ciência e Tecnologia” (Project *Multi-elemental composition and isotope ratios as fingerprints of wine geographic origin*).

Satellite based model for wine yield forecasting in Azores Islands (Pico, Terceira and Graciosa)

Lisa Silva*¹, Mário Cunha*, João Madruga*, Artur Gil*

**Universidade dos Açores , lisasilva@uac.pt¹*

Crop prediction is carried out to increase the efficiency of wine activities, and is essential for an efficient organization of crops, for price negotiations, for the definition of the dates for the start of processing operations, for space allocation in tanks, and for investment in new equipment. It is also fundamental for the development of commercial strategies both for the internal market and for the external market. The information of forecasts can also be used by the Government for the implementation of mechanisms of regulation.

Earth Observation Satellite (EOS) imagery can rapidly provide a synoptic and objective view of grape vegetation dynamics that may be used for vineyard management. Time series of Vegetation Indices (VI) provided by SPOT_VEGETATION sensor with high revisiting rate and coarse spatial resolution (1 km) have been used for wine yield forecast in the main Portugal wine regions (Cunha et al, 2010). However, for the present work developed in Azores vineyards, both high temporal and spatial resolution are needed. This project aims to make use of multi spectral optical remote sensing technology through the use of available data, such as Ikonos, Landsat, Spot and ASTER images.

The main study areas will be the vineyards in the Islands of the Azores: Pico, Terceira and Graciosa. A vegetation index will be calculated through multi-spectral satellite data. For the vineyard areas, the values of the VI obtained will be correlated with the wine yield obtained, with the aim of building a forecasting model which takes the specific characteristics of each vineyard region into account.

Sistema de Información de Suelos de la Rioja (SISR)

Martínez-Vidaurre, J.M.¹, Pérez-Álvarez, E.P.¹, Peregrina, F.¹, García-Escudero, E.¹.

¹Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV-CSIC-UR-Gobierno de La Rioja). Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (SIDTA-CIDA).
Ctra Mendavia-Logroño NA-134, Km. 90. 26.071 Logroño (La Rioja).
E-mail: jm.martinez-vidaurre@icvv.es

El Sistema de Información de Suelos de La Rioja (SISR) es una aplicación informática, que permite la introducción de datos, almacenamiento, consulta, visualización, edición, análisis y gestión de observaciones edafológicas realizadas en los medios agrario y forestal.

El SISR se ha desarrollado con un gestor de base de datos relacional (Oracle), de tal forma que, los datos se organizan en un conjunto de tablas a diferentes niveles. Actualmente, contiene y gestiona 3.349 prospecciones de suelos con 9.555 horizontes edáficos descritos, y un total de 904.033 registros. Este sistema constituye una herramienta útil para el estudio de los recursos edáficos y la generación de proyectos cartográficos a diferentes escalas (modelo relacional anidado).

En su diseño se ha seguido la estructura definida en la Base de datos Europea de Suelos. La aplicación consta de tres módulos principales:

I. Base de datos de Prospección de Suelos. Contiene las prospecciones georreferenciadas con sus datos geográficos, edafológicos y características físico-químicas ordenados en tablas. Este módulo permite obtener informes de suelos con descripción de horizontes, boletín de resultados analíticos y generar funciones de edafotransferencia. Además, posibilita la realización y visualización de consultas geográficas con el sistema IDERioja (Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja). Así mismo, realiza una propuesta automática de horizontes de diagnóstico según las clasificaciones de suelos Soil Taxonomy (2006) y World Reference Base (2006).

II. Base de datos Taxonómica y de Perfiles. Ayuda a la creación de subgrupos, familias y series de suelos con relación a un proyecto de cartografía a una escala definida. Permite calcular los perfiles estadísticos y seleccionar el perfil representativo.

III. Módulo de Cartografía. Contiene, para un determinado proyecto de escala definida, la tabla de atributos de cada una de las unidades cartográficas que forman el mapa de suelos. Esta información edafológica puede ser consultada y visualizada a través del portal IDERioja.

El SISR gestiona proyectos de cartografía edáfica a nivel regional, municipal y de finca, así como el factor suelo en investigaciones de temática variada: zonas vulnerables a la contaminación por nitratos, carta nutricional para fertilización del viñedo, fertirrigación, enmiendas orgánicas con subproductos agrarios, zonificación vitícola, recursos pascícolas.

Valorização dos solos de elevado valor ecológico - o Parque Agrícola da Várzea do Coina

Magalhães, Manuela R.; Silva, João F.; Saavedra, Andreia; Cunha, Natália; Pena, Selma B.; Müller, Ana

Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista “Prof. Caldeira Cabral” (CEAP-PCC). Instituto Superior Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, mmrm@ist.utl.pt

Desde sempre praticada nos interstícios e na envolvente do espaço edificado, a Agricultura Peri-urbana e Urbana permaneceu em Portugal, não obstante o seu desenvolvimento nas últimas quatro décadas, enquanto sector produtivo informal, não legitimado no processo de ordenamento municipal. Mais recentemente, a relevância desta actividade na economia local e na promoção da interacção e coesão social, tem vindo a ser defendida e afirmada, consubstanciando-se em programas de apoio municipais aplicados em projectos específicos. Contudo, apesar da importância desta legitimação a Agricultura Peri-urbana e Urbana deve ser enquadrada no contexto da implementação da Estrutura Ecológica Municipal, pela sua evidente compatibilização com a protecção e gestão de áreas indispensáveis à manutenção do equilíbrio ecológico da paisagem e de áreas com solos de elevado valor ecológico. Se a produção de alimentos constitui uma função permanente da agricultura intra e peri-urbana, é contudo o seu carácter multifuncional que se pretende abordar, através da identificação dos avanços mais recentes verificados a nível conceptual e no ordenamento e desenho desta actividade, enquadrados numa perspectiva de desenvolvimento urbano sustentável.

A Requalificação da Várzea do Rio Coina, no Concelho do Barreiro, realizada no âmbito do projecto NATURBA – INTERRREG IVB SUDOE, integra uma proposta de usos compatíveis com a manutenção dos valores e processos ecológicos existentes, face às pressões urbanas exercidas pela centralidade e acessibilidade rodoferroviária da várzea, cujos impactos se reflectem na perda de solo vivo, recurso não renovável, por contaminação, compactação e redução/eliminação da permeabilidade para a água. Esta proposta de usos compatíveis, definidos de acordo com a sensibilidade ecológica, características e localização da várzea contemplará, de modo específico, a agricultura peri-urbana ou urbana, em continuidade com a ocupação actual.

SESSÃO TEMÁTICA 2

Propriedades e processos do solo

Florestação com *Robinia pseudoacacia* L. e *Cupressus lusitanica* M. em ambiente mediterrânico: Adaptação e efeito na quantidade de carbono e na qualidade do solo

Afonso Martins¹, Fernando Raimundo¹, João Coutinho², Susana Afonso¹, José Lousada¹, Domingos Lopes¹ e Manuel Madeira³

¹ Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), UTAD, Vila Real, Portugal,

² Centro de Química, UTAD, Vila Real, Portugal

³ Departamento do Ambiente, Território e Recursos Naturais, ISA, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal

amartins@utad.pt

A seleção de espécies para florestação em ambiente mediterrânico tem sido objeto de algum debate e existem grandes lacunas de informação sobre a adaptação das espécies a essas condições e seus efeitos no solo, na dinâmica do carbono e na qualidade ambiental. No sentido de disponibilizar informação para esta problemática, numa área de clima mediterrânico (Terra Quente Transmontana) estudaram-se dois povoamentos jovens, um de *Robinia pseudoacacia* L. (RP) (13 anos) e outro de *Cupressus lusitanica* Miller (CL) (14 anos), e a área envolvente dos mesmos, coberta por vegetação arbustiva e herbácea espontâneas. Nas três situações quantificou-se (a) a biomassa aérea, considerando nos povoamentos a relativa às árvores, de que resultaram equações de biomassa para cada espécie e a dos substratos arbustivo e herbáceo do sob coberto; (b) a biomassa da folhada; e (c) a biomassa radical. Amostraram-se os solos, dentro e fora dos povoamentos, até 30 cm de profundidade, atendendo ao peso desta espessura na quantidade de carbono do solo e no efeito das espécies, avaliou-se a qualidade do solo e quantificou-se o carbono e nutrientes existentes nos três sistemas. Para isso definiram-se quatro parcelas em cada povoamento, com 25 árvores cada, expressando a variabilidade das condições pedológicas e topográficas, fizeram-se medições dendrométricas nas 100 árvores de cada povoamento e abateram-se 30 árvores em RP e 24 árvores em CL, para quantificação da biomassa das árvores por componentes, cálculo das respetivas equações de biomassa e amostragem do material vegetal para processamento analítico (C, N, P, K, Ca e Mg). Na área envolvente definiram-se quatro parcelas com 25 m², onde foi quantificada a biomassa aérea da folhada existente e das raízes e feita a amostragem para o mesmo processamento analítico. Os solos foram amostrados nas profundidades 0-5 e 5-30 cm, e foram feitas análises de matéria orgânica, acidez, P₂O₅ e K₂O extratáveis, bases de troca e acidez de troca. Dos resultados obtidos salientam-se os mais relevantes: (a) um DAP médio e um peso seco médio por árvore, respetivamente de 12,1 e 6,4 cm e 40,7 kg e 13,5 kg, respetivamente para CL e RP, mostrando uma adaptação e formação de biomassa muito mais elevada em CL que em RP; (b) um efeito favorável da preparação inicial do terreno na disponibilidade de nutrientes no solo, quando comparado com a situação original; (c) uma perda assinalável de C orgânico, por efeito da mineralização durante a operação de preparação do terreno; (d) efeito claramente melhorador da espécie RP no solo, observando-se o aumento significativo de bases de troca e do valor de pH nas camadas superficiais; (e) diminuição da quantidade de C no povoamento de RP, comparado com a área envolvente, o que se atribui, por um lado, à mineralização da MO na fase de instalação e, por outro, à baixa produção de biomassa da espécie; (f) Contrariamente, a produção de biomassa por CL é cerca de 3 vezes superior à obtida em RP e ao fim de 14 anos a quantidade de C nos dois compartimentos de CL (biomassa e solo) aponta para 1,4 vezes superior à existente na área envolvente, mostrando a capacidade de adaptação e de armazenamento de C desta espécie em ambiente mediterrânico; (g) O comportamento da espécie CL no tocante à produção de biomassa, aos efeitos no solo e acumulação de C, comparativamente com a situação original, sugere esta espécie como uma das soluções a encarar para florestação em áreas de ambiente mediterrânico.

Actividad β -Glucosidasa y Carbono de la biomasa microbiana como indicadores del incremento y estratificación del Carbono orgánico en un suelo de viñedo con dos tipos de cubierta vegetal bajo clima semiárido

Fernando Peregrina, Eva P. Pérez-Álvarez, Mikel Colina, Enrique García-Escudero

Instituto de las Ciencias de la Vid y el Vino (CSIC-Universidad de La Rioja-Gobierno de La Rioja); Servicio de investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (CIDA); email: fernandoperegrina@hotmail.com; viticultura4.cida@larioja.org

En los viñedos de la D.O.Ca. Rioja, tradicionalmente se ha realizado el laboreo para reducir la competencia por el agua y los nutrientes. En consecuencia, los suelos de viñedo presentan, en general, niveles menores del 1 % de materia orgánica. En la D.O.Ca. Rioja se está estudiando el uso de cubiertas vegetales para controlar el exceso de vigor del viñedo y para mejorar la calidad del mosto y vino. Trabajos previos muestran que las cubiertas vegetales incrementan el contenido de carbono orgánico (CO) a medio plazo (4 años). Sin embargo, en condiciones climáticas semiáridas, la determinación del CO puede no ser suficientemente precisa para mostrar la evolución del contenido de CO y la mejora de la calidad del suelo causada por las técnicas de agricultura de conservación. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la sensibilidad de dos indicadores biológicos como son el carbono de la biomasa microbiana (CBM) y la actividad β -Glucosidasa (GLU), al incremento y estratificación del CO en el suelo que puedan causar las cubiertas vegetales en un viñedo bajo clima semiárido a corto plazo (2 años). El ensayo se estableció en un viñedo de cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) con un suelo clasificado como *Oxyaquic Xerorthent*. El diseño experimental se realizó con bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: Laboreo convencional (L); cubierta vegetal sembrada de cebada (CB) (*Hordeum vulgare* L.); cubierta sembrada de trébol persa (*Trifolium resupinatum* L.) (TR). El suelo se muestreó en Junio de 2011, a 0-5, 5-15 y 15-30 cm. Se determinó el CO, el CBM y la GLU. La actividad GLU y la relación GLU/CO se incrementaron a 0-5 cm de profundidad, en ambas cubiertas. Mientras que a esa misma profundidad, el CBM y el CO sólo se incrementaron significativamente bajo la cubierta de trébol. Las relaciones de estratificación de la actividad GLU fueron mayores que las del CO y el CBM. Por tanto, la actividad β -Glucosidasa y la relación GLU/CO pueden ser indicadores de la dinámica de acumulación y estratificación del CO en el suelo bajo cubiertas vegetales en el corto plazo.

Actividade de enzimas em solos com diferentes níveis de contaminação multielementar

Erika S. Santos^{1,2}; Amarilis de Varennes³; Maria Manuela Abreu²; Berta Godinho²; Eliana Fernandes¹

¹Centro de Investigação em Ciências do Ambiente e Empresariais (CICAE), Instituto Superior Dom Afonso III, Convento Espírito Santo, 8100-641 Loulé, Portugal. erika.santos@inuaf-studia.pt

²Unidade de Investigação de Química Ambiental (UIQA), Instituto Superior de Agronomia, TU Lisbon, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

³Centro de Engenharia de Biosistemas, Instituto Superior de Agronomia, TU Lisbon, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

A actividade de enzimas nos solos é afectada pela contaminação multielementar em áreas mineiras mas fornece informações importantes sobre a comunidade microbiana tolerante existente. O objectivo deste trabalho foi avaliar a actividade de algumas enzimas (desidrogenase, celulase, fosfatase ácida, β -glucosidase, protease e urease) em solos desenvolvidos sobre escombrelas das áreas mineiras de Caveira, Chança, Panasqueira e São Domingos e sobre xistos da Panasqueira e Grândola. Os solos apresentaram variabilidade nas características físico-químicas relacionada com os materiais originários e influência dos lixiviados das escombrelas adjacentes. A maioria dos solos apresentou pH ácido (3,73-5,84), P extraível baixo (0,20-15,13 mg/kg), K extraível médio-alto (49,25-464,80 mg/kg) e C orgânico elevado (23,80-201,45 g/kg). A concentração multielementar total nos solos do Chança foi a mais baixa, excepto em algumas áreas onde o Cu total apresentou valores semelhantes às restantes minas (0,38-0,93 g/kg). Os solos de São Domingos e Caveira apresentaram maiores concentrações totais de As (0,46-2,00 g/kg), Cu (0,34-1,79 g/kg) e Pb (1,94-8,90 g/kg) que os da Panasqueira (0,18-1,92 g As/kg; 0,05-0,55 g Cu/kg; 0,02-0,20 g Pb/kg) porém, alguns solos desta mina continham 3,68-7,79 g As/kg e 1,20-4,08 g Cu/kg. A fracção disponível dos elementos químicos na maioria das áreas, excepto na Panasqueira, foi baixa (<10% do teor total). As actividades das enzimas em solos com plantas foram geralmente maiores do que nos sem plantas, excepto em Caveira. Os solos de Caveira e Grândola, com/sem plantas, apresentaram maiores actividades da desidrogenase (15,17-59,16 μ g TPF/g solo seco/16 h), β -glucosidase (1,57-5,18 μ mol p-nitrophenol/g solo seco/h) e fosfatase ácida (3,76-16,05 μ mol p-nitrophenol/g solo seco/h) do que os solos das restantes áreas. Contudo, as actividades da celulase (3,12-6,78 μ mol glucose/g solo seco/16 h) e urease (0,98-3,87 μ mol N-NH₄⁺/g solo seco/2 h) foram maiores nos solos de Grândola, Caveira e São Domingos. Em solos, com/sem plantas, da Panasqueira e em alguns do Chança não foi detectada actividade de celulase. O mesmo foi verificado para a protease nos solos com plantas do Chança e Panasqueira bem como nos solos com/sem plantas de Caveira e São Domingos. A actividade das enzimas parece não estar relacionada com o teor total dos elementos nos solos.

Factores que afectan a la adsorción de herbicidas en subproductos de la extracción de aceite de oliva y su efecto como enmiendas de suelos agrícolas andaluces

A.I. Cañero¹, B. Gámiz¹, R. Celis¹, L. Cox¹, A. López-Piñeiro², M.C. Hermosín¹, J. Cornejo¹.

¹Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, IRNAS, CSIC. Avda. Reina Mercedes, 10, Sevilla (Spain); ²Área de Producción Vegetal, Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Ctra de Cáceres, 06071, Badajoz, (Spain); acamoreti@irnase.csic.es

En regiones del sur de España, cuyos suelos presentan bajo contenido en materia orgánica, el uso intensivo de plaguicidas en suelo agrícolas genera grandes problemas de contaminación de suelos y aguas, tanto puntual como difusa, especialmente cuando su aplicación coincide con periodos de lluvia. El alperujo es un subproducto resultado del proceso de la extracción de aceite de oliva que puede ser revalorizado al aplicarse al suelo como enmienda, ya que mejora la estructura de los suelos, reduce los procesos de erosión e incrementa el contenido en materia orgánica y la fertilidad de los mismos, lo que en ocasiones afecta al comportamiento de plaguicidas en suelos. En este trabajo se ha evaluado la adsorción de cuatro herbicidas de distinta naturaleza, dos neutros (*S*-metolacoloro y fluometurón) y dos ácidos (MCPA y mecoprop), en presencia de cuatro alperujos de distinto origen (dos compostados y dos sin compostar) con estados de humificación y contenido en materia orgánica variables, en cuatro suelos agrícolas con características texturales diferenciadas procedentes del sur de España. Para ello, se llevaron a cabo estudios de adsorción de los herbicidas a las enmiendas, así como a los suelos sin enmendar y enmendados al 5 y 10% (p/p) con los alperujos. Los resultados revelaron que los herbicidas de naturaleza neutra se adsorbieron hasta diez veces más en los alperujos menos compostados y con menor grado de humificación que los ácidos, siendo el efecto más pronunciado en el caso de *S*-metolacoloro, con una mayor afinidad por la materia orgánica que fluometurón ($K_{oc} = 121-309$ frente a $31-117 \text{ l kg}^{-1}$, respectivamente). En cuanto a los suelos, los herbicidas se adsorbieron más en los más arcillosos y con mayor contenido en materia orgánica. Para los suelos enmendados se produjo un aumento en la adsorción de todos los herbicidas estudiados proporcional a la cantidad de enmienda añadida, donde el efecto más pronunciado de nuevo se encontró para *S*-metolacoloro. La adición de alperujo aumenta la adsorción de herbicidas en suelos pudiendo ser útil para reducir problemas de contaminación, siendo un factor a considerar tanto la naturaleza del herbicida como la de la materia orgánica que compone la enmienda.

Agradecimientos: Proyectos AGL2010-21421-C02-01 del MEC y P07-AGR-03077 de la JA.

Efeito de leguminosas usadas como sideração em olival na biodisponibilidade do fósforo no solo

Margarida Arrobas, Ana Marília Claro, Isabel Q. Ferreira, M. Ângelo Rodrigues

*Centro de Investigação de Montanha; ESA - Instituto Politécnico de Bragança
Campus de Sta Apolónia, ap. 1172, 5301-855 Bragança. E-mail: angelor@ipb.pt*

Algumas espécies da família das leguminosas parecem ser particularmente eficientes a mobilizar o fósforo do solo, através da formação das *proteoid roots*, podendo desenvolver-se adequadamente em solos pobres em fósforo. Os tremoço e as ervilhacas parecem ser espécies com estas características. Neste trabalho apresentam-se resultados de duas experiências de campo em que se procurou observar o efeito das leguminosas usadas como sideração na biodisponibilidade do fósforo no solo recorrendo a uma técnica de incubação in situ. Os ensaios decorreram em dois olivais situados em Mirandela e em Vila Flor, sendo o segundo conduzido em modo biológico. Na experiência de Mirandela o delineamento experimental incluiu três cobertos vegetais: tremoço branco; uma mistura de leguminosas anuais pratenses; e vegetação natural. Na experiência de Vila Flor foram usados quatro tratamentos: tremoço branco; ervilhaca; uma mistura de leguminosas pratenses; e vegetação natural. A biodisponibilidade do fósforo no solo foi determinada através de dois métodos comuns de análises de terras, o método de Olsen e o método de Egner-Rhiem, a partir de amostras de terra fresca e incubada provenientes da incubação in situ. A técnica de incubação iniciou-se em Maio de 2010, após a destruição dos cobertos, e terminou um ano depois em Maio de 2011. Apesar da elevada variabilidade experimental encontrada, foi possível detectar algum aumento da biodisponibilidade de fósforo no solo a seguir ao cultivo das leguminosas. O aumento de biodisponibilidade de P no solo pareceu, contudo, acompanhar o ritmo de mineralização dos resíduos, devendo-se eventualmente à mineralização de P contido na biomassa e menos ao efeito das leguminosas na rizosfera.

Financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Factores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto PTDC/AGR-AAM/098326/2008.

Efecto de la aplicación continuada de alperujo en la adsorción y lixiviación del herbicida MCPA en un luvisol cutánico: ensayos en columnas inalteradas

Peña, D¹., López-Piñeiro, A¹.; Albarrán, A².; Becerra, D¹.; Sánchez, J¹.; Rato-Nunes, J.M.³

¹Área de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas S/N, 06071, Badajoz, España. dpenaaba@alumnos.unex.es

²Área de Producción Vegetal. Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres S/N, 06071, Badajoz, España.

³Escola Superior Agraria de Elvas, Instituto Politécnico de Portalegre, Av. 14 de Janeiro, S/N 7350-903, Elvas, Portugal.

El MCPA es un herbicida utilizado en pre-emergencia para el control de malas hierbas en multitud de cultivos. Normalmente, en el suelo se encuentra presente en forma aniónica, por lo que es débilmente adsorbido por los coloides del suelo. Tratándose por tanto de un compuesto altamente móvil, con lo riesgos que esto supone en términos de contaminación de aguas. Aplicaciones de enmiendas orgánicas, como el alperujo, pueden jugar un papel fundamental en la dinámica de herbicidas, especialmente en suelos de ambiente mediterráneo caracterizados por su bajo contenido en materia orgánica. Las experiencias se han llevado a cabo en un olivar que ha recibido repetidas aplicaciones de alperujo, seleccionándose tres dosis: 30 y 60 Mg ha⁻¹ y un control en el que no se aplicó enmienda. Los experimentos de adsorción se realizaron usando el método de batch y para los experimentos de lixiviación se utilizaron columnas inalteradas de suelo [30 cm (l) x 20 cm (d.i.)], ambos experimentos se realizaron por triplicado, para cada uno de los tratamientos estudiados. Incrementos significativos en la adsorción del MCPA fueron observados en los suelos enmendados, lo cual puede ser debido al incremento en el carbono orgánico total que experimentan estos. La aplicación de alperujo en las dosis estudiadas producen un significativo descenso en la cantidad de herbicida lixiviado, de forma que para el tratamiento que incorpora una mayor dosis, este descenso en la cantidad de herbicida lixiviado, es cercano al 60% con respecto al control. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de alperujo puede ser una técnica eficaz en la prevención de contaminación de aguas subterráneas por herbicidas.

Influência de práticas de gestão de pomares de pereira ‘Rocha’ em fracções de carbono orgânico do solo

Ana Raquel Rodrigues & Manuel Madeira

Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, e-mail: arfelizardo@isa.utl.pt

A matéria orgânica do solo é reconhecida como factor determinante da fertilidade, produtividade do solo, funcionando como um regulador da disponibilidade de nutrientes, da estabilidade estrutural, da capacidade de retenção de água e da circulação de ar. Diferentes sistemas de gestão do solo podem induzir alterações acentuadas no funcionamento dos ecossistemas e modificar a qualidade do solo. No contexto da crescente preocupação com a sustentabilidade dos ecossistemas e a qualidade ambiental é crucial avaliar os efeitos de diferentes sistemas gestão nos processos inerentes ao sistema solo e à acumulação e formas de matéria orgânica em particular.

Neste contexto, avaliou-se o total e formas de carbono orgânico em três pomares de pereira (*Pyrus communis* L.) da cultivar “Rocha”, na região Oeste de Portugal (Bombarral), em que as linhas de plantação são mantidas livres de vegetação herbácea por aplicação de herbicida e as entrelinhas tratadas de forma contrastante: não mobilização com cobertura herbácea permanente (NT), mobilização convencional (CT) e mobilização convencional com aplicação de estrume (CT+E). Estudaram-se fracções activas (lábeis) do C orgânico do solo, no sentido de identificar, a curto prazo, alterações na dinâmica da matéria orgânica induzidas por mudanças de gestão. Determinou-se o C total, o C não humificado, o C solúvel em água quente e o C da biomassa microbiana. A respiração basal foi obtida por incubação em sistema fechado, calculando-se ainda o quociente metabólico (qCO_2).

O sistema com perturbação mínima (NT) mostrou maior teor de C orgânico, na entrelinha, do que o sistema de mobilização convencional (CT); porém, a incorporação anual de estrume (CT+E) determinou fortes aumentos daquele teor, ultrapassando os observados no sistema NT. As fracções lábeis de C revelaram grande dependência do teor de C orgânico total, mas o sistema CT apresentou os menores teores e proporção de matéria orgânica não humificada. A taxa mais elevada de mineralização do carbono (*turnover*) foi observada no sistema NT. Os sistemas com mínima perturbação do solo ou com incorporação de resíduos orgânicos no mesmo mostraram-se os mais favoráveis.

Desarrollo experimental y primeros datos de un estudio realizado en mesocosmos sobre las condiciones biogeoquímicas y los ciclos del carbono y nitrógeno en humedales salinos eutrofizados y no eutrofizados.

José Álvarez-Rogel^{1*}, María Nazaret González-Alcaraz¹, María del Carmen Tercero¹, Héctor M. Conesa¹, María Isabel Arce², Isabel M. Párraga¹ y María José Delgado³

¹Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Área de Edafología y Química Agrícola. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Murcia (España). *Autor para correspondencia: jose.alvarez@upct.es

² Departamento de Ecología e Hidrología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia (España).

³ Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Facultad de Química. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30100 Murcia (España).

En este trabajo se describirá el diseño experimental desarrollado para estudiar los ciclos biogeoquímicos del C y el N del sistema suelo-planta en humedales eutrofizados y no eutrofizados, así como los primeros datos obtenidos sobre dicha investigación. Para el estudio se construyeron, en metacrilato, mesocosmos de 1 x 0,5 x 0,5 m que se rellenaron con suelo recogido en un saladar de la costa del Mar Menor (SE de España) procedente de carrizales de *Phragmites australis* y almarjales de *Sarcocornia fruticosa*. Así mismo se trajeron plantas de esas dos especies recolectadas de las mismas zonas, que se colocaron en los mesocosmos correspondientes. Los tratamientos ensayados fueron: sistema suelo-planta de *Phragmites* inundado con agua eutrofizada (n=3) y con agua no eutrofizada (n=3); sistema suelo-planta de *Sarcocornia* inundado con agua eutrofizada (n=3) y con agua no eutrofizada (n=3). Cada mesocosmos se equipó, a 5 y 30 cm de profundidad, con electrodos Eh/pH y sondas tipo Rhizon[®] para extraer la solución edáfica. Además, se colocaron bolsas con hojarasca de la especie correspondiente a fin de estudiar su descomposición. Por último, se instalaron anillos de PVC para acoplar a ellos cámaras de recogida de gases de efecto invernadero (CO₂, N₂O y CH₄) desprendidos desde el suelo. Aunque muy preliminares, los primeros datos indican una activación de los ciclos biogeoquímicos en los mesocosmos inundados con el agua eutrofizada lo que puede revertir en una mayor emisión de gases y por tanto un disminución de la capacidad de estos suelos para contribuir a paliar el calentamiento global.

Efecto a corto plazo de la aplicación de sustrato agotado de cultivo de Champiñón en el N disponible y la agregación del suelo en viñedo bajo clima semiárido

Fernando Peregrina, Clara Larrieta, Ignacio Martín, José M^a Martínez-Vidaurre, Enrique García-Escudero,

Instituto de las Ciencias de la Vid y el Vino (CSIC-Universidad de La Rioja-Gobierno de La Rioja); Servicio de investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (CIDA); email: fernandopergrina@hotmail.com; viticultura4.cida@larioja.org

La Rioja genera anualmente 306.000 Tm de Sustrato de Postcultivo de Champiñón (SPCH), los cuales se depositan en vertederos y pueden constituir una fuente de contaminación de aguas subterráneas. Este residuo es un material rico en materia orgánica (50-65 % m.s.), lo que puede resultar una alternativa para enmendar los suelos de viñedo de La Rioja, que se caracterizan por tener niveles bajos de materia orgánica y en los que predomina el riesgo moderado-alto de formación de costra superficial. Así, la aplicación de SPCH podría incrementar los niveles de materia orgánica del suelo y en consecuencia la agregación. Sin embargo, en trabajos previos se ha constatado que la aplicación de SPCH incrementa las fracciones lábiles de C orgánico y el N potencialmente mineralizable. Esto podría incrementar el N-NO_3^- en el suelo, con el consiguiente riesgo de lixiviación y de pérdida por erosión superficial del N-NO_3^- . Además puede causar un exceso de vigor en la vid que podría afectar negativamente a la calidad de la uva y al mosto. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de dos formas de SPCH a corto plazo (4 meses después de la aplicación) en el contenido de N-NO_3^- y en los agregados estables al agua del suelo. El ensayo se realizó en un viñedo de cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.), con un suelo *Typic Haploxerept*. Se utilizaron dos tipos de SPCH: fresco sin ningún tratamiento (SPCH-Fresco) y compostado en condiciones aeróbicas (SPCH-Compostado), y dos dosis distintas de 8 y 25 Mg ha^{-1} . Los tratamientos se aplicaron en la primavera de 2011. En el envero de la vid (16 agosto 2011) se muestreó el suelo de 0-5, 5-15 y 15-30 cm. Se determinó el porcentaje de agregados estables al agua y el N-NO_3^- extraíbles en KCl 1 N. Los resultados indican que a corto plazo (4 meses) la aplicación de SPCH no incrementa la agregación del suelo. Además, la aplicación de 25 Mg ha^{-1} de ambos tipos de SPCH incrementó el contenido de N-NO_3^- en la zona de aplicación (0-15 cm). Por tanto, las dosis elevadas de SPCH deberían ser evitadas por el riesgo de pérdida de calidad de la producción vitivinícola y por el riesgo de contaminación de los acuíferos por N-NO_3^- , debido a procesos de lixiviación o de erosión superficial.

Mineralização de azoto após cultivo de leguminosas como cobertos vegetais em olival biológico

M. Ângelo Rodrigues, Ana Marília Claro, Isabel Q. Ferreira, Margarida Arrobas

*Centro de Investigação de Montanha; ESA - Instituto Politécnico de Bragança
Campus de Sta Apolónia, ap. 1172, 5301-855 Bragança. E-mail: angelor@ipb.pt*

As leguminosas podem ser utilizadas como adubo verde (sideração) e ajudar a resolver o problema do fornecimento de azoto (N) às espécies não leguminosas, em particular em modo de produção biológico. Neste trabalho reportam-se resultados de um ensaio em que se utilizaram como culturas para sideração em olival biológico tremoço branco, ervilhaca e uma mistura de leguminosas pratenses. Como testemunha foi utilizada a vegetação natural. O ensaio decorreu na Qta do Carrascal em Vila Flor, NE Portugal. Os cobertos foram semeados no Outono de 2009 e destruídos com destroçador de correntes em Maio de 2010. A biomassa foi mantida sobre o solo na forma de *mulching* não tendo sido incorporada. Para medir os fluxos de N no solo utilizou-se uma técnica de incubação *in situ* que consiste em colocar terra a incubar em tubos de aço enterrados diretamente no solo. Pode repetição regular do procedimento e colhendo simultaneamente terra fresca, pode obter-se informação detalhada da mineralização líquida de N ao longo de um determinado período de tempo. Os resultados mostraram que a mineralização líquida foi significativamente mais elevada nas modalidades em que se cultivaram leguminosas relativamente à testemunha. Durante o ano, os quantitativos de N mineralizado acima da testemunha foram de 48.8, 42.8 e 31.6 kg N ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) ha^{-1} , respetivamente em ervilhaca, tremoço e leguminosas pratenses. Ocorreram picos de mineralização no fim da Primavera de 2010, logo após a destruição dos cobertos, no Outono de 2010 e na Primavera seguinte, coincidindo com períodos em que a temperatura e a humidade do solo são favoráveis à atividade biológica. Os picos de mineralização coincidem também com a maior atividade fisiológica das oliveiras, o que deixa antever elevada eficiência de uso do N mineralizado.

Financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Factores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto PTDC/AGR-AAM/098326/2008.

Estimativa da Necessidade de Gesso em Plantio Direto Baseada em Técnica de Inteligência Computacional

Alaine Margarete Guimarães, Karine Sato da Silva & Eduardo Fávero Caires

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Av. Carlos Cavalcanti 4748, Ponta Grossa, PR, CEP: 84030-900. E-mail: alainemg@uepg.br

O plantio direto com rotação diversificada de culturas tem sido uma das melhores estratégias para melhorar a sustentabilidade da agricultura em regiões tropicais e subtropicais. Para a correção na acidez do solo nesse sistema, a calagem é realizada na superfície sem incorporação. A calagem na superfície melhora a acidez das camadas superficiais do solo, mas não apresenta grande eficiência na melhoria da acidez do subsolo. O gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) é um subproduto da indústria de ácido fosfórico que tem sido utilizado na agricultura tropical e subtropical quando a acidez do subsolo apresenta limitação para o crescimento radicular das culturas. A aplicação de gesso em solos brasileiros tem sido recomendada quando o teor de cálcio (Ca) é baixo e/ou o nível de alumínio (Al) é tóxico em camadas do subsolo. Acontece, porém, que além da melhoria nas condições químicas do subsolo, a adição de gesso também proporciona alterações no equilíbrio de cátions e na disponibilidade de nutrientes nas camadas superficiais do solo que têm apresentado reflexos positivos na nutrição e na produção das culturas. Em decorrência disso, existem muitas dúvidas com relação aos métodos mais apropriados para estimar a necessidade mais adequada de gesso. Esse estudo foi realizado com o objetivo de desenvolver modelos numéricos para a estimativa da necessidade de gesso em solos sob plantio direto com base em técnicas de inteligência computacional. Para isso, foram feitas análises computacionais em uma base de dados de atributos químicos do solo, coletados ao longo de oito anos em um experimento sob plantio na região Centro-Sul do Estado do Paraná, Brasil, que recebeu quatro doses de gesso na superfície (0, 3, 6 e 9 t ha⁻¹). Utilizou-se o algoritmo de aprendizado de máquina M5Rules, baseado em indução de regras e implementado no software WEKA destinado à análise e mineração de dados. Os resultados mostraram que os modelos gerados por inteligência computacional podem ser de grande utilidade para a definição de doses de gesso a serem empregadas em solos sob plantio direto.

O papel da gestão de pastagens e matos no sequestro de carbono no solo

¹Tatiana Valada, ²Ricardo Teixeira, ³Helena Martins, ¹Patrícia Páscoa, ¹Tiago Domingos

¹IN+ Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento, Área Científica de Ambiente e Energia, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa, Portugal.

²Bluehorse Associates, Paris, França.

³IN+ Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento, Área Científica de Ambiente e Energia, Terraprima - Serviços Ambientais, Sociedade Unipessoal, Lda. Apartado 13048, E.C. Casal Ribeiro, 1000-000 Lisboa, Portugal.

Corresponding author: Tatiana Valada, tatiana.valada@ist.utl.pt

Em Portugal existe uma área de aproximadamente 1 milhão de hectares de pastagens de baixa produtividade, frequentemente mobilizadas para controlo de mato e em larga medida coincidentes com áreas identificadas pelo Plano Nacional de Combate à Desertificação como em elevado risco de desertificação. Desta forma, é importante a promoção de técnicas de gestão do solo em pastagens que potenciem o aumento da qualidade do solos e a redução do risco de erosão por intermédio do aumento da matéria orgânica. Neste trabalho são apresentados dois projectos apoiados pelo Fundo Português de Carbono que permitem exemplificar a forma como a remuneração do serviço de ecossistema de sequestro de carbono no solo permite cumprir estes objectivos a larga escala.

O primeiro pretende a expansão das pastagens semeadas biodiversas, uma inovação da Engenharia da Biodiversidade que tira partido da diversidade florística para aumentar a diversidade, resiliência e adaptabilidade das pastagens. A sua maior produtividade permite-lhe um maior contributo de matéria orgânica no solo, e conseqüentemente uma maior capacidade de sequestro de carbono no solo (Teixeira e outros, 2011). Simultaneamente, verifica-se uma menor necessidade de controlo de mato (com implicações num menor risco de incêndio), um aumento da capacidade de retenção de água e uma diminuição da susceptibilidade à erosão. Estes benefícios para o solo são particularmente úteis em áreas de montado, onde décadas de gradagem reduziram a fertilidade do solo e contribuíram para um aumento da mortalidade das árvores.

Para áreas de mato, nas quais o controlo de vegetação é efectuado recorrendo a técnica de gradagem, um outro projecto procura implementar a mudança de técnica para controlo com corta-mato ou destróador. A técnica de gradagem é responsável pela diminuição da qualidade do solo, nomeadamente através do decréscimo de matéria orgânica no solo e correspondente perda de dióxido de carbono para a atmosfera (Blanco-Caqui e Lal, 2008). Deste modo, a mudança de prática permite um aumento da qualidade do solo, associada a um sequestro de carbono, serviço ambiental remunerado aos agricultores. Nesta apresentação será explicitado o impacto destes dois projectos em termos de área abrangida, contributo de matéria orgânica e sequestro de carbono proporcionado.

Referências

Blanco-Canqui, H., Lal, R. (2008). No-tillage and soil profile carbon sequestration: An on-farm assessment. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 72:3, 693-701.

Teixeira, R, Domingos, T, Costa, APSV, Oliveira, R, Farropas, L, Calouro, F, Barradas, AM and Carneiro, JPBG. (2011). Soil Organic Matter Dynamics in Portuguese Natural and Sown Grasslands. *Ecol Model* 222, 993-1001.

Variabilidad anual y estacional de nutrientes en el Parque Nacional de Monfragüe (España)

José Cabezas⁽¹⁾, Luis Fernández-Pozo⁽¹⁾, Ana del Sol⁽²⁾, José Manuel López⁽²⁾.

⁽¹⁾ Grupo Análisis de Recursos Ambientales (ARAM), Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas s/n, 06006. Badajoz, España. luferpo@unex.es. ⁽²⁾ Laboratorio Agroalimentario de Extremadura. . C/ Arroyo de Valhondo, 2, 10071 Cáceres, España. Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía. Gobierno de Extremadura.

Los ecosistemas mediterráneos se encuentran muy modificados como consecuencia de las actividades humanas, alcanzándose elevado grado de degradación en muchos de ellos, de ahí que no sean útiles para realizar estudios relacionados con la dinámica de sus elementos. Teniendo en cuenta estas consideraciones, hemos seleccionado el Parque Nacional de Monfragüe (PNM), como área bien conservada de bosque mediterráneo. El PNM se ubica en el suroeste de la Península Ibérica, en la Comunidad Autónoma de Extremadura (España). Sus singulares características fisiográficas y geoestructurales hacen posible la identificación de varias unidades paisajísticas determinadas por las formaciones vegetales a ellas asociadas, predominando las relacionadas con *Quercus rotundifolia* y *Quercus suber*. El alcornoque aparece en forma adhesionada, como reminiscencia de la actividad humana en el interior del Parque; la encina representa la vegetación propia de las solanas y zonas bajas de penillanura, como reflejo de pretéritas actividades humanas, encontrándose lo suficientemente separados los troncos como para permitir el desarrollo de pastizales. Los suelos del PNM poseen textura franco-arenosa, pH ligeramente ácido y bajos niveles nutricionales. Para un mejor conocimiento de estos ecosistemas, se ha analizado clima y contenido total de nutrientes con el objetivo de establecer los posibles cambios en el status, así como sus posibles variaciones estacionales. En el PNM la climatología presenta una marcada estacionalidad, con veranos cálidos y secos e inviernos suaves y húmedos. En estas condiciones, el estado nutricional de los suelos es básico para el mantenimiento del ecosistema, reflejándose la estacionalidad en la cantidad y disponibilidad de los nutrientes y por lo tanto en la productividad del ecosistema. Al analizar la variabilidad anual y estacional entre *Q. rotundifolia* y *Q. suber*, encontramos que los encinares presentan un mejor nivel nutricional y menor estrés hídrico y como consecuencia mayores niveles de transformación de restos orgánicos y de disponibilidad de nutrientes, pues estas condiciones favorecen una mayor actividad biológica y por tanto mayores tasas de descomposición de fracciones orgánicas.

