

Editor: **Jaume Porta**
Secretaría: **Irene Ortiz**

Comité de redacción: **M. Carmen Arbelo, David Badía, Jorge Mataix-Solera, Josep M. Alcañiz, Montserrat Díaz-Raviña, Fernando Santos**

Bajo una licencia
Creative Commons

D.L.: L-500-2011



contenido

Editorial	2
In memoriam	3
Proyectos SECS	4
Espacio Web de la SECS.....	4
GloSECS-Química	5
Calendario SECS 2014	5
SJSS, Spanish Journal of Soil Science.....	6
Junta Directiva	7
Secciones de la SECS.....	7
Delegaciones Territoriales	8
Premio SECS a la mejor tesis doctoral	11
Reunión de suelos de la SECS	12
Conmemoraciones	14
Acuerdos y actividades.....	15
Congresos 2014.....	16
Másteres 2014.....	19
Cursos 2014.....	21
Publicaciones.....	22
Tesis doctorales 2012 – 2013.....	24

EDITORIAL

Las actividades conjuntas de miembros de la SECS de distintos ámbitos geográficos españoles se van ampliando. En este caso con el primero **Encuentro Edafológico** de la Delegación Territorial de Castilla y León, que tuvo lugar en Sala Menor de la Hospedería Fonseca la Universidad de Salamanca. En este marco universitario incomparable se reunieron los miembros de la SECS de esta Delegación Territorial cuyas obligaciones académicas les permitieron dar respuesta a la invitación del Dr. Fernando Santos, Presidente de la Delegación Territorial. Se aprovechó la ocasión para presentar la nueva versión del **Espacio Web de la SECS**, un proyecto que la Junta Directiva tenía *in mente* desde hacía tiempo y que el Vicepresidente Jorge Mataix-Solera ha sabido impulsar y hacer llegar a buen puerto.

En una primera etapa de la elaboración del *Espacio Web de la SECS* se dedicó bastante tiempo a estudiar los contenidos de otros espacios web de sociedades de la Ciencia del Suelo de diversos países. Esta información, complementada con la experiencia de funcionamiento de los últimos cuatro años y las aportaciones de muchos miembros de la SECS, ha hecho posible una revisión a fondo, mejorando la estructura y enriqueciendo los contenidos. La paciencia, perseverancia y buen hacer del Dr. Jorge Mataix-Solera, junto con el trabajo de la diseñadora gráfica Francis Moreno Young (<http://madebyfrancis.com>) y la empresa Gestitec (<http://www.gestitec.es>) han hecho que la SECS se difunda ahora con una imagen renovada, que se puede consultar en: <http://www.secs.com.es/>.

El *Espacio Web de la SECS* se organiza a partir de ocho entradas: (1) estructura; (2) gobernanza; (3) GloSECS: diccionario; (4) *Spanish Journal of Soil*

Science; (5) TeSECS: tesis doctorales; (6) actividades SECS; (7) enlaces de interés; y (8) contacto. El acceso resulta fácil e intuitivo. No obstante, cabe destacar que el *Espacio Web de la SECS* sólo tendrá vigencia si se ve como un instrumento puesto a la disposición de todos los miembros de la SECS, para dar difusión a las actividades relacionadas con la Ciencia del Suelo. La voluntad de compartir información hace de la SECS una entidad a la que vale la pena pertenecer por su dinamismo y su compromiso con el avance científico y con su entorno social.

Queremos que el *Espacio Web de la SECS* se mantenga como un punto de información de calidad que permite enterarnos y acceder a: (1) la fecha de defensa de las tesis doctorales; (2) las tesis leídas del ámbito de la Ciencia del Suelo disponibles en el TeSECS; (3) las actividades programadas; (4) dónde estudiar Ciencia del Suelo en España; (5) GloSECS: diccionario de la Ciencia del Suelo; (6) al SJSS; (7) al material didáctico cuyos autores quieren compartir; (8) los congresos y reuniones a las que se nos invita; (9) publicaciones, así como otros muchos temas sobre los que los miembros de la SECS vayamos proporcionando información regularmente a la persona que gestiona la web: jorge.mataix@umh.es. De la alegría y presteza con las que se vaya remitiendo información dependerá pues la calidad y el grado actualización del *Espacio Web de la SECS* que se inauguró en la Universidad de Salamanca: un servicio más de la SECS a la comunidad científica y a la sociedad.

Por la Junta Directiva

Jaume Porta

Presidente de la SECS

· IN MEMORIAM ·

Recordando al Profesor Enrique Fernández-Caldas

Antonio Rodríguez y Calochi Arbelo



El pasado día 10 de diciembre nos dejó el Dr. Enrique Fernández-Caldas, padre de la Edafología en Canarias. Catedrático de Edafología de la Universidad de La Laguna, Profesor de Investigación del CSIC, Ex-Rector de la Universidad de La Laguna, Ex-Consejero de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, miembro de la Academia Canaria de Ciencias, Hijo Predilecto de la isla de La Palma.

Don Enrique, como le conocíamos sus alumnos y luego discípulos, fue un hombre de principios y un maestro que se preocupó por enseñar y por aprender, un hombre con visión de futuro y que siempre trabajó por y para los intereses de Canarias. Es difícil para nosotros recordar ahora, en el momento de su partida, la figura del Profesor

Fernández-Caldas y el cariño personal que siempre nos mostró durante el tiempo que coincidimos con él en el Departamento de Edafología y Geología de la Universidad de La Laguna y en las numerosas ocasiones que posteriormente coincidimos con él en reuniones, actos científicos o académicos, aperturas de curso o simplemente en las que quedábamos para comer.

Nacido en la isla de La Palma, a finales de la década de los sesenta del siglo pasado puso en marcha el Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife, uno de los primeros centros del CSIC en las islas. En este centro, el Dr. Fernández-Caldas, que fue su primer Director, se convirtió en pionero en el estudio científico de los suelos de Canarias, al poner en práctica los conocimientos adquiridos

en su etapa de Madrid bajo la dirección de los Profesores José M. Albareda y Angel Hoyos de Castro. Aproximadamente, por esta misma época se produjo su incorporación a la Universidad de La Laguna y con ello dio un paso importante, tanto cualitativo como cuantitativo en su producción científica, al integrarse en su equipo nuevas generaciones de químicos, biólogos, farmacéuticos, entre otros profesionales. Creó el Departamento de Edafología del que fue Director, primero como Profesor Agregado y luego como primer Catedrático de Edafología, empezando entonces su labor como docente, que inmediatamente se transformó en magisterio. Sus alumnos le recordamos como un maestro, recordamos su pasión por enseñar y lograr que el estudiante de Biología o Químicas entendiera que el suelo es algo con una intensa vida en su interior, recordamos el calor con el que hablaba del suelo, de sus componentes, de sus mecanismos de funcionamiento, que hacía que nosotros, sus alumnos, en realidad viviéramos los procesos, de una manera que hoy podríamos denominar virtual.

Bajo el magisterio de Don Enrique aprendieron suelos muchas generaciones de biólogos, químicos y