Distribución de elementos traza en suelos de pastos de la isla del Hierro. Relaciones edáficas con el medio

Palacios-Díaz, M.P.¹; Mendoza-Grimón, V.¹; Rodríguez-Martín, J.A.². Fernández-Vera, J.¹. y Hernández-Moreno, J.M.³

¹Agronomía. Facultad Veterinaria. Univ. de Las Palmas de Gran Canaria. ²Instituto Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (I.N.I.A) Dpto. Medio Ambiente; ³Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna. jhmoreno@ull.es

Las propiedades de los suelos y su contenido de nutrientes se distribuyen espacialmente respondiendo a una multiplicidad de factores. El desarrollo sostenible parte de una evaluación detallada del medio rural que permita optimizar el manejo de los factores productivos, minimizando tanto el consumo de recursos como la producción de residuos. En el presente trabajo se describe cómo se asocian los factores que explican la variabilidad espacial encontrada en los suelos y pastos de la isla del Hierro (Reserva de la Biosfera) utilizando el análisis multivariante y técnicas geoestadísticas en suelos. Los suelos son Andosoles recientes derivados de piroclastos basálticos y muestran, como era de esperar, un contenido elevado de metales pesados, a pesar de lo cual las concentraciones en planta se encontraron dentro de los rangos normales. El análisis multivariante mostró una agrupación de Fe, Mn y Cu que se atribuyó a una influencia litogénica aunque la distribución espacial sugirió asimismo un efecto edafogénico. Estos mismos nutrientes se asocian en los pastos. La asociación de P y Cd se relacionó con una influencia antrópica y los mayores valores se encontraron en una antigua zona dedicada a la agricultura extensiva para producción de cereales. En pratenses, el contenido de K se asocia también a los de P y Cd. Las características bioclimáticas y de manejo de los pastos parecen ser responsables de la agrupación de los suelos por los contenidos de carbono y nitrógeno. La composición de las plantas no mostró ninguna dependencia espacial, debido probablemente a la heterogeneidad botánica de los pastos.

Aspetos Físicos do Processo de Valorização de Resíduos Verdes por Compostagem.

Pacheco, C.A*.; Furtado, A.**

** Professor do Instituto Superior de Agronomia. E-mail: capacheco@isa.utl.pt*

*** Licenciado em Engenharia e Gestão do Ambiente - Associação dos Municípios da Ilha de São Miguel*

Na literatura a ênfase na valorização de resíduos verdes por compostagem é colocada nos aspetos térmicos, biológicos e químicos do processo. Trabalhando com pilhas a céu aberto, utilizamos o método do perfil vertical para caracterizar as camadas evidenciadas pelo corte da pilha. Aquelas caracterizadas morfologicamente quanto à cor, odores e teor em água ao tato. A massa volúmica foi determinada por método equivalente ao do densitómetro de membrana.

Ao longo de 8 meses de registos, extraímos as seguintes informações:

- A estratificação das pilhas em duas ou mais camadas é uma constante, independentemente da precipitação acumulada entre volteios quinzenais;
- A massa volúmica das camadas, em condições muito húmidas, apresenta valores no intervalo entre 0,5 a 0,7kg/dm³ e valores significativamente inferiores (-0,1kg/dm³) nas condições menos húmidas;
- Em condições muito húmidas, o volume de ar no interior da pilha manteve-se acima dos 35%, sendo o intervalo mais frequente entre 50 a 70%;
- Os teores em água máximos oscilaram entre os 0,5 e os 0,6kg/kg e os mais frequentes entre 0,20 e 0,30kg/kg;
- Para as elevadas necessidades em água do processo da compostagem contribuem vários fatores entre os quais destacamos:
 - As elevadas perdas em água sob a forma de vapor originadas pelos elevados gradientes térmicos que se estabelecem entre o interior (55 a 65°C) e o exterior (10 a 20°C);
 - A elevada retenção de água e higroscopicidade que caracterizam as diferentes fases da evolução do material em decomposição, rico em matéria orgânica e húmus.

Pese embora Ponta Delgada apresentar um clima temperado-húmido com forte influência atlântica, chuvas durante todo o ano e verões com moderado défice hídrico, constatamos existir necessidade de recorrer à rega, principalmente nos meses menos chuvosos, com o objetivo de evitar a reativação periódica da fase termófila e reduzir o tempo de compostagem para um intervalo de 3 a 4 meses.

Evolução de características físico-químicas durante a compostagem de espécies invasoras de acácia

Luis Miguel Brito¹, Isabel Mourão¹, Hartmut Nestler², João Coutinho³

¹*Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal. E-mail: miguelbrito@esa.ipv.pt*

²*Grupo Leal & Soares, Zona Industrial, Apartado 9 EC Mira, 3071-909 Mira, Portugal
E-mail: apoiotecnico@siro.pt*

³*C Química, DeBA, EC Vida e Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, ap 1013, 5001-911 Vila Real. E-mail: j_coutin@utad.pt*

As acácias são espécies muito competitivas da família Fabaceae que representam uma forte ameaça para a conservação dos habitats naturais e que contribuem para o alastramento dos incêndios florestais. A compostagem para utilização do composto como corretivo orgânico do solo poderá ser uma forma de valorização destas plantas. Para investigar se a compostagem de plantas de acácia triturados e crivados, pode atingir temperaturas elevadas durante um período de tempo suficiente para destruir a viabilidade das sementes de infestantes, e se o composto resultante tem características adequadas à utilização como fertilizante orgânico, construíram-se pilhas de grandes dimensões (100 m³), sujeitas a três ou cinco revolvimentos, avaliaram-se as características físico-químicas dos compostados e modelou-se a decomposição da matéria orgânica (MO), durante 420 dias de compostagem.

A temperatura no interior das pilhas ultrapassou as condições mais exigentes consideradas necessárias para higienizar o compostado, verificando-se temperaturas entre 65°C a 75°C durante vários meses. Estas altas temperaturas resultaram da elevada proporção de MO degradável existente na biomassa das acácias (747-757 g kg⁻¹ da MO inicial). Após o período inicial de mais rápida degradação da MO (< 60 dias), seguiu-se um longo período de tempo com temperaturas elevadas, o que poderá ser explicado pelo prolongado ataque microbiano à celulose remanescente nos resíduos dos ramos das acácias e pela lenta dissipação do calor das pilhas de grandes dimensões, devido à sua reduzida superfície específica. As elevadas temperaturas, em combinação com o pH alcalino verificado durante a compostagem, terão promovido as elevadas perdas de azoto (484-490 g kg⁻¹ do N inicial) que, no entanto, foram inferiores às perdas de C e, por isso, a razão C/N diminuiu de um valor inicial de 50 para um valor de 23-26 após 420 dias da compostagem. Este estudo revelou que a acácia pode ser compostada em pilhas de grande dimensão com apenas 3 a 5 revolvimentos, resultando um compostado com elevado teor de MO e baixa condutividade elétrica (< 1,2 dS m⁻¹). No entanto, é necessário um longo período de tempo para se alcançar um elevado nível de maturação do compostado.

Painéis

Adsorción de indaziflam en suelos enmendados con alperujo y “biochar” de alperujo: Efecto de la dosis y la temperatura

Alegría Cabrera¹, Beatriz Gámiz¹, Felipe Bruna¹, Lucía Cox¹, Rafael Celis¹, Kurt A. Spokas², William C. Koskinen², Juan Cornejo¹

¹ IRNAS, CSIC, Sevilla, España ² USDA-ARS, St. Paul, MN, USA
macabrera@irnase.csic.es

Indaziflam fue aprobado por la USEPA para el control de malas hierbas en zonas residenciales y comerciales, campos de golf, viveros, etc. Recientemente se ha ampliado su uso en cítricos, nogales y olivos, entre otros cultivos. Según la USEPA indaziflam es un herbicida móvil en suelos que puede, por lixiviación y escorrentía contaminar aguas subterráneas y superficiales, respectivamente. El objetivo de este estudio ha sido comprobar si la adición de un residuo de almazara o alperujo y un “biochar” preparado a partir del alperujo, podría aumentar la adsorción y disminuir la movilidad de indaziflam en dos suelos, uno franco arenoso y otro franco arcilloso. También se ha estudiado el efecto de la dosis de enmienda y la temperatura de producción de “biochar” en la adsorción-desorción del herbicida en los suelos enmendados. La enmienda del suelo franco arenoso con alperujo al 2 y 10% (p/p) produjo un aumento del coeficiente de distribución ($k_{d-0.05}$) de indaziflam de 3 y 6 veces, respectivamente. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la adsorción del herbicida en el suelo franco arcilloso al aplicar alperujo a esas mismas dosis. Sí se observó un aumento significativo en la adsorción cuando ambos suelos se enmendaron con los “biochars” de alperujo obtenidos a las temperaturas más elevadas (550 y 700 °C) aumentando el valor de $k_{d-0.05}$ de 1.2 a 48 L kg⁻¹ en el suelo franco arenoso y de 14 a 106 L kg⁻¹ en el franco arcilloso, lo cual se relacionó con un aumento de la superficie específica de las enmiendas de 17 m² g⁻¹ en el caso del alperujo a 27 y 60 m² g⁻¹ en los “biochars” preparados a 550 y 700 °C respectivamente. Los estudios de desorción de indaziflam mostraron que se produce el proceso de histéresis, aumentando la irreversibilidad del proceso de adsorción con la aplicación de las enmiendas. La enmienda de los suelos estudiados con los “biochars” de alperujo producidos a elevadas temperaturas, aumenta la adsorción de indaziflam y en todos los casos aumenta la irreversibilidad de la desorción, por lo que cabe esperar que produzca una disminución de la movilidad del herbicida, un aumento de la persistencia y por tanto de la eficacia frente a lluvias abundantes.

Agradecimientos: Proyectos AGL2010-21421-C02-01 del MEC y el Proyecto I-LINK 0025 del CSIC. A. Cabrera agradece la beca postdoctoral del MEC y FECYT.

Adsorción, biodegradación y lixiviación del herbicida metribuzina en suelos de Las Vegas del Guadiana enmendados con orujo

Peña, D¹.; López-Piñero, A¹.; Albarrán, A².; Becerra, D¹.; Sánchez, J¹.; Rato-Nunes., J.M.³

¹ Área de Edafología y Química Agrícola. Universidad De Extremadura, Avda. de Elvas S/N, 06071, Badajoz, España. dpenaaba@alumnos.unex.es

² Área de Producción Vegetal. Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres S/N, 06071, Badajoz, España.

³ Escola Superior Agraria de Elvas, Instituto Politécnico de Portalegre, Av. 14 de Janeiro, S/N 7350-903, Elvas, Portugal.

El orujo extractado es un subproducto de la extracción del aceite de oliva, cuenta con un alto contenido en materia orgánica y puede ser usado como enmienda orgánica. Experimentos de laboratorio fueron llevados a cabo para estudiar el efecto que la aplicación de orujo ejerce en la dinámica del herbicida metribuzina en dos suelos de las Vegas del Guadiana (SA y SB), donde este herbicida se usa de forma habitual para el control de las malas hierbas. Los suelos fueron enmendados con relación 0%; 2.5% y 5% de peso fresco de orujo. Los resultados mostraron que la adsorción de la metribuzina en el suelo se incrementó en 2.7 y 3.1 veces en SA5% y SB5%, respectivamente. La aplicación de esta enmienda orgánica también incrementó la vida media del herbicida de 23 días a 70 días en SA5% y de 36 días a 51 días en SB5%. A pesar de los incrementos producidos en la vida media, la aplicación de orujo reduce la lixiviación de metribuzina un 13% y 16% en SA2.5% y SB5%, respectivamente. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el uso de orujo como enmienda orgánica, en las dosis empleadas en este trabajo, afecta significativamente los procesos que regulan el comportamiento de metribuzina en el suelo, aumentando la adsorción y persistencia del herbicida al mismo tiempo que disminuye su lixiviación.

Annual litterfall pattern at the tree and stand level in a *Pinus halepensis* Mill. afforestation after five years under different thinning regimes

Navarro, F.B.^{1*}, Romero, A.², Del Castillo, T.², Foronda, A.³, Jiménez, M.N.¹, Ripoll, M.A.¹, Sánchez-Miranda, A.¹, Fernández-Ondoño, E.²

¹Grupo de Sistemas y Recursos Forestales. Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. IFAPA Centro Camino de Purchil (CAP, Junta de Andalucía). Camino de Purchil s/no, 18004 Granada (Spain).

²Dpto. Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/no, 18071 Granada (Spain).

³Dpto. Botánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/no, 18071 Granada (Spain).

*e-mail: fbruno.navarro@juntadeandalucia.es

Pinus halepensis Mill. has been one of the most widely used species in the Farmland Afforestation Scheme of the Common Agricultural Policy (Regulation EEC No. 2080/92) in the last two decades, due in part to the great growth capacity of this tree under environmental conditions of low water and poor soil. The afforestations play a major role in atmospheric-carbon sequestration, but little is still known concerning its management and dynamics in Mediterranean areas. The aims of this work were: 1) to provide data on the seasonal quantity and pattern of litterfall in an afforestation stand of *Pinus halepensis* under the semiarid Mediterranean climate; 2) to evaluate the effect of the application of different intensities of thinning; 3) to analyse the allometric relations between the annual quantity of litterfall and the dasometric characteristics of the trees and stands.

The study was conducted in an experimental parcel on the Guadix plateau (Granada, Spain), where an afforestation of 17 years of age (planted 1994) has a density of roughly 1500 trees per ha⁻¹. In the spring of 2005, different intensities of thinning were applied to 16 plots assigned at random. The resulting densities were: D1: 306 trees ha⁻¹, D2: 481 trees ha⁻¹, D3: 656 trees ha⁻¹ and D4 (control, unthinned): 1443 trees ha⁻¹. In each plot, two low pines were selected in which 3 traps of 23 cm in diameter were placed at random. The litterfall was collected monthly for one year and separated into needles, twigs, woody material, and micellaneous.

The total production of litterfall estimated at Mg ha⁻¹ year⁻¹ increased with respect to the density of the afforestation, the basal area, and the fraction of canopy cover, although the pines of the lowest densities produced more total litterfall individually (g tree year⁻¹) on diminishing the competition for water, light, and nutritional resources. The quantities varied from 0.95 Mg ha⁻¹ year⁻¹ in D1 to 2.28 Mg ha⁻¹ year⁻¹ in the control treatment (D4). The highest production of needles was found at the end of summer, coinciding with the period of highest water stress.

Keywords: needle fall, DBH, stand density, biomass, Aleppo pine, semiarid, SE Spain

Acknowledgements: We thank the INIA and FEDER for financial support provided by project SUM2008-00003-C03. M.N. Jiménez was sponsored by the Operating Programme of the European Social Found for Andalucía (2007-2013).

Cambios en las propiedades del suelo por efecto del pretratamiento en un sistema experimental de columnas

Luisa Martín Calvarro^a, Javier Quirós Gómez^a, Cristina Vaquero Perea^b, Teresa Rodríguez Fernández^a, Rosalía Ramírez Vera^a, Jose R. Quintana Nieto^b, Ana de Santiago Martín^b, Concepción González Huecas^{b*}, Antonio Vázquez de la Cueva^c, Antonio L. Lafuente^b

^a *Departamento de Biología Vegetal I. Facultad de Ciencias Biológicas. UCM. Madrid.*

^b *Departamento de Edafología. Facultad de Farmacia. UCM. Madrid.*

^c *Centro de Investigación Forestal (CIFOR). INIA. Madrid.*

**chuecas@farm.ucm.es*

Los estudios microbiológicos del suelo en condiciones de laboratorio requieren la optimización de las técnicas de incubación de las muestras de suelo para garantizar la representatividad y fiabilidad de los resultados obtenidos. Diversos investigadores están trabajando en este sentido, pero aún no se ha conseguido un criterio común (Hinojosa et al., 2004; Zheng y Zhang, 2011; Zornoza et al., 2006). Por ello, el objeto de este trabajo ha sido comparar la actividad biológica, mediante ensayos BIOLOG, de muestras de suelo (uso agrícola y forestal) en condiciones de campo con la obtenida en condiciones de laboratorio con suelo empaquetado en sistema experimental de columnas durante un año. Cada columna fue uniformemente empaquetada con muestras de suelo tamizadas (<5mm) y secadas al aire a igual densidad aparente que los suelos en condiciones naturales. Las columnas, cerradas en ambos extremos por tapaderas perforadas, se unieron a una bomba peristáltica de alimentación por la que se adición agua destilada simulando episodios pluviométricos correspondientes a la zona de muestreo. Resultados previos indicaron que propiedades físico-químicas (pH y carbono orgánico) muestran un apreciable descenso entre las muestras de suelo recién recolectadas y las muestras sometidas a condiciones de laboratorio.

El perfil fisiológico a nivel de comunidad (CLPP) se determinó utilizando Ecoplacas Biolog (BIOLOG Inc., Hayward, CS) (Garland and Mills, 1991; Grayston et al., 2001). La obtención de la suspensión bacteriana y el perfil metabólico se llevó a cabo según García-Villaraco Velasco et al. (2009).

El empaquetamiento en columna de ambos tipos de suelo provoca un descenso de la capacidad de las poblaciones bacterianas de utilizar los diferentes grupos de sustratos. Este descenso es máximo para los sustratos de tipo carbohidratos y fenoles y mínimo para polímeros y aminoácidos. La cinética de catabolización de los diferentes grupos de sustratos difiere marcadamente según los grupos, observándose que el catabolismo de carbohidratos y fenoles es más lento y notablemente inferior, especialmente en el caso de los fenoles. La cinética de catabolización del resto de los sustratos muestra un retraso aunque con el tiempo de incubación la actividad puede alcanzar valores semejantes a los de los suelos no empaquetados.

Caracterização da comunidade microbiológica associada aos substratos utilizados na cultura do ananás

Manuela Carolino*; Célia Lima; Catarina Gouveia; Patrícia Correia; Luís Carvalho; Teresa Dias e Cristina Cruz

Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Centro de Biologia Ambiental. Campo Grande, Bloco C2, Piso 4. 1749-016 Lisboa, Portugal.

**mmcarolino@fc.ulp.t*

A utilização de consórcios de microrganismos com funções diversas pode beneficiar o crescimento de plantas, uma vez que estes podem fixar azoto, solubilizar e mobilizar fósforo, e produzir compostos promotores de crescimento vegetal.

O objectivo deste trabalho foi isolar e caracterizar microrganismos associados aos substratos potencialmente utilizados na cultura do ananás, de forma a obter um consórcio estruturalmente estável e benéfico para o desenvolvimento das plantas.

O trabalho foi realizado a partir de uma estufa com plantas do ananás com 6 meses de desenvolvimento, dividida em quatro quadrantes, com diferentes tratamentos: composto e estilhas de incenso, leiva e estilhas de incenso, leiva e ramada de incenso, vermicomposto e estilhas de incenso. Em cada quadrante foi feito o levantamento de uma planta, recolhendo-se amostras de solo nas profundidades entre 20 e 40 cm correspondente às 3ª e 4ª camadas das “camas”. Para a recolha das amostras foi utilizado um método destrutivo, estando a amostra associada à rizosfera de cada planta tendo sido armazenadas a 4°C até serem analisadas.

Para isolar e quantificar os diferentes grupos de microrganismos, utilizaram-se métodos culturáveis com inoculação em meios selectivos e diferenciais. A identificação sumária foi feita com base em testes bioquímicos: carácter Gram, tipo de metabolismo, produção de endósporos, entre outros, que permitiram identificar *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., Actinobactérias e fungos.

A caracterização funcional da população nativa dos quatro quadrantes foi feita com base na capacidade de solubilizar e disponibilizar fósforos inorgânicos e orgânicos. Foi também avaliada a capacidade dos isolados produzirem compostos reguladores de crescimento de plantas.

Os resultados mostram que o número cultivável de bactérias rizosféricas e fungos solubilizadores de fósforos inorgânicos não diferiu significativamente nos diferentes tratamentos. Em nenhum dos quadrantes foi evidente a presença de bactérias nitrificantes o que poderá ter como consequência uma diminuta oxidação biológica da amónia a nitrito.

A diversidade estrutural dos microrganismos culturáveis não é afectada quando se substitui a leiva pelo composto e vermicomposto, logo a comunidade microbiana pode ser considerada estável o que permite a formação de consórcios com base nesta mesma comunidade.

Cinéticas de adsorción/desorción de antibióticos en suelos ácidos mediante experimentos en cámara de flujo agitado.

Alipio Bermúdez Couso, David Fernández Calvino, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez

Área de Edafoloxía y Química Agrícola. Facultade de Ciencias. Universidade de Vigo. As Lagoas s/n, 32004. Ourense, España.

CITI (Centro de Investigación, Transferencia e Innovación) - Universidade de Vigo, Tecnopole, San Cibrao das Viñas, 32900. Ourense, Spain

Email: alipiobc@uvigo.es

Se estudió los procesos de adsorción y desorción de Oxitetraciclina y Tetraciclina en 2 muestras superficiales (0-20 cm de profundidad) de dos suelos ácidos con diferente contenido en carbono orgánico, localizados en la comarca de A Limia (Ourense, NW Península Ibérica).

Los experimentos de adsorción-desorción de antibióticos se llevaron a cabo mediante cámara de flujo agitado, con una disolución de entrada que contenía una concentración de antibiótico de 0.02 mM y 0.005 M de CaCl₂ como electrolito de fondo. El flujo seleccionado fue de 1 mL min⁻¹ que se mantuvo constante a lo largo del experimento. La concentración de antibiótico en el efluente se determinó mediante HPLC-UV.

La adsorción de ambos antibióticos fue elevada en los dos suelos estudiados, aunque significativamente mayor en el suelo que presenta un elevado contenido de carbono, donde no llegó a alcanzarse la saturación durante el tiempo que duró el experimento, alcanzando un 85 y 75 % de la concentración de entrada de Oxitetraciclina y Tetraciclina, respectivamente. La desorción de ambos antibióticos, previamente adsorbidos, fue baja en general, siendo mayor en el caso de Oxitetraciclina donde se liberó un 11% y un 18 % para el suelo de mayor y menor contenido de carbono, respectivamente; en el caso de la Tetraciclina la desorción fue ligeramente menor (8 y 9 %).

Los datos experimentales se ajustaron mediante una ecuación de pseudo-primer orden ($R^2 = 0.723-0.995$). La velocidad de adsorción fue más rápida en el suelo con un bajo contenido en carbono orgánico aunque su adsorción fue menor. Los resultados obtenidos reflejan la elevada capacidad de adsorción de ambos antibióticos por parte de los suelos y la alta irreversibilidad de dicho proceso.

Climate change mitigation - Microalgae extracts utilization as fertilizers

Gallo, F.¹, E. B. Azevedo¹, J. Madruga¹, and J. Barcelos e Ramos¹

¹ Universidade dos Açores. Francesca Gallo: francygall@msn.com

Microalgae, unicellular autotrophs that are passively transported in the water column, can be considered a great source of nutrients due to its composition. Their cellular elemental composition includes primary macronutrients (nitrate, potassium and phosphorus), secondary macronutrients (silica, calcium and magnesium) and micronutrients (e.g. iron, cobalt, copper, lead, zinc, manganese, molybdenum and cadmium). Most of these components are in traditional inorganic fertilizers used in agriculture. Despite this, the application of microalgae in agriculture is still unclear and the information concerning specific microalgae species elemental composition and relevance as fertilizer are scarce. Microalgae present some interesting characteristics, such as, easy application on different scales and fast growth under controlled light, nutrients, temperature and available carbon dioxide concentration conditions. Indeed, the use of microalgae extract as fertilizer in agriculture would have considerable advantages compared with the use of the traditional inorganic fertilizers. The traditional inorganic fertilizers are responsible for a massive impact on the environment, namely they cause water contamination, eutrophication and soil acidification. Beside that, their synthesis and industrialization imply huge energetic consumption and carbon dioxide emission to the atmosphere, producing pollution and health problems to the surrounding population. Compared with the traditional inorganic fertilizer, microalgae might be more efficient than the traditional one since its production will be achieved at low energetic cost and reduced raw material and carbon dioxide emission. Here we show a revision of micro-algae elemental composition data and compare it with traditional fertilizers. Furthermore, the data is analyzed in relation to the nutrient requirements of three plant cultures (*Fragaria ananassa*, *Lactuca sativa* and *Raphanus sativus*) of interest in the Azores.

Comportamiento del herbicida fluometurón en un suelo de olivar enmendado con organoarcilla bajo condiciones de campo

B. Gámiz, R. Celis, G. Facenda, M.C. Hermosín, J. Cornejo

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), CSIC, Avenida Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla, Spain. E-mail: bgamiz@irnase.csic.es

Las arcillas modificadas con cationes orgánicos u organoarcillas suelen presentar buenas propiedades adsorbentes para muchos plaguicidas y se han propuesto en diferentes aplicaciones dirigidas a reducir la movilidad de estos compuestos tras su aplicación a los suelos agrícolas. En trabajos previos realizados en condiciones de laboratorio, observamos que la modificación de una montmorillonita de Wyoming (SWy-2) con el catión orgánico de origen natural espermina (SPERM) daba lugar a una organoarcilla (SW-SPERM) con una afinidad muy elevada por el herbicida fluometurón y que la adición de SW-SPERM a suelos aumentaba el poder de retención de éstos y reducía la lixiviación del herbicida. El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar el efecto de la adición de SW-SPERM a un suelo de olivar mediterráneo en la persistencia, lixiviación y escorrentía del herbicida fluometurón bajo condiciones reales de campo. Se utilizaron dos parcelas de 4 x 1 m, una sin enmendar y otra enmendada con SW-SPERM a 0.2 kg/m², a las que se aplicó fluometurón a 3 kg/ha. Se tomaron muestras de suelo a diferentes tiempos y profundidades (0-5, 5-10, 10-20 and 20-30 cm) y se determinó la cantidad de herbicida en las mismas así como en las aguas de escorrentía procedentes de cada parcela. En la parcela enmendada con SW-SPERM, el herbicida persistió durante más tiempo en los primeros 0-5 cm de suelo, presentando una menor lixiviación, lo que incrementó la bioeficacia del herbicida en dicha parcela en comparación con la parcela sin enmendar. Las concentraciones de herbicida en las aguas de escorrentía de la parcela enmendada con SW-SPERM fueron casi el doble que en la parcela sin enmendar, probablemente por la mayor persistencia del herbicida en el horizonte más superficial y el posible arrastre de herbicida asociado a partículas de arcilla. Los resultados apuntan a que SW-SPERM podría ser útil como enmienda de suelos para aumentar el tiempo de residencia de fluometurón en el horizonte superficial, controlando el posible riesgo por escorrentía del herbicida. Agradecimientos: Proyecto P07-AGR-03077, Grupo de Investigación AGR-264 y Beca de FPI de B. Gámiz de la Junta de Andalucía, con cofinanciación FEDER-FSE a través del Programa Operativo 2007-2013.

Cuantificación de factores de pérdida por lixiviación en mezclas de suelo con residuo bentonítico procedente de procesos de vinificación.

Marcos Paradelo-Pérez, Paula Pérez-Rodríguez, Martín Labrador-Álvarez, Diego Soto-Cerreda, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago.

Área de Edafología e Química Agrícola, Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias, As Lagoas 32004 Ourense +34 988 3870 70 mparadelo@uvigo.es

La reutilización de residuos de la industria agraria como fertilizantes o enmendantes suele ser la solución técnica más ventajosa. Anteriores trabajos demuestran que los residuos bentoníticos, RB, que resultan del proceso de clarificación del vino pueden ser aprovechados agrónomicamente. Sin embargo, dependiendo de las condiciones hidrológicas del suelo, la precipitación y dosis de residuo pueden generar lixiviados que pueden contaminar aguas subterráneas. Trabajos anteriores han demostrado que pueden producirse lixiviados con potencial contaminante en mezclas suelo-RB, que debido al alto contenido en proteínas causa una amonificación, resultando un pH alto que llega a movilizar la materia orgánica (MO) facilitando no solamente el aumento de la carga orgánica del lixiviado, sino la lixiviación de elementos traza como el Cu(II) facilitada por la MO.

Este trabajo obtuvo un modelo empírico para la estimación cuantitativa de la influencia de los factores de dosis de RB, tiempo de incubación y tasa de infiltración sobre las características de los lixiviados. Se aplicó un diseño factorial para optimizar los experimentos y obtener un modelo predictivo de indicadores de la producción de lixiviados (masa de lixiviados, centro de masa y dispersión de la masa de sustancias lixiviadas). Se obtuvieron modelos con capacidad predictiva de la lixiviación de Cu(II), P, K y MO en mezclas suelo-RB, obteniendo respuestas significativas de los factores de tiempo de incubación y dosis de residuo.

Financiación FEADER2009-22, Consellería do Medio Rural (Xunta de Galicia).

Cultivo de leguminosas para sideração em olival. Monitorização do processo de mineralização da biomassa com uma técnica de incubação *in situ*

M. Ângelo Rodrigues, Isabel Q. Ferreira, Marília Claro, Margarida Arrobas

*Centro de Investigação de Montanha; ESA - Instituto Politécnico de Bragança
Campus de Sta Apolónia, ap. 1172, 5301-855 Bragança. E-mail: marrobas@ipb.pt*

As leguminosas podem obter o N de que necessitam a partir da atmosfera através de uma relação de simbiose que estabelecem com estirpes específicas de rizóbios. O N contido na sua biomassa pode posteriormente ser usado por outra cultura após ser mineralizado. Neste trabalho estudou-se a mineralização de N a partir da biomassa de leguminosas cultivadas num olival de sequeiro. O ensaio decorreu em Suçães, Mirandela (NE Portugal). Usaram-se quatro tratamentos, designadamente tremoço branco, uma mistura de leguminosas pratenses, vegetação natural fertilizada com 60 kg N ha⁻¹ e vegetação natural não fertilizada. A biomassa produzida foi destruída com destroçador de correntes e deixada sobre o solo como mulching. A mineralização de N foi monitorizada com uma técnica de uma incubação *in situ*, que consistiu no enterramento de tubos de PVC diretamente contra o solo. Procedendo a incubações sequenciais foi possível obter a mineralização líquida de N ao longo do tempo. No talhão de tremoço atingiram-se os valores mais elevados de N mineralizado, com 73.0 kg N ha⁻¹ acima da modalidade vegetação natural sem fertilização. Os resultados da mistura de leguminosas pratenses foram mais modestos com 30.8 kg N ha⁻¹ acima da testemunha. A adubação azotada provocou também um estímulo na mineralização de N (mais 43.9 kg N ha⁻¹ que a testemunha), atribuído ao maior desenvolvimento vegetativo da biomassa herbácea da estação de crescimento anterior que a seguir se mineraliza e eventualmente ao efeito *priming* do fertilizante. O maior pico de mineralização ocorreu no início do Outono, em particular no talhão do tremoço, sendo o pico de mineralização do início da Primavera menos relevante. Este resultado levanta reservas quanto à eficiência de uso do N mineralizado a partir da biomassa das leguminosas, uma vez que nesta estação a oportunidade de absorção radicular pelas oliveiras é limitada, sendo elevado o potencial de perdas de N por lixiviação e desnitrificação.

Financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Factores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto PTDC/AGR-AAM/098326/2008.

Digestibilidade *in-vitro* como indicador da perda de massa de resíduos vegetais aplicados ao solo

Sousa, J.R.¹, C. Guedes², F. Cabral³, J. Coutinho¹

¹Centro de Química, ECVA, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal. E-mail: jricardo@utad.pt

²Departamento de Zootécnica, ECAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Ap. 1013, 5001-911, Vila Real, Portugal.

³Unidade de Investigação Química Ambiental (UIQA), Instituto Superior de Agronomia, 1349-017, Lisboa, Portugal.

A aplicação de resíduos orgânicos ao solo deve ter como base critérios obtidos a partir de incubações biológicas desenvolvidas em condições de campo. Todavia, apesar de mais realista, este tipo de metodologia apresenta algumas desvantagens relacionadas com a sua exequibilidade, morosidade e custos, que a tornam menos praticável comparativamente às incubações laboratoriais. Deste modo, com o objetivo de adaptar métodos mais rápidos e expeditos, o trabalho agora apresentado pretende avaliar a capacidade estimativa do processo de decomposição de resíduos orgânicos vegetais em condições de campo a partir da respetiva digestibilidade *in-vitro*.

Para o efeito uma quantidade equivalente a 27 toneladas de matéria seca (MS) por hectare de material orgânico, na forma de folhada de castanheiro (FCAST), de macieira (FMAC) e videira (FVID), palha de trigo (PT), restolho de milho (RM) e tremocilha (TREM), foi individualmente colocada a incubar em sacos de decomposição enterrados, durante um período de 178 dias. Durante o período experimental, realizaram-se duas amostragens, nos tempos 24d e 178d, respetivamente, sendo o material remanescente seco e pesado para a determinação da respetiva perda de massa (PM) ($\% PM = [MS_i - MS_f / MS_i] * 100$). No ensaio *in-vitro* pesaram-se tomas de 0,25 g de cada material para tubos individuais do tipo Falcon de 50 mL de capacidade, tendo-se adicionado 7,5 mL de uma solução nutritiva tamponizada (*Kansas State Buffer*) e 10 mL de inóculo de rúmen a cada tubo. As misturas preparadas foram incubadas durante um período de 48-h à temperatura de 39°C. No final do período de incubação procedeu-se à paragem da digestão, adicionando 1 mL HCl 6M e 5 mL de pepsina (*Difco certified*), seguido de filtração e lavagem. O material remanescente foi seco e pesado, sendo a digestibilidade *in-vitro* calculada com base na perda de massa da amostra inicial, expressa em percentagem.

Os resultados obtidos, quer ao nível da perda de massa *in-situ*, quer *in-vitro*, revelaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os materiais estudados. *In-situ*, as diferenças foram mais notórias nos primeiros 24 dias de incubação, com as perdas a variarem entre os 20% e 50% para a FCAST e TREM, respetivamente. Na segunda data de amostragem (178d), os resultados revelaram uma maior proximidade entre os materiais, com a FCAST e TREM a manterem a tendência da fase inicial registando, respetivamente, as menores (51%) e maiores (71%) perdas de massa. *In-vitro*, as diferenças observadas entre os materiais estudados revelaram uma certa similitude com os resultados registados *in-situ*, com a FCAST e o RM a registarem perdas mais reduzidas (33%) e a TREM mais elevadas (64%). Esta similitude é traduzida por correlações elevadas e significativas registadas entre os valores de perda de massa *in-vitro* e os valores *in-situ*, com a relação a revelar-se mais estreita aos 24d ($r^2 = 0,929^{***}$) que aos 178d ($r^2 = 0,818^{**}$).

Os resultados indiciam que a digestibilidade *in-vitro* apresenta potencialidades na estimativa da decomposição de materiais orgânicos *in-situ*, embora a respetiva qualidade estimativa pareça depender da qualidade química da fração da matéria orgânica. Assim, as melhores correlações registadas na fase inicial sugerem que este método laboratorial poderá eventualmente funcionar como indicador do reservatório mineralizável mais lábil.

Dinámica del carbono orgánico del suelo en ecosistemas naturales de las Islas Canarias

Armas, C.M.^{1,*}; Mora, J.L.²; Arbelo C.D.¹; Rodríguez-Rodríguez, A.¹

¹Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38204, La Laguna, Tenerife, España, * cmarmas@ull.es; ²Departamento de Agricultura y Economía Agraria, Universidad de Zaragoza, C/ Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, España.

El ciclo del C es objeto de gran atención en la actualidad, particularmente su respuesta a los cambios en el uso del suelo y/o en el clima. Este trabajo aborda un estudio dinámico exhaustivo del C en hábitats naturales de las Islas Canarias, un marco de especial interés para su estudio debido a su diversidad de ecosistemas únicos, y a la presencia de Andosoles y suelos ándicos, capaces de almacenar grandes cantidades de materia orgánica complejada con metales o con minerales con ordenación de corto alcance. El estudio se realizó en dos periodos anuales, con muestreos estacionales, en parcelas representativas de los principales ambientes naturales de las islas (costero árido, montano húmedo y montano seco), incluyendo ecosistemas próximos a la madurez y degradados por causa de las actividades humanas. Los parámetros estudiados incluyen: flujos de entrada y salida de C en el suelo (desfronde, respiración), actividad de las principales enzimas implicadas en el metabolismo del C en el suelo (CM-celulasa, β -D-glucosidasa, deshidrogenasa), biomasa microbiana, C particulado y C complejado.

Nuestros resultados mostraron un contenido de C orgánico escaso en los suelos del ecosistema costero, una baja actividad biológica y una tasa muy baja de descomposición de la hojarasca (la actividad celulasa es indetectable) de modo que la materia orgánica tiende a acumularse poco transformada en el suelo. Encontramos los mayores contenidos de C orgánico y una mayor actividad biológica en los suelos de las zonas montanas, aunque con diferencias importantes en función del grado de madurez del ecosistema. Bajo vegetación madura, los aportes de hojarasca son mayores y de mejor calidad, y la descomposición es muy activa y localizada en los primeros centímetros del suelo e incluso en el mantillo, resultando una rápida incorporación del C a la fracción textural fina y una baja actividad descomponedora (CM-celulasa, β -D-glucosidasa) en el interior del suelo. En las localidades con vegetación regresiva, la descomposición es más lenta debido a la naturaleza predominantemente esclerófila de la hojarasca, y se extiende a una mayor profundidad, reflejándose en unos niveles más altos de actividad descomponedora y contenido de C particulado en el interior del suelo.

Efecto del fósforo sobre las cinéticas de retención de cobre y zinc en un suelo ácido.

Cristina Pérez Novo, Alípio Bermúdez Couso, David Fernández Calviño, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez

Área de Edafología e Química Agrícola, Facultade de Ciencias, Ourense, Universidade de Vigo. España. (cperezn@uvigo.es)

Se estudia el efecto de la adición de P sobre las cinéticas de adsorción de Cu y Zn en un suelo ácido utilizando experimentos en reactor de flujo agitado. El suelo empleado para el estudio es de textura franco arenosa, pH 5 y 34 g kg⁻¹ de C orgánico, con 6.3 g kg⁻¹ de Fe extraíble en ditionito-citrato Na y 344 g kg⁻¹ de Al en NaOH. Se realizaron tres experimentos con cada metal: a) adsorción del metal sin P, b) adsorción del metal con P añadido simultáneamente al metal en relación molar 1:1 y c) adsorción del metal en el suelo previamente saturado con P.

En los experimentos sin P, la retención de Cu en el suelo fue mayor que la de Zn detectándose para Cu dos tipos de sitios de adsorción, uno de adsorción rápida y otro de adsorción lenta, mientras que para Zn solo se detectaron sitios de adsorción rápida. La presencia de P incrementó la capacidad de adsorción de Cu y Zn del suelo, tanto añadiéndolo simultáneamente al metal como saturando el suelo con antelación, si bien en este último caso la adsorción de Cu y Zn fue mucho mayor. El aumento de la adsorción de Cu en el suelo en presencia de P (tanto añadido simultáneamente como con saturación previa) fue debido al incremento de los sitios de adsorción rápida. En el caso del Zn, la mayor retención derivada del incremento de los sitios de adsorción difería en función del modo de adición del P. Así, cuando el P se añadió simultáneamente al Zn, el incremento en la adsorción se produjo debido al aumento de los sitios de adsorción lenta. Sin embargo, cuando el suelo fue previamente saturado con P, el incremento en la adsorción de Zn se debió únicamente al aumento de los sitios de adsorción rápida.

Estos resultados evidencian que la influencia del P sobre el incremento de la adsorción de Cu y Zn por un suelo ácido varía, dependiendo del metal, del modo de adición del P y del tipo de sitios de adsorción disponibles para su inmovilización.

Efecto del proceso de secado-humectación en la biomasa microbiana y sus actividades enzimáticas en los suelos de alta montaña de la isla de Tenerife.

Rodríguez, N.*; Armas, C.M.; Hernández, A.; Arbelo, C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A.

*Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38204, La Laguna, Tenerife, España. *nrdeug@ull.es*

El ecosistema de alta montaña en la isla de Tenerife se caracteriza por un clima continental subalpino, con una amplia variabilidad espacial y temporal en el contenido de nutrientes y agua. Frecuentemente encontramos “islas de fertilidad”, como resultado de la variación espacial en la deposición de la hojarasca y de las tasas de descomposición, por la propia naturaleza de la vegetación, con portes bajos y formas almohadilladas capaces de resistir las duras condiciones climáticas. Aunque en otros ecosistemas de alta montaña (Sierra Nevada, EEUU) las condiciones de sequía durante el verano inhiben en gran medida la actividad biológica de los suelos y la mayor tasa de descomposición de la hojarasca se observa bajo la capa de nieve, cuando hay mayor disponibilidad de humedad, los suelos estudiados muestran el ciclo de actividad contrario: un incremento en las actividades enzimáticas y en la biomasa microbiana en el periodo seco, aunque se observa una ligera disminución de la respiración en campo.

El objetivo de este estudio es determinar el potencial de los microorganismos presentes en el suelo para superar las condiciones climáticas adversas, mediante la simulación del proceso natural de secado y rehumectación (comparación de las medidas de actividad microbiana en suelos frescos y suelos secos al aire y rehumectados), así como el efecto de aportes de carbono biodisponible (incorporación a los suelos de carbono fácilmente mineralizable). Para ello, se seleccionaron 3 parcelas de vegetación representativa de los ecosistemas de alta montaña (pinar, retamar y matorral de rosálito) y se muestrearon trimestralmente, de modo que se recogiera la variación estacional de las condiciones ambientales y de la fenología de la vegetación. Para cada una de las muestras se evaluaron la respiración y la biomasa microbianas, así como las actividades enzimáticas general (deshidrogenasa) y las implicadas en el ciclo del C (β -glucosidasa), N (ureasa) y P (fosfomonoesterasa), tanto en las muestras frescas (SH) como en aquellas secas al aire y rehumectadas (SS-RH), y a las que se les añadió una fuente de carbono lábil (SS-RH-GI).

Los resultados preliminares muestran diferentes efectos de la rehumectación y el aporte de carbono lábil en las actividades microbianas dependiendo de la vegetación, por ejemplo bajo retamar se observa un incremento de la actividad glucosidasa en la muestra SS-RH con respecto al SH. El efecto de la adición de carbono lábil parece influir negativamente en las actividades enzimáticas, no así en la respiración.

Efectos de la adición de RSU sobre las propiedades del suelo, la composición de los lixiviados y el crecimiento de *Lactuca sativa* en Calcisoles háplicos.

María del Carmen Tercero^{1*}, María Nazaret González-Alcaraz¹, Héctor Miguel Conesa¹, Josué Núñez¹, Ana Laura Sagarduy¹, Juan Moya² y José Álvarez-Rogel¹

¹Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Área de Edafología y Química Agrícola. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Murcia (España). *Autor para correspondencia: carmen.tercero@upct.es

² Pedro Segura S.L. Carretera de Madrid, km 386, Molina de Segura. Murcia (España).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de la adición de un residuo sólido urbano (RSU) sobre el crecimiento y la absorción de metales por la especie *Lactuca sativa*, así como sobre ciertas propiedades químicas, biológicas y físicas de Calcisoles Háplicos y sobre el contenido de metales en los lixiviados producidos durante el cultivo. Para ello se desarrolló, en un invernadero, un experimento en macetas de tres meses de duración, con los siguientes tratamientos: sin planta + sin RSU; sin planta + con RSU; con planta + sin RSU; y con planta + con RSU. Durante el primer mes las macetas se regaron con una solución nutritiva a fin de asegurar el establecimiento de las plántulas. Durante el segundo y tercer mes se regó sólo con agua. Se tomaron muestras de suelo de las macetas al principio, a mitad y al final del experimento para el análisis de diversos parámetros edáficos. Semanalmente se recogieron los lixiviados producidos y en ellos se midieron las concentraciones de Zn, Pb, Cu, Mn, Cd y Ni. Al final se retiraron las plantas, se pesaron y se analizó el contenido de los metales citados en raíces y hojas.

Tras su adición, el RSU incrementó el contenido en metales, la conductividad eléctrica, el contenido en carbono orgánico total, carbono orgánico del extracto húmico, carbono orgánico soluble, nitrógeno, estabilidad de agregados y actividad microbiana. Sin embargo, a lo largo del experimento las diferencias entre los tratamientos con y sin RSU se fueron reduciendo para la mayoría de los parámetros hasta hacerse mínimas al final. Las plantas en el tratamiento con RSU tuvieron una biomasa ligeramente mayor y acumularon cantidades de metales más altas, aunque sin llegar a niveles considerados de riesgo. Apenas existieron diferencias entre las concentraciones de metales en los lixiviados de los tratamientos con RSU y sin RSU.

Elementos biófilos y materia orgánica en histosoles de montaña del NW de la Península Ibérica.

Pontevedra-Pombal, X.¹; Rodríguez-Racedo, J; García-Rodeja, E.¹

¹ *Departamento de Edafología e Química Agrícola. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. Campus Vida s/n. 15782 Santiago de Compostela. Galicia. e-mail: xabier.pombal@usc.es*

Los histosoles del hemisferio norte son un vasto reservorio de materia orgánica. En ellos, del 5 al 10% de la fitomasa anual se acumula en forma de turba y no retorna al ciclo de nutrientes afectando al ciclo global del carbono.

Pero, la acumulación de materia orgánica dependerá de los procesos y productos de descomposición, que frente a la idea general, son sustancialmente diferentes en función de la tipología de estos histosoles. El conocimiento de esta dinámica es esencial en la evaluación de los efectos derivados de potenciales cambios ambientales.

El análisis de una treintena de histosoles de montaña de Galicia mostró que la acumulación de turba comenzó entre hace 10.000 y 11.000 años b.p., a un ritmo medio de 1 cm cada 20-25 años (max.: 1 cm – 11 años). La tasa media de acumulación de masa es de 95,1 g m⁻² a⁻¹ y de 37,5 g C m⁻² a⁻¹, si bien los histosoles réicos acumulan mayor masa (media: 96 g m⁻² a⁻¹), y los histosoles ómbricos más carbono (media: 39,8 g C m⁻² a⁻¹).

Los histosoles ómbricos tienen más C total (media 52,4%; moda 53,2%) que los réicos (media 31,9%; moda 42,6%), y menor heterogeneidad (H. ómbrico: 58,0% - 40,7%; H. réico: 52,5% - 12,3%). No hubo diferencias significativas en el contenido de N (1,5 – 1,6%) entre ambos tipos de histosoles. Los valores de S oscilaron entre 0,3% y 0,8%, observándose una elevada heterogeneidad en los histosoles réicos (0,02 a 10,6% de S).

La distribución con la profundidad (descomposición) fue diferencial en función de la tipología del histosol. Los ómbricos mostraron un incremento del C y una disminución de N, acompañada de la formación de compuestos orgánicos recalcitrantes. En las fases edafogenéticas precoces de los histosoles réicos hay una fuerte oscilación de los contenidos de C, N, S asociada a la sucesión vegetal, balance entre materia orgánica e inorgánica e influjo de fuentes minerales. En las fases maduras, con la descomposición disminuye el contenido en carbono, mostrando una distribución muy irregular de N y S.

Agradecimientos: esta investigación ha sido financiada parcialmente por la Xunta de Galicia (INCITE09-200-019-PR).

Estudo comparativo da qualidade de laranjas provenientes de pomares instalados em solos calcários e não calcários

F. Gama¹, T. Saavedra¹, A. de Varennes², A. Álvarez-Fernández³, I. Orera³, A. Abadía³, P.J. Correia¹ & M. Pestana¹

¹ ICAAM, Universidade do Algarve, FCT, Edif 8, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal. fpestana@ualg.pt

² CEER, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

³ Estación Experimental Aula Dei, Depto. De Nutrición Vegetal, CSIC, 50080 Zaragoza, España.

A região do Algarve é a principal produtora de citrinos em Portugal, representando cerca de 65% da área continental e uma produção média anual de 250000 T. Grande parte das explorações citrícolas encontram-se instaladas em solos calcários, fator que induz o aparecimento da deficiência de ferro, um importante desequilíbrio nutricional que contribui para insolubilizar o ferro no solo e/ou na planta afectando negativamente a produtividade dos citrinos e a qualidade dos frutos. O objectivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de laranjas, com idêntico calibre, recolhidas de pomares da cultivar 'Lanelate' enxertada em citranjeira e estabelecidos em solo calcário e não calcário, localizados no município de Silves, Portugal. A clorofila total das folhas novas foi estimada através do aparelho SPAD-502 e foram avaliados diversos parâmetros de qualidade nos frutos designadamente, índice de maturação, cor externa, volume de sumo, entre outros. A composição mineral foi analisada nas diferentes amostras de material vegetal, recolhidas nos dois pomares: folhas novas, casca e polpa das laranjas. Os valores de SPAD das folhas novas, assim como o teor de Fe foram significativamente inferiores nas folhas novas das árvores instaladas em solo calcário. Relativamente aos parâmetros de qualidade dos frutos, observaram-se diferenças na cor, no volume e peso total de sumo e no índice de maturação, devido essencialmente ao teor de sólidos solúveis. Pesquisou-se ainda a presença de quelatos férricos através de HPLC-MS na polpa doutro grupo de laranjas tratadas com Fe-EDDHA, não tendo sido encontrados nas condições usadas. Os resultados serão discutidos com base nas implicações agrónomicas da fertilização conduzida neste tipo de solos.

Agradecimentos: Este trabalho foi financeiramente suportado pelo projeto nacional PTDC/AGR-AAM/100115/2008 da FCT e pelo projeto espanhol projeto AGL2009- 09018, cofinanciados pelo FEDER. Os autores agradecem ao Eng^o Rui Cardoso a disponibilização das amostras.

Factores que influyen en la disipación de Metalaxyl y Carbofurano.

Alipio Bermúdez Couso, David Fernández Calvino, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez

Área de Edafoloxía y Química Agrícola. Facultade de Ciencias. Universidade de Vigo. As Lagoas s/n, 32004. Ourense, España.

CITI (Centro de Investigación, Transferencia e Innovación) - Universidade de Vigo, Tecnopole, San Cibrao das Viñas, 32900. Ourense, Spain

Email: alipiobc@uvigo.es

El objetivo del presente estudio fue evaluar las cinéticas de degradación de metalaxyl y carbofurano en distintos experimentos; (1) disoluciones esterilizadas, (2) disoluciones no esterilizadas, (3) disoluciones con suelo y (4) adición de un caldo de cultivo. Los experimentos fueron realizados en una cámara de simulación de luz con una lámpara de xenón a 550 W m^{-2} , con 12 h de luz/12 h de oscuridad. También se incubaron muestras en oscuridad como control.

La vida media en las disoluciones esterilizadas fue de 13.7 y 17.4 h para metalaxyl y carbofurano respectivamente. En las disoluciones no esterilizadas se emplearon disoluciones de dos suelos con distintos contenidos en carbono, S1 (22.7 %) y S2 (2.7 %); en este caso la vida media de metalaxyl fue similar a los experimentos con disoluciones esterilizadas, 12.4-10.9 h, sin embargo para el carbofurano la vida media fue significativamente inferior, 6.6- 7.6 h. Los experimentos en disoluciones con suelo se realizaron añadiendo 1 g de los suelos citados anteriormente (S1 y S2), obteniéndose una vida media de metalaxyl de 11.5 y 12.2 h para las disoluciones con suelo S1 y S2 respectivamente; para el carbofurano estos tiempos fueron 4.8 y 8.8 h respectivamente.

Los experimentos se repitieron añadiendo un caldo de cultivo a todas las disoluciones para favorecer el crecimiento bacteriano. Los resultados muestran un incremento de la degradación de ambos compuestos en los experimentos con disoluciones esterilizadas y no esterilizadas, obteniéndose una vida media en torno a 2 h. En los experimentos con suelo, la adición de caldo no afectó significativamente a la degradación de ambos compuestos.

Formulaciones basadas en bionanomateriales arcillosos para reducir la lixiviación del herbicida clopiralida en el suelo

M.A. Adelino, R. Celis, M.C. Hermosín, J. Cornejo

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), CSIC, Avenida Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla, Spain. E-mail: madelino@irnase.csic.es

El quitosano es un polisacárido catiónico de origen natural que se ha utilizado recientemente para la preparación de bionanomateriales arcillosos. Trabajos recientes han demostrado que la intercalación de quitosano en montmorillonita aumenta la capacidad adsorbente del mineral de la arcilla para diferentes contaminantes aniónicos y para herbicidas ácidos, como la clopiralida. En el caso de la clopiralida, la adsorción ocurre sólo a niveles de pH en los que puedan coexistir la forma aniónica del herbicida ($pK_a=2.1$) y la forma catiónica del polímero orgánico ($pK_a=6.3$), es decir, en un rango de pH de 3-5. Esto es debido a que la adsorción de clopiralida ocurre a través de un mecanismo de cambio aniónico sobre los grupos $-NH_3^+$ del biopolímero que no participan directamente en la interacción con el mineral de la arcilla, lo que implica la existencia del herbicida en su forma aniónica y la protonación de los grupos amino del quitosano asociado a la arcilla. En este trabajo, hemos evaluado la capacidad de los complejos montmorillonita-quitosano de actuar como soportes del herbicida clopiralida con el fin de liberarlo lentamente y reducir su lixiviación en el suelo. Para ello, el herbicida previamente adsorbido en complejos montmorillonita-quitosano se añadió a columnas de suelo de 20 cm de longitud y 3 cm de diámetro interno y se comparó su perfil de lixiviación con el del herbicida libre disuelto en agua. Respecto a la aplicación del herbicida libre no soportado, la aplicación en superficie de clopiralida soportada en complejos montmorillonita-quitosano retrasó la lixiviación del herbicida tanto en un suelo ácido (pH= 4.0) como en uno alcalino (pH= 7.5), mientras que cuando el herbicida fue incorporado a 1 cm de profundidad, la lixiviación sólo se retrasó en el suelo ácido. Este comportamiento se atribuyó a la destrucción del complejo adsorbente-herbicida tras su incorporación a una cierta profundidad en el suelo alcalino. La forma de aplicación de la formulación y el pH del suelo resultaron ser factores determinantes del patrón de liberación y lixiviación del herbicida clopiralida soportado en complejos montmorillonita-quitosano.

Agradecimientos: Proyecto AGL2011-23779 del MEC, Grupo de Investigación AGR-264 de la JA y fondos FEDER-FSE de la UE.

Fraccionamiento de cobre en un suelo calizo cuando se aplicaron quelatos de cobre a un cultivo de lechuga

Demetrio González, Patricia Almendros & José Manuel Álvarez.

Dpto. Química y Análisis Agrícola, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid, Spain. e-mail: demetrio.gonzalez@upm.es

La biodisponibilidad de un micronutriente y su movilidad en el suelo están más relacionadas con las formas químicas en que se encuentra en el mismo que con su contenido total. Mediante procedimientos de extracción secuencial (especiación química) se puede conocer el estado en que se encuentra el metal añadido mediante distintas fuentes. Para corregir las deficiencias de Cu en cultivos, se han desarrollado numerosos fertilizantes que contienen quelatos de Cu. Además de la efectividad agronómica de los fertilizantes, resulta importante el estudio del estado del Cu del suelo y su posible relación con la nutrición de Cu en la planta.

Se llevó a cabo un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*, L.) sobre lisímetros en invernadero utilizando un suelo clasificado como Typic Calcixerep, de pH, 8,74 (1:2,5 p/v); textura USDA, franca; M.O., 1,29%; N total, 0,05%; P disponible, 6,60 mg kg⁻¹; carbonatos totales, 13,8%; caliza activa, 2,52%; C.I.C., 209 mmol(+) kg⁻¹ y saturación de bases, 100%. Como fertilizantes de Cu se aplicaron una fuente de origen natural Cu-lignosulfonato (Cu-LS) y otra de origen sintético Cu-N-(2-hidroxietil)-etilendiaminotriacetato (Cu-HEDTA), siendo las dosis ensayadas 0 (control), 1,5 y 3,0 mg Cu kg⁻¹. Cada tratamiento fue realizado por triplicado. En el momento de la recolección del cultivo se tomaron muestras de los primeros 5 cm de suelo y se llevó a cabo el fraccionamiento secuencial del Cu.

La concentración total de Cu en el suelo control fue de 9,43 mg Cu kg⁻¹, resultando ser el orden de las fracciones de Cu el siguiente: adsorbida (SOR; 2,10), asociada a óxidos fácilmente reducibles (ER; 1,70), residual (RES; 1,51), intercambiable (EXC; 1,30), asociada a la materia orgánica (OM; 0,85), asociada a óxidos de Fe y de Al (OX; 0,83), asociada a carbonatos (CAR; 0,80), soluble en agua (WS; 0,35). Los dos quelatos aplicados producen grandes incrementos, con respecto al control, en las concentraciones de la fracción SOR, siendo superiores los obtenidos con el fertilizante Cu-LS. En la suma de las dos fracciones potencialmente más disponibles para la planta, WS+EXC, el mayor incremento producido (0,95 mg Cu kg⁻¹) correspondió a la dosis 3 mg Cu kg⁻¹ del quelato sintético Cu-HEDTA. El incremento producido por la dosis superior del Cu-LS fue equivalente al de la dosis inferior del Cu-HEDTA.

Las concentraciones de Cu en las formas soluble en agua e intercambiable son adecuadas en ese momento para el cultivo de la planta de lechuga. Es destacable que ninguno de los tratamientos aplicados produjo pérdidas por lixiviación, aunque la fuente Cu-HEDTA se mostró más móvil descendiendo hasta 10 cm de profundidad.

Fraccionamiento químico del carbono orgánico en suelos agrícolas de la vega del Genil (Granada, España)

M. Sierra, A. Espejo, A. Romero, O. Nieto, F.J. Martínez, I. Ortiz, F.J. Martín, E. Fernández.

Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada. España. msierra@ugr.es

Existe un interés creciente en el potencial de los suelos como sumideros de carbono con el fin de mitigar los efectos de la emisión de gases con efecto invernadero a la atmósfera. El uso agrícola de especies de arbóreas de crecimiento rápido puede contribuir, más que otros cultivos, en la fijación de carbono en los suelos. Hemos estudiado 24 suelos (0-20, 20-50 y >50 cm) diferentes destinados al cultivo del chopo durante 5, 10, 20, 30, 50 y 100 años, comparándose con suelos adyacentes cultivados con maíz.

El contenido en carbono de los suelos de chopera es, en todos los casos, mayor que en los suelos con maíz, con diferencias estadísticamente significativas en los primeros 20 cm, posiblemente debido al aporte anual de la caída de la hoja en los suelos de chopera que produce un incremento en el contenido de carbono correlacionado con el tiempo de uso del suelo destinado al chopo.

El contenido total de carbono aporta poca información acerca de la estabilidad y recalcitrancia de la materia orgánica en el suelo, por lo que es necesario establecer fracciones de carbono orgánico del suelo con distintos tiempo de residencia para la evaluación de la capacidad de secuestro de los suelos. Dado que la vía principal de mineralización de la materia orgánica es la oxidativa hemos realizado un fraccionamiento de la materia orgánica utilizando reactivos con distinto poder oxidante y analizando el carbono resistente a la oxidación. Los análisis de ANOVA revelan como aumenta el contenido en carbono no oxidable en profundidad, siendo las diferencias estadísticamente significativas entre el nivel más superficial respecto de los dos más profundos. Por otro lado las fracciones oxidables son mayores en los niveles más superficiales y disminuyen significativamente con la profundidad. Las fracciones oxidables disminuyen significativamente su valor conforme aumenta el tiempo destinado al cultivo del chopo, invirtiéndose la tendencia con respecto a la fracción no oxidable.

En cuanto al uso del suelo, existen marcadas diferencias en contenido carbono orgánico total y sus fracciones consideradas. La fracción no oxidable es significativamente menor en los suelos con maíz en las tres profundidades consideradas.

Functional relationships between compositional characteristics of soil organic matter and physical properties of Mediterranean soils in Central Spain

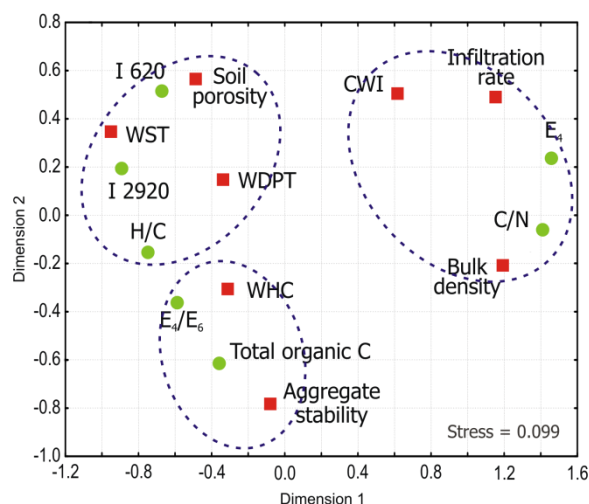
Recio-Vazquez L.^{1*}, Carral P.², Álvarez A.M.², Almendros G.¹

¹ Department of Environmental Biology, National Museum of Natural Sciences (CSIC), Serrano, 115B 28006 Madrid, Spain. Correspondence author: lorena.recio@mncn.csic.es

² Department of Geology and Geochemistry, Faculty of Sciences, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049 Madrid, Spain.

In semiarid Mediterranean regions the high seasonality in rainfall and temperature determines low soil organic matter (SOM) content. To a large extent, this fact may lead to critical vulnerability of the soils as regards erosion and desertification, since many soil properties are controlled by the amount and nature of SOM in the upper horizons. However, continental climatic conditions also result in particular humification patterns, where intense interactions between mineral fractions and humus constituents lead to the accumulation of SOM with outstanding stability and resilience concerning biodegradation and functional changes in the biogeochemical system.

In this study humus composition and molecular features of the isolated humic acid (HA) fraction are studied in different sites from Central Spain with the aim of assessing SOM characteristics with a possible bearing on soil physical and chemical properties. A total of 14 forest and agricultural sites were sampled. Soil physical variables—including bulk density and total soil porosity, aggregate stability, water holding capacity (WHC), water drop penetration time (WDPT), infiltration rate, cumulative water infiltration (CWI) and water saturation time (WST)—were determined in field and laboratory conditions. The major organic fractions of the A horizons (lipids, particulate organic matter, fulvic acids, humic acids and humin) were quantified using standard procedures and the HAs were isolated and characterized by elementary analysis and visible and infrared spectroscopies.



The use of multidimensional scaling to classify soil variables, in conjunction with structural HAs attributes suggests significant relationships which were confirmed with simple and multiple correlation models. The results illustrate the importance of considering certain molecular-level structural features of the SOM apart from the total organic C content, leading to a more accurate assessment of the environmental role of different SOM pools or, alternatively, the potential of HAs as a source of surrogates for soil physical quality. From a practical viewpoint, most structural characteristics of the SOM could be used as biogeochemical proxies, since they present an additional value to forecast soil physical degradation processes and may be useful to propose suitable strategies for improving soil quality.

Influence of iron and aluminium forms on P sorption and desorption capacities in selected soils from Angola

E. Auxtero, M. Madeira & F. Monteiro

^aCentro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

e-mail: eauxtero@iol.pt

Phosphate sorption maxima (P_m) and P desorbability (P_{des}) were determined on ten soil horizons (surface and subsurface) from Angola. The associations of P_m and P_{des} values with the amorphous (Al_o and Fe_o) and crystalline (Al_d and Fe_d) extractable forms of aluminium and iron, and with contents of extractable P by Bray (B2), Mehlich (M3), Egnér Riehm (ER), Olsen (OL) and acid ammonium oxalate extractable P (P_{ox}), and with other soil properties were also assessed. Results showed that forms of extractable Fe and Al were mostly in crystalline form. The values of P_m were positively correlated with the contents total organic C and P_{ox}, which represent the P originally sorbed by Fe_o and Al_o. Weakly ferrallitic and Psammoferrallitic soils show low capacity to sorb P, which may require application of slow P releasing fertilizers to avoid P losses by leaching. Typic ferrallitic and Eutrofersiallitic soils show high capacity to sorb P and may require application of high rates and efficient method of P applications. Total organic C, Fe_o, Al_o, Fe_d and Al_d contents were strongly correlated with the values of P_m, but not with the values of P_{des}.

Influência da aplicação de bagaços de azeitona de duas fases na respiração microbiana do solo

J. Rato Nunes^{1,2}; V. Paulino²; A. Lopez-Piñeiro^{1,3}; Angel Albaran Liso³; David Peña³

¹UIQA – Unidade de Investigação de Química Agrícola e Ambiental, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal. ratonunes@esaelvas.pt

²C3I's – Centro Interdisciplinar de Investigação e Inovação, Instituto Politécnico de Portalegre, Apartado 84, Portalegre, Portugal

³Dpto. de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Av. de Elvas s/n, Badajoz, Spain

O processo atual para a obtenção de azeite, designado por sistema de extração contínuo de duas fases, gera enormes quantidades de um resíduo vulgarmente referido como bagaço de azeitona de duas fases, cuja gestão representa um grave problema ambiental e económico. Contudo, este resíduo contém, entre outros componentes, elevadas quantidades de matéria orgânica e nutrientes, podendo o seu aproveitamento agronómico representar uma mais-valia importante para os solos mediterrânicos, geralmente sujeitos a intensos processos degradativos.

Com o objetivo de estudar a influência da aplicação continuada, em natureza (sem qualquer tratamento prévio), deste resíduo em algumas características microbiológicas do solo, estabeleceu-se, num fluvissole cutânico ocupado com a cultura do olival, um estudo no qual, ao longo 10 anos, foram aplicadas anualmente duas doses distintas (27 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ e 54 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) deste subproduto da indústria oleícola. Findo este período foram colhidas amostras frescas de solo e submetidas a ensaios de incubação, ao longo de 21 dias, com o objetivo de determinar a influência da aplicação deste resíduo na taxa de respiração do solo e indiretamente na atividade microbiana deste.

Nos resultados obtidos podemos verificar que a aplicação da dose mais baixa de bagaços de azeitona de duas fases em natureza conduz a um aumento significativo na taxa respiratória do solo, quer inicialmente (primeiros 5 dias) quer após um período mais longo (entre 5 e 21 dias). Pelo contrário verifica-se que a aplicação da maior dose deste resíduo conduz a uma diminuição significativa na taxa respiratória do solo, comparativamente a qualquer uma das modalidades em estudo, inclusive na modalidade que não recebeu qualquer fertilizante e na modalidade que recebeu fertilizante químico numa quantidade equivalente, em termos de azoto, ao aplicado sob a forma de resíduos na modalidade em que se aplicou a dose mais baixa deste sub-produto (aproximadamente 1,5 kg de N / árvore), denotando assim a existência de substâncias tóxicas neste resíduo, nomeadamente fenóis e polifenóis, suscetíveis de causarem fenómenos de toxicidade para os microorganismos do solo.

Palavras chave: Bagaços de azeitona, microrganismos do solo, respiração microbiana.

Influencia de las condiciones de humedad del suelo en la lixiviación de carbofurano aplicado como gránulos de liberación controlada

Marcos Paradelo-Pérez, Paula Pérez-Rodríguez, Alberto Jorge-Barreiros, Diego Soto-Cerreda, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago.

Área de Edafología e Química Agrícola, Universidade de Vigo, Facultad de Ciencias, As Lagoas 32004 Ourense +34 988 3870 70 mparadelo@uvigo.es

La eficiencia en la actividad de los tratamientos fitosanitarios que se aplican a los suelos, depende de la transferencia del ingrediente activo (IA) al suelo. Esta transferencia depende de complejas interacciones entre las propiedades físicas y químicas del formulado comercial, el IA y el suelo.

Las formulaciones de liberación controlada tienen como objetivo retardar la liberación del IA y mantener la concentración del mismo en unos niveles óptimos, próximos al umbral de actividad. Uno de los riesgos del uso de pesticidas es la aparición de condiciones hidrológicas favorables a la de los IA en el agua de percolación profunda y su llegada a agua subterránea.

En este trabajo se presentan resultados la cuantificación de las pérdidas por percolación de pesticidas en formulados de carbofurano granulado, insertados en núcleos estructurados y en condiciones hidrológicas de laboratorio controladas.

Los resultados muestran que la heterogeneidad del campo de flujo hidráulico tiene una elevada influencia en las pérdidas del carbofurano, y las condiciones de redistribución del pesticida, la duración de la etapa de difusión en la liberación y humedad durante la redistribución son factores significativos en el control de la percolación profunda.

Se produce una atenuación de los picos de concentración, que están asociados a flujos preferenciales que disminuyen el rendimiento global de la lixiviación del carbofurano.

Influencia de los adyuvantes de una formulación comercial de penconazol sobre la redistribución de la humedad y del fungicida en arena de cuarzo

Marcos Paradelo-Pérez, Diego Soto-Cerreda, Paula Pérez-Rodríguez, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago.

Área de Edafología e Química Agrícola, Universidade de Vigo, Facultad de Ciencias, As Lagoas 32004 Ourense +34 988 3870 70 mparadelo@uvigo.es

Los plaguicidas suelen comercializarse en forma de mezclas que incluyen el ingrediente activo y una serie de adyuvantes que facilitan su penetración en el organismo diana. El objetivo de este proyecto es evaluar el efecto de los surfactantes presentes en el formulado comercial TOPAS^R (40% penconazol, 5% surfactantes y 55 % nafta de petróleo) sobre la distribución de penconazol en arena de cuarzo para modelar vertidos accidentales en el suelo y sistemas de deposición de pesticidas en agricultura “biobeds”. En primer lugar se hicieron experimentos de adsorción para determinar la influencia de los adyuvantes en la adsorción del penconazol a la arena. En otros experimentos de transporte se analizó la influencia de la formulación en la redistribución en arena de cuarzo. Se determinó la redistribución de la humedad y de la concentración de Br⁻ añadido como trazador (KBr) y de penconazol, en condiciones de difusión a no saturación. La evaluación de los perfiles terminó mediante la cuantificación de los perfiles de humedad y de concentración de Br⁻ y penconazol, en células de difusión usando el método de (Flury y Gimmi, 2002), y comparando los obtenidos a tiempo 0 y tras 30 días de difusión. Las humedades utilizadas fueron del 10, 20 y 30% (volumen/volumen).

Los resultados de los experimentos de adsorción se adaptaron al modelo de Langmuir, con una constante de $0,336 \pm 0,12 \text{ L kg}^{-1}$, que da una retención entre 3 y 6 veces con respecto al Br⁻. Por otro lado, se concluyó que los adyuvantes presentes en el TOPAS^R tienen escaso efecto sobre la redistribución del Br⁻ por difusión de solutos, sin embargo, la difusión penconazol es muy lenta con respecto a las predicciones del modelo de difusión de Fick. Los adyuvantes dificultan la distribución de la humedad y la redistribución del penconazol, posiblemente por efectos de la tensión superficial en la célula de difusión y el transporte de la forma emulsionada. Estos resultados pueden ser útiles comprender el funcionamiento de “biobeds”.

Influencia del aclareo en una forestación de *Pinus halepensis* Mill. sobre la dinámica de carbono y nitrógeno en acículas y suelos

Del Castillo¹, T., Romero A.¹, Espejo, A.¹, Navarro, F.B.², Jimenez M.N.², Fernández-Ondoño, E.¹

1 Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Fuentenueva s/n, 18071 Granada (España).

2 Grupo de Sistemas y Recursos Forestales. Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. IFAPA Centro Camino de Purchil (CAP, Junta de Andalucía). Camino de Purchil s/no, 18004 Granada (España).

e-mail: efernand@ugr.es

Las forestaciones en España se han realizado frecuentemente con *pinus halepensis* Mill. como especie predominante, debido, entre otras causas, a su gran capacidad de expansión y su rápido crecimiento longitudinal. Estas forestaciones pueden jugar un papel importante en el secuestro de carbono atmosférico cuyas implicaciones están por determinar. El objetivo de este proyecto es evaluar el efecto del aclareo de una forestación de *Pinus halepensis* sobre el aporte de material orgánico al suelo en un ciclo anual y cuantificar el carbono almacenado en el suelo. El área de estudio corresponde a una finca experimental en la que se plantaron los árboles con una densidad de 1.500 pies ha⁻¹. Con los árboles ya adultos se realizó un aclareo quedando cuatro densidades con los siguientes pies ha⁻¹, D1: 313, D2: 456, D3: 656 y D4: 1443. En cada densidad se establecieron cuatro parcelas de observación con dos pinos de muestreo en cada una ellas, bajo los cuales se colocaron 3 macetas al azar. El *litterfall* se recogió mensualmente durante un año y se determinó el contenido en C y N en la fracción acículas. También se analizó el contenido en C y N en los primeros centímetros del suelo.

Los valores más altos de carbono en acículas se observan en primavera y los más bajos en verano. El nitrógeno presenta los valores más altos en invierno y los más bajos en otoño cuando se redistribuye este elemento en el árbol previo a la senescencia de las acículas.

En suelos el contenido en carbono orgánico fue más bajos en la densidad cuatro (1.38±0.32), donde los aportes fueron menores, con diferencias significativas con el resto de densidades. El contenido en nitrógeno también fue menor en D4, aunque sin diferencias significativas con el resto.

Agradecimientos: proyecto INIA SUM2008-00003-C03 y fondos FEDER

Modificaciones en algunas propiedades químicas de mezclas de suelo y residuo bentonítico incubadas en condiciones de laboratorio durante distintos períodos

Rodríguez-Salgado, I., Pérez-Rodríguez, P., Bermúdez-Couso, A., Fernández-Calviño, D., Nóvoa-Muñoz, J.C., Arias-Estévez, M.

Área de Edafología e Química Agrícola, Facultade de Ciencias de Ourense, Universidade de Vigo, España. (isabelrs@uvigo.es)

En este trabajo se estudia el efecto del tiempo de incubación (1, 30, 120 y 240 días) sobre algunas propiedades químicas de mezclas de un suelo (pH 5.3, C total 0.4 g kg⁻¹) con diferentes dosis (0, 10, 20, 40 y 80 Mg ha⁻¹) de un residuo vitivinícola derivado de la bentonita utilizada para la clarificación del vino (RB). En las mezclas, incubadas a capacidad de campo y 20 °C, se determinó el pH en agua (pH_w), la conductividad eléctrica (CE), el P asimilable y el C y N total.

El pH_w aumenta con la dosis de RB añadida, especialmente a los 30 y 120 días, desde 5.3 en el control hasta 6.2-7.3 para 20 y 40 Mg ha⁻¹, disminuyendo ligeramente (5.5-6.3) a los 240 días. Para la dosis de 80 Mg ha⁻¹ e incubación superior a 30 días, el pH se mantiene en 10.0. La CE aumenta con la dosis de RB, siendo mayor a tiempo 1 día (valores de hasta 840 μS cm⁻¹) que para el resto de tiempos ensayados. El P disponible aumenta con la dosis de residuo (máximos 30-47 mg kg⁻¹ en tratamiento con 80 Mg ha⁻¹). Para las mezclas con 10, 20 y 40 Mg ha⁻¹ de RB apenas hay cambios en el P disponible con el tiempo de incubación, aunque para la dosis de 80 Mg ha⁻¹ se observa un importante aumento entre 1 y 30 días de incubación, estabilizándose posteriormente alrededor de 44-47 mg kg⁻¹.

Los niveles de C y N aumentan con el incremento de residuo añadido al suelo (máximos de 3.0-6.7 g kg⁻¹ y 0.4-0.9 g kg⁻¹ de C y N respectivamente para la mezcla con 80 Mg ha⁻¹). La concentración de ambos elementos disminuye con la prolongación del tiempo de incubación, más evidente para el C, y para la dosis de 80 Mg ha⁻¹ que presenta valores medios de 6.7 (1 día), 3.5 (30 días), 3.1 (120 días) y 3.0 g kg⁻¹ (240 días). Los resultados indican que las modificaciones en las propiedades de las mezclas se deben principalmente a la mineralización de la materia orgánica aportada por el residuo.

Movilidad de bentazona en suelos dedicados a cultivo de arroz aeróbico con siembra directa y tradicional inundado

Antonio López-Piñero¹, Daniel Becerra¹, Javier Llerena¹, Lucia Cox², Ángel Albarrán¹, David Peña¹

¹Grupo de Investigación Gestión, Conservación y Recuperación de Suelos Aguas y Sedimentos. Universidad de Extremadura. Badajoz. España. pineiro@unex.es

²Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla. CSIC. Apartado 1052. 41080 Sevilla. España

En el cultivo del arroz la bentazona es ampliamente utilizado como herbicida post-emergente contra ciperáceas y dicotiledóneas. Este herbicida es frecuentemente detectado en aguas superficiales y sub-superficiales en concentraciones superiores a las permitidas ($0.1 \mu\text{g L}^{-1}$). La introducción de técnicas de agricultura de conservación puede alterar ciertas propiedades edáficas y modificar la dinámica de los herbicidas. Este trabajo tiene como objetivo determinar el efecto que la implantación del sistema de producción de arroz aeróbico, utilizando siembra directa, ejerce sobre la movilidad del herbicida bentazona en columnas inalteradas de suelo. Las columnas en triplicado para cada tratamiento han sido extraídas de tres parcelas contiguas con un cultivo de arroz con los siguientes manejos a) SDA7, siembra directa y riego por aspersión con 7 años de antigüedad en el manejo; b) SDA, siembra directa y riego por aspersión con 1 año de antigüedad; c) CTI, cultivo tradicional con laboreo e inundación. Una dosis equivalente a 2 kg ha^{-1} de bentazona se aplicó en el laboratorio en cada columna, recogiendo diariamente los lixiviados hasta que la presencia del herbicida no fue detectada en los mismos. Los resultados obtenidos muestran que la cantidad de herbicida lixiviado se reduce al menos en un 15 % en SDA7 y SDA con respecto a CTI. Además, una vez finalizado el experimento de lixiviación, la cantidad total de bentazona que persiste en las columnas SDA y SDA7 resulta ser un 21 % y 61 % superior, respectivamente, a la detectada en CTI. La utilización de técnicas de agricultura de conservación aplicadas al cultivo del arroz aeróbico puede resultar una estrategia eficaz en la minimización de la contaminación de aguas subterráneas por el herbicida bentazona.

O fósforo fitodisponível avaliado pelos métodos de Egner-Riehm e Olsen em solos derivados de material vulcânico: ensaios em vaso de curta e longa duração

Ferreira, R.⁽¹⁾, Pereira, B.⁽¹⁾, Pinheiro, J.⁽²⁾ e Coutinho, J.⁽³⁾

⁽¹⁾Serviço de Desenvolvimento Agrário Pico, SRAF, 9950-321 Madalena, Pico, Portugal

⁽²⁾Dep Ciências Agrárias, Univ Açores, S. Pedro, 9700-042 Angra do Heroísmo, Terceira, Portugal

⁽³⁾C Química, DeBA, EC Vida e Ambiente, UTAD, 5013-911 Vila Real, Portugal

Rita.B.Ferreira@azores.gov.pt

Selecionaram-se 51 solos (0-10 cm) de pastagem, representando a variabilidade dos solos de diferentes ilhas dos Açores. O teor de P extraível determinou-se pelos métodos Egner-Riehm e Olsen. Instalou-se um ensaio em vasos (12 meses) com consociação de *Lolium perenne* e *Dactylis glomerata*, com 2 tratamentos: sem P e com homogeneização de 150 mg P kg⁻¹ de solo (< 11 mm), efetuando-se 15 cortes. A comparação de médias (4 repetições) de MS da biomassa aérea (2 ou 15 cortes) realizou-se pelo valor de *lsd* ($p < 0,05$), calculado por um algoritmo adequado a valores recolhidos na mesma unidade experimental (vaso) e acumulados. A adequação dos métodos extrativos efetuou-se com os valores de $(MSP_0/MSP_{150} \times 100)$ através (i) do ajuste de um modelo exponencial, (ii) do método analítico de partição de Cate-Nelson e (iii) da contagem de diagnósticos errados (*falsos-negativos: efeito não previsto mas observado; e falsos-positivos: efeito previsto mas não observado*).

Para os 3 critérios (aos 2º e 15º cortes), o método Egner-Riehm apresentou uma correlação e fiabilidade menores; considerando os valores acumulados ao 15º corte, o modelo exponencial apresentou $r^2=0,32$, a partição em duas classes apresentou $r^2=0,34$ no nível crítico de 18 mg P L⁻¹, 3 falsos-negativos e 13 falsos-positivos, totalizando 31% de diagnósticos errados. Nas mesmas condições, os valores correspondentes para o método Olsen foram, $r^2=0,59$, $r^2=0,51$, 13 mg P L⁻¹, 6 falsos-negativos, 5 falsos-positivos e 22% de diagnósticos errados.

Comparando os resultados a curto (2 cortes) e longo prazo (15 cortes), observa-se que os valores de $(MSP_0/MSP_{150} \times 100)$ aumentaram ao longo do tempo, podendo traduzir o empobrecimento do solo mesmo em P150 e/ou a maior capacidade de exploração das raízes em P0 das plantas adultas, em comparação com a fase inicial (2 cortes) e/ou a atenuação do efeito *starter* do P aplicado. Em consequência, o nível crítico de partição reduziu-se de 20 para 13 mg P-Olsen L⁻¹.

Concluindo, o efeito temporal deverá ser melhor estudado, com ensaios destrutivos de longo prazo. Em termos de gestão da fertilização fosfatada na Região dos Açores, dever-se-á utilizar o método de Olsen; o nível crítico obtido para 2 cortes (de 20 mg P-Olsen L⁻¹), sendo mais conservativo, poderá, provisoriamente ser aceite, pois conduz, no pior dos cenários, ao aumento em 4% de diagnósticos errados, considerando os resultados de 15 cortes.

Persistencia del herbicida s-metolacloro en suelos enmendados con orujo extractado: experiencias de campo

López-Piñeiro, A¹.; Albarrán, A².; Peña, D¹.; Sánchez, J¹.; Becerra, D¹.; Rato-Nunes., J.M.³

¹Área de Edafología y Química Agrícola. Universidad De Extremadura, Avda. de Elvas S/N, 06071, Badajoz, España. pineiro@unex.es

²Área de Producción Vegetal. Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres S/N, 06071, Badajoz, España.

³Escola Superior Agraria de Elvas, Instituto Politécnico de Portalegre, Av. 14 de Janeiro, S/N 7350-903, Elvas, Portugal.

El orujo seco y extractado procedente de la extracción del aceite de orujo de oliva contiene un elevado porcentaje de materia orgánica, por lo que su aplicación en suelos como enmienda orgánica puede ser considerada como una interesante alternativa para este subproducto. Estudios de campo fueron realizados con el objetivo de evaluar la influencia del orujo extractado en la persistencia del herbicida S-metolacloro en un suelo típico de olivar. Las dosis de enmienda aplicadas fueron 27 y 54 Mg ha⁻¹ de orujo extractado durante 9 años y un control en el que no se aplicó enmienda. Los ensayos tuvieron una duración de 120 días, en los cuales se realizaron 8 muestreos, todos ellos por triplicado para cada uno de los tratamientos, el rango de profundidad de suelo estudiado fue de 0-100 cm para todos los muestreos. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de orujo extractado, independientemente de la dosis seleccionada, disminuye el movimiento vertical del herbicida a lo largo del perfil del suelo. La aplicación de esta enmienda incrementa la persistencia del S-metolacloro especialmente en la superficie del suelo (0-10) cm, este hecho podría ayudar a reducir la concentración y frecuencia de aplicación del S-metolacloro, disminuyendo así el riesgo de contaminación de aguas subterráneas por este herbicida. Por tanto, los resultados indican que la aplicación de orujo extractado puede incrementar la persistencia de los herbicidas en el suelo, sin que ello signifique un mayor riesgo en fenómenos de lixiviación y por tanto de contaminación.

Phosphate sorption of European volcanic soils

Gy. Füleký

Szent István University,
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1. Hungary
e-mail: fuleky.gyorgy@mkk.szie.hu

The aim of this work is to prepare the phosphate sorption isotherms in European volcanic soils and to establish the soil characteristics which determine the phosphate sorption capacity of volcanic soils in Europe. 20 European volcanic soil profiles and some other Hungarian and German volcanic soils (n=114) were used in this experiment. The Langmuir isotherm can describe well the phosphate sorption in volcanic soils of Europe at bright concentration interval 0-600 mgdm⁻³ P. The calculated phosphate adsorption maximum (P_{max}) is an excellent soil property characterizing the surface activity of soils developed on volcanic parent material. The calculated phosphate sorption maxima range from 0 to 10.000 mg P kg⁻¹ soil. Some of the volcanic soils sorb at low concentrations high ratio of added phosphate, some of them somewhat less. This difference in phosphate binding affinity of soils causes the differences in the shape of Langmuir adsorption isotherms. P retention % is a WRB diagnostic requirement of andic soil horizon. It was supposed that phosphate sorption maximum (P_{max}) characterize better the surface reactivity of volcanic soils. As it was predicted oxalate soluble Al is the most important soil property which explains dominantly (in 73%) the phosphate sorption ability of European volcanic soils.

Salinidad de suelos rizosféricos yesíferos en una zona semiárida de Murcia (SE, España).

Marín Sanleandro¹, P., Adiego González I. L.^{1,2}, Gil Vázquez, J.M.² y Díaz-Pereira, E.²

¹Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Universidad de Murcia.30100.Campus de Espinardo. E-mail: pumasan@um.es.

² Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC). Universidad de Murcia, Campus de Espinardo 30.001 Murcia (España). E-mail: ediazpereira@cebas.csic.es.

En el presente trabajo se estudió la salinidad de los suelos rizosféricos de cuatro especies de plantas: *Bromus rubens*, *Herniaria fruticosa*, *Teucrium balthazaris* y *Senecio auricola* en tres posiciones topográficas en una zona del sureste español en el paraje de “El Rincón” (T.M. de Lorca, NO de Murcia) bajo clima mediterráneo semiárido (precipitación anual media alrededor de 300 mm y temperatura media anual de 15 °C) con Leptosoles líticos y Gipsisoles hipergípsico y epilépticos (WRB, 2007) con más de un 90% de yeso del Trías y que se presenta en grandes masas cristalinas que afloran en la superficie intercaladas con otras formas de acumulación de yeso lenticulares y pulverulentas. La vegetación ibérica típica de yesos se compone de matorrales y tomillares dominados por una gran cantidad de especies leñosas, de porte medio o bajo, casi siempre endémicas de determinadas regiones peninsulares o de la Península en su conjunto.

El objetivo de este trabajo es conocer la salinidad real (constatada por la presencia de *Senecio auricola*) de este enclave debido a la problemática que tienen estos suelos con altos contenidos en yeso.

Se analizó su extracto 1:5 (suelo:agua) con valores de conductividad eléctrica en torno a 2 dS m⁻¹ (límite alcanzado por la mediana solubilidad del yeso) que presentaron diferencias estadísticamente significativas entre especies (con un grupo de *Bromus* y *Herniaria* frente al de *Senecio* y *Teucrium*) en cuanto a las posiciones topográficas no se han detectado diferencias, ni tampoco en la interacción especie*topografía. La composición salina de dicho extracto presenta un dominio de sulfato y calcio entre los iones solubles con valores y distribución por especies muy similares entre sí, seguidos de magnesio. Cloruro y sodio mostraron un patrón muy similar también entre sí en valores y especies. Los iones menos abundantes fueron nitrato y potasio.

La rizosfera de *Herniaria* es la que presentó valores más altos estadísticamente significativos de sulfato y calcio, claramente relacionados con su carácter gipsófito en sentido estricto. Mientras que fue la rizosfera de *Senecio* la que tuvo valores más altos y estadísticamente significativos de cloruro y sodio concordantes con su carácter halo-gipsófito fundamentalmente en la topografía más baja que recibe aportes de las zonas más elevadas. El nitrato, bajo en general por ser suelos naturales sin fertilizar, presenta los valores más altos y estadísticamente significativos en el suelo rizosférico de *Bromus*, frente a las otras tres especies estudiadas.

A la vista de los resultados obtenidos podemos apuntar como especies bioindicadoras: *Herniaria* en cuanto al contenido en yeso y *Senecio* al de sales.

Valoración de los parámetros edáficos implicados en la retención y disponibilidad de plomo en suelos de la Sierra Minera (Murcia) y efectos en la estructura de la comunidad de nematodos edáficos.

José Antonio Rodríguez⁽¹⁾, Miguel Escuer⁽²⁾, M^a Teresa García⁽²⁾, Francisco Artero⁽³⁾, Gregoria Carbonell⁽¹⁾, Raquel Campos-Herrera⁽²⁾, Nancy Águila⁽⁴⁾, Carmen Gutiérrez⁽²⁾.

⁽¹⁾ *Depto. Medio Ambiente. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (I.N.I.A) Carretera de A Coruña 7.5 km, 28040, Madrid. email: rmartin@inia.es Tel: 0034 91 3476795*

⁽²⁾ *Centro de Ciencias Medioambientales, ICA- CSIC. Serrano, 115. 28006 Madrid.*

⁽³⁾ *Centro de Investigación Forestal. I.N.I.A. Carretera de A Coruña 7.5 km, 28040, Madrid.*

⁽⁴⁾ *Dpto. de Estadística y Econometría Universidad Carlos III. Madrid, 126 - 28903 Getafe (Madrid)*

El distrito minero de Cartagena-La Unión, explotado desde finales del siglo III a.C., fue uno de los mayores productores mundiales de plomo en siglo XIX. Su actividad cesó en 1991, pero los residuos minero-metalúrgicos acumulados suponen un gran riesgo de contaminación para la Sierra y su área de influencia. La caracterización espacial del plomo, resulta esencial en la comprensión de las relaciones existentes entre las propiedades edáficas y los aportes de contaminantes, especialmente en áreas donde las concentraciones del mismo alcanzan niveles extremadamente elevados. Por otra parte, el evaluar los cambios producidos en la estructura de la comunidad de nematodos es de interés para determinar el grado de perturbación en el ecosistema.

Este trabajo estudia el contenido y disponibilidad de plomo en función de los parámetros edáficos implicados en su movilidad y analizar su influencia en la comunidad de nematodos. A partir de un muestreo regular de 0.5x0.5 km, 1x1 km y 2x2 km se establecieron 195 localizaciones que representan tres ámbitos de perturbación: zona minera explotada, no explotada y área agrícola. La comunidad de nematodos se caracterizó determinando índices ecológicos, funcionales y la huella metabólica que integra el valor funcional con la biomasa de cada de cada grupo.

Nuestros resultados revelan contenidos de plomo elevados, alcanzan los 30.000 mg/kg en la zona minera y superan los límites legales en el 95% de las localizaciones del área agrícola. No obstante, el riesgo de la presencia de metales para los organismos, depende de su inmovilización en el suelo por interacciones con la materia orgánica, pH, y arcilla. A este respecto, el análisis espacial nos muestra como áreas de explotación minera reciente, presentan un menor porcentaje de plomo asimilable. Se observan marcadas diferencias en la estructura de la nematofauna. La abundancia de bacteriófagos, fungívoros y herbívoros fue inferior en la zona minera explotada, registrándose correlaciones negativas entre algunos de sus géneros y el contenido en plomo. No se detectaron diferencias en omnívoros y depredadores, aunque algunos géneros fueron sensibles a las actividades mineras y agrícolas. Los índices de diversidad, funcionales y la huella metabólica también fueron más bajos en la zona minera.

Variação temporal do armazenamento de carbono em povoamentos florestais instalados sob diferentes técnicas de preparação do terreno

Isabel Gonçalves¹, Felícia Fonseca², Tomás de Figueiredo²

¹*Mestranda em Gestão dos Recursos Florestais, Instituto Politécnico de Bragança (ESAB/IPB), Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal, isabelg@arborea.pt*

²*Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança (ESAB/IPB), Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal.*

As modificações que se processam ao nível do solo, causadas pelas técnicas de preparação do terreno, muitas vezes de elevada intensidade, podem exercer grande influência sobre a qualidade do solo e a sua capacidade em armazenar carbono. Neste contexto, o presente estudo tem como principal objetivo avaliar o armazenamento de carbono em jovens povoamentos florestais 7 anos após a sua instalação (em 2009), com recurso a diferentes técnicas de preparação de terreno e comparar os resultados com os obtidos 2 anos após a sua instalação (em 2004), de modo a analisar a evolução e recuperação do sistema. Para avaliação da massa de carbono no sistema foram analisadas amostras de solo, de vegetação herbácea, de horizonte orgânico e de biomassa das espécies florestais (*Pseudotsuga menziesii* e *Castanea sativa*). As amostras de solo foram colhidas nas profundidades 0-5, 5-15, 15-30 e 30-60 cm. As amostras da vegetação herbácea e do horizonte orgânico foram colhidas numa área de 0,49 m², nos mesmos locais onde se efetuaram as recolhas das amostras de solo, antes da abertura das trincheiras. Depois de uma primeira análise dos resultados observa-se que, ao fim de 7 anos, a quantidade de carbono armazenada no solo é inferior à registada em 2004 (2 anos após a instalação) e tanto menor quanto mais intensiva foi a técnica de preparação do terreno aplicada. Também, o carbono presente na vegetação herbácea diminuiu tendo-se formado ao longo do tempo um horizonte orgânico (que após a instalação do povoamento não existia), acrescentando carbono ao sistema. Quanto às espécies florestais, verificou-se um aumento no armazenamento de carbono comparativamente a 2004. Globalmente, observa-se uma redução do armazenamento de carbono no sistema, para a qual o compartimento solo contribuiu largamente, mostrando que, ao fim de 7 anos, ainda não recuperou das perturbações causadas pelas técnicas de preparação do terreno, no que respeita ao armazenamento de carbono.

Palavras-chave: preparação do terreno, espécies florestais, carbono

Variaciones de las principales propiedades del suelo producidas por un incendio forestal en el pinar del norte de Tenerife, Islas Canarias (España)

Hernández, A.; Rodríguez, N.; Arbelo, C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A.*

*Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38204, La Laguna, Tenerife, España, * antororo@ull.es*

Los incendios forestales son capaces de producir importantes cambios en las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, aunque la magnitud de los cambios está relacionada con la intensidad del incendio entre otros factores. Es por ello que el principal objetivo de este trabajo es observar el efecto producido en las principales propiedades del suelo tras un incendio ocurrido en el pinar del norte de Tenerife y su variación en el tiempo.

El estudio fue llevado a cabo en cuatro localidades de los pinares del Norte de Tenerife. En cada una de ellas se muestreó el suelo en la zona afectada por el incendio y en zonas adyacentes no afectadas y con características similares a modo de muestras control. Para analizar el efecto del fuego a lo largo del tiempo, se tomaron muestras a los tres meses, siete meses, dos años y tres años después del incendio. En ellas se analizó el pH (relación suelo:solución 1:2,5, en H₂O y KCl 1N), la conductividad eléctrica (extracto acuoso 1:5) (CE_{1:5}), el carbono orgánico oxidable (C_{org}), el nitrógeno total (N_{tot}), la respiración del suelo y el carbono de la biomasa.

Los resultados del primer muestreo mostraron un aumento del pH, CE_{1:5}, C_{org}, N_{tot} y la respiración del suelo en las muestras afectadas en comparación con las muestras control, y una disminución en el carbono de la biomasa en las muestras afectadas por el incendio. A los siete meses del incendio ya no se encontraron diferencias entre ambas zonas en el pH, la CE_{1:5}, la respiración del suelo y el carbono de la biomasa. En cambio, para el C_{org} y el N_{tot} estas diferencias dejan de observarse a los dos años, aunque tanto las propiedades bioquímicas como el C_{org} y el N_{tot} presentan diferencias en la magnitud de los cambios en cada localidad de estudio, debidas principalmente a variaciones en la composición de la vegetación.

Los resultados sugieren que el incendio fue de baja o moderada intensidad ya que se observó un aumento del contenido de materia orgánica y afectó de forma muy leve a los parámetros estudiados.

Bioavailable phosphorus in a soil from lagoa das sete cidades incubated with different animal manures

Marta Roboredo¹, Sandra Lage¹, Jorge Pinheiro², David Fangueiro³, Andrew Sharpley⁴, João Coutinho¹

¹Centro de Química Vila Real, UTAD, 5001-801 Vila Real, Portugal, roboredo@utad.pt

²Univ. Açores, Departamento Ciências Agrárias, Angra do Heroísmo, Portugal

³UIQA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

⁴Univ. Arkansas, Dept Crop Soil & Environm Sci, Fayetteville, AR 72701 USA

The main agricultural system within the “Lagoa das Sete Cidades”, S.Miguel-Azores, is pasture-based grazing of dairy cattle. Soils, derived from volcanic material, present low native phosphorus fertility. Thus, the continued application of P fertilizer, enhanced by excreta of grazing animals, has resulted in available P surplus and P enrichment of runoff and lakes, and the region has been identified as a case of eutrophication. Therefore, bioavailable P from animal manures must be adequately quantified to match crops’ needs and avoid over-fertilization.

A short-term anaerobic incubation was set up to rapidly assess bioavailable P in soil/manure mixtures. One soil with high P sorption capacity was collected at “Lagoa das Sete Cidades” and incubated with eight manures: pig and poultry solid fractions (PgS, PIS); pig and poultry liquid fractions (PgL, PIL); three dairy manures, two liquid (DLi, DLii) and one solid (DS), and dairy faeces (DF). Soil samples (10g) were mixed with fresh manure equivalent to 100 mg P kg⁻¹ and incubated for 7 days at 25°C in syringes adjusted to a 25mL volume with deionized H₂O. Control soil samples were also prepared. Syringes were daily shaken for 1 hour. After, three P extraction methods were tested: anion exchange resins (4 membrane strips, AEM-P), Olsen-P (1:20) and water extractable P (WEP, 1:2.5).

The difference between treatments with and without added manure was determined. Increases in WEP reached 2.5 mg P kg⁻¹ in the DLii treatment, while Olsen-P reached up to 23.5 mg P kg⁻¹ in PIS treatment. With respect to the AEM-P, increases up to 10.6 mg P kg⁻¹ were observed in treatments with solid and liquid pig and poultry manures. On the contrary, the addition of manures derived from dairy cattle generated unexpected decreases in AEM-P up to -15.6 mg P kg⁻¹ in DLi treatment. In the present work, the well documented parallelism between Olsen and AEM bioavailable P in soil samples was not observed for soil and dairy cattle manures mixtures. Higher Cl⁻ concentrations in the water suspensions of these treatments may explain the reduction in P adsorption by the AEM and thus their inadequacy to predict bioavailable P.

SESSÃO TEMÁTICA 3

Uso e manejo do solo

Distribuição vertical e horizontal do sistema radicular de espécies florestais: efeito da intensidade de mobilização do solo

Felícia Fonseca¹, Tomás de Figueiredo¹, Afonso Martins²

¹*Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária de Bragança, Campus de Sta Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal – Telefone: (+351) 273 303 200, Fax: (+351) 273 325 405, E-mail: ffonseca@ipb.pt*

²*Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 1013, 5001-911 Vila Real, Portugal – Telefone: (+351) 259 35020, Fax: (+351) 259 350480, E-mail: amartins@utad.pt*

A distribuição das raízes no solo resulta de uma série de processos complexos e dinâmicos, que incluem as interações entre o ambiente, o solo e as plantas em pleno crescimento. O conhecimento da arquitectura radicular de espécies florestais pode permitir a recomendação das mais adaptadas às características de cada estação, conduzindo assim a uma melhor utilização do recurso solo e, em consequência limitar os riscos de mortalidade, pragas e doenças. Com o objectivo de obter informação acerca do desenvolvimento vertical e horizontal do sistema radicular de plantas de *Castanea sativa* (CS) e *Pseudotsuga menziesii* (PM) efectuaram-se observações num povoamento misto no NE de Portugal, 26 meses após a sua instalação. O ensaio experimental inclui dois tratamentos, representando diferentes intensidades de mobilização do solo: (RLVC) ripagem localizada seguida de armação do terreno em vala e câmoreo; (RCLC) ripagem contínua seguida de lavoura contínua. Para estudar os sistemas radiculares seleccionaram-se 16 árvores (8 CS e 8 PM), de acordo com a altura média na parcela. Para exposição do sistema radicular procedeu-se, cuidadosamente, à abertura manual de trincheiras, sendo todas as raízes seguidas até à extremidade, colhidas e quantificadas as variáveis: número, comprimento, classe de diâmetro, camada de solo com maior densidade de raízes e volume de solo explorado. A biomassa aérea foi recolhida e quantificada. Os resultados mostram: (i) sistemas radiculares mais profundos, com maior proporção de raízes na camada 20–40 cm e mais uniformemente distribuídos em profundidade na espécie CS e maior densidade de raízes na camada 10–20 cm na espécie PM; (ii) maior volume de solo explorado pelas raízes na espécie CS, sendo mais elevado no tratamento de mobilização mais intensiva; (iii) em CS a biomassa radicular distribui-se uniformemente pelas classes de diâmetro consideradas, sendo em PM nitidamente superior a classe de raízes finas; (iv) biomassa aérea 2 a 3 vezes superior à biomassa subterrânea em CS e 3 a 4 vezes superior em PM.

Palavras-chave: sistemas radiculares, mobilização do solo, espécies florestais

Calagem na Superfície, Adubação Nitrogenada e Produção de Grãos em Plantio Direto

Eduardo Fávero Caires, Adriano Haliski, Ângelo Rafael Bini & Danilo Augusto Sharr

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Av. Carlos Cavalcanti 4748, Ponta Grossa, PR, CEP: 84030-900. E-mail: efcaires@uepg.br

A toxicidade por alumínio (Al) tem sido baixa em solos ácidos sob plantio direto por causa do alto conteúdo de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo. Entretanto, os efeitos de longo prazo da adubação nitrogenada na acidificação do solo e na produção de grãos das culturas têm sido pouco estudados nesse sistema. Com o objetivo de avaliar a produção de milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* L. Merrill) e trigo (*Triticum aestivum* L.) em resposta à aplicação superficial de calcário dolomítico (0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹) e de nitrogênio amoniacal-N-NH₄NO₃ (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹) na cultura de outono-inverno [aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) ou trigo], realizou-se um experimento em um Latossolo Vermelho textura média há longo período sob plantio direto, na região Centro-Sul do Paraná, Brasil. O calcário foi aplicado na superfície em maio de 2004 e a adubação nitrogenada foi realizada anualmente em cobertura, durante o perfilhamento das culturas de aveia preta ou trigo, no período de 2004–10. Análises químicas de amostras de solo coletadas nas profundidades de 0–0,05, 0,05–0,10 e 0,10–0,20 m durante esse período revelaram um gradiente de correção da acidez pela calagem superficial e de acidificação do solo pela adubação nitrogenada, da superfície em direção às camadas mais profundas, proporcional às doses e ao tempo da aplicação. A acidificação gerada pela adubação nitrogenada aumentou o teor de Al trocável no solo e limitou severamente a produção de milho, soja e trigo a partir do terceiro ano da aplicação de N-NH₄NO₃ (2007), especialmente nas parcelas sem calagem. No período em que a acidificação do solo se tornou mais acentuada pela frequente adição de N-NH₄NO₃ (2007–10), importantes incrementos na produção de milho, soja e trigo foram obtidos com as doses de calcário aplicadas na superfície. Os resultados mostraram que a matéria orgânica não apresenta capacidade de aliviar a toxicidade por Al quando altas doses de nitrogênio são aplicadas com frequência no sistema plantio direto e que a calagem na superfície é de primordial importância para garantir altos tetos de rendimento de grãos das culturas.

Efeito de cobertos vegetais na disponibilidade de fósforo num solo neutro

Margarida Arrobas, Isabel Ferreira, Marília Claro, Manuel Ângelo Rodrigues

Centro de Investigação de Montanha, ESA, Instituto Politécnico de Bragança, marrobas@ipb.pt

A maioria dos solos portugueses apresenta reduzida disponibilidade de fósforo. Algumas plantas, em particular leguminosas, utilizam de forma eficiente o P do solo, podendo ainda disponibilizá-lo para outras culturas quando são usadas como sideração. Este aspeto reveste-se de particular importância no modo de produção biológico devido às restrições de uso de fertilizantes de síntese industrial.

O efeito de diversas coberturas vegetais na distribuição de P no solo foi ensaiado num olival biológico em que o pH é de 6,6. Os cobertos vegetais instalados foram uma mistura de leguminosas pratenses (LP), tremço doce (TD), ervilhaca (Er) e vegetação espontânea (VE). Os cobertos foram instalados no Outono de 2009, destruídos com destroçador de correntes e deixados como *mulching* sobre o solo. No Outono de 2010 e na Primavera de 2011 procedeu-se à colheita de solo na profundidade 0-20 cm. Após secagem e crivagem das amostras procedeu-se ao fracionamento do P de acordo com o método de Hedley et al. (1982).

Na fração de P mais biodisponível, extraída com resina, TD apresentou o valor mais elevado ($12,2 \text{ mg kg}^{-1}$), não diferindo significativamente do valor de Er ($9,7 \text{ mg kg}^{-1}$) mas sim de VE e LP ($8,7$ e $8,2 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente). A segunda fração mais biodisponível, extraída com NaHCO_3 , foi significativamente mais elevada para Er e TD ($30,3$ e $28,8 \text{ mg kg}^{-1}$) relativamente a LP e VE ($22,9$ e $20,1 \text{ mg kg}^{-1}$). Na fração extraída com NaOH, que representa P associado ao ferro, LP apresentou o maior valor ($58,6 \text{ mg kg}^{-1}$) que, embora não sendo diferente de T ($54,3 \text{ mg kg}^{-1}$) foi significativamente maior que VE ($33,7 \text{ mg kg}^{-1}$). A fração extraída com HCl, que representa P associado ao cálcio, constituiu-se como a fração fosfatada mais abundante, com exceção de P residual. VE e Er apresentam valores significativamente superiores (189 e 148 mg kg^{-1}) que TD e LP (87 e 74 mg kg^{-1}).

Os resultados sugerem que o tremço doce pode aumentar a biodisponibilidade de P, facilitando a gestão deste nutriente quando usado como sideração em olival biológico.

Produção e azoto recuperado por nabiça e cevada cultivadas em vasos a partir de fertilizantes orgânicos e minerais

¹Rodrigues, M.A., ²Andrade, J.A., ²Fernandes, H.M., ²Fonseca, B.M., ²Marrão, R.M., ²Nunes, J.T., ²Oliveira, J.M., ²Rego, P.M., ²Ribeiro, L.M., ²Silva, D.B., ²Vale, L.C., ¹Arrobas, M.

¹Centro de Investigação de Montanha; ^{1,2}ESA - Instituto Politécnico de Bragança
Campus de Sta Apolónia, ap. 1172, 5301-855 Bragança. E-mail: angelor@ipb.pt

O fornecimento de azoto à agricultura biológica pode ser feito através da aplicação de fertilizante orgânicos comerciais. Contudo, estes tendem a ter preços elevados. Assim, é importante obter informação sobre o seu valor agronómico para auxiliar na tomada de decisão. Neste trabalho estudou-se a libertação de azoto e efeito na produção de um fertilizante orgânico autorizado para agricultura biológica por comparação com uma fonte de azoto mineral. A experiência decorreu em vasos de 2 kg de terra e incluiu as culturas de nabiça (*Brassica rapa* L.) e cevada (*Hordeum vulgare* L.) cultivadas, respetivamente no outono e primavera. Foram incluídos as seguintes modalidades: Fertilizante orgânico nas doses 1000 (FO1000), 500 (FO500), 100 (FO100) e 50 (FO50) kg N ha⁻¹, fertilizante mineral nas doses 1000 (FM1000), 500 (FM500), 100 (FM100) e 50 (FO50) kg N ha⁻¹, fertilizante mineral fracionado na dose de 50 + 50 kg N ha⁻¹ (FF50) e testemunha, sem fertilizante azotado (T). De cada tratamento foram incluídas quatro repetições (4 vasos). O fertilizante orgânico apresentou a composição média de 10% humidade, 5% N, 5% P₂O₅ e 3% K₂O. A modalidade FM100 originou produção de matéria seca de nabiça (2.2 g/vaso) e N exportado (84.7 mg/vaso) significativamente superior às restantes modalidades, seguida de FF50 (1.87 g/vaso; 52.0 mg/vaso) e FM50 (1.73 g/vaso; 49.7 mg/vaso). A modalidade FO100 originou matéria seca e azoto exportado (1.10 g/vaso; 27.1 mg/vaso) estatisticamente superiores a FO50 (0.77 g/vaso; 15.1 mg/vaso) e nesta superiores a testemunha (0.33 g/vaso; 7.0 g/vaso). A eficiência de uso de azoto (EUN) foi maior nas modalidades FF50 e FM50, seguidas de FM100. As modalidades FO100 e FO50 apresentaram EUN bastante inferiores às modalidades de aplicação de azoto mineral. As modalidades FM1000, FM500 e FO1000 causaram danos visíveis nas plantas na fase de germinação, eventualmente por toxicidade de NH₃/NH₄⁺, NO₂⁻ ou efeito salino. As modalidades orgânicas tiveram um comportamento mais próximas das minerais no ciclo de crescimento da cevada, eventualmente pelo efeito continuado de libertação de azoto. A modalidade FF50 registou a maior produção combinada das duas culturas e maior eficiência de uso do azoto.

Financiado no âmbito do CIMO (Centro de Investigação de Montanha).

Desenvolvimento de um rugosímetro de solo baseado na técnica óptica de moiré

Antonio Carlos Loureiro Lino¹, Jair Rosas da Silva², Mário Nakano Neto³, Denival Costa Silva⁴

¹*Dr. Eng. Agrícola, Pesquisador CEA/ Instituto Agronômico de Campinas, Jundiaí-SP, Brasil, lino@iac.sp.gov.br*

²*Dr. Eng. Agrônomo, Pesquisador CEA/ Instituto Agronômico de Campinas, Jundiaí-SP, Brasil*

³*Eng. Agrônomo, Estagiário no CEA/ Instituto Agronômico de Campinas, Jundiaí-SP, Brasil*

⁴*Tecnólogo em Automação Industrial, CEA/ Instituto Agronômico de Campinas, Jundiaí-SP, Brasil*

A rugosidade do solo é um parâmetro importante na conservação de solo e água, pois está diretamente ligado à infiltração de água no solo, escoamento, selamento superficial e erosão. Os métodos e equipamentos hoje utilizados para a sua determinação são, na sua maioria, lentos, cansativos e trazem poucas informações ou muito caros, pesados e difíceis de operar a campo. Por isso faz-se necessário o desenvolvimento de equipamentos precisos, rápidos e fáceis de serem levados a campo. Este trabalho teve por objetivo desenvolver de um equipamento baseado na técnica de moiré de projeção com deslocamento de fase, que trabalha com a projeção de retículos na superfície a ser estudada, e permite a geração de Modelos Digitais de Elevação (MDE) desta superfície. O protótipo é constituído de uma estrutura coberta por plástico preto, formando uma tenda, para impedir a entrada luz, permitindo a projeção das grades no seu interior. No seu topo, são fixados uma câmera CCD e um mini projetor LCD acoplados a um laptop. O protótipo trabalha engatado ao sistema hidráulico de um micro trator que permite o seu deslocamento a campo. Imagens são capturadas e tratadas por softwares para a geração do MDE que contém muito mais informações, que as linhas de perfil obtidas com perfilômetros de varetas. Teste em laboratório e a campo mostraram a sua rapidez e acurácia.

Efeitos da Rega e do Regime Hídrico em Olival Super Intensivo no Alentejo

Francisco L. Santos¹, Renato R. Coelho¹, Margarida Vaz¹, José A. Andrade¹, Teresa A. Paço²

¹*Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora, Portugal, email:fls@uevora.pt;*

²*CEER – Biosystems Engineering/Instituto Superior de Agronomia/Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal*

Rega localizada, colheita mecanizada, rápida entrada em produção, elevada produtividade e rendimentos sustentados, aliados a azeites de qualidade, têm garantido a expansão da área dedicada ao olival super-intensivo no Alentejo. Nesses olivais, com compassos apertados e elevada densidade de plantação, implantados em solos geralmente delgados de baixa capacidade de armazenamento de água e sob clima mediterrânico, de verões quentes e secos e outono nem sempre chuvoso, a gestão equilibrada das regas impõe cuidados especiais.

O presente estudo caracteriza os efeitos de uma condução típica de rega em olival super-intensivo (1,35 x 3,75 m) na região de Évora (Alentejo) e em solo Pmg. Analisa-se o regime hídrico praticado e seus efeitos sobre a transpiração, a evaporação do solo e parâmetros fisiológicos indicadores do estado hídrico da cultura (potencial hídrico e condutância estomática). O método do balanço de água no solo permitiu estimativas da evapotranspiração cultural, com os do impulso de calor (sensores de fluxo de seiva) e microlisímetros a fornecerem informação sobre a transpiração e a evaporação do solo, respectivamente. Medições remota na zona do espectro de radiação infravermelha no topo das árvores, na entrelinha e linha (bolbo húmido dos gotejadores) forneceram indicação das temperaturas na copa e no solo, nas diferentes condições de humedecimento. Sensores PAR permitiram a partição sazonal da radiação solar entre o coberto vegetal e o solo e as frações que aí chegam .

Com o regime hídrico em análise observou-se progressiva severidade no stress hídrico das plantas, com acentuada diminuição da transpiração e redução nos valores da condutância estomática e do potencial hídrico. A oliveira, bem adaptada ao clima mediterrânico, reduziu a atividade fisiológica no verão, não a reativando contudo no início de outono, quando os dias são mais frescos e chuvosos. Nesse período do ano (outono), a disponibilidade hídrica do solo determina a capacidade de recuperação do olival, sendo particularmente importante a ocorrência de chuvas em olivais regados abaixo das necessidades hídricas. Em 2011, a quase ausência de precipitação nesse mês comprometeu tal recuperação, acentuando marcadamente o stress hídrico das plantas. Em anos de reduzida precipitação nesse período crítico, a estratégia de rega impõe manter o olival em conforto hídrico, com aumento da dotação e consumo pelas plantas.

Influência das reservas de água no solo e da demanda evaporativa da atmosfera no potencial hídrico foliar de base em vinhas da casta “Touriga Nacional” na região do Dão

P. Rodrigues¹, V. Pedroso², J.P. Gouveia¹, S. Martins², C. Lopes³, I. Alves³

¹*Escola Superior Agrária de Viseu, Quinta da Alagoa, Ranhados, 3500-606 Viseu, Portugal
prodrigues@pres.ipv.pt*

²*Centro de Estudos Vitivinícolas do Dão, Quinta da Cale, 3520-090 Nelas, Portugal*

³*Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1399-017 Lisboa, Portugal*

Devido ao seu sistema radicular profundante e os mecanismos fisiológicos utilizados para regular a transpiração, as videiras estão bem adaptadas ao clima mediterrânico. Contudo, a rega pode ser, ainda assim, necessária para garantir a produção e a qualidade dos mostos e mesmo a perenidade das plantas em anos muito quentes e secos.

Neste trabalho pretende-se avaliar o potencial hídrico foliar de base (y_b) como indicador do estado hídrico e a sua relação com as reservas de água do solo e a demanda evaporativa da atmosfera em videiras da casta “Touriga Nacional” na região do Dão no sentido de identificar limiares que possam ser utilizados na gestão da rega.

Verificou-se uma dependência dos valores de y_b dos valores de VPD na altura de medição, o que indica a ocorrência de transpiração no período nocturno, um fenómeno que é praticamente desconhecido ou negligenciado. Além disso, o y_b das videiras tende a equilibrar com as camadas húmidas de solo explorado pelas raízes (que, em solos profundos, podem estar localizadas em zonas inferiores à camada de solo que pode ser monitorizada para a determinação dos teores de humidade) e, por conseguinte, pode sobrestimar a água disponível no solo. Conclui-se assim que os valores de ψ_b podem não ser suficientes para a avaliação do estado hídrico das videiras, devendo ser interpretados em conjunto com informação adicional relativa às disponibilidades hídricas do solo e à demanda evaporativa da atmosfera.

Obtenção do parâmetro R de Wischmeier (USLE/RUSLE) a partir de dados limitados de precipitação

Coutinho, Miguel A.¹ and Antunes, Carla R.²

¹Engenheiro Civil, Professor Associado c/Agregação. Instituto Superior Técnico, DECivil, Secção de Hidráulica e Recursos Hídricos e Ambientais. Av. Rovisco Pais 1049-001 Lisboa, tel./fax: 21 8418156, Email: macout@civil.ist.utl.pt

²Engenheira Biofísica, Professora Auxiliar. Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Campus de Gambelas 8005 - 139 Faro. Tel. 289800900 ext.7151, Email: cmantunes@ualg.pt

O Parâmetro de Erosividade de Precipitação R de Wischmeier (USLE/RUSLE) é um bom indicador para a avaliação da erosão hídrica potencial, a nível local ou regional. Em muitos casos não existem dados disponíveis suficientes para a sua estimativa, mas, outros parâmetros, nomeadamente o Índice Modificado de Fournier, embora não sendo adequados para utilização em termos alternativos, podem servir para a obtenção indirecta do referido parâmetro.

A catástrofe natural ocorrida na Ilha da Madeira, a 20 de Fevereiro de 2010, de cheias repentinas com intensas torrentes de detritos foi responsável por enorme devastação e perdas de vidas. Desde então têm sido desenvolvidos esforços para analisar o acontecimento e avaliar a erosão distribuída. Foi adoptada a metodologia da RUSLE, no entanto, tornava-se fundamental obter os valores distribuídos de R, tanto na base do acontecimento, como anualmente.

O Observatório Meteorológico do Funchal é a única estação meteorológica disponível com longos registos de dados de precipitação com discriminação de 10 minutos (últimos 10 anos), que permite o cálculo da erosividade, no acontecimento e em bases diárias e mensais. Esta estação tem também registos horários para mais de 20 anos, existindo registos diários desde meados da década de 1930. Recentemente, outras estações meteorológicas automáticas foram estabelecidas em locais de maiores altitudes, mas, o número de anos de dados com discriminação de 10 minutos não excede 2 a 4 anos. Devido à escassez de dados, foi necessário recorrer a análises de correlação para estimar a erosividade em períodos mais alargados e em outros locais.

A metodologia estabelecida no estudo desenvolvido permitiu o cálculo do parâmetro de erosividade da RUSLE para a Madeira, em bases anuais, mensais, diárias e para acontecimentos extremos. Permitiu, também, fazer comparações com estimativas anteriormente obtidas para Portugal Continental. O procedimento desenvolvido demonstrou boa robustez, sendo apresentada uma proposta para lidar com casos de escassez de dados, que se considera válida para a aplicação da metodologia a outros locais de Portugal e extrapolável para muitas outras zonas de características climáticas similares, nomeadamente para regiões de clima mediterrânico.

Palavras-chave: Modelação da erosão, Precipitação, Erosividade, Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), Risco de erosão.

Avaliação do efeito fertilizante de um composto: Biodisponibilidade e perdas por lixiviação em fósforo

Carmo Horta, Vera Cipriano, Marta Batista

Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, CERNAS, Quinta da Sra. de Mércules, 6001-909, Castelo Branco, Portugal.

E-mail: carmoh@ipcb.pt

The use of compost in agriculture could be an alternative to the use of fertilizers namely phosphate fertilizers, in order to improve the sustainability of phosphate rocks exploitation to obtain phosphate fertilizers. During 17 weeks, an incubation experiment was done to evaluate soil P availability from a composted material compared with a phosphate fertilizer. Two amounts of P were used (60 and 120kg/ha of P₂O₅). P losses that could occur due to drainage water leaching were also evaluated. During the experiment, soil was sampled 8 times in order to quantify (i) bioavailable P (AL-P and Olsen-P), (ii) inorganic P and (iii) organic P. Leaching water was sampled after 24 and 72 h after watered the soil, and dissolved and organic P was quantified. At the end of the experiment the soil with the highest dose of compost application shows a level of Olsen-P higher than the one obtained with the P fertilizer at the same dosage. P application to the soil resulted in an increment of the dissolved P in the drainage water, on both compost and fertilizer applications. Nevertheless, the compost reduced significantly P losses to drainage water after 24 hours of leaching, achieving after that period values lesser than the limit of 0.1mg L⁻¹, considered the water quality standard of water tables in order to prevent eutrophication of water bodies. The results suggest that the use of the compost as a P source to crops can be an agronomical solution.

Keywords: Compost; Eutrophication; Fertilization; Phosphorus.

The effect of agricultural management on the levels and quality of organic C and nutrients in vineyards on volcanic ash soils (Canary Islands, Spain)

Hernández, Z.^a, Llobera Donoso, J.^a, Notario, J.^b, Pérez Trujillo, J. P.^a, Almendros, G.^c, Carral, P.^d

^a Department of Analytical Chemical, University of La Laguna, Tenerife, Spain.

^b Department of Geology and Pedology, University of La Laguna, Tenerife, Spain.

^c Department of Environmental Biology, National Museum of Natural Sciences (CSIC), Madrid, Spain.

^d Department of Geology and Geochemistry, Universidad Autónoma de Madrid, Spain.

Correspondence author: zulimar@mncn.csic.es

Volcanic ash soils have been studied in the classical literature due to its high potential for stabilizing soil organic matter (SOM) [1]. For a long period (~ 50 years) it was suggested the predominance of aromatic constituents in SOM, associated to its frequent black colour [2], but further research demonstrated that such aromaticity could be due to the accumulation of black C from historic burnings very common in Japanese Andosols (i.e., *Miscanthus sinensis*) [3]. More recent studies carried out in other volcanic soils have suggested that SOM could also have an outstanding aliphatic character, with *O*-alkyl and *N*-derived compounds [4], which could be explained as a consequence of intense microbial activity located in nanoparticle-size soil compartments [5], perhaps enhanced by the effect of hydromorphism to the level of micropores (i.e., water retained with a force > 15 atm), where the SOM could acquire some characteristic in common with aquatic humic substances. Recently, it has been demonstrated that the capacity of soil to act as C sink is compatible with certain agricultural systems [6]. This is the case of vineyards on volcanic ash soils from Tenerife Island, where this study is carried out. This study is centered on describing management-induced dynamics of SOM which would explain its different levels of resilience as well as its indirect effect on nutrient availability to the crops.

A total of 60 plots (~ 150 soil samples) were sampled on different altitude, latitude, parent material, soil type and agricultural management. Conventional analytical variables, including bulk density and texture; pH, allophane content, total nitrogen and phosphate and effective cation exchangeable capacity, were determined in the laboratory [8]. Particulate and colloidal organic fractions were isolated by flotation and alkaline reagents, respectively, and quantified by wet oxidation method.

Principal component analysis of a data matrix with up to 20 agroecological variables shows two main ordination axes (~ 80 % variance explained). The first axis indicated the influence of SOM in the cation exchange capacity, and the second one reflecting the inputs of chemical fertilizers, mainly K and P, to soil. Although modernization of traditional conduction systems to intensive (trellis), may lead to the progressive depletion of the total amount of soil C, an intense rearrangement of humic fractions associates to functional changes in the soil biogeochemical cycle is also produced. In particular, there is an enhancement of the organomineral interactions, reflected by the increase of the most resilient humic fractions. In this sense, the traditional vineyard favor the conservation of the original soil properties, and the potential of soil to act as a C sink, whereas the crop intensification implicate the loss of the soil capacity for regulating its natural fertility, leading to a continued dependence of inputs.

[1] Dahlgren et al., 2004. *Adv. Agron.* 82, 113–182.

[2] Shindo et al., 2004. *Org. Geochem.* 35, 235–241.

[3] Golchin et al., 1997. *Geoderma* 76, 175–192.

[4] Buurman et al., 2007. *Eur. J. Soil Sci.* 58, 1330–1347.

[5] Chevarier et al. 2010. *Geoderma*, 159, 182–188.

[6] Hernández and Almendros, 2012. *Soil Biol. Biochem.* 44, 130-142.

Efeito da calagem e de diferentes corretivos minerais alcalinizantes na produção de gramíneas pratenses em solos dos Açores

Pereira, B.⁽¹⁾, Ferreira, R.⁽¹⁾, Pinheiro, J.⁽²⁾ e Coutinho, J.⁽³⁾

⁽¹⁾Serviço de Desenvolvimento Agrário Pico, SRAF, 9950-321 Madalena, Pico, Portugal

⁽²⁾Dep Ciências Agrárias, Univ Açores, S. Pedro, 9700-042 Angra do Heroísmo, Terceira, Portugal

⁽³⁾C Química, DeBA, EC Vida e Ambiente, UTAD, 5013-911 Vila Real, Portugal

Benilde.AM.Pereira@azores.gov.pt

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da calagem em consociações de *Lolium perenne* e *Dactylis glomerata* e comparar corretivos alcalinizantes (calcário agrícola moído/tudicarb[®], óxido de cálcio/tudical[®] e corretivo derivado de algas marinhas calcárias/physiolith[®]) através de ensaios em vaso. Colheram-se 29 solos (0-10 cm, < 11 mm) de pastagem do Pico, Terceira, S. Miguel, Faial, S. Jorge e Flores, com valores de MO de 27,2-289,6 g kg⁻¹, pH (H₂O) de 4,3-5,7, acidez de troca de 0,19-1,86 cmol_c kg⁻¹ e cálcio de troca de 0,58-10,18 cmol_c kg⁻¹ (equivalente a 83-1595 mg Ca L⁻¹).

Ensaaiaram-se 6 tratamentos, em 4 repetições: testemunha, o equivalente (em termos de área do vaso) a 600 ou 1200 kg CaCO₃ ha⁻¹ de tudical[®] ou physiolith[®] e a 1200 kg CaCO₃ ha⁻¹ de tudicarb[®]. Os corretivos aplicaram-se em cobertura, após a sementeira. O ensaio durou 13 meses, efetuando-se 14 cortes. A comparação de médias da biomassa aérea (MS) realizou-se pelo valor de *lsd* (p<0,05) calculado por um algoritmo adequado a valores recolhidos na mesma unidade experimental (vaso) e acumulados.

No final, o efeito da calagem, avaliado pelos tratamentos testemunha e calcário, foi significativo em 19 solos, embora pouco expressivo: o aumento médio de MS nestes solos foi 12,7%, com um máximo de 21,7%, sendo o efeito progressivo ao longo do tempo. O teor de Ca extraível revelou-se o parâmetro que melhor prevê o efeito da calagem, apresentando o valor crítico de 510 mg L⁻¹ (r²=0,479) pelo método analítico de partição de Cate-Nelson.

Na comparação dos corretivos, verificou-se que o tudical[®] ou physiolith[®] não conduziram, em qualquer solo e dose, a produções significativamente mais elevadas do que o tudicarb[®]. Pelo contrário, o calcário conduziu a ganhos significativos de MS em 12 e 10 solos, comparativamente ao physiolith[®] 600 e 1200 kg.ha⁻¹, respetivamente, e em 8 e 1 solos comparativamente ao tudical[®] 600 e 1200 kg.ha⁻¹, respetivamente.

Os resultados obtidos nestes solos indicam que: o principal fator limitante relacionado com a acidez não seja a toxicidade de Al, mas deficiência de cálcio e; a aplicação de calcário moído constitui a opção técnica e economicamente mais fiável para o fornecimento do Ca às culturas pratenses.

Comportamento agronómico de um fertilizante orgânico em ensaio de campo com duas culturas sucessivas de nabiça e cevada

¹Rodrigues, M.A., ²Vale, L.C., ²Silva, D.B., ²Ribeiro, L.M., ²Rego, P.M., ²Oliveira, J.M., ²Nunes, J.T., ²Marrão, R.M., ²Fonseca, B.M., ²Fernandes, H.M., ²Andrade, J.A., ¹Arrobas, M.

¹Centro de Investigação de Montanha; ^{1,2}ESA - Instituto Politécnico de Bragança
Campus de Sta Apolónia, ap. 1172, 5301-855 Bragança. E-mail: angelor@ipb.pt

O comportamento agronómico de um fertilizante orgânico autorizado em agricultura biológica foi estudado num ensaio de campo em duas estações de crescimento sucessivas em que na primeira (outono-inverno) se cultivou nabiça (*Brassica rapa* L.) e na segunda (inverno-primavera) se cultivou cevada (*Hordeum vulgare* L.). O fertilizante orgânico ensaiado tem composição média de 10% humidade, 5% N, 5% P₂O₅ e 3% K₂O. Os tratamentos fertilizantes e as doses de N aplicadas correspondentes foram: orgânico, 100 kg N ha⁻¹ (Org100); orgânico, 50 kg N ha⁻¹ (Org50) mineral, 100 kg N ha⁻¹ (Min100); mineral, 50 kg N ha⁻¹ (Min50); mineral fracionado 50 + 50 kg N ha⁻¹ (Mf50+50) e testemunha, sem N (T). A experiência foi organizada de forma completamente causalizada tendo cada unidade experimental uma área de 12 m². O tratamento fertilizante Min100 originou produção de matéria seca de nabiça e N exportado significativamente superiores às restantes com valores de 858 kg ha⁻¹ e 27.3 kg N/ha, respetivamente. O tratamento Org100 e Min50 originaram resultados sem diferenças estatísticas entre si mas superiores ao tratamento Org50. A testemunha apresentou resultados estatisticamente inferiores a todos os restantes tratamentos. Os fertilizantes minerais originaram maior eficiência de uso de azoto comparativamente com os fertilizantes orgânicos. Na combinação das duas culturas, o tratamento Mf50+50 originou maior produção, azoto exportado e eficiência de uso do azoto.

Financiado no âmbito do CIMO (Centro de Investigação de Montanha)

Tecnologia C-MOV aumenta a eficiência agronómica dos adubos de fundo, em diversas culturas e condições edafo-climáticas

J. Castro Pinto¹, P. Del Campo Novales², J. Brañas Lasala², M.T. Hernández Fernández³

¹ADP – Fertilizantes S.A. Desenvolvimento Agronómico. Apartado 88. 2616-907 Alverca do Ribatejo. Portugal. E-mail: castropinto@adp-fertilizantes.pt. ²FERTIBERIA S.A. Departamento I+D+i. Avda. Francisco Montenegro, s/n. 21001 Huelva. España. ³Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS CSIC). Campus Universitario de Espinardo, P.O. Box 164, 30100-Espinardo (Murcia). España.

O C-MOV é um consórcio de moléculas de origem vegetal de comprovada actividade enzimática e fitohormonal, obtido através de um processo extractivo de materiais orgânicos vegetais seleccionados e de grande qualidade. Não contém nutrientes nem aminoácidos em quantidades apreciáveis, mas sim, um conjunto de moléculas orgânicas com actividade enzimática e capacidade de estimular a vida microbiana do solo, bem como produzir um efeito directo sobre as plantas. Medições laboratoriais e ensaios em câmara de crescimento de plantas realizados por CEBAS-CSIC em Múrcia, comprovam a actividade das enzimas fosfatase alcalina, b-glucosidase, urease e polifenol oxidase. Também em ensaios em câmara de crescimento, medindo a respiração basal e o teor de ATP do solo, comprova-se a estimulação da vida microbiana da rizosfera por acção directa do C-MOV. Por último, a acção bioestimulante do C-MOV e inerente capacidade para proporcionar aumentos de produção de biomassa vegetal, é comprovada em ensaios em hidroponia e com solo. A Tecnologia C-MOV tem vindo a ser experimentada em vários campos de ensaio em Portugal e Espanha. Os aumentos médios de produção em diversas culturas, obtidos pelo efeito da adição de C-MOV a um adubo químico, podem ser resumidos da seguinte forma: 6 ensaios em cereais de inverno (trigo e cevada): + 418 kg/ha (11%) de grão; 4 ensaios em milho: + 1,42 t/ha (8%) de grão; 3 ensaios em beterraba sacarina: + 6,47 t/ha (16%) de raízes; 5 ensaios em batata: + 5,55 t/ha (16%) de tubérculos; 6 ensaios em vinha: 1,01 t/ha (16%) de uvas. Em todos os ensaios verificou-se uma maior eficiência agronómica dos adubos com C-MOV, comparativamente com os mesmos adubos sem a adição de C-MOV que serviram de testemunha. Pode afirmar-se, como resultado de toda a experimentação efectuada pela FERTIBERIA e ADP-FERTILIZANTES, que os adubos com C-MOV são fertilizantes com efeitos enzimáticos e bioestimulantes, com a capacidade de hidrolisar substratos complexos dos solos agrícolas, tornando-os assimiláveis para as plantas e favorecendo o aproveitamento massivo dos nutrientes do solo, e com a capacidade de produzir efeitos bioestimulantes similares aos das hormonas vegetais, que favorecem o crescimento das plantas e reforçam a sua capacidade produtiva.

Efeito da aplicação de compostados em substituição da fertilização química de fundo na cultura do milho em regadio

J. Rato Nunes^{1,2}; A. Soeiro-de-Brito²; A. Lopez-Piñeiro^{1,3}; L. Loures^{2,4}; S. Geraldês⁵

¹UIQA – Unidade de Investigação de Química Agrícola e Ambiental, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal. ratonunes@esaelvas.pt

²C3I's – Centro Interdisciplinar de Investigação e Inovação, Instituto Politécnico de Portalegre, Apartado 84, Portalegre, Portugal

³Dpto. de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciências, Universidad de Extremadura, Av. de Elvas s/n, Badajoz, Spain

⁴CEO- Research Center for Spatial and Organizational Dynamics University of Algarve Campus de Gambelas – Building 9 8005-139 Faro, Portugal

⁵VALNOR - Centro Integrado de Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos de Avis/Fronteira, Aterro Sanitário de Avis - Herdade das Marrãs, Figueira e Barros, 7480 – 352 Avis

A região mediterrânica está entre as regiões do nosso planeta com maior risco de degradação ambiental e desertificação. Entre os motivos que concorrem para esta situação está o baixo teor de matéria orgânica que estes solos, na sua generalidade, apresentam, com nefastas consequências a nível da sua fertilidade física, química e biológica. Por outro lado vem-se nos últimos anos a promover o processo de compostagem e de digestão anaeróbia, como métodos de excelência no tratamento de resíduos orgânicos, que sem este processo de valorização ficariam amontoados, constituindo importantes focos de poluição localizados

Tendo por base os princípios supracitados, desenvolvemos um trabalho de investigação cujo objetivo principal foi estudar a substituição da fertilização química de fundo pela aplicação de 3 tipos de composto distintos produzidos na empresa VALNOR (composto obtido de resíduos sólidos urbanos provenientes de recolha indiferenciada, composto obtido de lamas de ETAR e mistura em igual proporção dos dois anteriores), em 2 quantidades distintas, correspondentes a metade e igual dose do azoto aplicada sob a forma de adubo químico, numa cultura de milho grão (*Zea mays*) em regadio, sob PIVOT, mantendo todos os restantes procedimentos de fertilização habituais para a cultura.

Nos resultados obtidos podemos constatar que a substituição da fertilização química por composto, quer na dose mais baixa (metade do azoto aplicado como fertilização química) quer na dose mais elevada (o mesmo azoto aplicado sob a forma de fertilização química) não conduziu a alterações significativas no número de maçarocas, nº de linhas de grão por maçaroca e peso do grão por maçaroca. Da mesma forma não se registaram alterações significativas na produção total ou no peso de 1000 grãos. Se compararmos os três tipos de composto utilizados, podemos verificar que, embora as diferenças registadas não possuam significado estatístico, é o composto derivado de resíduos sólidos urbanos provenientes de recolha indiferenciada o que conduz a resultados de produção mais baixos. Quando analisamos a composição do solo, antes da instalação da cultura e no fim desta, verificamos que a aplicação de composto, sobretudo na dose mais elevada, conduziu a aumentos sensíveis, por vezes significativos, no teor de matéria orgânica do solo, não tendo existido alterações significativas nos demais parâmetros analisados. Com base nos resultados obtidos podemos inferir que a aplicação ao solo de compostos, devidamente controlados em termos de composição, pode constituir uma mais-valia importante para o aumento do teor de matéria orgânica dos solos mediterrânicos, contribuindo assim para uma melhoria da sustentabilidade ambiental destes ecossistemas.

Palavras chave: Composto, lamas de EAR, resíduos sólidos urbanos, solos mediterrânicos, milho grão (*Zea mays*)

Evolución en la distribución del Zn en dos suelos después de la aplicación de Zn-EDTA en dos cultivos sucesivos de lino (*Linum usitatissimum* L.)

Patricia Almendros, Demetrio González & José Manuel Álvarez

Dpto. Química y Análisis Agrícola, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid, Spain. E-mail: p.almendros@upm.es

Los fertilizantes de Zn aplicados al suelo varían considerablemente en su estado físico, reactividad química, coste y biodisponibilidad. En los últimos años se están utilizando complejos o quelatos sintéticos de Zn como el Zn-EDTA (etilendiaminotetraacetato de Zn) como fuente de este micronutriente, obteniéndose altas concentraciones de Zn soluble y disponible en el suelo. Sin embargo, el envejecimiento de la fuente en el suelo puede causar cambios importantes en su disponibilidad para las plantas. Cuando se añaden al suelo fuentes de Zn inorgánicas, las formas de Zn más solubles pierden actividad y extractabilidad con el paso del tiempo, transformándose a formas más estables y menos biodisponibles. Las propiedades del suelo influyen en la fijación y/o precipitación del Zn añadido. El efecto residual de los fertilizantes de Zn determina el tiempo que una sola aplicación proporciona una cantidad de Zn adecuada para el cultivo de la planta.

Fue diseñado un experimento para estudiar los cambios de biodisponibilidad del Zn aplicado como Zn-EDTA en dos cultivos sucesivos de lino (*Linum usitatissimum* L.) y en dos suelos de diferentes características físico-químicas. El Suelo 1, Typic Haploxeralf con pHw (1/2.5, w/v), 6.1; textura USDA, franco-arenosa; arena, 840 g kg⁻¹; limo, 60 g kg⁻¹; arcilla, 100 g kg⁻¹; P extraíble, 19,9 mg kg⁻¹; MO oxidable, 5,0 g kg⁻¹; N total, 1,00 g kg⁻¹, CIC, 4,72 cmol⁺ kg⁻¹ y el Suelo 2, Typic Calcixerept con pHw (1/2.5, w/v), 8.3 y textura USDA, areno-arcillosa; arena, 560 g kg⁻¹; limo, 260 g kg⁻¹; arcilla, 180 g kg⁻¹; P extraíble, 12,6 mg kg⁻¹; MO oxidable, 12,9 g kg⁻¹; N total, 1,10 g kg⁻¹, CIC, 23,5 cmol⁺ kg⁻¹. Las muestras del suelo fueron secadas al aire y tamizadas a 2 mm. Se colocaron 14 kg de suelo en contenedores de polietileno de 15 L de capacidad que fueron fertilizados con 100 mg N kg⁻¹, 120 mg P kg⁻¹ y 150 mg K kg⁻¹. Los suelos fueron tratados con Zn-EDTA a diferentes dosis de aplicación (0, 5 y 10 mg Zn kg⁻¹ suelo). El experimento fue realizado mediante un diseño de bloques completos al azar, con 3 repeticiones. Los 18 contenedores se situaron en un invernadero, con una temperatura entre 10 y 32°C y con una humedad relativa entre el 60 y 85%. Se llevaron a cabo dos cultivos sucesivos de lino (de marzo a junio de 2009 y de marzo a junio de 2010). Fueron sembradas 120 semillas de lino en cada contenedor a una profundidad aproximada de 3 cm. Después de la nascencia se dejaron 40 plántulas por recipiente. Antes del segundo cultivo no se realizó ninguna nueva aplicación de Zn, aunque la fertilización aplicada de N, P, K fue similar a la del primer cultivo, anteriormente descrita. Posteriormente se estimaron las concentraciones de Zn disponible para la planta, según el método Mehlich-3, así como las diferentes concentraciones de Zn asociadas a las fracciones del suelo, realizando para ello una extracción secuencial. Los resultados obtenidos muestran el efecto de la fertilización y la evolución del Zn en el suelo, tanto el disponible para la planta como el asociado a las diferentes fracciones de Zn durante los dos cultivos sucesivos. Las características de los dos suelos influyeron en los diferentes parámetros estudiados. Para evaluar el efecto de los tratamientos aplicados al inicio del experimento sobre el 2º cultivo, se calculó el porcentaje de conversión o distribución en las diferentes formas de Zn [% Conversión = (concentración de Zn en una forma química del tratamiento – concentración de Zn en una forma química del control) x 100/(concentración total de Zn del tratamiento – concentración total de Zn del control)]. En el Suelo 1 el porcentaje de conversión del Zn soluble en agua alcanzó valores de 10,23% para el tratamiento Zn-EDTA-5 y de 15,39% para el tratamiento Zn-EDTA-10. En el Suelo 2 se alcanzaron unos porcentajes de Zn soluble en agua de 2,85% para el tratamiento Zn-EDTA-5 y de 1,80% para el tratamiento Zn-EDTA-10. Los porcentajes de conversión del Zn intercambiable en el Suelo 1 alcanzaron valores de 56,56 y 52,12% para los tratamientos Zn-EDTA-5 y Zn-EDTA-10, respectivamente y en el Suelo 2 alcanzaron valores de 1,42 y 1,44% para Zn-EDTA-5 y Zn-EDTA-10, respectivamente. En el segundo año de cultivo se observan disminuciones del Zn soluble en agua e intercambiable respecto al primer año, siendo para el Zn soluble en agua una variación de 1,1 y 2,3% respecto al total y una variación para el Zn intercambiable de 4,4 y 0,5% respecto al total para los Suelos 1 y 2, respectivamente.

Cambios en algunas propiedades de un suelo de viñedo ácido después de 6 y 12 meses de una enmienda con residuos vitivinícolas

Pérez-Rodríguez, P., Rodríguez-Salgado, I., Fernández-Calviño, D., Nóvoa-Muñoz, J.C., Arias-Estévez, M.

Área de Edafología e Química Agrícola, Facultade de Ciencias de Ourense, Universidade de Vigo, España. (paulaperezr@uvigo.es)

Se analizan los efectos de la adición de residuo perlítico (RP) y de residuo bentonítico (RB), originados durante la elaboración del vino, sobre el pH, la conductividad eléctrica (CE), los niveles de C y N, el P asimilable y el complejo de intercambio catiónico. El estudio se realizó en un viñedo de la D.O. Ribeiro (Ourense, España) donde se aplicaron 5 tratamientos, por triplicado, en subparcelas de 16 m²: control (sin residuo), 21 y 71 Mg ha⁻¹ de RB, 24 y 81 Mg ha⁻¹ de RP. Seis y doce meses después de la enmienda, se cogió una muestra compuesta en cada subparcela para analizar el pH_w, el contenido total de C y N, el P asimilable y la capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICe).

Seis meses después de la enmienda, el pH del suelo de las parcelas tratadas con ambos residuos tiende a aumentar (5.6-6.5) respecto al control (5.5), efecto que se acentúa con el aumento de la dosis de residuo y que se mantuvo después de doce meses. La CE también aumentaba desde 150 μS cm⁻¹ (control) hasta 230 μS cm⁻¹ (enmienda con RP) a los 6 meses, disminuyendo a los 12 meses cuando nunca superaban los 100 μS cm⁻¹. Los niveles de C y N total del suelo presentan escasas variaciones en función de los tratamientos y del tiempo transcurrido desde la enmienda, manteniéndose en torno a los 20 g kg⁻¹ para el C y de 2.3-2.8 g kg⁻¹ para el N. Los niveles de P asimilable disminuyeron entre 6 (215-270 mg kg⁻¹) y 12 meses (125-175 mg kg⁻¹), observándose un aumento en los suelos enmendados respecto al control. La tendencia de la CICe fue similar, disminuyendo con el paso del tiempo desde la enmienda que varió entre 11-15 cmol_c kg⁻¹ a los 6 meses hasta 8-10 cmol_c kg⁻¹ a los 12 meses, si bien los residuos adicionados resultaron en un pequeño aumento de la CICe.

Los resultados obtenidos sugieren que ambos residuos aportan al suelo cantidades importantes de nutrientes a corto plazo, y cuyos niveles se van estabilizando con el paso del tiempo desde la enmienda.

Painéis

Avaliação da aplicação ao solo de compostos orgânicos na cultura de tomate enxertado com diferentes sistemas de condução

Isabel Mourão¹, Luís Almerindo Ferreira², Luis Miguel Brito¹

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal. E-mail: isabelmourao@esa.ipvc.pt

² Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo

A intensificação da produção convencional de culturas hortícolas em estufa, nomeadamente de tomate, inclui a aplicação ao solo de elevadas quantidades de fertilizantes químicos, que têm contribuído para aumentos significativos da condutividade elétrica do solo e para a lixiviação de nutrientes. Esta intensificação tem ainda contribuído para o aumento da incidência de doenças no solo, problema que pode ser atenuado com a enxertia das plantas. Na Europa, a enxertia de tomate iniciou-se na Europa em meados do séc. XX e, atualmente é uma técnica em expansão na cultura protegida de tomate. A enxertia permite a obtenção de resistência a diversas doenças do solo, tais como, a podridão da raiz (*Pyrenochaeta lycopersici*), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Pseudomonas solanacearum*, *Verticillium albo-atrum* e poderá ainda proporcionar resistência ao vírus do mosaico do tabaco (TMV). Por outro lado, a utilização de um porta-enxerto vigoroso induz a plantas enxertadas vigorosas, o que permite diminuir a densidade de plantação, sem prejuízo de produtividade.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito na produtividade e qualidade dos frutos de tomate numa estufa de produção convencional, da aplicação ao solo de compostos orgânicos comerciais (de resíduos sólidos urbanos separados na origem) e de dois sistemas de condução de plantas de tomate enxertado, em cultura protegida, no período de Primavera/Verão. Realizou-se uma experiência em Santo Tirso, com 3 repetições e 8 tratamentos: sem composto e com 3 compostos (composto convencional, composto com casca de pinheiro e composto certificado para a agricultura biológica), aplicados na dose de 7 t ha⁻¹, combinados com a condução de tomate enxertado, em 2 e 3 hastes.

Apresentam-se e discutem-se os resultados com o objetivo de contribuir para uma maior sustentabilidade da produção de tomate em estufa, com a aplicação ao solo de fertilizantes orgânicos e de contribuir para a tomada de decisão relativamente ao melhor sistema de condução da cultura.

Bases de datos de los suelos para la modelización de la erosión con el modelo SWAT a partir de diferentes fuentes de información.

L. Palazón y A. Navas

Departamento de Suelo y Agua. Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC). email:
lpalazon@eead.csic.es

En las últimas décadas, la evolución de los modelos informáticos que desarrollan procesos naturales a escala de cuenca ha dado como resultado potentes herramientas de análisis. Estos modelos son capaces de realizar cálculos en los que se integran gran variedad de procesos interrelacionados. Entre éstos, el modelo *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT) integra entre otros procesos las interacciones entre el ciclo hidrológico y la superficie terrestre (sistema suelo-cobertera). Las características de este modelo hacen que sea una completa herramienta para la evaluación de la erosión a escala de cuenca. En relación a la riqueza de datos disponibles para introducir en el modelo de otras áreas, la escasez de éstos de las zonas montañosas, así como la demanda de datos por parte de estos modelos tan completos requiere un esfuerzo notable para compilar los datos necesarios para poder realizar las simulaciones. En este estudio, se analiza las diferencias en conductividad hidráulica y erodibilidad producidas por la introducción de datos del suelo de una base de datos mundial (*Harmonized World Soil Database*, HWSD) en relación a la producida utilizando una base de datos creada a partir de análisis de muestras de suelo del borde norte de la Cuenca del Ebro.

Efecto de la variedad de vid, cultivada sobre un suelo calizo de la mancha, en el contenido foliar de algunos elementos químicos

José Ángel Amorós^{1*}, Caridad Pérez-de-los-Reyes¹, Francisco Jesús García Navarro¹, Sandra Bravo¹, Raimundo Jiménez Ballesta², Juan luís Chacón³, Jesús Martínez³

¹ Escuela de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Castilla-La Mancha. Ronda de Calatrava, 7. 13071 Ciudad Real (Spain). IGEA.

² Departamento de Geol. y Geoquí., Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. (Spain)

³ Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha. 13700 Tomelloso (Spain)

*Corresp. author: joseangel.amoros@uclm.es

El cultivo de la vid en Castilla-La Mancha tiene una gran importancia a nivel nacional y mundial por su extensión (521.877 has según datos oficiales). Esta importancia se refleja en las tradiciones y en el impacto económico que el sector vitivinícola tiene en la economía regional. Once Denominaciones de Origen y otras figuras de protección sobre la calidad de los vinos incrementan el valor añadido del sector. El principal objeto del presente trabajo es establecer la influencia de la variedad de vid en la composición de la hoja para un suelo determinado. Compararemos 5 variedades (con idéntico portainjerto) cultivadas en un Typic Calcixerept (FAO ISRIC ISSS, 2006) muy frecuente en La Mancha.

El estudio de la composición geoquímica del suelo nos servirá para evaluar su fertilidad y la disponibilidad de los nutrientes. Los elementos mayoritarios nos informaran sobre el contenido total del suelo en componentes estructurales y nutritivos.

Se han estudiado 3 cepas de 5 variedades distintas. También se ha estudiado la capacidad de la planta para adsorber nutrientes del medio, dicha capacidad se determina mediante el cociente entre la concentración del elemento en la planta y su concentración en el suelo.

Se ha podido observar que 4 elementos mayoritarios (Al, P, K y Ca) presentan diferencias significativas entre variedades, por lo que, en principio, el factor varietal hay que tenerlo en cuenta, además del perfil geoquímico del suelo, para comprender su acumulación en hoja de vid.

Podemos establecer que la variedad de uva influye en la absorción de los 4 elementos mayoritarios anteriormente mencionados: La variedad Garnacha es la que menor adsorción de Al presenta ($0.4 \pm 0.19 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), el Ca se acumula preferentemente en la variedad Cencibel ($32.56 \pm 18.07 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), la variedad Airén presenta los menores contenidos en P ($0.93 \pm 0.39 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) y el K presenta diferentes contenidos en casi todas las variedades.

Bibliografía

Kabata-Pendias, A., 2001. Trace Elements in Soils and Plants, 3rd ed. CRC Press, Boca Raton.

Rogiers, S., Greer, D., Hatfield, J., Orchards, B., Keller, M. 2006. Mineral sinks within ripening grape berries (*Vitis vinifera*, L.). *Vitis*, 45 (3), 115-123.

Efeito da fertilização mineral fosfatada na partição das formas de fósforo num Regossolo

Maria do Carmo Horta, Paulo Sardinha, João Paulo Carneiro, António Duarte e Marta Batista

Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, CERNAS, Quinta da Sra. de Mércules, 6001-909, Castelo Branco, Portugal.

E-mail: carmoh@ipcb.pt

Neste trabalho apresentam-se resultados preliminares do projecto PTDC/AGR-PRO/112127/2009: Fitodisponibilidade e riscos ambientais do fósforo aplicado por via de chorumes de pecuária intensiva em solos portugueses. No âmbito deste projecto efectuou-se a reabilitação do campo experimental de erosão localizado num Regossolo de granito na Quinta da Sra. de Mércules da Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Este campo é constituído por um conjunto de 18 talhões com um comprimento de 22,1m largura de 1,9m, correspondendo a uma área de 42m². O declive é de aproximadamente 9%. Os talhões têm na parte inferior uma caleira metálica e um tanque colector, para transportar e recolher a água e os sedimentos escorridos superficialmente de cada talhão, após a ocorrência de precipitação. Na primeira fase do projecto efectuou-se uma adubação mineral fosfatada com o objectivo de colocar todos os talhões, excepto a testemunha com um teor em fósforo dentro da classe de fertilidade média. Deste modo, instalou-se o ensaio de campo tendo sido distribuído o correspondente a 140 kg de P₂O₅/ha e talhão. Efectuou-se a sementeira do azevém a 23 de Novembro de 2011. Antes da instalação do ensaio retirou-se uma amostra de terra/talhão que corresponde ao valor de referência inicial e, após três meses efectuou-se outra colheita de terra para avaliação da dinâmica do fósforo no solo ao longo do tempo. Determinou-se o fósforo (P) biodisponível, o P inorgânico e orgânico e efectuou-se o fraccionamento sequencial do P pelo método de Ruiz et al. (1997). Os resultados indicam que o teor inicial em P fitodisponível é baixo (40 mg P₂O₅/kg), sendo o valor de P_o (98 mg P_o/kg) superior ao de P_i (54 mg P_i/kg). No fraccionamento sequencial observa-se que 53% do P é quantificado na fracção associada à sorção em superfícies hidroxiladas e em complexos organo-metálicos, 12% ocluída em óxidos de Fe ou Al de baixa cristalinidade e 23% ocluída em óxidos cristalinos. As fracções associadas à formação de fosfatos de cálcio de origem pedogénica ou litogénica têm pouca expressão. Após aplicação de adubo fosfatado o teor em P fitodisponível subiu para 56 mg P₂O₅/kg bem como o P associado às fracções mais lábeis.

Efeito da fertilização orgânica e da calagem na produção de alface biológica e efeito residual sobre a cultura de cobertura seguinte

Luis Miguel Brito^{1,2}, Rui Pinto¹, Isabel Mourão^{1,2}, João Coutinho³

¹ Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal. E-mail: miguelbrito@esa.ipv.pt

² Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Campus de St^a Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal.

³ C Química, DeBA, EC Vida e Ambiente, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, ap 1013, 5001-911 Vila Real, Portugal.

Com o objectivo de contribuir para a melhoria das recomendações de fertilização no modo de produção biológico (MPB), realizou-se uma experiência de blocos casualizados com 3 níveis (0, 20 e 40 t ha⁻¹) de um compostado de estrume de equinos, combinados com 2 níveis (0 e 8 t ha⁻¹) de calcário, para avaliar o crescimento e a acumulação de nutrientes pela alface (*Lactuca sativa* L.), as taxas de mineralização do compostado e o efeito residual dos fertilizantes na cultura de cobertura seguinte: centeio (*Secale cereal*) e ervilhaca vilosa (*Vicia vilosa*). A produção de alface sem fertilizantes (25,6 t ha⁻¹) aumentou, em média, 15% com a aplicação de calcário, enquanto com a aplicação do compostado esse aumento foi de 18% e 26%, respectivamente para as doses de 20 e 40 t ha⁻¹. A produção de centeio e ervilhaca aumentou 37% com a aplicação ao solo de 40 t ha⁻¹ de compostado e 8 t ha⁻¹ de calcário à cultura anterior (34,6 t ha⁻¹), em comparação com o tratamento sem calcário e sem compostado (25,2 t ha⁻¹).

O teor e a acumulação de N na alface aumentaram com a aplicação de 40 t ha⁻¹ de compostado. A taxa de mineralização aparente do compostado foi mais elevada quando foi aplicado calcário com 20 t ha⁻¹ de compostado, e também aumentou com a aplicação de calcário para a dose mais elevada de compostado (40 t ha⁻¹). Apesar de geralmente a absorção de P, K, Ca e Mg por ambas as culturas, ter aumentado numericamente em consequência da aplicação do compostado, as diferenças entre os tratamentos não foram, geralmente, estatisticamente significativas, principalmente na alface. Este facto poderá ser devido a uma maior variabilidade do solo no MPB em comparação com o modo de produção convencional (MPC) e, por este motivo, sugere-se um aumento no número de repetições em experiências conduzidas no MPB em comparação com MPC. Este estudo revelou o potencial da fertilização orgânica em combinação com a aplicação de calcário para aumentar a produtividade da alface e o seu efeito residual para a cultura seguinte.

Emisiones de NO₂ en suelos cultivados con arroz aeróbico con laboreo tradicional y siembra directa

Antonio López-Piñeiro¹, Javier Llerena¹, Daniel Becerra¹, Ángel Albarrán¹, David Peña¹, José Manuel Nunes², David Fangueiro³

¹*Grupo de Investigación Gestión, Conservación y Recuperación de Suelos Aguas y Sedimentos. Universidad de Extremadura. Badajoz (España). pineiro@unex.es*

²*Escola Superior Agraria de Elvas, Instituto Politécnico de Portalegre (Portugal). Av. 14 de Janeiro S/N 7350-903, Elvas (Portugal)*

³*Unidades de Investigação Química Ambiental. Instituto Superior de agronomia de Lisboa. Tapada da Ajuda 1349-017, Lisboa (Portugal)*

El óxido nítrico es un importante gas de efecto invernadero producido de forma natural en suelos mediante procesos de nitrificación y desnitrificación. Diferentes técnicas de manejo de suelos tales como el laboreo o no laboreo pueden influir sobre la proporción de la emisión de gases de efecto invernadero.

Este trabajo tiene como objetivo determinar el efecto que la implantación del sistema de producción de arroz aeróbico, utilizando siembra directa, ejerce sobre las emisiones de NO₂. Para ello se han seleccionado tres parcelas contiguas con un cultivo de arroz con los siguientes manejos a) SDA7, siembra directa y riego por aspersión con 7 años de antigüedad en el manejo; b) SDA, siembra directa y riego por aspersión con 1 año de antigüedad; c) CTA, cultivo tradicional con laboreo y riego por aspersión. Las emisiones de NO₂ fueron monitorizadas durante una campaña completa (año 2011) utilizando cámaras cerradas y estáticas, y considerando los incrementos de NO₂ por unidad de superficie de la cámara a intervalos de tiempos específicos. Los resultados obtenidos muestran que la implantación de la siembra directa disminuye significativamente las emisiones de NO₂. No obstante, la disminución observada depende de la antigüedad en la implantación de la siembra directa. Así, con respecto a CTA, la emisión acumulada de óxido nítrico disminuye un 48 % en SDA y un 25 % SDA7, respectivamente. La utilización de técnicas de agricultura de conservación aplicadas al cultivo del arroz aeróbico puede resultar una estrategia eficaz para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero como NO₂ y mejorar la eficiencia del uso del nitrógeno en los sistemas agrícolas.

Erosão hídrica dos solos em Portugal: contributo para uma revisão

Tomás de Figueiredo

CIMO – Centro de Investigação de Montanha, IPB / ESA, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, email tomasfig@ipb.pt.

A erosão hídrica dos solos é uma das ameaças principais ao recurso solo na Europa. Afectando as funções básicas do solo nos ecossistemas e a sua produtividade enquanto suporte das actividades agrícolas e florestais, a erosão hídrica dos solos é reconhecida como problema para o uso sustentável dos territórios. Todavia, a esse reconhecimento não corresponde um conhecimento consistentemente construído sobre o fenómeno, no que respeita à distribuição espacial da sua ocorrência, às taxas de perda de solo e ao risco efectivo a que estão sujeitos os solos em Portugal.

Com o presente trabalho propõe-se contribuir para uma revisão do conhecimento actual sobre a temática da erosão dos solos em Portugal.

Após uma clara definição do objecto de estudo – a erosão hídrica dos solos no Continente português-, a revisão compreende um levantamento e tipificação dos trabalhos desenvolvidos em Portugal sobre erosão hídrica dos solos, distinguindo entre experimentação no terreno, ensaios de simulação no campo e em laboratório e cartografia, seja do fenómeno ou de atributos territoriais que incorporam ou permitem inferir risco, estado ou tendência de degradação dos solos. A distinção dos principais usos da terra estudados quanto a este aspecto é igualmente parte da revisão.

Uma discussão dos resultados, completa o trabalho, focando em primeiro lugar as dificuldades de compatibilização de informação com amplas gamas quanto a escala espacial e temporal da informação revista e, em segundo lugar, a hierarquia de risco associada às condições potenciais, aos usos da terra e às práticas a eles inerentes, com ênfase na sua distribuição no território continental português.

Como tópicos conclusivos destacam-se: as condições potenciais severas de risco de erosão em boa parte do território, os usos agrícola e florestal dos solos associado a práticas culturais inaceitáveis face ao conhecimento técnico e incentivos de política agrícola disponíveis, a demasiado escassa informação de base experimental existente para alguns tipos de uso da terra de relevância é crescente nas tendências de mudança perceptíveis actualmente, a necessidade de estabelecer uma rede articulada de monitorização dos processos erosivos em Portugal.

Evaluación de la degradación de suelos en zonas de monteverde en la isla de Tenerife, Islas Canarias (España)

Guerra, J.A.¹; Rodríguez-Rodríguez, A.^{2,*}; Arbelo, C.D.²

¹*Gestión del Medio Rural de Canarias SAU*; ²*Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38204, La Laguna, Tenerife, España,* antororo@ull.es*

Los procesos de degradación del suelo han alcanzado en los últimos años el reconocimiento de problema ambiental global, y ha sido sugerido desde diversos foros y organismos internacionales que, para establecer de manera adecuada métodos de lucha contra la degradación de los suelos, es necesario evaluar esta degradación a nivel local y escala detallada. La evaluación de la degradación del suelo a escala detallada requiere la definición de estándares ante los que comparar la degradación de suelos de cualquier territorio.

Para definir estos estándares y manejar adecuadamente los procesos implicados en la degradación de los suelos de una zona ambientalmente homogénea determinada, como son las zonas de Monteverde de la isla de Tenerife, es necesario comprender y establecer en detalle los procesos genéticos que han ocurrido en esa zona.

Así se observa, que los principales procesos de degradación de suelos, en estas zonas, están ligados a modificaciones de la cubierta vegetal, que llevan a la disminución de la protección de la superficie que tiene como consecuencia, a largo plazo, al desencadenamiento de procesos de degradación tales como: erosión hídrica, degradación biológica, pérdida de las propiedades ándicas, compactación y formación de costras de sellado superficial, pérdida de la capacidad de retención de agua, iluviación, etc.

Los suelos climáticos que podemos encontrar son, en las zonas de coladas y de fuerte pendiente Leptosoles, mientras que en las zonas de pendientes suaves Cambisoles y Andosoles. Sobre los materiales piroclásticos nos encontramos con Andosoles vítricos y Andosoles ándicos.

Los procesos regresivos más característicos son la Argiluviación/Lixiviación, que dan lugar a Luvisoles, Lixisoles y Alisoles y la Erosión hídrica, causante de la presencia de Leptosoles secundarios.

Evaluación de pérdida de fertilidad de suelos en sedimentos retenidos en diques de corrección hidrológica (Murcia, España).

Marín Sanleandro¹, P., Romero Díaz, A.², Ortiz Silla, R¹.

¹*Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100, Espinardo, Murcia. E-mail pumasas@um.es.*

²*Departamento de Geografía. Universidad de Murcia, Campus de La Merced. 30001 Murcia.*

Una de las consecuencias más importantes de la erosión es la pérdida de fertilidad del suelo. El objetivo fundamental de este trabajo ha sido evaluar la pérdida de fertilidad de suelos afectados por erosión hídrica en la cuenca del río Quipar, afluente del río Segura (SE, España). El estudio se ha realizado mediante la determinación de las características químicas de los sedimentos retenidos en diques de corrección hidrológica, que proceden de la erosión de los suelos de la cuenca. A partir del análisis de estos sedimentos se pretende inducir las pérdidas de nutrientes, que se han producido en los suelos fuente erosionados. Con este objetivo se seleccionaron dieciocho diques funcionales de entre todos los construidos en la cuenca, que fueran representativos de los diferentes tipos de suelos y subcuencas.

Se han evaluado las tasas de erosión en cada dique y la eficiencia de la trampa de sedimentos. En cada dique se ha determinado la pérdida de fertilidad de los sedimentos, evaluando la concentración de macronutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y sodio) y micronutrientes (zinc, cobre, hierro y manganeso) y se han relacionado con los suelos fuente de donde proceden.

Los resultados muestran una pérdida anual importante de nutrientes en todos los suelos, observándose los valores más elevados en los sedimentos procedentes de Regosoles calcáricos, con valores de hasta 7 tn/ha/año. En segundo lugar, pero muy distanciados de los Regosoles, se encuentran los Leptosoles que llegan a perder más de 4 tn/ha/año. Los Calcisoles son los que presentaron menores tasas de erosión, ya que son los más estables. Se ha constatado una relación directa entre tasas de erosión y tasas de pérdidas de nutrientes. Las mayores correlaciones se dieron con el C orgánico, magnesio y cobre con un coeficiente de 0.96, seguido de hierro y magnesio con un coeficiente de 0.94. Sodio y fósforo son los que presentaron coeficientes de correlación más bajos, de 0.48 y 0.60 respectivamente.

El estudio realizado ha puesto de manifiesto como los diques de corrección hidrológica pueden ser un buen instrumento de análisis para poder estimar las pérdidas de fertilidad en sus cuencas vertientes.

Formación y características de veredas de ganado caprino en áreas de clima árido mediterráneo

Luis Fernández-Pozo, José Cabezas.

Grupo Análisis de Recursos Ambientales (ARAM), Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas s/n, 06006. Badajoz, España. luférpo@unex.es.

La formación de cárcavas en áreas dedicadas al pastoreo tiene su origen, entre otros, en las veredas realizadas por los animales en su desplazamiento por compactación del suelo. La amplitud de las veredas así como la compactación están en función del tipo de animal, extensión de la zona de movimiento y número de animales. En una zona de clima árido mediterráneo hemos estudiado las veredas formadas por un rebaño de 125 cabras en zonas pastoreadas y en un área excluida durante más de 30 años que fue abierta al rebaño durante 2 semanas. Se analizaron 5 tramos de vereda en cada zona estudiada y en cada tramo se seleccionaron otros 5 puntos. En cada punto muestreado, se realizó un transecto de 120 cm de longitud haciendo coincidir el cm 60 con el centro de la vereda. A lo largo del transecto se midió la resistencia a la penetración cada 5 cm, y al llegar a la vereda se midió al inicio, cada 5 cm y al final de la misma. En las áreas pastoreadas las veredas tienen un ancho entre 40 y 50 cm y la resistencia a la penetración en ellas oscila de 700 a 900 N/m², mientras que en la zona del transecto fuera de la vereda, oscila de 300 a 600 N/m². En el área excluida al pastoreo los resultados muestran que, a pesar de sólo dos semanas, los animales realizaron veredas de anchura inferior a las de áreas pastoreadas, entre 30 y 40 cm, y con resistencia a la penetración en la vereda de 600 a 800 N/m², y en la zona del transecto fuera de la vereda de <100 a 400 N/m². Estos resultados indican que la formación de una vereda está muy relacionada con el tamaño del rebaño y costumbres del animal, pues en sólo dos semanas se han alcanzado valores de resistencia a la penetración cercanos a los existentes en áreas pastoreadas permanentemente.

Indicadores de la calidad del suelo en Calcisoles mediterráneos.

L. Quijano ^a, L. Gaspar ^a, M. López-Vicente ^a, J. Machín ^a, A. Navas ^a.

^a Departamento de Suelo y Agua. Estación Experimental de Aula Dei, CSIC, Zaragoza (ESPAÑA).
Correo de de contacto, lquijano@eead.csic.es.

Preservar el suelo es uno de los principales retos del presente siglo. La conservación del suelo es clave para reducir la exposición de los suelos a la erosión y a la pérdida de sus características físico-químicas y biológicas. Para ello un primer requisito es evaluar el estado de conservación de los suelos y sus condiciones de estabilidad. El cultivo afecta a la redistribución del suelo y a la de los nutrientes asociados como carbono y nitrógeno y en condiciones de lluvias erosivas puede determinar su pérdida. En este trabajo se evalúan tres tipos de indicadores para estimar el estado de conservación de los suelos: el contenido en carbono orgánico, la susceptibilidad magnética y la distribución de ¹³⁷Cs. Para ello, se han seleccionado 22 puntos en zonas llanas del sector central de la cuenca del Ebro con clima Mediterráneo subhúmedo. Los suelos se han muestreado en dos emplazamientos con diferente cobertera, herbácea y forestal. La profundidad de muestreo varía de 25 a 40 cm. Cinco de los puntos son perfiles que se han seccionado a intervalos de 5 cm. El objetivo es determinar la distribución en profundidad del carbono orgánico, susceptibilidad magnética y ¹³⁷Cs en suelos bajo diferentes coberteras vegetales para determinar su grado de conservación y su estabilidad. El carbono orgánico es un indicador de la sostenibilidad y de la calidad de un suelo, ya que en general la pérdida de carbono orgánico del suelo está asociada a una disminución de su estabilidad. La distribución de los minerales magnéticos en el perfil del suelo es un indicador del estado evolutivo del suelo. Un suelo que no está degradado presenta una evolución creciente de susceptibilidad magnética y de ¹³⁷Cs desde la base del perfil hasta la superficie. Los inventarios de carbono orgánico y ¹³⁷Cs y la susceptibilidad magnética han sido estimados en cada punto y han evidenciado diferencias en los perfiles de cubierta herbácea y forestal. Este trabajo pone de manifiesto la importancia de abordar el estudio de indicadores que permitan conocer la estabilidad de un suelo para implementar estrategias adecuadas de preservación de los suelos.

Influencia de diferentes prácticas de manejo del suelo en la estabilidad de agregados y su relación con la materia orgánica del suelo en una zona semiárida del centro de España.

Martín-Lammerding, D., Tenorio, J. L., Albarrán, M^a M. y Walter, I.

Dept. Medio Ambiente, INIA. Ctra. La Coruña, km 7.5. 28040 Madrid.

El paso de vertedera en las prácticas de laboreo tradicional (LT), rompe e invierte la zona superficial del suelo, destruyendo los agregados y acelerando la mineralización de la materia orgánica (SOM). Las prácticas como el Mínimo Laboreo (ML) y el No Laboreo (NL) producen una mínima rotura de agregados y permiten la acumulación de la materia orgánica en la superficie del suelo mejorando su estabilidad y fertilidad.

El estudio se realizó en un ensayo (Split-plot) de largo duración localizado en una zona semiárida. El suelo fue un *Haploxeralf cálcico* de bajo contenido inicial en SOM. El tratamiento principal fue el sistema de laboreo (LT, ML y NL) y el secundario fue la rotación (monocultivo de trigo se comparó con una rotación de 4 años: barbecho-trigo-veza-cebada). La estabilidad de agregados se evaluó en 4 fechas: Noviembre 2006, Octubre 2007, Octubre 2010 y Noviembre 2011 con muestras recogidas en dos profundidades (0-7.5 y 7.5-15 cm) después del pase de las labores y antes de la siembra. El método para evaluar la estabilidad de los agregados (WSA) fue el de Kemper y Rosenau (1986). Para estudiar los principales factores que pudieron influenciar WSA se determinaron la humedad del suelo en el muestreo (SWC) y el contenido en carbono orgánico del suelo (SOC).

A lo largo de los años estudiados, los resultados mostraron una significativa acumulación de SOC en la superficie en NL comparado con LT (de media un 57% más) mientras que entre 7.5 y 15 cm no se encontraron diferencias significativas entre los sistemas de laboreo. En cuanto a la estabilidad del suelo, exceptuando Nov.06, también se encontraron valores más altos de WSA en la superficie de NL que en LT. Considerando todas las fechas, se encontró una correlación positiva significativa entre WSA y el SOC ($R^2=0.46$), mientras que WSA y SWC se correlacionaron de forma negativa ($R^2=0.56$, $p<0.0001$).

La reducción de las labores del suelo aumentó el contenido en SOC en superficie favoreciendo la estabilidad estructural, por lo que en zonas agrarias semiáridas, la práctica de NL es muy recomendada para evitar la degradación del suelo.

Agradecimientos:

RTA2010-006-C03-02

AGRISOST, S2009/AGR1630

Medidas político-administrativas contra la erosión hídrica en áreas agrícolas marginales de la Región de Murcia (2000-2010)

Fernández Carrillo, M.A.¹, Sánchez Martín, M.¹, Romero Díaz, A.², Belmonte Serrato, F.²

¹ *Consejería de Agricultura y Agua. Plaza Juan XIII, S/N, 30008, Murcia, España. E-mail: mariano.sanchez@carm.es, miguela.fernandez4@carm.es.*

² *Departamento de Geografía. Campus de La Merced. Universidad de Murcia, 30.001 Murcia. E-mail: franbel@um.es, arodi@um.es.*

La Región de Murcia es un área muy afectada por procesos de degradación, especialmente asociados a erosión hídrica en zonas de cultivos y marginales, debido a la presencia de litologías deleznable, elevadas pendientes, características climáticas y manejo realizado.

En Murcia, como en el resto de España, conviven dos tipos principales de orientaciones agrícolas. Por un lado, la agricultura intensiva, que suele ocupar las tierras más llanas y de mejor calidad, caracterizadas por una intensa mecanización y uso de insumos, que tienen un cierto margen de beneficio económico, dependiendo de mercados, competencia externa, etc. Por otro, las explotaciones mucho más tradicionales, formadas por cultivos de nula o escasa rentabilidad, que se suelen situar en las zonas más marginales.

Centrándonos en este último tipo de agricultura "marginal", entre los cultivos predominantes destacan; almendro, olivo, vid y cereales, todos ellos en secano. Muchas de estas explotaciones se encuentran en zonas deprimidas y con baja tasa de población, por lo que en caso de no prestarles un apoyo decidido, muchas de ellas irán desapareciendo, con importantes consecuencias socioeconómicas y medioambientales.

En la comunidad autónoma de la Región de Murcia, en la última década, se han venido estableciendo, dentro de los Planes de Desarrollo Rural, una serie de medidas (ayudas económicas), encaminadas al apoyo de la conservación o reorientación de las áreas con cultivos más marginales. Entre estas medidas, destacan; "Conservación de suelos. Lucha contra la Erosión", "Mejora del barbecho tradicional", "Extensificación de la producción de cultivos herbáceos de secano", "Agricultura Ecológica" y "Forestación de explotaciones agrícolas". Las medidas contemplan exigencias a aplicar por los beneficiarios al objeto de reducir el impacto de la agricultura en el Medio Ambiente y, en especial, en el suelo, e inclusive, potenciar los beneficios que estas tierras pueden suponer.

En este trabajo se estudian las diferentes medidas, el grado de acogida por los agricultores, su extensión y los efectos y mejoras necesarias para futuras actuaciones.

Morfologia e plasticidade do sistema radicular da cultura do ananás em estufa nos Açores

Pacheco, C. A* ; Cruz, C ** ; Rodrigues, C. ***

*Prof. do Instituto Superior de Agronomia, e-mail:capacheco@isa.utl.pt;

** Professora da Faculdade de Ciências de Lisboa.

*** Investigadora do Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores

O sistema radicular (SR) do ananás é genericamente descrito como superficial, formado por muitas raízes médias e grossas, muito lenhificadas e rugosas. Nos Açores, cultura em estufa, previamente à plantação definitiva, as raízes e as folhas da base da planta, com 4 a 6 meses, são suprimidas, ficando os últimos 3 a 5cm terminais do caule totalmente desnudados, donde surgirão as novas raízes adventícias. Com a cova de plantação a 10-12cm, o enraizamento surge entre os 10-15cm de profundidade. Num período inicial, ca 2 meses, as raízes crescem horizontalmente e ocupam a camada entre os 10-17cm. Entre os 2-4 meses, o SR desenvolve-se em todas as direções.

Trabalhando com plantas envasadas e em estufa, utilizando produtos compostados, vermicompostados e a leiva e aplicando o método destrutivo, com registo qualitativo da morfologia e da quantidade de raízes observadas, foram extraídas as seguintes informações:

- A dimensão do vaso e o próprio sistema de rega, manual ou automático, influenciam a morfologia e a distribuição do SR;
- Em condições de conforto hídrico, a morfologia e a densidade do SR do ananás é influenciado pela riqueza nutricional dos substratos, com melhores resultados no vermicomposto quando comparado com o composto, ambos resultantes da valorização de resíduos verdes por compostagem;
- A leiva, coberta com terra, e assente sobre ramada de incenso, ao promover uma maior retenção de água, origina um acréscimo do teor em água da camada de terra mais superficial, na qual registamos uma elevada densidade de raízes, não observadas, para igual profundidade, nos restantes compostos;
- Do exposto concluímos que o SR do ananás é morfologicamente influenciado pelo processo de preparação da planta definitiva e responde positivamente a estímulos nutricionais e hídricos em ambientes bem drenados, arejados, ricos em compostos orgânicos muito ácidos e subalcalinos, ambos caracterizados por baixas taxas de nitrificação.

É muito importante conhecer como cresce e se desenvolve o SR do ananás para uma correta gestão da técnica de cultivo em estufa.

Potencialidad del uso de ^{137}Cs en estudios de erosión en la región Andino Patagónica: primeros resultados

Ludmila La Manna¹ y Ana Navas²

¹ Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico; Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco; CONICET. Esquel, Argentina. llamanna@ciefap.org.ar

² Departamento de Suelo y Agua, Estación Experimental Aula Dei (EEAD-CSIC). Avda Montañana 1005. 50059 Zaragoza. España anavas@eead.csic.es

Una de las metodologías actuales más utilizadas para cuantificar pérdida de suelo es la aplicación de técnicas radiométricas, siendo el radionucleído artificial ^{137}Cs uno de los más utilizados. Este estudio propone evaluar la potencialidad del uso de técnicas radiométricas para estudios de erosión en suelos de la región Andino Patagónica.

Como primer requisito es necesario establecer inventarios de referencia de ^{137}Cs en zonas llanas, estables y prístinas que no hayan sufrido erosión o acumulación de suelo. Se seleccionaron dos sitios cercanos a la localidad de Esquel, Chubut, Argentina (42°54' Latitud Sur, 71°22' Longitud Oeste), correspondientes a bosques inalterados de *Maytenus boaria*, ubicados en una posición estable y plana. La precipitación del área es de 600 mm anuales y los suelos son de origen volcánico y texturas francas. En cada sitio se tomaron muestras fraccionadas cada 5 cm y muestras totales hasta una profundidad de 45 cm, incluyendo un total de 11 puntos de referencia.

Se encontró una importante variación entre los perfiles analizados, lo que demuestra que algunos de los puntos muestreados han podido ser disturbados probablemente por fauna. La profundidad de penetración del ^{137}Cs alcanzó un máximo de 20 cm en uno de los perfiles; en tanto que en los otros, sólo fue detectable hasta 5 o 10 cm. En la mayoría de las muestras totales el contenido de ^{137}Cs no fue detectable, debido probablemente a un efecto de dilución de la muestra. Los perfiles de actividad de ^{137}Cs muestran un patrón decreciente en profundidad. Los valores en los horizontes superficiales alcanzaron valores de entre 10 y 13.6 Bq kg⁻¹. Los inventarios de referencia de ^{137}Cs , incluyendo únicamente los puntos que no han sido disturbados, están en un rango de entre 194 a 229 Bq m⁻². Los resultados evidencian la necesidad de profundizar en el muestreo, incrementando el número de réplicas y sitios de muestreo, y acotando la profundidad de las muestras totales. Si bien se trata de un estudio preliminar, los valores del inventario de ^{137}Cs resultan promisorios para el uso de esta técnica en la valoración de procesos de redistribución del suelo en la región Andino Patagónica.

Sistemas de gestão do solo em olivais de Trás-os-Montes: efeitos nas propriedades superficiais do solo

Felícia Fonseca¹, Anabela Queirós¹, Andressa C. Buch², Filipe Chichorro de Carvalho², José Paulo Sousa², Sónia A. P. Santos¹

¹Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança (ESAB / IPB), Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal, ffonseca@ipb.pt.

²Departamento de Ciências da vida, IMAR-CMA, Apartado 3046, Universidade de Coimbra, 3001-401 Coimbra, Portugal

A maioria dos olivais de Trás-os-Montes ocupam áreas de risco de erosão potencial elevado a muito elevado, pelo que é fundamental aplicar técnicas de conservação do solo que evitem a perda deste recurso. A sensibilização para estas e outras questões de ordem agro-ambiental, bem como os efeitos na produção dos olivais têm vindo a incrementar a utilização de práticas culturais de controle das infestantes alternativas à tradicional mobilização do solo. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo estudar os efeitos de diferentes sistemas de gestão do coberto vegetal herbáceo em olivais nas propriedades da camada superficial do solo. O estudo decorreu em nove olivais com os seguintes sistemas de gestão do solo: (1) solo nú ao longo de todo o ano, com recurso à mobilização tradicional; (2) cobertura do solo por vegetação natural, com controlo efetuado por aplicação de herbicidas na linha de plantação e destroçamento da vegetação seca na entrelinha; (3) cobertura do solo por espécies de leguminosas semeadas, com controlo efetuado por pastoreio e posterior destroçamento da vegetação seca e (4) cobertura do solo por vegetação natural. Em cada olival foram selecionados 16 locais (8 na entrelinha e 8 na linha de plantação), onde se procedeu à colheita do horizonte orgânico (quando presente) numa área de 30 x 30 cm e de amostras de solo perturbadas e não perturbadas na profundidade 0-5 cm. Os olivais que utilizam coberturas vivas apresentam acumulação de resíduos orgânicos à superfície, sendo esta sempre superior na linha de plantação, o que conduz a teores de matéria orgânica superiores e com distribuição espacial mais homogénea comparativamente aos olivais mobilizados. Em concordância com esta observação, a densidade aparente é menor na linha de plantação apresentando variabilidade espacial inferior nos olivais com leguminosas semeadas. A capacidade de retenção de água no solo tende a ser idêntica nos diversos olivais. Os nutrientes do solo não apresentam uma tendência consistente com o sistema de gestão do solo. Apesar dos sistemas que utilizam a manutenção de coberturas vegetais vivas terem um tempo de implementação muito curto comparativamente aos sistemas mobilizados, já são perceptíveis melhorias em diversas propriedades do solo, bem como na conservação do recurso solo, pelo que estes sistemas de gestão podem ter um papel decisivo na preservação dos olivais nestes ambientes.

Sistemas de manutenção da superfície do solo e influência na dinâmica da água no solo em olival de sequeiro em Trás-os-Montes

Anabela, A. Fernandes-Silva^{1*}, Carlos Correia^{2*}, Cátia Brito^{2*}, Francisco Pavão³, Margarida Arrobas⁴, M. Ângelo Rodrigues⁴

¹ Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Agronomia, UTAD anaaf@utad.pt

*CITA-Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB)

² Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Departamento de Biologia e Ambiente

³ APPITAD - Associação de Produtores em Protecção Integrada de Trás-os-Montes e Alto Douro.

⁴ Centro de Investigação de Montanha – Instituto Politécnico de Bragança.

Este estudo pretendeu avaliar o efeito de diferentes sistemas de cobertura da superfície do solo na dinâmica da água do solo num olival (*Olea europaea* L. cv., Cobrançosa) de sequeiro (7m x7m) localizado em Mirandela (40,5oN; 7,2oW). Foram comparados quatro sistemas de manutenção da superfície do solo: i) mobilização tradicional (MT), ii) não mobilizado com vegetação espontânea (NMVN), iii) cobertura com leguminosas de ciclo anual e resementeira natural, (CL), iv) cobertura com tremço (CT). Os resultados são preliminares e reportam-se ao ano de 2011. Estes demonstraram que o tipo de cobertura exerce um efeito benéfico na infiltração de água no solo. No período de recarga do solo, registou-se uma quantidade de precipitação total de 125,2 mm, observando-se um comportamento do armazenamento de água no solo (AS) variável com o tipo de cobertura. A CL foi a que atingiu o maior valor enquanto o MT o menor, o que correspondeu a um incremento de (16%); enquanto as CT e NMVN não apresentaram diferenças entre si, mas com valores superiores ao MT em 8-9%, respetivamente. Por outro lado, na CL o AS foi superior em 6% em relação às outras coberturas vegetais. Contudo, todos os tratamentos atingiram o limite superior do teor em água no solo (TAS). Em termos temporais verificamos que no final do Inverno e início da Primavera o TAS do perfil do solo (0-0.6m) junto às oliveiras foi igual em todos os tratamentos. No início da Primavera os valores superiores do TAS ocorreram no MT e foram cerca de 1,4; 1,9; e 1,7 vezes superiores aos da CL, da CT e do NMVN, respectivamente. O que parece indicar a existência de uma certa competição pela água do solo, uma vez que a eliminação da vegetação ocorreu tarde (21 Maio). A partir deste período os valores médios do TAS foram sempre superiores na CL e CT e menores no NMVN e no MT, não existindo diferenças entre estes dois. Comparando os valores médios do perfil do TAS, após 21 Maio até ao início do Outono, entre a CL e o MT observamos um aumento que variou de 1,2 a 1,3 e que foi similar ao aumento verificado na CT. No Verão o TAS atinge valores baixos em todos os tratamentos chegando a um mínimo de 0.05 m³m⁻³ (no MT e no NMVN). Em relação à variação espacial verificamos que durante todo o ano que os valores de TAS no MT foram iguais na linha e na entre-linha; já nas coberturas vegetais foi sempre superior na EL (a partir de 21 Maio), o que se poderá atribuir à diminuição da evaporação pelos resíduos que permanecem no solo. Estes resultados, apesar de preliminares, sugerem que as coberturas vegetais têm efeitos benéficos no armazenamento de água do solo, especialmente a CL.

Palavras chave: Cobrançosa, sequeiro, teor de água no solo, dinâmica da água no solo, coberturas vegetais, mobilização tradicional.

Tratamientos alternativos de control de la clorosis férrica en patrones de cítricos cultivados en maceta

I. Diaz¹, M. Pestana², P.J. Correia² & M.C. del Campillo³

¹ Universidad de Sevilla, ETSIA, Ctra. Utrera km 1, 41013 Sevilla, España.
isabeldiaz@us.es

² ICAAM, Universidade do Algarve, FCT, Edif 8, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal.
fpestana@ualg.pt; pcorreia@ualg.pt

³ Universidad de Córdoba, Edificio C4, Campus de Rabanales, 14071, Córdoba, España
eflcagam@uco.es

La clorosis férrica (Fe) es una deficiencia muy frecuente en plantas cultivadas en suelos calcáreos. Entre los métodos utilizados para corregir y prevenir la clorosis Fe en cítricos se emplean fertilizantes que resultan eficaces pero son caros, como los quelatos de Fe, o bien son baratos pero menos eficaces, como el $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. La vivianita [$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$] presenta ambas ventajas y ha mostrado su eficacia en cultivos herbáceos y leñosos. El objetivo de este trabajo fue el estudio de la eficacia de sales de Fe para prevenir o corregir la clorosis Fe en cítricos cultivados en maceta y comparación con otros productos. Para tal fin se colocaron plantas de *Poncirus trifoliata* L., un porta injerto de cítricos muy sensible a la clorosis Fe, en macetas con suelo calizo. Una suspensión de 50 g de vivianita en 1 litro de agua se preparó añadiendo a este volumen 25 g de fosfato monoamónico [$(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$] hasta su disolución completa para, seguidamente añadir 75 g de sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). El diseño experimental fue de 8 repeticiones, dispuestas al azar de los tratamientos: i) "Control": sin Fe; ii) Vivianita": una aplicación inicial a razón de 1 g kg^{-1} de suelo e iii) "Quelato de Fe": 2 g de FeEDDHA repartidos durante el periodo de crecimiento. El cultivo se desarrolló en la Universidad de Algarve en condiciones semicontroladas durante 76 días. En cada planta se estimó la concentración de clorofila con un medidor portátil (SPAD-502) cada 10 días y se controló el crecimiento. Las plantas tratadas con vivianita tuvieron valores de SPAD y de crecimiento significativamente mayores al control. No existieron diferencias significativas entre plantas tratadas con Fe. La vivianita resultó ser eficaz para prevenir la clorosis Fe en plantas de *Poncirus trifoliata* cultivada en suelos calcáreos. Su ventaja sobre otras sales de Fe se debe a la presencia de fosfato, el cuál favorece la transformación del Fe en óxidos de Fe poco cristalinos, muy reactivos y de fácil asimilación por las raíces. Además, resulta ser una opción económica, fácil de preparar y ambientalmente segura.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por el proyecto portugués PTDC/AGR-AAM/100115/2008 de FCT, por el proyecto español del Ministerio de Educación y Ciencia AGL2005-06691-CO2-01 y por la Universidad de Sevilla. Agradecemos la colaboración de las becarias F. Gama y T. Saavedra.

Utilização de fibra de coco, turfa e estrume de frango na formulação de substratos para cultivo de plantas aromáticas envasadas em modo de produção biológico

Carlos Matos¹, Ernesto Vasconcelos¹, Fernanda Cabral¹, Ricardo Silvestre² e Henrique M. Ribeiro¹

¹UTL, Inst. Superior de Agronomia, UIQA, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa (henriqueribe@isa.utl.pt).

²Teciplate – Viveiros de Plantas, Lda., Estrada Nacional 8, km 122,3, Aljubarrota.

O cultivo de plantas envasadas em modo de produção biológico (MPB) está dependente de substratos orgânicos certificados para este modo de produção cujo preço de aquisição é, frequentemente, muito superior ao dos substratos utilizados na produção convencional, aumentando de forma considerável os custos. Neste contexto, desenvolveu-se o presente trabalho, que teve como objetivo principal a formulação de um substrato, com custo inferior ao dos substratos comerciais certificados para MPB, a partir de materiais autorizados neste modo de produção. Como componentes base do substrato utilizaram-se turfa e fibra de coco (não fertilizadas) e, como fertilizante, estrume de frango criado em MPB, tendo-se otimizado a proporção destes materiais no substrato final.

A adição de estrume de frango à turfa e à fibra de coco originou aumentos significativos e lineares da condutividade elétrica (CE) do substrato, verificando-se que percentagens de estrume superiores a 5% (volume em volume) conduziram a valores de CE superiores ao recomendável para plantas envasadas.

No estudo do efeito de diferentes proporções de turfa e fibra de coco (com igual fertilização base: 5% de estrume de frango) no crescimento vegetativo de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), alfazema (*Lavandula angustifolia*), tomilho (*Thymus vulgaris*) e santolina (*Santolina chamaecyparissus*), verificou-se que as plantas cultivadas na modalidade constituída por 1/3 de fibra de coco e 2/3 de turfa apresentaram os melhores resultados. Efetivamente, os parâmetros altura da planta, diâmetro do tufo, peso seco e fresco da parte aérea e peso seco da raiz das plantas cultivadas neste substrato apresentaram valores iguais, e em alguns casos superiores, aos observados nas plantas cultivadas no substrato comercial.

Assim, conseguiu-se formular um substrato para produção de plantas aromáticas envasadas, a partir de materiais permitidos no cultivo em MPB, com um custo inferior e um desempenho idêntico ao dos substratos comerciais certificados para este modo de produção.

Trabalho efetuado no âmbito da Medida 4.1 "Cooperação para a Inovação" do PRODER, parceria 366.

SESSÃO TEMÁTICA 4

Solos, ambiente e sociedade

Interacção solos/escombrelras-*Cistus monspeliensis* L. em áreas mineiras da Faixa Piritosa Ibérica Portuguesa

Maria Manuela Abreu¹; Erika S. Santos^{1,2}; Eliana Fernandes²; Maria Clara Magalhães³

¹Unidade de Investigação de Química Ambiental (UIQA), Instituto Superior de Agronomia, TU Lisbon, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal. manuelaabreu@isa.utl.pt

²Centro de Investigação em Ciências do Ambiente e Empresariais (CICAE), Instituto Superior Dom Afonso III, Convento Espírito Santo, 8100-641 Loulé, Portugal

³Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos (CICECO), Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 3800-193 Aveiro, Portugal

Cistus monspeliensis L. é uma das espécies do género *Cistus* que cresce espontaneamente em algumas áreas mineiras da Faixa Piritosa Ibérica (FPI). O objectivo deste trabalho foi avaliar a acumulação e translocação do antimónio, arsénio, cobre, chumbo e zinco em plantas de *Cistus monspeliensis* que crescem em diferentes materiais de escombrelras/solos das áreas mineiras do Chança, Lousal e São Domingos (FPI). Amostras compósitas de escombrelra/solo da área da rizosfera ($n=13$) e plantas (raiz e parte aérea) foram colhidas e, posteriormente determinada a concentração multielementar.

As escombrelras de São Domingos apresentaram as maiores concentrações totais de antimónio, arsénio e chumbo (Sb: 55,40-496,00 mg/kg; As: 0,71-3,03 g/kg; Pb: 0,66-9,21 g/kg) contudo, as concentrações de cobre e zinco estão, de uma maneira geral, na mesma gama de valores para as três áreas mineiras (62-375 mg Cu/kg; 35-463 mg Zn/kg). A fracção disponível dos elementos químicos (extraída com uma solução aquosa de ácidos orgânicos) nos materiais de escombrelra/solo foi baixa (0,01-5,03 % da concentração total dos elementos). As plantas de *C. monspeliensis* apresentaram heterogeneidade interpopulacional na concentração dos elementos vestigiais em cada uma das partes da planta; a população de São Domingos apresentou maiores concentrações. As plantas do Lousal e São Domingos apresentaram concentrações, na parte aérea, de arsénio e zinco que atingem, respectivamente, 75,73 mg/kg e 530,63 mg/kg, o que ultrapassa os valores considerados fitotóxicos para a maioria das plantas. Contudo, não foram observados sinais visíveis de fitotoxicidade. De uma maneira geral, o antimónio, arsénio, cobre e zinco foram translocados para a parte aérea das plantas colhidas nas três áreas mineiras enquanto o chumbo foi retido ao nível das raízes. Em São Domingos e Chança foi observada variabilidade intrapopulacional na translocação do antimónio, arsénio e cobre a qual não parece estar relacionada com as concentrações dos mesmos elementos na fracção total e disponível dos materiais de escombrelra. As populações estudadas comportam-se como plantas não acumuladoras de antimónio, arsénio, cobre e chumbo. Para o zinco, as plantas do Lousal e São Domingos apresentaram-se como acumuladoras deste elemento (coeficiente de transferência solo-planta >1) porém, nas plantas do Chança ambos os comportamentos foram observados.

Valoración de los parámetros edáficos implicados en la retención y disponibilidad de plomo en suelos de la Sierra Minera (Murcia) y efectos en la estructura de la comunidad de nematodos edáficos.

José Antonio Rodríguez⁽¹⁾, Miguel Escuer⁽²⁾, M^a Teresa García⁽²⁾, Francisco Artero⁽³⁾, Gregoria Carbonell⁽¹⁾, Raquel Campos-Herrera⁽²⁾, Nancy Águila⁽⁴⁾, Carmen Gutiérrez⁽²⁾.

⁽¹⁾ *Depto. Medio Ambiente. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (I.N.I.A) Carretera de A Coruña 7.5 km, 28040, Madrid. email: rmartin@inia.es Tel: 0034 91 3476795*

⁽²⁾ *Centro de Ciencias Medioambientales, ICA- CSIC. Serrano, 115. 28006 Madrid.*

⁽³⁾ *Centro de Investigación Forestal. I.N.I.A. Carretera de A Coruña 7.5 km, 28040, Madrid.*

⁽⁴⁾ *Dpto. de Estadística y Econometría Universidad Carlos III. Madrid, 126 - 28903 Getafe (Madrid)*

El distrito minero de Cartagena-La Unión, explotado desde finales del siglo III a.C., fue uno de los mayores productores mundiales de plomo en siglo XIX. Su actividad cesó en 1991, pero los residuos minero-metalúrgicos acumulados suponen un gran riesgo de contaminación para la Sierra y su área de influencia. La caracterización espacial del plomo, resulta esencial en la comprensión de las relaciones existentes entre las propiedades edáficas y los aportes de contaminantes, especialmente en áreas donde las concentraciones del mismo alcanzan niveles extremadamente elevados. Por otra parte, el evaluar los cambios producidos en la estructura de la comunidad de nematodos es de interés para determinar el grado de perturbación en el ecosistema

Este trabajo estudia el contenido y disponibilidad de plomo en función de los parámetros edáficos implicados en su movilidad y analizar su influencia en la comunidad de nematodos. A partir de un muestreo regular de 0.5x0.5 km, 1x1 km y 2x2 km se establecieron 195 localizaciones que representan tres ámbitos de perturbación: zona minera explotada, no explotada y área agrícola. La comunidad de nematodos se caracterizó determinando índices ecológicos, funcionales y la huella metabólica que integra el valor funcional con la biomasa de cada de cada grupo.

Nuestros resultados revelan contenidos de plomo elevados, alcanzan los 30.000 mg/kg en la zona minera y superan los límites legales en el 95% de las localizaciones del área agrícola. No obstante, el riesgo de la presencia de metales para los organismos, depende de su inmovilización en el suelo por interacciones con la materia orgánica, pH, y arcilla. A este respecto, el análisis espacial nos muestra como áreas de explotación minera reciente, presentan un menor porcentaje de plomo asimilable. Se observan marcadas diferencias en la estructura de la nematofauna. La abundancia de bacteriófagos, fungívoros y herbívoros fue inferior en la zona minera explotada, registrándose correlaciones negativas entre algunos de sus géneros y el contenido en plomo. No se detectaron diferencias en omnívoros y depredadores, aunque algunos géneros fueron sensibles a las actividades mineras y agrícolas. Los índices de diversidad, funcionales y la huella metabólica también fueron más bajos en la zona minera

Modelação e avaliação do risco ambiental da fertirrega para a sustentabilidade do olival intensivo

Maria do Rosário Cameira¹, Ana Carina Pereira¹

¹CEER, Centro de Engenharia dos Biosistemas, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, roscameira@isa.utl.pt

A substituição dos olivais tradicionais de sequeiro por olivais modernos regados, mais produtivos, implica um aumento no uso de água e agro-químicos. Esta nova gestão aumenta a dinâmica da água no solo estabelecendo um potencial para contaminação das águas subterrâneas com nitratos, já detectada em diversas áreas agrícolas do país. É objectivo deste estudo quantificar os fluxos de água no solo associados às novas práticas de rega e caracterizar o transporte dos nitratos, agora aplicados em fertirrega, num olival (*Olea europaea* L. var. Arbequina) instalado num Luvisol no Alentejo. Utilizou-se uma metodologia integrada de modelação e experimentação de campo, com monitorização, ao longo de dois anos, de teores de água e concentrações de nitratos no perfil do solo. Os processos foram modelados com o Root Zone Water Quality Model, modelo conceptual que simula os aspectos relativos à água e ao azoto no sistema solo/planta/atmosfera. O modelo é utilizado pela primeira vez em olival regado, pelo que se procedeu à calibração da equação de cálculo da ET_C . Os parâmetros das funções de Brooks & Corey que descrevem as propriedades hidrodinâmicas do solo foram calibrados em ensaio de infiltração/redistribuição. O transporte de nitratos no solo foi calculado por convecção, com difusão entre as zonas de água móvel e imóvel. Validações independentes do modelo calibrado visaram quatro *outputs* relacionados com a evapotranspiração actual, absorção de azoto, armazenamento de água e de azoto na zona radical, permitindo estimar os fluxos de nitratos para as águas subterrâneas.

Os resultados mostram que o modelo simula com precisão o consumo de água pelo olival e os balanços de água e de azoto na zona radical. Conclui-se que as actuais práticas de fertirrega não originam lixiviação dos nitratos durante a época de rega, pois as dotações e frequências de rega não originam fluxos de drenagem. No entanto, parte considerável do azoto mineral armazenado no solo quando termina o período cultural activo é lixiviado com as chuvas de Outono. Propõe-se uma nova gestão para a aplicação de N, com base na curva de absorção e no fornecimento de N com a água de rega.

Comportamiento de metales en humedales eutrofizados contaminados por residuos mineros: ensayos en perfiles simulados con y sin enmienda caliza y con y sin vegetación

M.N. González-Alcaraz*, H.M. Conesa, J. Álvarez-Rogel

Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Murcia (España).

*Autor para correspondencia: nazaret.gonzalez@upct.es

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto combinado de una enmienda caliza (~60% CaCO₃) y la presencia de *Sarcocornia fruticosa* en la dinámica de Cd, Cu, Mn, Pb y Zn en humedales eutrofizados contaminados por residuos mineros, bajo condiciones fluctuantes de inundación. Para ello se construyeron perfiles edáficos con suelo procedente de un saladar contaminado del SE de España (pH~6,4, CaCO₃~6 g kg⁻¹, Cd~0.016 g kg⁻¹, Cu~0.18 g kg⁻¹, Mn~3.51 g kg⁻¹, Pb~6.75 g kg⁻¹, Zn~52.3 g kg⁻¹). Se ensayaron cuatro tratamientos: sin enmienda + sin planta, sin enmienda + con planta, con enmienda + sin planta y con enmienda + con planta. Los perfiles se equiparon con sondas de succión y con electrodos de pH/Eh a 5, 30 y 55 cm de profundidad (horizontes A, C1 y C2) y se sometieron a un régimen de subida y bajada del nivel freático con agua eutrofizada rica en carbono orgánico. El nivel del agua se mantuvo a 20 cm de profundidad durante 4 semanas, para llevarlo las 4 semanas siguientes a 45 cm de profundidad. Este ciclo se repitió dos veces, de manera que los 20 cm superficiales nunca estuvieron sumergidos, entre 20 y 45 cm estuvieron sumergidos la mitad del tiempo, y por debajo de 45 cm siempre estuvieron sumergidos. Semanalmente se monitorizó el pH y Eh, y cada dos semanas se tomaron muestras de la solución de suelo para el analizar entre otros la concentración de metales solubles. La enmienda caliza favoreció el crecimiento de *Sarcocornia fruticosa* y modificó las condiciones físico-químicas del sistema, incrementando el pH y bajando el Eh. La enmienda fue efectiva inmovilizando Mn, Zn y Cd, pero no Cu y Pb. El mayor crecimiento de *Sarcocornia fruticosa* en el tratamiento con enmienda contrarrestó el efecto de ésta, incrementando la concentración de metales en la solución del suelo y favoreciendo su redistribución en el perfil. Por tanto, la combinación de enmienda caliza y planta no siempre es una estrategia de recuperación adecuada ya que puede favorecer la movilización de metales en humedales eutrofizados contaminados por residuos mineros sometidos a fluctuaciones del nivel freático.

Potencial de nitrificação líquida em solos da ilha Terceira

Nélia Ferreira¹, João Coutinho² & Jorge Pinheiro¹

¹ Departamento de Ciências Agrárias – Universidade dos Açores, 9700 - 042 Angra do Heroísmo, Portugal. neliaferreira.86@hotmail.com

² Centro de Química, DeBA – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000-901 Vila Real, Portugal.

A mineralização do azoto é um dos processos mais importantes de transformações biológicas que ocorrem no solo. O presente trabalho teve como principal objetivo avaliar a taxa potencial de nitrificação líquida do azoto, pelo método biológico de incubação aeróbia laboratorial de longa duração (154 dias), determinando a sua relação com as características dos solos em análise. Foram utilizadas amostras superficiais de 21 solos da ilha Terceira, colhidas na camada arável, em zonas de pastagem. Nos 21 solos estudados, a taxa diária nitrificação líquida variou entre 0,0152 e 0,5668 mg N kg⁻¹, convertendo para ha/ano, variou entre 4,9 e 228,5 kg N/ha ano. Verificou-se a relação do pH, azoto total, matéria orgânica com a taxa potencial de nitrificação líquida, por regressão linear simples, para verificar a influência de cada parâmetro na taxa de nitrificação, e por regressão linear múltipla, com seleção de variáveis stepwise, a fim de correlacionar todas as variáveis independentes, com a taxa de nitrificação. Pela análise, de regressão linear simples, verificou-se que o pH e o teor de azoto total presente nos solos, mostraram-se significativos ($p < 0,05$), com valores de $R^2 = 0,44$ e $R^2 = 0,39$, respetivamente. O teor de matéria orgânica apresentou um valor de R^2 de 0,44 ($p > 0,05$). No entanto, por regressão linear múltipla, verificou-se que valor de pH e a relação C/N se mostraram significativos na sua relação com a taxa de nitrificação. Os solos que apresentavam valores de pH entre 4 e 5 registaram os valores de nitrificação líquida mais elevados. Sendo que, o valor de nitrificação mais elevado foi observado no solo com pH mais baixo (3,8). Enquanto a menor taxa potencial de nitrificação líquida foi obtida no solo que apresentava o pH mais elevado (6,8). Este parâmetro merece um estudo mais aprofundado, de modo que, como preceptivas futuras pretende-se explorar a relação do pH com a mineralização e nitrificação líquida em solos.

Degradação física do solo em áreas queimadas de matos no nordeste transmontano

Anabela Queirós¹, Tomás de Figueiredo², Felícia Fonseca²

¹Mestranda em Gestão dos Recursos Florestais, Instituto Politécnico de Bragança (ESAB/IPB), Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal, qz.anabela@gmail.com

²Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança (ESAB/IPB), Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal.

O Parque natural de Montesinho (PNM) localiza-se no extremo nordeste de Portugal e apresenta uma área total de 75 mil ha, dos quais cerca de um terço estão cobertos por matos. Os solos do PNM são essencialmente incipientes, predominando as unidades Leptossolos dístricos órticos de xisto e Leptossolos úmbricos de xisto, correspondendo estes últimos à área onde decorreu o estudo. Desde sempre o fogo esteve associado à floresta, como fator de controlo da vegetação, produzindo impactos nas propriedades do solo. O presente estudo decorreu numa área de vegetação arbustiva do PNM com cerca de 5 ha, submetida a fogo controlado no âmbito do plano de gestão florestal e teve como principal objetivo avaliar os efeitos do fogo na degradação física do solo, mais especificamente no processo erosivo e na permeabilidade do solo. Na área em estudo a vegetação era constituída (antes do fogo controlado), essencialmente por urze (44%), esteva (26%) e carqueja (30%). Após fogo a carqueja e a urze arderam quase por completo, enquanto a esteva revelou grande resistência ao fogo, ficando pouco queimada. A permeabilidade foi analisada em 11 locais distribuídos aleatoriamente, sendo as medições realizadas em momentos distintos, antes, imediatamente após, dois e oito meses depois da ocorrência do fogo. Inicialmente a permeabilidade era rápida, passou a lenta imediatamente após o fogo, voltando a ser rápida ao fim de dois meses e moderada 8 meses depois do fogo. Para quantificar o escoamento e a perda de solo, foram instaladas 6 parcelas com 3 m² cada. As colheitas decorreram entre Abril e Dezembro de 2011 resultando num escoamento de 13 mm ha⁻¹ ano⁻¹ e numa perda de solo de 5,2 kg ha⁻¹ ano⁻¹, para um total de precipitação de 1541,4 mm. O valor de perda de solo registado é considerado elevado (consideravelmente superior à tolerância de perda de solo, para este tipo de solos), traduzindo-se numa elevada sensibilidade das áreas queimadas ao processo erosivo.

Palavras-chave: matos, montanha fogo controlado, processo erosivo

Painéis

5000 años de acumulación de mercurio en suelos orgánicos de la Serras Septentrionais, NW de la Península Ibérica.

Pontevedra-Pombal, X.¹; Peña-Rodríguez, S.²; Rodríguez-Racedo, J; Nóvoa-Muñoz, J.C.²; García-Rodeja, E.¹

¹ Departamento de Edafoloxía e Química Agrícola. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. Campus Vida s/n. 15782 Santiago de Compostela. Galicia. e-mail: xabier.pombal@usc.es

² Área de Edafoloxía e Química Agrícola. Facultade de Ciencias. Universidade de Vigo. As Lagoas s/n, 32004. Ourense, Galicia.

El mercurio es un contaminante global y los suelos son uno de sus destinos finales, considerándose éstos como sumideros de Hg. Esta capacidad de almacenamiento puede verse afectada por diferentes impactos, revirtiendo su papel de sumidero en fuente de Hg hacia las aguas superficiales y hacia la cadena trófica. Además, el comportamiento biogeoquímico del Hg le permite migrar latitudinalmente, acumulándose preferentemente en los suelos ricos en materia orgánica.

Este trabajo analiza la acumulación de Hg durante los últimos 5000 años a partir del contenido y distribución de Hg en tres Histosoles Ómbricos de las Serras Septentrionais (N de Galicia).

El contenido medio de Hg total (Hg_T) para el conjunto de los suelos analizados fue de 66 ng g^{-1} (rango $22\text{-}519 \text{ ng g}^{-1}$). El valor medio del Hg de origen litogénico ($3,9 \text{ ng g}^{-1}$), estimado a partir de los valores de Hg de las rocas del entorno, permitió calcular el Hg depositado desde fuentes atmosféricas (Hg exogénico, Hg_{EX}) que constituye como promedio el $91,5 \pm 5,3\%$ del Hg_T .

Aunque se observó un patrón de distribución del Hg_T semejante entre los perfiles de suelo, la distribución interna en cada perfil no fue homogénea, mostrando niveles enriquecidos en Hg a distintas profundidades. Utilizando el contenido medio de Hg de las muestras con edades superiores a los 3600 años, período considerado pre-antropogénico para el Hg, se calculó el flujo de Hg en exceso del Hg exogénico (Hg_{fEXexc}). En las muestras actuales el 97% del Hg_{fEX} está en exceso. En los últimos 100 y 250 años el Hg_{fEXexc} supera el 90%, entre hace 250 y 1000 años el Hg_{fEXexc} es del 70%. En los períodos 1000 – 1500 AP, 1700 – 2000 AP y 2400 – 2600 AP Hg_{fEXexc} oscila entre el 35 y el 45 %.

Aunque la acumulación de mercurio es el resultado del balance de entradas y salidas, y el cálculo del flujo de Hg es una estimación basada en la acumulación, el patrón de distribución es consistente con la historia ambiental y cultural (minero-metalúrgica) de la Península Ibérica.

Agradecimientos: investigación financiada por la Xunta de Galicia (INCITE09-200-019-PR).

Activar os biocatalizadores do solo para produzir Mais com Menos.

Marleane Silva¹; Ediney Cristino¹; Patricia Correia¹; João Castro Pinto²; Cristina Cruz¹; Ernesto de Vasconcelos³; Manuela Carolino¹

¹*Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, Bloco C2, Piso 5, Sala 3. 1749-016 Lisboa.* ²*ADP-Fertilizantes, Apartado 88, 2616-907 Alverca do Ribatejo.* ³*UTL, Inst. Superior de Agronomia, UIQA, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa*
email:ccruz@fc.ul

Quando é necessário aumentar a produção agrícola sem aumentar a área ocupada pelas culturas e diminuindo os efeitos ambientais da actividade, surge a necessidade de aumentar a eficiência do uso dos nutrientes (EUN). Esta eficiência pode ser aumentada através da utilização de plantas mais eficientes, mas as Boas Práticas Agrícolas podem contribuir de forma importante. A produtividade depende da forma e da concentração de cada um dos nutrientes, mas também das proporções entre cada um deles. Desta forma, a presença de micronutrientes, na maior parte das vezes catalisadores de actividades enzimáticas, pode ser interessante para a obtenção de maiores produtividades associadas ao uso mais eficiente dos macronutrientes. Neste trabalho testa-se o efeito da adição de Fe, Mn e Zn (Fertijet Zimactiv) a um adubo do tipo Sulfonitrato de Amónio, na actividade enzimática da planta e do solo.

A experiência foi efectuada em vasos (2 L) estudando duas doses de Sulfonitrato de Amónio, duas doses de Fertijet Zimactiv, e um controlo sem fertilização azotada. As plantas foram recolhidas em três fases de desenvolvimento do trigo. Analisaram-se a produção de biomassa (foliar e radicular); a actividade da nitrato reductase, potencial de nitrificação, solubilização de P, e urease; a concentração de nitrato, amónio e fósforo solúvel na solução do solo.

Os resultados indicam que a fertilização com Fertijet Zimactiv é vantajosa para o desenvolvimento vegetativo e acumulação de biomassa das plantas de trigo, e que parte dessa vantagem está associada a uma maior eficiência do uso do azoto, indicada através da maior actividade da nitrato reductase no solo e nas plantas. Esta interpretação dos resultados é também corroborada pelo facto de os efeitos da adição de Fertijet Zimactiv serem mais evidentes quando combinados com a dose mais baixa de azoto, diminuindo as vantagens de utilizar doses de azoto mais elevadas.

Análisis de macrofósiles en un Histosol Ómbrico de la Serra do Xistral, Galicia: aportaciones a la interpretación de los cambios ambientales de los últimos 5.000 años.

D. Castro¹, M. Souto¹, E. Garcia-Rodeja², X. Pontevedra-Pombal², M.I. Fraga¹

¹Departamento de Bótánica. Facultade de Bioloxía. Campus Sur, Universidad de Santiago de Compostela (USC), 15782 Santiago de Compostela, A Coruña, España.

²Departamento Edafología y Química Agrícola, Facultad de Biología, Campus Sur, Universidad de Santiago de Compostela (USC), 15782 Santiago de Compostela, A Coruña, España
daniel.castro.fernandez@usc.es

Se ha realizado un estudio detallado (cada 2 cm) del perfil datado por 14C de un Histosol Fíbrico Ómbrico (Dístrico) de la turbera de Pena da Cadela (Serra do Xistral, Galicia; 43°30'12''N y 7°30'00''W. 972 m s.n.m.).

De cada muestra se han extraído macrofósiles vegetales de distintas partes del aparato reproductivo y vegetativo, agrupándolas en las siguientes categorías: raíces (diferentes tipos), tallos aéreos (leñosos y herbáceos), rizomas, hojas, frutos, flores, semillas y caulidios y filidios en briófitos.

De los 25 taxones diferenciados, 15 han sido identificados a nivel de especie, 6 a nivel de género y 4 a nivel de familia.

Del género *Sphagnum* se han identificado 4 especies y otros 2 taxones a nivel de sección. De éstos, *Sphagnum papillosum* Lindb y aquellos de la sección *Acutifolia*; son excelentes indicadores de condiciones de alta humedad edáfica.

Entre las familias de plantas vasculares identificadas destacan: Cyperaceae, representada por *Eriophorum angustifolium* Honck. y especies del género *Carex*; Poaceae con predominio de *Molinia caerulea* (L.) Moench. y *Agrostis curtisii* Kerguelen y Ericaceae con *Erica mackaiana* Bab. como especie más representativa.

En base a los resultados de las dataciones y del análisis de macrofósiles vegetales establecimos la secuencia ecológica que se inicia, hace 5346 años cal BP, con una cubierta vegetal dominada por gramíneas y ciperáceas. Posteriormente experimenta un cambio brusco, marcado por un notable incremento de *S. papillosum*, coincidiendo con el evento climático del 2800 BP que destaca por aumento de la humedad atmosférica y edáfica y un descenso de la temperatura. A partir de entonces la cubierta vegetal fue cambiando gradualmente, hasta estar dominada por gramíneas y ciperáceas hace 1700-1400 años BP. Más recientemente, se observa una recuperación de vegetación más hidrófila, con abundantes macrofósiles de *Sphagnum* sección *Acutifolia* y *Juncus spp.*

A la vista de los resultados se puede concluir que el análisis de macrofósiles resulta un proxy muy eficaz y preciso para el estudio de cubiertas vegetales pretéritas en Histosoles, pieza clave para reconstruir la dinámica de la humedad edáfica y conocer la evolución de los suelos a escala local.

Agradecimientos: investigación financiada por la Xunta de Galicia (INCITE09-200-019-PR).

Aplicación de enmiendas orgánicas en suelos agrícolas y su influencia ambiental

Miguel A. Porcel, Carlos Fernández, Manuel Torrijos, Eulalia Beltrán, María P. García, José A. Rodríguez, Gregoria Carbonell

*Depto. Medio Ambiente. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (I.N.I.A)
Carretera de A Coruña 7.5 km, 28040, Madrid. Email: carbonel@inia.es Tel: 0034 91 3476866*

El uso de RSU y lodos compostados es una práctica común para la mejora de las características físicas, químicas y biológicas de suelos empobrecidos ya que aportan nutrientes y materia orgánica. La legislación de la UE considera que biosólidos, lodos de depuradora y RSU compostados influyen positivamente sobre el cambio climático ya que actúan sobre el secuestro de C mediante la reducción de emisiones de CO₂ (equivalentes de 57 kg de CO₂ por tonelada de compost aplicada al suelo); sin embargo, no hay que olvidar que las principales vías de entrada de metales en suelos agrícolas incluyen el uso de RSU, lodos compostados, y el riego con aguas residuales. El uso de residuos orgánicos para mejorar los rendimientos agrícolas debe tener en cuenta, además de aspectos agronómicos, criterios de aceptabilidad medioambiental.

El objetivo de este trabajo es determinar los niveles de metales (totales y biodisponibles) en el suelo y su posible movilización hacia las aguas de lluvia después de la aplicación de dos RSU compostados y dos lodos (compostado y de secado térmico) en un suelo agrícola y valorar su peligrosidad mediante ensayos ecotoxicológicos.

Para ello hemos realizado un estudio de semi-campo utilizando 16 mesas experimentales (2 x 2.5 m), con una pendiente del 10% y una capa de suelo de 5 cm. Cada mesa lleva acoplado unos sistemas que permiten la recogida de las aguas de lluvia (lixiviación y escorrentía). Estas muestras de agua nos permiten reconocer la peligrosidad, comportamiento y destino de los metales.

Los análisis de metales en suelo ofrecen perfiles diferentes dependiendo del residuo aplicado, si bien la tendencia es un ligero incremento de todos ellos, excepto del cromo. Los lixiviados presentan concentraciones de metales (µg/l) algo más elevadas que las aguas de escorrentía, y cadmio y mercurio no se observan en las muestras analizadas. Los ensayos ecotoxicológicos en invertebrados y algas, no mostraron toxicidad aguda.

Agradecimientos: El presente trabajo está cofinanciado por el Ministerio de Economía y Competitividad y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FEDER, Proyecto CTM2010-19779-C02-01

Background levels and geochemical baseline concentrations of heavy metals in dolomitic soils in Betic Chains (Andalucia, Spain)

J. J. Ramos-Miras⁽¹⁾, L. Roca-Pérez⁽²⁾, R. Boluda⁽²⁾, J. A. Rodríguez-Martín⁽³⁾, C. Gil⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dept. Edafología y Química Agrícola, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería, Ctra. de Sacramento s/n, 04120 La Cañada (Almería), Spain. e-mail:jjramos@ual.es Tel: 0034950015057

⁽²⁾ Dept. Biología Vegetal, Facultat de Farmàcia, Universitat de València, Av. Vicent Andrés i Estellés s/n, 46100 Burjassot (València), Spain.

⁽³⁾ I.N.I.A., Departamento de Medio Ambiente, Ctra. de La Coruña 75, 28040, Madrid, Spain.

The soils developed on dolomitic materials in the Betic Chains in Spain, present one of the highest diversity rates of the Mediterranean basin, as far as flora is concerned. This study determines the background levels (BL) and geochemical baseline concentrations (GBC) of Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in dolomitic topsoil's of Betic Chains in Andalucia (Spain).

The methods employed to determine BL were: arithmetic mean criteria (AM), geometric mean criteria (GM), and median criteria (MD). To determine GBC the follows algorithms were applied: $AM \pm 2 \times STD$ (arithmetic standard deviation), $GM \times GST^2$ (geometric standard deviation), and standard threshold method (ST). The results of all these criteria were compared.

The results showed that the BL and GBC of these heavy metals obtained to our soils were in the same order than those reported by other authors working on Spanish calcareous soils. The three methods used to establish BL and GBC showed similar levels. Only the AM and $AM \pm 2 \times STD$ criterion presented levels upper the rest of the methods. This fact is due to most sensible for outlier. In other hand, the methods using AM and MD criteria for BL, and $GM \times STG^2$ and ST for GBC, were similar in accuracy.

Caracterización de ^{137}Cs en suelos representativos de agrosistemas mediterrâneos

L. Gaspar¹, J. Machín¹, M. López-Vicente¹ y A. Navas¹

¹Departamento de Suelo y Agua. Estación Experimental de Aula Dei. EEAD-CSIC. Apdo. 13034-50080 Zaragoza (España). Email: lgaspar@eead.csic.es

El cesio 137 es un isótopo artificial altamente reactivo introducido en la estratosfera como subproducto de ensayos y accidentes nucleares. Tras una distribución a escala planetaria se deposita en la superficie del suelo asociado a las precipitaciones, quedando fuertemente adsorbido en la fracción fina del suelo. Debido a su limitada migración postdepósito, el movimiento del radioisótopo se asocia al movimiento de las partículas de suelo siendo un eficaz radiotrazador de la redistribución del suelo. En este estudio se caracteriza el contenido de ^{137}Cs en dos suelos representativos de agrosistemas mediterrâneos de montaña en el sector central del borde norte de la cuenca del Ebro (España), donde la precipitación media anual es de 550 mm. Con objeto de conocer la distribución en profundidad del radioisótopo se han obtenido perfiles seccionados con una profundidad de muestreo mínima que permite retener el perfil completo de ^{137}Cs en Leptosoles y Gypsisoles. Se registró un amplio rango de variación del contenido de ^{137}Cs , con valores de actividad que varían entre valores no detectables a máximos de 34 Bq kg^{-1} , e inventarios que alcanzan un máximo de 2081 Bq m^{-2} . Los resultados sugieren que la actividad de ^{137}Cs se ve afectada por el uso y tipo de suelo, registrando los valores medios más altos en Leptosoles no cultivados y los más bajos en Gypsisoles cultivados. Estos resultados sugieren que los niveles de ^{137}Cs en suelos mediterrâneos están fuertemente condicionados por el uso del suelo.

Palabras clave: ^{137}Cs ; clasificación de la FAO; erosión y depósito; agroecosistemas Mediterrâneos.

Concentration of some potentially harmful elements (PHE) in soils and foodstuff of an industrial area (Estarreja, NW of Portugal)

Inácio Manuela¹, Neves Orquídia², Pereira Virgínia¹ & Silva Eduardo¹

¹*GEOBIOTEC, Geoscience Department, University of Aveiro (minacio@ua.pt)*

²*CEPGIST, Centre Geochemistry and Petrology, Technical University of Lisbon (TUL, Lisbon), Portugal*

The main purpose of this study was to evaluate the levels of some potentially harmful elements (PHE-mainly As, Cu, Hg, Pb and Zn) in agricultural soils and foodstuff in the vicinity of Estarreja Chemical Complex (ECC). Located in NW of Portugal, the ECC is composed of several chemical industries which are recognized as important sources of PHE inputs into the environment, essentially related to past industrial activities (e.g. production of sulphuric acid from arsenopyrite roasting and from chloralkali plant). In this area there are no studies investigating PHEs transfer in the soil-plant-man/animal system and its relations to health problems.

Soils and different foodstuff (cabbage, tomato and maize) samples were collected at kitchen gardens and small farms in an area of approximately 25 km². The foodstuffs were collected according to its availability. Multi-element analysis in both soils (dried and sieved at < 2 mm) and edible vegetable parts (washed, dried at 40° C and grinded) were performed by ICP/ES-MS, after extraction with aqua regia ("near total" concentration) and also after soil leaching with ammonium acetate ("bioavailable" content). Biological absorption coefficient (BAC-the ratio between the PHE content in edible vegetable parts and in bioavailable soil fractions) were investigated in order to characterize vegetable bioconcentration.

For the most of the PHEs the results show high soil levels. For example, for As, 46% of the soil samples are above the limits set by the Canadian Soil Guidelines. The As bioavailable contents range from 0.1 to 56 mg kg⁻¹ and are significantly correlated with the "near total" content. The same results were found for others PHEs. In the foodstuffs the maximum contents were found for cabbage (e.g. 3.5 mg kg⁻¹ and 746 mg kg⁻¹ for As for Zn, respectively). The concentrations in vegetable tissues were not directly related with the available soil levels. The BAC show, for As values below one, however for others PHEs (e.g. Cu and Zn) the BAC is above 40 for some foodstuff. In a near future these data together with groundwater and other foodstuff should be used to assess potential public health implications.

Contenido de mercurio en las fracciones arena, limo y arcilla de horizontes subsuperficiales ricos en materia orgánica, complejos metal(Al, Fe)-humus y oxihidróxidos de Fe y Al

Pérez-Mills, M.¹, Peña-Rodríguez, S.¹, Pontevedra-Pombal, X.², Oro, N.³, Arias-Estévez, M.¹, Moretto, A.³, García-Rodeja Gayoso, E.², Nóvoa-Muñoz, J.C.¹.

¹Área de Edafología e Química Agrícola, Facultade de Ciencias de Ourense, Universidade de Vigo. España. (mariamills@uvigo.es)

²Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. Rúa Lope Gómez de Marzoa s/n, 15782. Santiago, España.

³Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET). Bernardo Houssay 200. V9410BFD Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

La fuerte afinidad entre el Hg y la materia orgánica del suelo da lugar a que los horizontes superficiales del suelo (O y A) sean el principal destino del Hg depositado desde la atmósfera. No obstante, diversos estudios han evidenciado la acumulación de Hg en horizontes subsuperficiales como consecuencia de procesos edáficos o por el transporte de Hg asociado a componentes tales como la materia orgánica, los complejos metal-humus o los oxihidróxidos de Fe y Al. En ocho horizontes subsuperficiales que presentan un elevado contenido de los compuestos antes citados, se determina el nivel de Hg total (Hg_T) tanto en la fracción tierra fina ($< 2\text{mm}$) como en las fracciones tamaño arena (gruesa y fina), limo (grueso y fino) y arcilla. El contenido medio de Hg_T en la fracción tierra fina varía desde 34 a 164 $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$, correlacionándose muy significativamente con C ($r=0.857$; $p=0.006$), N ($r=0.876$; $p=0.004$), S ($r=0.827$; $p=0.011$) y Al extraído en pirofosfato sódico ($r=0.835$; $p=0.010$). En cuanto a las fracciones arena, limo y arcilla, los valores más elevados de Hg_T se encuentran en las fracciones de tamaño arcilla (94-462 $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$) y limo fino (46-213 $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$), pero los bajos porcentajes de estas fracciones en la tierra fina hacen que su contribución al Hg_T sea inferior al 20%. Por el contrario, la fracción de tamaño arena gruesa suele presentar los niveles más bajos de Hg_T (23-180 $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$), si bien su notable presencia en la fracción tierra fina responde de entre el 20 y el 87% del Hg_T . Los resultados sugieren que las partículas más finas, especialmente las arcillas, presentan una notable capacidad de retener Hg. Esta circunstancia está probablemente asociada a un mayor contenido en esta fracción de componentes del suelo derivados de los procesos de edafogénesis tales como una materia orgánica más humificada, la presencia de complejos metal(Al, Fe)-humus y también de oxihidróxidos cristalinos o no cristalinos de Fe y Al.

Contenidos de metales pesados en suelos desarrollados sobre afloramientos dolomíticos de las Cordilleras Béticas (España).

Carlos Gil⁽¹⁾, Luis Roca-Perez⁽²⁾, Rafael Boluda⁽²⁾; José Antonio Rodríguez Martín⁽³⁾, Juan Francisco Mota Poveda⁽⁴⁾, José Joaquín Ramos-Miras⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dept. Edafología y Química Agrícola, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería, Ctra. de Sacramento s/n, 04120 La Cañada (Almería), Spain. e-mail:cgil@ual.es Tel: 0034950015073

⁽²⁾ Dept. Biología Vegetal, Facultat de Farmàcia, Universitat de València, Av. Vicent Andrés i Estellés s/n, 46100 Burjassot (València), Spain.

⁽³⁾ I.N.I.A., Departamento de Medio Ambiente, Ctra. de La Coruña 75, 28040, Madrid, Spain.

⁽⁴⁾ Dept. Biología vegetal y Ecología, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería, Ctra. de Sacramento s/n, 04120 La Cañada (Almería), Spain.

Los suelos desarrollados sobre afloramientos dolomíticos en áreas montañosas de la provincia biogeográfica Bética (España), se caracterizan por poseer una diversidad florística notable, así como un elevado número de endemismos. Existen numerosos estudios sobre esta flora extremadamente peculiar, aunque no se sabe mucho acerca de las características de sus suelos.

Con objeto de obtener información que aporte evidencias que ayuden a entender los factores edáficos que pueden influir sobre esta vegetación, se estudiaron 59 horizontes superficiales en suelos desarrollados en diferentes macizos dolomíticos de las Cordilleras Béticas, realizándose un muestreo altitudinal en función de los diferentes pisos bioclimáticos existentes (mesomediterráneo, supramediterráneo y oromediterráneo).

Se estudiaron las principales características físicas y químicas de estos suelos, así como las concentraciones de Cr, Cu, Ni, Pb y Zn en los mismos. Los resultados mostraron que, en general, se trata de suelos escasamente evolucionados; así como que las concentraciones encontradas para estos metales en los suelos, fueron del mismo orden que las de otros suelos calcáreos españoles no afectados por la actividad humana. Sin embargo, se observaron algunas variaciones significativas, tanto para su concentración, como para otros parámetros edáficos en función de la altitud, reflejando la importante influencia del nivel altitudinal o el piso bioclimático sobre los atributos del suelo incluido su contenido en metales pesados.

Efecto de distintas enmiendas en la inmovilización y fitotoxicidad de elementos traça en un suelo contaminado del distrito minero de El Arteal (SE, España).

Verónica González, Mariano Simón, Inés García, Sergio de Haro, Fernando del Moral, Juan Antonio Sánchez, Manuel Salvador

*Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Almería CITEII-B. Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3. La Cañada de San Urbano S/N. 04120 Almería, Spain
e-mail msimon@ual.es*

La capa superficial (20 cm) de un suelo contaminado en metales y metaloides perteneciente al distrito minero de El Arteal (Almería, SE España), fue enmendado con diferentes cantidades de lodo de corte y pulido de mármol de Macael (98% CaCO₃), compost (41% de carbono orgánico), y Byferrox (70% Fe). Las muestras se pusieron en una columna de percolación de 16 cm de largo, y diámetro interno de 5 cm, estrechándose la base hasta 0,4 cm. La base de la columna se selló con lana de vidrio. A cada columna se le añadieron 200 g de suelo y 120 cm³ de agua desionizada con una velocidad de flujo de 10 cm³ h⁻¹, recogiendo los lixiviados (L). Inmediatamente después se extrajo el agua de poro (PW) mediante una microsonda (Rhizon Soil Moisture Sampler 2,5 mm). En los lixiviados y agua de poro se determinaron pH, EC, Eh, metales pesados y se realizaron ensayos de toxicidad mediante bioensayos con semillas de lechuga (*Lactuca sativa*, L), midiendo los índices de germinación (IG) y de elongación de la radícula (IR) según el protocolo de la EPA (1996) y Dutka (1989). El Lodo de mármol y el compost incrementaron los valores de pH y disminuyeron las concentraciones de Zn, Cd, Cu y Pb en ambas soluciones, pero aumentaron las concentraciones de As en lixiviados. La enmienda férrica (Byferrox) disminuyó significativamente la concentración de As en el agua de poro. Al mezclar Byferrox con lodo de mármol, se produjo una disminución del potencial redox y aumento de las concentraciones de arsénico, tanto en los lixiviados como agua de poro. Todos los lixiviados fueron altamente fitotóxicos y las semillas no germinaron. La fitotoxicidad del agua de poro estuvo relacionada con la conductividad eléctrica y las concentraciones de metales pesados. La combinación de lodo de mármol y compost fue la más efectiva en disminuir la fitotoxicidad del agua de poro. El agua de poro de los suelos tratados solo con hierro fue altamente fitotóxica, al tiempo que su combinación con las otras enmiendas disminuyó la efectividad de cada enmienda en cuestión

Efecto de enmiendas sobre la absorción de As por lechuga (*Lactuca sativa*, L) en un suelo del distrito minero de Rodalquilar (SE España)

Verónica González, Floriana Bedussi, Mariano Simón, Inés García, Sergio de Haro, Fernando del Moral, Juan Antonio Sánchez.

*Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Almería CITEII-B. Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3. La Cañada de San Urbano S/N. 04120 Almería, Spain
e-mail inesgar@ual.es*

La capa superficial (20 cm) de un suelo básico contaminado fundamentalmente por arsénico, perteneciente al distrito minero de Rodalquilar (Almería, SE España) fue enmendado con diferentes cantidades de lodo de corte y pulido de mármol (98% CaCO₃); compost (41% Carbono orgánico) y Byferrox (75% goethita). En el suelo contaminado, con y sin enmiendas, así como en un suelo control (suelo de la zona no contaminado) se llevaron a cabo bioensayos de establecimiento en invernadero. Se colocaron 400 g de suelo, tamizado 2mm, en pots de plástico (PVC) provistos de un sistema de drenaje. Se lavaron los suelos con 90 cm³ de agua destilada y se sembraron 10 semillas de lechuga (variedad Villena RZ) en cada pot. Las plantas se regaron tres veces a la semana, recogiendo lixiviados y agua de poro (microsonda Rhizom). En ambas soluciones, se analizaron cationes, aniones, pH, conductividad y As. Se calculó la tasa de emergencia y establecimiento. Al final de la experiencia, se determinaron longitud, peso y concentración de As en las lechugas. Los tratamientos con hierro fueron los más efectivos en disminuir la concentración de As tanto en lixiviados como en agua de poro, mientras que el compost favorece la solubilidad de este elemento (Mench et al. 2003). Las concentraciones de As en ambas soluciones tendió a mantenerse constantes a lo largo del tiempo, excepto en los tratamientos con compost que tendieron a disminuir posiblemente debido al mayor solubilidad y lavado inicial. Aunque la emergencia fue superior al 50 % en todos los casos, los suelos tratados con hierro presentaron siempre una emergencia > 80%, coincidiendo con los mayores crecimientos durante el establecimiento y las menores concentraciones de As en hoja y raíz, indicando que la enmienda férrica no solo disminuyó la solubilidad del As (Warren and Alloway, 2003) sino también su biodisponibilidad.

Estudio de la biorremediación de un suelo contaminado por hidrocarburos mediante vermicompostaje con lodo de depuradora.

David Alves, Iria Villar, Salustiano Mato.

Departamento de Ecología y Biología Animal. Facultad de Ciencias. Campus As Lagoas – Marcosende; Universidad de Vigo. 36310 VIGO; Spain; E-Mail: davidalves@uvigo.es

La alta demanda de productos derivados del petróleo conlleva el uso, a escala global, de grandes volúmenes de este tipo de sustancias orgánicas. La contaminación provocada por vertido de hidrocarburos tanto en suelos como en aguas es un problema mundial que afecta directamente a las propiedades físico-químicas de los suelos. El uso de lombrices para el tratamiento de suelos contaminados por hidrocarburos es una técnica prometedora mediante la cual se han obtenido buenos resultados en el laboratorio (Salanitro y col., 1997; Schaefer y col., 2007)

El objetivo principal de este estudio consistió en biorremediar un suelo altamente contaminado por hidrocarburos mediante el empleo de *Eisenia andrei*, utilizándose como alimento para las lombrices lodo de depuradora de aguas municipales (EDAR). Este lodo se caracterizó por presentar elevadas cantidades de materia orgánica fácilmente asimilable por *E. andrei*. Para obtener una estructura física adecuada de la mezcla de suelo contaminado y lodo, se añadió madera triturada en una proporción apropiada, de manera que se mejoró la retención de humedad, el drenaje de agua y la aireación del sustrato (Domínguez y col., 2000; Nogales y col., 2008).

Se introdujeron 150 gramos de mezcla en recipientes de 250 ml de capacidad junto con 5 individuos maduros de *E. andrei*, por otro lado, se realizaron tratamientos control sin lombrices. Cada semana se realizó un muestreo destructivo en los tratamientos con y sin lombrices con la finalidad de determinar la evolución de los hidrocarburos en las mezclas. Posteriormente, la concentración de hidrocarburos totales de las muestras fue determinada mediante infrarrojo y la presencia de alcanos comprendidos entre los 10 y 40 átomos de carbono fue analizada mediante un cromatógrafo de gases con un detector de ionización de llama. Otros parámetros de seguimiento fueron: humedad, materia orgánica, carbono total, respiración microbiana, biomasa total de lombrices y balance de masas del proceso.

Se obtuvieron elevados índices de supervivencia de las lombrices a lo largo de todo el proceso y una importante reducción de la cantidad de hidrocarburos en el tratamiento con lombrices con respecto al tratamiento control.

Evaluación del tiempo transcurrido desde el manejo de bosques de lenga del ecotono de Tierra del Fuego (Argentina) en el contenido y acumulación de Hg en horizontes orgánicos

Peña-Rodríguez, S.¹, Mansilla, R.², Moretto, A.², García-Rodeja Gayoso, E.³, Pancotto, V.², Arias-Estévez, M.¹, Vrsalovic, J.², Pontevedra-Pombal, X.³, Nóvoa-Muñoz, J.C.¹

¹ Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias de Ourense, Universidade de Vigo. España. (susanapr@uvigo.es)

² Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET). Bernardo Houssay 200. V9410BFD Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

³ Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. Rúa Lope Gómez de Marzoa s/n, 15782. Santiago, España.

Se determina la concentración total de Hg (Hg_T) y su acumulación en horizontes O de bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) ubicados en la zona del ecotono de Tierra del Fuego que fueron explotados hace 1, 5 y 50 años. Para cada tiempo transcurrido desde la explotación se seleccionaron 3 bosques, en cada uno de los cuales se delimitó una parcela representativa en la que se tomaron 3 muestras compuestas del horizonte O. Próximo a cada bosque manejado, se localizó una parcela de bosque intacto (control) donde también se tomaron 3 muestras del horizonte O. Así pues, se analizó el Hg_T de 54 muestras de horizontes O en 18 parcelas de bosque (9 manejadas y 9 controles) mediante un analizador MA-2000 (Nippon).

En el conjunto de las muestras el promedio de Hg_T fue de 109 ng g^{-1} (rango $69\text{-}178 \text{ ng g}^{-1}$), siendo significativamente mayor ($p=0.001$) en los horizontes O de bosques explotados hace 1 año (128 ng g^{-1}) que sus correspondientes muestras control (103 ng g^{-1}). No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) en los niveles de Hg_T entre los horizontes O de los bosques control y de los bosques manejados hace 5 y 50 años. Un análisis de varianza reveló que el factor tiempo (1, 5 y 50 años) transcurrido desde la explotación no provocaba diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) en los niveles de Hg_T en los horizontes O de los bosques manejados.

La cantidad de Hg acumulado (Hg_{Res}) en los horizontes O es muy similar entre los bosques manejados hace 1 y 5 años (4.6 y 4.0 mg Hg m^{-2} , respectivamente) y los correspondientes controles (4.6 y 3.9 mg Hg m^{-2} , respectivamente). Sin embargo, los horizontes O de los bosques manejados hace 50 años acumulan una menor cantidad de Hg (3.9 mg Hg m^{-2}) que los bosques control seleccionados para ese tiempo (4.8 mg Hg m^{-2}). Si bien esta diferencia no es estadísticamente significativa, el resultado es consistente con la hipótesis de que el paso del tiempo contribuye a un mayor secuestro del Hg atmosférico en los niveles más superficiales de los suelos de bosque.

Evidencias de cambios climáticos en los últimos 1.500 años conservadas en la señal isotópica del carbono acumulado en suelos de turbera del NW de la Península Ibérica.

Pontevedra-Pombal, X.¹; García-Rodeja, E.¹

¹ *Departamento de Edafoloxía e Química Agrícola. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. Campus Vida s/n. 15782 Santiago de Compostela. Galicia. e-mail: xabier.pombal@usc.es*

La evolución general del $\delta^{13}\text{C}$ en el histosol del Tremoal do Penido Vello (PVO) refleja un empobrecimiento en ^{13}C con la profundidad (edad) acompañando a los procesos de descomposición, degradación de los carbohidratos y acumulación de materiales alifáticos recalcitrantes.

La reducción del $\delta^{13}\text{C}$, entre un 0,40‰ y un 0,55‰, en la superficie de PVO en los últimos 100 años se relaciona con la incorporación de CO_2 procedente de la quema de combustibles fósiles a escala regional y local, lo que se conoce como efecto Suess.

Junto a estas tendencias generales, y considerando la evolución del $\delta^{13}\text{C}$ con carácter unifactorial, se ha observado que existe una fuerte dependencia del $\delta^{13}\text{C}$ frente a las oscilaciones térmicas pasadas. Entre los s. VII y X hay un importante ascenso de la temperatura que ha dejado una señal de detrimento del $\delta^{13}\text{C}$, y que se conoce como el Período Cálido Medieval. Entre los s. XII y XIII se produjo un enfriamiento progresivo que favoreció el incremento del $\delta^{13}\text{C}$ en la turba, repuntando la temperatura hacia el inicio del s. XIV. Además, se ha podido detectar claramente el efecto del fuerte y brusco enfriamiento de los s. XV al XVII o Pequeña Edad del Hielo, con unas relaciones del $\delta^{13}\text{C}$ de la materia orgánica de PVO muy bajas.

Este registro térmico obtenido a partir de las variaciones del $\delta^{13}\text{C}$ en el histosol de PVO muestra una fuerte correlación con los resultados termométricos establecidos por los registros históricos y biológicos de las oscilaciones climáticas de Europa central y las reconstrucciones paleoclimáticas de las Islas Británicas.

Agradecimientos: esta investigación ha sido financiada parcialmente por: The European Community activity Large-Scale Facility Wageningen NMR Centre (ERBFMGECT950066), por el ministerio de Ciencia e Innovación (HAR2008-06477-C03-03/HIST) y por la Xunta de Galicia (INCITE09-200-019-PR). Extendemos también las gracias al Dr. Peter Buurman del Lab. Soil Science & Geology. Dept. Environmental Sciences. Wageningen Agricultural Univ.

Fraccionamiento de mercurio en suelos forestales del entorno de una central térmica en el NW de España

Peña-Rodríguez, S.¹, Pérez-Mills, M.¹, Pontevedra-Pombal, X.², Arias-Estévez, M.¹, García-Rodeja Gayoso, E.², Nóvoa-Muñoz, J.C.¹.

¹ Área de Edafología e Química Agrícola, Facultade de Ciencias de Ourense, Universidade de Vigo, España. (susanapr@uvigo.es)

² Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. Rúa Lope Gómez de Marzoa s/n, 15782. Santiago, España.

El Hg presente en los ecosistemas terrestres, resultado de la deposición de los aportes de fuentes naturales y de las emisiones de las actividades industriales, tiende a acumularse en los suelos que constituyen su principal receptor. En este trabajo se analiza la distribución de Hg en la fase sólida de 8 horizontes (5 horizontes Ah y 3 horizontes Bw) de suelos forestales ácidos próximos a una central térmica localizada en el NW de España.

El fraccionamiento de Hg siguió un procedimiento de extracción secuencial constituido por cinco pasos (F1 a F5) que incluyen: Hg soluble en agua (F1, agua mili-Q), Hg soluble al ácido (F2, 0,1 M CH₃COOH + 0,01M HCl a pH 2), Hg organo-quelado (F3, 1M KOH), Hg elemental (F4, 12M HNO₃) y Hg residual (F5, Agua Regia). La suma del Hg presente en las fracciones F1 y F2 puede considerarse como una estimación del Hg intercambiable. El contenido de Hg total de los suelos se determinó en un autoanalizador MA-2000 (Nippon).

El contenido total de Hg en los horizontes analizados varía entre 136 y 420 ng·g⁻¹, superando en todos los casos el nivel de carga crítica de Hg recientemente establecida para suelos (130 ng·g⁻¹). La fracción mayoritaria de Hg es la F3 (104-307 ng·g⁻¹) que representa 55-79% del Hg total y consiste fundamentalmente en Hg asociado a la materia orgánica, por lo que presenta una moderada movilidad. La F4 es segunda fracción de Hg en orden de abundancia (17-70 ng·g⁻¹) y supone 11-34% del Hg total, si bien se trata de una fracción de baja movilidad. Las fracciones minoritarias de Hg son la F1 y F2 (2-8 y 5-8 ng·g⁻¹, respectivamente), suponiendo en ambos casos menos del 8% del Hg total. A pesar de los bajos valores de Hg, estas dos fracciones son las peligrosas desde un punto de vista ambiental ya que su elevada movilidad geoquímica facilita su acceso a los sistemas acuáticos.

Importancia de la rizosfera y su influencia en las propiedades edáficas para el fitomanejo de humedales contaminados por residuos mineros en el sureste de la Península Ibérica: el caso de La Marina del Carmolí

Héctor M. Conesa-Alcaraz*, Antonio María-Cervantes, María Nazaret González-Alcaraz, José Álvarez-Rogel

*Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Área de Edafología y Química Agrícola. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, Cartagena 30203 (Murcia) España; e-mail: hector.conesa@upct.es

El objetivo de este estudio fue evaluar las modificaciones de los parámetros edáficos inducidas por la rizosfera de la vegetación espontánea como base para aplicar el fitomanejo (*phytomanagement*) de un humedal contaminado por residuos mineros procedentes de las operaciones de lavado y concentrado de mineral. Se llevó a cabo un diseño de muestreo basado en parcelas experimentales donde se tomaron muestras de suelo desnudo y de suelo rizosférico de las especies presente. Los análisis realizados en las muestras de suelo incluyeron entre otros pH, conductividad eléctrica, carbono orgánico, nitrógeno total, textura, concentración total de metales (Cd, Cu, Mn, Pb, Zn) y metaloides (As) y sus correspondientes fracciones extraídas con EDTA. En las muestras de tejido vegetal se analizaron las correspondientes concentraciones de metales y As. Los resultados mostraron valores de pH y conductividad eléctrica dentro de los rangos de suelos ligeramente alcalinos (pH 7-8) y salinos ($>2 \text{ dS m}^{-1}$), respectivamente. Las concentraciones totales de metales y As (e.g. $\sim 600 \text{ mg kg}^{-1}$ As, $\sim 50 \text{ mg kg}^{-1}$ Cd, $\sim 11.000 \text{ mg kg}^{-1}$ Pb) fueron mayores en la rizosfera que en el suelo desnudo. De modo similar se comportaron las concentraciones de metales y As extraídos con EDTA. *Phragmites australis* fue la especie que presentó mayores concentraciones de metales en las raíces (e.g. $\sim 66 \text{ mg kg}^{-1}$ As, $\sim 1.770 \text{ mg kg}^{-1}$ Zn). En parte aérea los valores para la mayoría de especies estuvieron por debajo de 300 mg kg^{-1} de Zn, por encima de $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ de Cd y en torno a $\sim 20\text{-}40 \text{ mg kg}^{-1}$ de Pb. La distribución de la vegetación dentro del humedal pareció ser más dependiente de la salinidad que de la concentración de metales y As en el suelo. La presencia de agua eutrofizada proveniente de los campos agrícolas cercanos puede haber aliviado la fitotoxicidad por las elevadas concentraciones de metales y As. El fitomanejo de esta zona, empleando la vegetación espontánea y regulando la entrada de agua eutrofizada en el humedal, puede resultar beneficioso para mejorar la biodiversidad y a la vez disminuir el transporte de contaminantes (nutrientes, metales y arsénico) al Mar Menor.

Influencia de las propiedades del suelo en la solubilidad del arsénico

Romero, A., Martín, F., Nieto, OM., Espejo, A., Sierra, M.

*Dpto. Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n, 18071. Granada (España).
anaromerof@ugr.es*

Evaluamos la solubilidad del arsénico en relación a las propiedades de diferentes suelos contaminados artificialmente en laboratorio. Se seleccionaron un total de siete horizontes: tres de suelos carbonatados (1Ah, 2Bw, 3Ck), tres de suelos no carbonatados (4Ah, 5Bw, 6C) y un horizonte 7Bt. Las principales propiedades se analizaron según los métodos oficiales de análisis (MAPA, 1994) y las muestras se contaminaron con concentraciones crecientes según niveles de referencia propuestos por la Junta de Andalucía (0 – 50 – 100 – 300 – 600 – 1200 mg/kg). Se analizaron por triplicado y se incubaron durante 4 semanas, obteniendo la solución del suelo a partir de un extracto 1:1, tras 24 horas de agitación, mediante el sistema de extracción 10 RHIZON MOM. La concentración de arsénico en los extractos se determinó mediante ICP-MS.

Los suelos seleccionados presentan los siguientes rangos de propiedades: pH (5,87 – 8,79), CaCO₃ (0,66 – 92,32 %), CO (0,38 – 8,22 %), Arcilla (7,70 – 54,76 %), CIC (2,94 – 25,90 cmol_e/kg), óxidos de hierro (0,33 – 8,26 %). Los resultados muestran diferencias significativas en la solubilidad del arsénico en todos los tratamientos, siendo más acusadas a mayores concentraciones añadidas. En todos los tratamientos, la muestra que presentó una menor concentración de arsénico soluble fue el horizonte 7Bt, mientras que las que presentaron mayores solubilidades fueron los suelos carbonatados 3Ck y 2Bw. Para niveles de contaminación muy elevados (1200 mg/kg) la solubilidad del arsénico presentó diferencias significativas (Tukey, $p < 0.05$) para concentraciones intermedias, con menores valores en los horizontes orgánicos en relación a los de los suelos sobre cuarcitas. El análisis de correlación (Spearman) entre el arsénico soluble y las propiedades de los suelos, indica que las variables con más influencia en la reducción de la solubilidad de este elemento son los óxidos de hierro, y el contenido en materia orgánica, mientras que el pH y el contenido en CaCO₃ presentan una relación positiva sobre el incremento de la solubilidad del arsénico. A partir de estos datos se está evaluando la toxicidad de las soluciones obtenidas mediante el uso de bioensayos.

Influencia del uso, la litología y la estacionalidad en el contenido de metales pesados en suelos de Mazarrón (Murcia, España)

Antonio Sánchez Iavarro^{1,*}; María José Delgado Iniesta¹; Diana Hernández Mármol¹; Juana María Gil Vázquez¹ y Roque Ortiz Silla¹

*¹Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Universidad de Murcia. Facultad de Química. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100 Murcia, España;
e-mail: antsanav@um.es*

Existen diferentes factores (clima, litología, acción antrópica, etc.) que pueden influir en la mayor o menor concentración de metales en el suelo, así como en sus tasas de biodisponibilidad. En base a ello, se ha planteado este trabajo donde se han estudiado las fracciones solubles, asimilables y totales de 9 metales pesados en tres transectos de suelos, dos sobre rocas silicatadas (P y C) y el tercero sobre rocas carbonatadas (M), todos ellos afectados, aunque con diferente intensidad, por actividades mineras. Los resultados muestran que dos de los transectos estudiados (P y C) tienen niveles de metales totales más altos, especialmente Zn y Pb, que el M, y en menor proporción de Fe, Cr y Cu, mientras que en el M aparece más Mn y Co. El estado de antropización en el que se encuentran los suelos, dedicados a cultivos de secano, así como la estación del año en la que se han efectuado los muestreos, son factores que influyen en la biodisponibilidad de estos metales pesados. En efecto, el Zn, Cd, Co y, sobre todo, el Pb asimilables alcanzan concentraciones más altas en los suelos antropizados que en los que conservan su vegetación natural, mientras que el resto de metales lo son en los naturales o no muestran diferencias apreciables entre ambos usos. Finalmente, las fracciones asimilables y solubles de la mayoría de los metales estudiados son más altas en verano y otoño que en primavera.

Input de carbono al suelo en el olivar mediterráneo

Nieto OM¹, Castro J², Fernández-Ondoño E¹

¹Dpto. Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n, 18071. Granada (España)

²IFAPA Camino de Purchil. Junta de Andalucía. Cno. Purchil s/n, PO Box 2027, 18080. Granada (España)

onieto@ugr.es

El carbono orgánico (CO) ha sido considerado como el indicador de la calidad del suelo por excelencia debido a los numerosos parámetros sobre los que incide, y actualmente es una de las propiedades del suelo más importante debido a su papel en el cambio climático. En este trabajo se estudió la cantidad total de carbono que aporta al suelo el olivo y su procedencia (aérea o en profundidad) a partir de fincas bajo no laboreo. Para ello se seleccionaron dos zonas representativas del olivar andaluz, donde se controla la germinación de vegetación adventicia mediante el uso de herbicida desde hace más de 15 años. Las muestras de suelo se cogieron por triplicado a las profundidades de 0-5, 5-15 y 15-30 cm. En ellas se analizó la textura y el contenido en CO según los métodos oficiales de análisis (MAPA 1994), y la densidad aparente siguiendo el método de Blake y Hartge (1986), corregida según el porcentaje de gravas. Para conocer el input total de carbono en el suelo se utilizó el modelo RothC (Coleman y Jenkinson 1996) ejecutándolo en forma inversa asumiendo estado de equilibrio. El input procedente de la parte aérea (hojarasca y otros restos que caen del árbol) se calculó como el total modelado para la capa de 0-5 cm, mientras que en profundidad (raíces muertas y exudados radicales) se calculó como diferencia entre el aporte total menos el aéreo.

Los suelos en no laboreo presentaron un contenido medio en arcilla que osciló entre el $46 \pm 1\%$ y $18 \pm 6\%$ (30 cm) para la localización 1 y 2, respectivamente. Los resultados obtenidos muestran la variabilidad del contenido en CO con la arcilla, registrándose valores más altos en la que presentó un mayor porcentaje de partículas finas ($45,9 \pm 9,9$ y $22,8 \pm 4,1$ Mg C ha⁻¹, respectivamente). En ambas localizaciones, los valores de input de carbono fueron menores de 1,4 Mg C ha⁻¹ año⁻¹, con un valor significativamente más bajo ($p=0,038$) en la localización 2. En general, la cantidad media de carbono que entró al suelo procedente de la parte aérea representó el 27% del total simulado, mientras que el 73% restante procedió de las raíces del olivo. En los primeros 15 cm, el efecto de las raíces fue muy importante, representando el 45-48% de la entrada total en profundidad en todo el perfil estudiado. Estos resultados indican la importancia del sistema radical del olivo en la acumulación de CO en el suelo.

Agradecimientos: proyecto INIA SUM2008-00003-C03 y fondos FEDER

Metais pesados em sedimentos em contexto urbano. O estudo de duas bacias hidrográficas na cidade de Coimbra

Rosinda Leonor Pato^a, Alexandre O. Tavares^b, M^a Carmo Magalhães^a, Mário Monteiro^c

^aCERNAS-Centre for Studies of Natural Resources, Environment and Society, Department of Environment, Superior Agrarian School of Coimbra, 3040-316 Coimbra, Portugal. rlsp@esac.pt, mcsm@esac.pt. ^bCentre for Social Studies and Department of Earth Sciences, University of Coimbra, Portugal. atavares@ci.uc.pt. ^cDepartment of Earth Sciences, University of Coimbra, Portugal. mariomonteiro_87@hotmail.com

O estudo analisa a contaminação dos sedimentos por metais pesados em zonas urbanas com trajectórias diferenciadas de uso do solo. São utilizadas como áreas de análise duas bacias hidrográficas localizadas na cidade de Coimbra. A bacia hidrográfica da Ribeira do Loreto, com 2,59 km², que apresenta um predomínio das zonas florestais, com meios semi-naturais (60,28%) e do tecido urbano (23,45%), e a bacia da Ribeira da Arregaça, com 3,91 km², em que predomina o tecido urbano (69,77%), as zonas florestais e semi-naturais (24,14%), tomando por referência o ano de 2007.

A ribeira da Arregaça é enquadrada por materiais sedimentares detríticos, triássicos e quaternários, evidenciando os materiais aluvionares uma granulometria repartida entre corpos arenosos e pelíticos. A ribeira do Loreto é enquadrada por materiais carbonatados, calcários e margo-calcários jurássicos, e apresenta materiais aluvionares areno-pelíticos com lentículas arenosas e lodosas.

Foi efectuada a recolha de sedimentos ao longo de perfis longitudinais, em ambas as ribeiras, em 6 pontos na ribeira do Loreto e em 12 pontos na ribeira da Arregaça, às profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm e 60-80 cm, com espaçamento médio próximo de 50m.

Nos sedimentos recolhidos foi efectuada a análise do pH, matéria orgânica e metais pesados: cobre, zinco, ferro, manganês, cádmio, chumbo, crómio, níquel e mercúrio.

Os valores de pH e de matéria orgânica evidenciam variações ao longo dos dois perfis longitudinais. Os teores em metais pesados nos sedimentos mostram algum contraste entre bacias e ao longo dos perfis, com valores genericamente baixos de contaminação, tomando por referência a legislação portuguesa sobre materiais dragados. São reconhecidos pontos com contaminação associada aos teores de chumbo, zinco e cádmio. A análise estatística de componentes principais permitiu validar algumas associações entre parâmetros, com as condições de sedimentação e com a profundidade amostrada.

Estes valores evidenciam uma baixa associação com as trajectórias de uso do solo, uma dependência da granulometria dos materiais aluvionares e das condições de laminação do caudal. As evidências de maior contaminação estão relacionadas com a acumulação de materiais finos a jusante ou da canalização de afluentes.

Agradecimentos: Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do CERNAS/IPC, Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade/Instituto Politécnico de Coimbra e suportado pela FCT, Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto PEst-OE/AGR/UI0681/2011.

Modelação e avaliação do risco ambiental de pesticidas para a sustentabilidade do olival intensivo

Ana Carina Pereira¹, Emília Silva¹, Maria José Cerejeira¹, Maria do Rosário Cameira¹

¹CEER, Centro de Engenharia dos Biosistemas, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, anapereira@isa.utl.pt

A União Europeia atribuiu uma grande importância aos temas ambientais na elaboração da Política Agrícola Comum e incentiva uma agricultura sustentável e respeitadora dos recursos naturais. No âmbito de um quadro de acção para um uso sustentável dos pesticidas, reveste-se de grande importância a selecção adequada destes com o mínimo de efeitos secundários para a saúde humana e o ambiente. Assim, como forma de mitigar e medir estes riscos, têm sido desenvolvidos estudos de avaliação do impacto do uso de pesticidas na qualidade da água em diversos ecossistemas. No entanto, no que diz respeito a sistemas agrícolas característicos da região Mediterrânea, como o olival, há ainda uma lacuna de trabalhos desta natureza, nomeadamente em Portugal.

A substituição dos olivais tradicionais de sequeiro por olivais intensivos regados e as práticas agrícolas a estes associados, nomeadamente o aumento de uso de pesticidas, poderão originar problemas na qualidade das águas. A utilização de modelos para a avaliação da gestão da água poderá ser também integrada sob a perspectiva de avaliação da qualidade da água. O *Root Zone Water Quality Model* (RZWQM) é um modelo holístico de simulação de sistemas agrícolas. O submodelo que simula o destino dos pesticidas foi recentemente modificado, testado e utilizado para investigar problemas de transporte de pesticidas, sendo aplicado, pela primeira vez, neste estudo a um olival intensivo regado numa importante área olivícola nacional (Alentejo).

Este estudo contribuiu para a avaliação do risco ambiental dos pesticidas usados no ecossistema olivícola, particularmente para o solo, através da comparação das concentrações ambientais previstas destes compostos no solo simuladas pelo modelo RZWQM com as respectivas concentrações previstas sem efeitos tóxicos, assim como para o apoio à tomada de decisão na selecção destes produtos, quando indispensáveis, na protecção fitossanitária da cultura da oliveira regada.

Primeros datos sobre gradientes edáficos y pautas de colonización de la vegetación pionera en balsas mineras de la sierra de Cartagena- La Unión (SE Península Ibérica).

Isabel M. Párraga-Aguado^{1*}, José Álvarez-Rogel¹, María del Carmen Tercero-Gómez¹, María Nazaret González-Alcaraz¹, Francisco J. Jiménez-Cárceles², Héctor M. Conesa-Alcaraz¹

¹Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Área de Edafología y Química Agrícola. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, Cartagena 30203 (Murcia) España; e-mail: isabel.parraga@upct.es

²BIOCYMA (Biología, Calidad y Medio Ambiente) Calle Acisclo Díaz nº9 4ºK 30005 Murcia.

La presencia de balsas de lodos de flotación (balsas mineras) en la Sierra de Cartagena-La Unión supone una importante problemática medioambiental para el entorno debido al elevado riesgo de transferencia de partículas altamente contaminadas a campos agrícolas, núcleos de población o zonas de elevado valor ecológico como el Mar Menor y sus humedales. Estas balsas suelen presentar características físico-químicas extremas como pHs ácidos, ausencia de estructura edáfica, salinidad, elevadas concentraciones de metales pesados y metaloides, bajos contenidos en nutrientes y materia orgánica, etc., condiciones, que impiden el crecimiento de una cubierta vegetal estable y por lo tanto, mantienen sus superficies desnudas expuestas a los agentes erosivos.

El empleo de la fitoremediación, en términos de fitoestabilización, o *phytomanagement* puede resultar una buena opción para estabilizar estas estructuras. De esta manera, la cubierta vegetal protege al suelo de la erosión eólica e hídrica, fija los metales en la rizosfera evitando su translocación en la planta (elimina riesgos para la cadena trófica) y permite mejorar la estética del paisaje. La vegetación pionera constituye un pilar básico del sistema ya que a través de su crecimiento y desarrollo puede aportar nutrientes y materia orgánica al suelo e ir creando las condiciones para la introducción de nuevas especies. Sin embargo, para alcanzar una cubierta vegetal estable es necesario el conocimiento de los factores abióticos (topografía, clima, propiedades edáficas) y bióticos (especies adaptadas a las condiciones locales, factores de estrés vegetal) que determinan la colonización vegetal.

En este trabajo se estudiaron diversos parámetros y propiedades del suelo identificando gradientes edáficos y su relación con la colonización de la vegetación pionera en balsas mineras situadas en el sureste de la península ibérica. Para ello se ha llevado a cabo un muestreo por transectos en los que se ha realizado una completa caracterización de las propiedades edáficas y de la ecología de la vegetación pionera. Nuestra hipótesis de partida es que esta vegetación pionera coloniza las balsas mineras en parches o zonas con propiedades edáficas “menos agresivas” y a través de su crecimiento va facilitando la introducción de nuevas especies.

Seguimiento de la biorremediación de un suelo contaminado por hidrocarburos durante la fase termófila del compostaje.

David Alves, Iria Villar, Domingo Pérez, Salustiano Mato.

Departamento de Ecología y Biología Animal. Facultad de Ciencias. Campus As Lagoas – Marcosende; Universidad de Vigo. 36310 VIGO; Spain; E-Mail: davidalves@uvigo.es

La contaminación por hidrocarburos en el suelo provoca la reducción o inhibición del desarrollo de la cobertura vegetal, así como cambios en la dinámica, diversidad poblacional de la fauna y la biota microbiana, además de la contaminación de aguas subterráneas y superficiales. Como tratamiento para estos suelos, el compostaje es una técnica que está dando resultados muy satisfactorios.

El objetivo principal de este estudio es realizar el seguimiento de la degradación de hidrocarburos de un suelo altamente contaminado por combustibles comerciales, principalmente gasolina y gasóleo, durante la fase termófila del proceso de compostaje. Para ello se determina, a escala de laboratorio, la proporción de co-sustrato necesario a añadir al suelo que, posteriormente, en una segunda fase, se emplea en una pila volteada.

Como prueba inicial, el suelo contaminado por hidrocarburos se mezcló en distintas proporciones con lodo de la industria alimentaria, actuando como co-sustrato, y a ello se le añadió el doble, en volumen, de material vegetal triturado con el fin de alcanzar una estructura adecuada de la masa. Las mezclas se dispusieron en un sistema de reactores de 30 litros de capacidad. Los mejores resultados, en relación a la duración de la fase termófila, se observaron al mezclar el doble de volumen de lodo por cada parte de suelo contaminado. Con esta proporción, en una segunda fase, se realizó una pila cónica de 6 m³ de volumen. A lo largo del tiempo de compostaje en pila, se llevó a cabo el control analítico mediante la determinación de la humedad, materia orgánica, pH, conductividad, formas de nitrógeno y formas de carbono, así como el seguimiento y control, mediante volteo, de la temperatura y el porcentaje de oxígeno.

La evolución de la concentración de los hidrocarburos totales se obtuvo mediante un cromatógrafo de gases, equipado con un detector de ionización de llama (GC-FID), prestándose especial atención a los hidrocarburos totales situados en el rango de los 10 a los 40 átomos de carbono. Se observó una considerable reducción de la concentración de hidrocarburos totales durante la fase termófila del compostaje en la pila volteada.

Spatial patterns in trace element content (Cd, Cu, Pb and Zn) in relation to lithology, land cover and topography in a Mediterranean landscape

A. Vázquez de la Cueva ⁽¹⁾, José R. Quintana ⁽²⁾, Ana de Santiago ⁽²⁾, Concepción González ⁽²⁾

(1) Centro de Investigación Forestal, INIA, Ctra de A Coruña km 7.5, 28040-Madrid, Spain

(2) Dpto. Edafología, Ftad. de Farmacia, UCM, Plaza Ramón y Cajal s/n, 28040-Madrid, Spain

vazquez@inia.es

In this work we want to analyse the spatial patterns in four trace elements (Cd, Cu, Pb and Zn) in the soils of a 2 x 2.5 km Mediterranean landscape in the river Alberche valley in the west of the Madrid autonomous community. During the last decades this area has registered strong land cover changes. From a vineyard dominated landscape with scattered areas of natural vegetation it has changed to the reverse situation. Most of the area is now dominated by sclerophyll Mediterranean vegetation with scattered vineyards.

We assess the spatial patterns by means of geostatistical procedures using ca. 130 sampling points. In addition we evaluated the relative importance of several factors in the distribution of the trace element values. The factors considered are: (a) type of lithological substrate (metamorphic vs. granites rocks), (b) the land cover type evaluated by the time since cultivation cessation (from 1957 to 2010) and based in an aerial photograph time series developed for this area and the present vegetation cover and (c) the topographic patterns of the sampled points. The results show that each of the trace elements respond to different degree to each of the factors considered. As an example, Cu and Pb display large differences in relation to the lithological substrate while this factor was not relevant for the Cd and Zn.

Toxicidad debida a metales pesados en suelos próximos a explotaciones mineras de Mazarrón (Murcia, España)

Antonio Sánchez Navarro^{1,*}; María José Delgado Iniesta¹; Diana Hernández Mármol¹; Juana María Gil Vázquez¹ y Roque Ortiz Silla¹

*¹Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Universidad de Murcia. Facultad de Química. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100 Murcia, España;
e-mail: antsanav@um.es*

En el presente trabajo se ha estudiado el contenido total de 9 metales pesados así como su fracción soluble en 46 muestras de suelos que forman parte de tres transectos, dos sobre rocas silicatadas y el tercero sobre carbonatadas, afectados por actividades mineras y localizados en las proximidades de Mazarrón (Murcia, España). Los tres transectos tienen orientación noreste y fueron diseñados para tomar las muestras desde la cima hasta la parte baja de los cabezos seleccionados.

Los resultados, en lo que afecta a la concentración total de metales pesados, muestran la siguiente secuencia de abundancia: Fe>Pb>Zn>Mn>Cr>Cu>Ni>Co>Cd. De ellos, el Pb, Zn y Cd superan los valores de referencia propuestos por la Junta de Andalucía. La situación más grave la presenta el Pb y el Zn, tres veces por encima de los niveles de intervención propuestos, mientras que el Cd supera los niveles de investigación obligatoria; por tanto, pueden representar un riesgo si no se acomete ninguna actuación en los mismos. Por otro lado, los porcentajes de la fracción soluble con respecto a la total son muy pequeños, de manera que como mucho solo representa el 0.16 % en el caso del cobre, mientras que para

el resto no llega al 0.02 %. Es por ello que podemos afirmar que en las condiciones edáficas actuales de los suelos estudiados, la fracción soluble de los distintos metales pesados es muy baja y, por tanto, el peligro potencial de contaminación de acuíferos subterráneos o de lixiviación a otros horizontes más profundos es muy escaso.

Variabilidad espacial del contenido de metales pesados en suelos del valle del Duero. Análisis de la factores y fuentes de contaminación

José Antonio Rodríguez Martín ⁽¹⁾, Nikos Nanos ⁽²⁾, Juan Ramos-Miras ⁽³⁾, Carlos Gil ⁽³⁾, Rafael Boluda ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Depto. Medio Ambiente. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (I.N.I.A) Carretera de A Coruña 7.5 km, ES-28040, Madrid.

email: rmartin@inia.es Tel: 0034 91 3476795

⁽²⁾ Universidad Politécnica de Madrid. ETSI Montes. Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid

⁽³⁾ Dpto. Edafología y Química Agrícola, Escuela Superior de Ingeniería, Univ. de Almería, Ctra. de Sacramento s/n, 04120 La Cañada. Almería

⁽⁴⁾ Dept. Biología Vegetal, Facultat de Farmàcia, Univ. de València, Av. Vicent Andrés i Estellés s/n, 46100 Burjassot. València

La caracterización de la variabilidad espacial de metales, considerados potencialmente tóxicos en suelos, resulta esencial en la comprensión de las relaciones existentes entre las propiedades edáficas y los aportes contaminantes. Distinguir entre la influencia antrópica o natural resulta complicado cuando no se observa una fuente de contaminación directa o no existen valores extremadamente elevados. El contenido de metales pesados en suelos esta condicionado principalmente por el material original (litología y procesos de meteorización) sin embargo, factores humanos como la actividad industrial, minería, combustibles fósiles, incineradoras y otras fuentes, unidos a los métodos de cultivo modernos incrementan estos niveles, resultando muy difícil poder separar o distinguir estos dos factores.

Este trabajo evalúa el contenido de siete metales pesados (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn) en suelos agrícolas del valle del Duero. La cuenca del Duero con 97290 km², de los cuales 78954 km² se encuentran en territorio español, representando una importante zona de cultivo de cereal. El muestreo de suelos se realizó mediante una malla regular de 8 x 8 km, dando lugar a un total de 721 muestras, en las que además se cuantificaron parámetros edáficos relacionados con el estado y dinámica de estos metales (materia orgánica, pH, textura carbonatos, etc).

Nuestros resultados muestran una ausencia de contenidos elevados de metales pesados. En general, las concentraciones analizadas no exceden los límites impuestos por la legislación española, con excepción de mercurio que presenta en algunos casos concentraciones superiores a 1000 µg/kg. Por otro lado, el análisis espacial nos indica dos estructuras, representando dos escalas de variación con rangos de 20 km (escala local) y 130 km (escala regional). Seis de los siete metales (Cd, Cr, Ni, Pb, Zn y Cu) se encuentran fuertemente correlacionados en ambas escalas. Sin embargo, el mercurio se ve separado en la escala local, indicando una influencia distinta a esta escala. La distribución de Hg en suelos se ve alterada por una entrada de origen antrópico, asociada seguramente al incremento motivado por la deposición atmosférica. Mientras que los factores naturales maximizan su influencia a una mayor escala y para el conjunto de metales analizados.

Videos práctico-didácticos aplicados en asignaturas de Clasificación de Suelos

Juan Gisbert Blanquer Sara Ibañez Asensio y Héctor Moreno Ramón

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural - Universitat Politècnica de València – Departamento de Producción Animal – U. D. Suelos

sibanez@prv.upv.es

En los últimos años, los esfuerzos para adecuar la educación superior utilizando metodologías activas que potencien el aprendizaje efectivo han producido un importante cambio en la metodología docente. Implantadas progresivamente en toda la Universidad Politécnica de Valencia, las nuevas herramientas y tecnologías han favorecido tanto la autogestión del aprendizaje por parte de los alumnos como la mejora en la calidad docente. La Unidad Docente de Suelos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural de la UPV ha sido parte activa de este proceso al haber introducido en sus asignaturas de los últimos cursos de carácter eminentemente aplicado, el uso de las plataformas institucionales (polimedia y politube) con el objetivo de que los alumnos fueran autosuficientes a la hora muestrear, preparar y analizar los suelos.

Esta metodología implica un cambio directo en el quehacer de los alumnos, que pasan a ser los actores principales en el proceso de aprendizaje. Para ello se han producido una serie de videos didácticos que permiten que los alumnos puedan repasar a través de sencillos objetos de aprendizaje los pasos a seguir para analizar y caracterizar las muestras tomadas en campo por ellos mismos, utilizando al tiempo conceptos básicos útiles para, por ejemplo, clasificar los suelos.

La aplicación de esta metodología ha permitido que los alumnos afiancen los conocimientos adquiridos en cursos anteriores de forma rápida y con muy poco esfuerzo, se familiarizaren con el material de laboratorio que deben emplear en los análisis, y vean el procedimiento analítico “in situ”. Los resultados han sido muy buenos; han mejorado notablemente las calificaciones de los “Informes de clasificación de suelos”, y el número de visitas de los videos didácticos tanto de alumnos propios como externos va en aumento.

Índice de comunicações por ordem alfabética do primeiro autor

<i>M. Tejedor, C. Jiménez</i>	16
<i>A. Vázquez de la Cueva, José R. Quintana, Ana de Santiago, Concepción González</i>	165
<i>A.I. Cañero, B. Gámiz, R. Celis, L. Cox, A. López-Piñeiro, M.C. Hermosín, J. Cornejo</i>	46
<i>Afonso Martins, Fernando Raimundo, João Coutinho, Susana Afonso, José Lousada, Domingos Lopes e Manuel Madeira</i>	43
<i>Alaine Margarete Guimarães, Karine Sato da Silva & Eduardo Fávero Caires</i>	53
<i>Alegría Cabrera, Beatriz Gámiz, Felipe Bruna, Lucía Cox, Rafael Celis, Kurt A. Spokas, William C. Koskinen, Juan Cornejo</i>	60
<i>Alipio Bermúdez Couso, David Fernández Calvino, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez</i>	65
<i>Alipio Bermúdez Couso, David Fernández Calvino, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez</i>	77
<i>Ana Carina Pereira, Emília Silva, Maria José Cerejeira, Maria do Rosário Cameira</i>	162
<i>Ana Raquel Rodrigues & Manuel Madeira</i>	49
<i>Anabela Queirós, Tomás de Figueiredo, Felícia Fonseca</i>	140
<i>Anabela, A. Fernandes-Silva, Carlos Correia, Cátia Brito, Francisco Pavão, Margarida Arrobas, M. Ângelo Rodrigues</i>	131
<i>Andrew Sharpley</i>	17
<i>Antonio Carlos Loureiro Lino¹, Jair Rosas da Silva, Mário Nakano Neto, Denival Costa Silva⁴</i>	102
<i>Antonio López-Piñeiro, Daniel Becerra, Javier Llerena, Lucía Cox, Ángel Albarrán, David Peña</i>	88
<i>Antonio López-Piñeiro, Javier Llerena, Daniel Becerra, Ángel Albarrán, David Peña, José Manuel Nunes, David Fanguero</i>	120
<i>Antonio Sánchez Iavarro; María José Delgado Iniesta; Diana Hernández Mármol; Juana María Gil Vázquez y Roque Ortiz Silla</i>	159
<i>Antonio Sánchez Navarro; María José Delgado Iniesta; Diana Hernández Mármol; Juana María Gil Vázquez y Roque Ortiz Silla</i>	166
<i>Arbelo, C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A.; Guerra, J.A.</i>	35
<i>Armas, C.M.; Mora, J.L.; Arbelo C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A.</i>	71
<i>Armas-Espinel, S. y Hernández Moreno, J.M.</i>	22
<i>B. Gámiz, R. Celis, G. Facenda, M.C. Hermosín, J. Cornejo</i>	67
<i>Carlos Alexandre</i>	32
<i>Carlos Gil, Luis Roca-Perez Rafael Boluda; José Antonio Rodriguez Martin, Juan Francisco Mota Poveda, José Joaquín Ramos-Miras</i>	150
<i>Carlos Matos¹, Ernesto Vasconcelos¹, Fernanda Cabral, R Silvestre e Henrique M. Ribeiro</i>	133
<i>Cármem Ferreira</i>	27
<i>Carmo Horta, Vera Cipriano, Marta Batista</i>	106
<i>Coutinho, Miguel A. and Antunes, Carla R.</i>	105

<i>Cristina Pérez Novo, Alípio Bermúdez Couso, David Fernández Calviño, Juan Carlos Nóvoa Muñoz, Manuel Arias Estévez</i>	72
<i>D. Castro, M. Souto, E. Garcia-Rodeja, X. Pontevedra-Pombal, M.I. Fraga</i>	144
<i>David Alves, Iria Villar, Domingo Pérez, Salustiano Mato</i>	164
<i>David Alves, Iria Villar, Salustiano Mato</i>	153
<i>Del Castillo, T., Romero A., Espejo, A., Navarro, F.B., Jimenez M.N., Fernández-Ondoño, E.</i>	86
<i>Demetrio González, Patricia Almendros & José Manuel Álvarez</i>	79
<i>E. Auxtero, M. Madeira & F. Monteiro</i>	82
<i>Eduardo Fávero Caires, Adriano Haliski, Ângelo Rafael Bini & Danilo Augusto Sharr</i>	99
<i>Erika S. Santos; Amarilis de Varennes; Maria Manuela Abreu; Berta Godinho; Eliana Fernandes</i> ...	45
<i>F. Gama, M. Pestana & J. Luís</i>	33
<i>F. Gama, T. Saavedra, A. de Varennes, A. Álvarez-Fernández, I. Orera, A. Abadía, P.J. Correia & M. Pestana</i>	76
<i>Felícia Fonseca, Anabela Queirós, Andressa C. Buch, Filipe Chichorro de Carvalho, José Paulo Sousa, Sónia A. P. Santos</i>	130
<i>Felícia Fonseca, Tomás de Figueiredo, Afonso Martins</i>	98
<i>Fernández Carrillo, M.A., Sánchez Martín, M., Romero Díaz, A., Belmonte Serrato, F.</i>	127
<i>Fernando Peregrina, Clara Larrieta, Ignacio Martín, José M^a Martínez-Vidaurre, Enrique García-Escudero,</i>	51
<i>Fernando Peregrina, Eva P. Pérez-Álvarez, Mikel Colina, Enrique García-Escudero</i>	44
<i>Ferreira, R., Pereira, B., Pinheiro, J. e Coutinho, J.</i>	89
<i>Francisco L. Santos, Renato R. Coelho, Margarida Vaz, José A. Andrade, Teresa A. Paço</i>	103
<i>Gallo, F., E. B. Azevedo, J. Madruga, and J. Barcelos e Ramos</i>	66
<i>Guerra, J.A.; Rodríguez-Rodríguez, A.; Arbelo, C.D.</i>	122
<i>Gy. Füleky</i>	91
<i>Héctor M. Conesa-Alcaraz, Antonio María-Cervantes, María Nazaret González-Alcaraz, José Álvarez-Rogel</i>	157
<i>Hernández, A.; Rodríguez, N.; Arbelo, C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A. *</i>	95
<i>Hernández, Z., Llobera Donoso, J., Notario, J., Pérez Trujillo, J. P., Almendros, G., Carral, P.</i>	107
<i>I. Diaz, M. Pestana, P.J. Correia & M.C. del Campillo</i>	132
<i>Ildefonso Pla Sentís</i>	24
<i>Inácio Manuela, Neves Orquídia, Pereira Virgínia & Silva Eduardo</i>	148
<i>Isabel Gonçalves, Felícia Fonseca, Tomás de Figueiredo</i>	94
<i>Isabel M. Párraga-Aguado, José Álvarez-Rogel, María del Carmen Tercero-Gómez, María Nazaret González-Alcaraz, Francisco J. Jiménez-Cárceles, Héctor M. Conesa-Alcaraz</i>	163
<i>Isabel Mourão, Luís Almerindo Ferreira, Luís Miguel Brito</i>	115
<i>J. Castro Pinto, P. Del Campo Novales, J. Brañas Lasala, M.T. Hernández Fernández</i>	110
<i>J. J. Ramos-Miras, L. Roca-Pérez, R. Boluda, J. A. Rodríguez-Martín, C. Gil</i>	146
<i>J. Rato Nunes; A. Soeiro-de-Brito; A. Lopez-Piñeiro; L. Loures; S. Geraldés</i>	111
<i>J. Rato Nunes; V. Paulino; A. Lopez-Piñeiro; Angel Albaran Liso; David Peña</i>	83
<i>João Coutinho</i>	19
<i>Joaquín A. Hernández Bastida y M^a Teresa Fernández Tapia</i>	36
<i>José Álvarez-Rogel, María Nazaret González-Alcaraz, María del Carmen Tercero, Héctor M. Conesa, María Isabel Arce, Isabel M. Párraga y María José Delgado</i>	50
<i>José Ángel Amorós, Caridad Pérez-de-los-Reyes, Francisco Jesús García Navarro, Sandra Bravo, Raimundo Jiménez Ballesta, Juan Luís Chacón, Jesús Martínez</i>	117
<i>José Antonio Rodríguez Martín, Nikos Nanos, Juan Ramos-Miras, Carlos Gil, Rafael Boluda</i> ...	167
<i>José Antonio Rodríguez, Miguel Escuer, M^a Teresa García, Francisco Artero, Gregoria Carbonell, Raquel Campos-Herrera, Nancy Águila, Carmen Gutiérrez</i>	93

<i>José Antonio Rodríguez, Miguel Escuer, M^a Teresa García, Francisco Artero, Gregoria Carbonell, Raquel Campos-Herrera, Nancy Águila, Carmen Gutiérrez.....</i>	136
<i>José Cabeza, Luis Fernández-Pozo, M^a Ángeles Rodríguez, Carlos Pinto-Gomes, Beatriz Ramírez, Alberto Jiménez, Carlos Martins, Paula Mendes, Teresa Batista.....</i>	26
<i>José Cabezas, Luis Fernández-Pozo, Ana del Sol, José Manuel López.....</i>	55
<i>Juan Gisbert Blanquer Sara Ibañez Asensio y Héctor Moreno Ramón.....</i>	168
<i>Juan Gisbert Blanquer, Sara Ibáñez Asensio, Héctor Moreno Ramón, Ángel Marqués Mateu,</i>	34
<i>L. Gaspar, J. Machín, M. López-Vicente y A. Navas.....</i>	147
<i>L. Palazón y A. Navas.....</i>	116
<i>L. Quijano^a, L. Gaspar^a, M. López-Vicente, J. Machín, A. Navas.....</i>	125
<i>Leitão, Manuel A., Pena, Selma B., Cortez, Nuno, Magalhães, Manuela, R.....</i>	25
<i>Lisa Silva, João Madruga, Artur Gil.....</i>	31
<i>Lisa Silva, Mário Cunha, João Madruga, Artur Gil.....</i>	39
<i>López-Piñeiro, A.; Albarrán, A.; Peña, D.; Sánchez, J.; Becerra, D.; Rato-Nunes, J.M.....</i>	90
<i>Ludmila La Manna y Ana Navas.....</i>	129
<i>Luis Fernández-Pozo, José Cabezas, Carlos Pinto-Gomes, Beatriz Ramírez, Alberto Jiménez, Carlos Martins, Paula Mendes, Teresa Batista.....</i>	28
<i>Luis Fernández-Pozo, José Cabezas.....</i>	124
<i>Luis Miguel Brito, Isabel Mourão, Hartmut Nestler, João Coutinho.....</i>	58
<i>Luis Miguel Brito, Rui Pinto, Isabel Mourão, João Coutinho.....</i>	119
<i>Luisa Martín Calvarro, Javier Quirós Gómez, Cristina Vaquero Perea, Teresa Rodríguez Fernández, Rosalía Ramírez Vera, Jose R. Quintana Nieto, Ana de Santiago Martín, Concepción González Huecas, Antonio Vázquez de la Cueva, Antonio L. Lafuente.....</i>	63
<i>M. Ângelo Rodrigues, Ana Marília Claro, Isabel Q. Ferreira, Margarida Arrobas.....</i>	52
<i>M. Ângelo Rodrigues, Isabel Q. Ferreira, Marília Claro, Margarida Arrobas.....</i>	69
<i>M. Sierra, A. Espejo, A. Romero, O. Nieto, F.J. Martínez, I. Ortiz, F.J. Martín, E. Fernández.....</i>	80
<i>M. Tejedor, M.A. Dorta, P. Palacios, J.M. Hernández-Moreno, C. Jiménez.....</i>	29
<i>M.A. Adelino, R. Celis, M.C. Hermosín, J. Cornejo.....</i>	78
<i>M.N. González-Alcaraz, H.M. Conesa, J. Álvarez-Rogel.....</i>	138
<i>Magalhães, Manuela R.; Silva, João F.; Saavedra, Andreia; Cunha, Natália; Pena, Selma B.; Müller, Ana.....</i>	41
<i>Marcos Paradelo-Pérez, Diego Soto-Cerreda, Paula Pérez-Rodríguez, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago.....</i>	85
<i>Marcos Paradelo-Pérez, Paula Pérez-Rodríguez, Alberto Jorge-Barreiros, Diego Soto-Cerreda, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago.....</i>	84
<i>Marcos Paradelo-Pérez, Paula Pérez-Rodríguez, Martín Labrador-Álvarez, Diego Soto-Cerreda, Isabel Rodríguez-Salgado, José Eugenio López-Periago.....</i>	68
<i>Margarida Arrobas, Ana Marília Claro, Isabel Q. Ferreira, M. Ângelo Rodrigues.....</i>	47
<i>Margarida Arrobas, Isabel Ferreira, Marília Claro, Manuel Ângelo Rodrigues.....</i>	100
<i>María del Carmen Tercero, María Nazaret González-Alcaraz, Héctor Miguel Conesa, Josué Núñez Ana Laura Sagarduy, Juan Moya y José Álvarez-Rogel.....</i>	74
<i>Maria do Carmo Horta, Paulo Sardinha, João Paulo Carneiro, António Duarte e Marta Batista.....</i>	118
<i>Maria do Rosário Cameira, Ana Carina Pereira.....</i>	137
<i>Maria Manuela Abreu; Erika S. Santos; Eliana Fernandes; Maria Clara Magalhães.....</i>	135
<i>Marín Sanleandro, P., Romero Díaz, A., Ortiz Silla, R.....</i>	123
<i>Marín Sanleandro, P., Adiego González I. L., Gil Vázquez, J.M. y Díaz-Pereira, E.....</i>	92
<i>Marleane Silva; Ediney Cristino; Patrícia Correia; João Castro Pinto; Cristina Cruz; Ernesto de Vasconcelos; Manuela Carolino.....</i>	143
<i>Marta Roboredo, Sandra Lage, Jorge Pinheiro, David Figueiro, Andrew Sharpley, João Coutinho¹.....</i>	96

Martínez-Vidaurre, J.M., Pérez-Álvarez, E.P., Peregrina, F., García-Escudero, E.....	40
Martín-Lammerding, D., Tenorio, J. L., Albarrán, M ^a M. y Walter, I.	126
Micaela Leite, Tomás de Figueiredo, Felícia Fonseca	37
Miguel A. Porcel, Carlos Fernández, Manuel Torrijos, Eulalia Beltrán, María P. García, José A. Rodríguez, Gregoria Carbonell.....	145
Navarro, F.B., Romero, A., Del Castillo, T., Foronda, A., Jiménez, M.N., Ripoll, M.A., Sánchez-Miranda, A., Fernández-Ondoño, E.	62
Nélia Ferreira, João Coutinho & Jorge Pinheiro.....	139
Nieto OM, Castro J, Fernández-Ondoño E.....	160
P. Rodrigues, V. Pedroso, J.P. Gouveia, S. Martins, C. Lopes, I. Alves	104
Pacheco, C. A. ; Cruz, C ; Rodrigues, C.	128
Pacheco, C.A.; Furtado, A.	57
Palacios-Díaz, M.P.; Mendoza-Grimón, V.; Rodríguez-Martín, J.A. Fernández-Vera, J. y Hernández-Moreno, J.M.....	56
Patricia Almendros, Demetrio González & José Manuel Álvarez.....	112
Peña, D., López-Piñeiro, A.; Albarrán, A.; Becerra, D.; Sánchez, J.; Rato-Nunes, J.M.....	48
Peña, D.; López-Piñeiro, A.; Albarrán, A.; Becerra, D.; Sánchez, J.; Rato-Nunes, J.M.....	61
Peña-Rodríguez, S., Mansilla, R., Moretto, A., García-Rodeja Gayoso, E., Pancotto, V., Arias-Estévez, M., Vrsalovic, J., Pontevedra-Pombal, X., Nóvoa-Muñoz, J.C.	154
Peña-Rodríguez, S., Pérez-Mills, M., Pontevedra-Pombal, X., Arias-Estévez, M., García-Rodeja Gayoso, E., Nóvoa-Muñoz, J.C.....	156
Pereira, B., Ferreira, R., Pinheiro, J. e Coutinho, J.	108
Pérez-Mills, M., Peña-Rodríguez, S., Pontevedra-Pombal, X., Oro, N., Arias-Estévez, M., Moretto, A., García-Rodeja Gayoso, E., Nóvoa-Muñoz, J.C.....	149
Pérez-Rodríguez, P., Rodríguez-Salgado, I., Fernández-Calviño, D., Nóvoa-Muñoz, J.C., Arias-Estévez, M.....	113
Pontevedra-Pombal, X.; García-Rodeja, E.....	155
Pontevedra-Pombal, X.; Peña-Rodríguez, S.; Rodríguez-Racedo, J; Nóvoa-Muñoz, J.C.; García-Rodeja, E.....	142
Pontevedra-Pombal, X.; Rodríguez-Racedo, J; García-Rodeja, E.....	75
Recio-Vazquez L., Carral P., Álvarez A.M., Almendros G.....	81
Rodrigues, M.A., Andrade, J.A., Fernandes, H.M., Fonseca, B.M., Marrão, R.M., Nunes, J.T., Oliveira, J.M., Rego, P.M., Ribeiro, L.M., Silva, D.B., Vale, L.C., Arrobas, M.	101
Rodrigues, M.A., Vale, L.C., Silva, D.B., Ribeiro, L.M., Rego, P.M., Oliveira, J.M., Nunes, J.T., Marrão, R.M., Fonseca, B.M., Fernandes, H.M, Andrade, J.A., Arrobas, M.	109
Rodríguez, N.; Armas, C.M.; Hernández, A.; Arbelo, C.D.; Rodríguez-Rodríguez, A.....	73
Rodríguez-Salgado, I., Pérez-Rodríguez, P., Bermúdez-Couso, A., Fernández-Calviño, D., Nóvoa-Muñoz, J.C., Arias-Estévez, M.	87
Romero, A., Martín, F., Nieto, OM., Espejo, A., Sierra, M.	158
Rosinda Leonor Pato, Alexandre O. Tavares, M ^a Carmo Magalhães, Mário Monteiro	161
S. Catarino; I. Trancoso; M. Madeira; F. Monteiro; R. Bruno de Sousa; A. S. Curvelo-Garcia	38
Sousa, J.R., C. Guedes, F. Cabral, J. Coutinho	70
Tatiana Valada, Ricardo Teixeira, Helena Martins, Patrícia Páscoa, Tiago Domingos.....	54
Tomás de Figueiredo & Felícia Fonseca	23
Tomás de Figueiredo	121
Verónica González, Floriana Bedussi, Mariano Simón, Inés García, Sergio de Haro, Fernando del Moral, Juan Antonio Sánchez.....	152
Verónica González, Mariano Simón, Inés García, Sergio de Haro, Fernando del Moral, Juan Antonio Sánchez, Manuel Salvador.....	151
Victor Hugo Forjaz.....	21

Lista de participantes

Alaine Margarete Guimarães
Ana de Santiago Martín
Ana Isabel Cañero Amoreti
Ana María Alvarez Gonzalez
Ana Navas
Ana Raquel Martinho S. F. Rodrigues
Anabela Afonso Fernandes da Silva
Anabela Queirós Ribeiro
Andrew Sharpley (conferencista)
Ángel Albarrán Liso
António Carlos Loureiro Lino
António Lopez Piñeiro
Antonio Rodriguez Rodriguez
Antonio Sánchez Navarro
Asunción Romero Díaz
Carla Maria Rolo Antunes
Carlos Alexandre
Carlos Arruda Pacheco
Carmen Concepción Jiménez Mendoza
Carmen D. Arbelo Rodriguez
Carmen Gonçalves Ferreira
Catarina Andreia Gouveia
Concépcion González Huecas
Cristina Pérez Novo
David Alves Comesaña
David Peña Abades
Diana Martin-Lammerding
Eduardo Fávero Caires
Eduardo Garcia-Rodeja Gayoso
Elvira Díaz Pereira
Emilia Fernández Ondoño
Erika da Silva dos Santos
Ernesto Vasconcelos
Felicia Fonseca
Fernanda Cabral
Fernando M. Girão Monteiro
Fernando Peregrina Alonso
Florinda Gama
Francesca Gallo
Francisco Lúcio Santos
Gyorgy Fuleky
Hector Miguel Conesa Alcaraz
Henrique Manuel F. Ribeiro
Ildefonso Pla Sentis
Inés Garcia Fernández
Isabel Alves
Isabel de Maria Mourão
Isabel Maria Párraga Aguado
Jaume Porta (Presidente da SECS)
Jaume Vadell Adrover
Javier Machin
João Coutinho (conferencista)
João Madruga
João Paulo Batista Carneiro
Jorge Pinheiro
José Alvarez Rogel
José Antonio Rodríguez Martín
José Cabezas Fernández
José M. Hernández Moreno
José Manuel Rato Nunes
Juan Carlos Nóvoa Muñoz
Juan M. Gisbert Blanquer
Juana María Gil Vásquez
Judith Llobera Donoso
Lisa Adelaide Pires Toste da Silva
Luis Fernández Pozo
Luis Miguel Brito
M. Teresa Garcia Gonzales
Manuel Angelo Rodrigues
Manuel Arias Estévez
Manuel Armando Valeriano Madeira
Manuel Sierra Aragón
Manuela Inácio
Margarida Arrobas
María Ángeles Adelino Serra
María Del Carmen Tercero Gómez
Maria do Carmo Horta
Maria do Rosário Cameira
Maria José Delgado Iniesta
Maria Luisa Tejedor Salguero (conferencista)
Maria Manuela Abreu
Maria Manuela Alves Fernandes
Maria Nazaret González Alcaraz
Maria Pilar Carral González
Mariano Simón Torres
Marta Roboredo
Nélia de Fátima Rocha Ferreira
Patricia Almendros Garcia
Paula Pérez Rodríguez
Pedro José Correia
Pura Marin Sanleandro
Roque Ortiz Silla
Rosinda Leonor Santos Pato
Selma Beatriz Pena Baldaia
Tatiana Raquel Alves Valada
Tomás de Figueiredo
Vitor Hugo Forjaz
Xabier Pontevedra Pombal
Zulimar Hernández Hernández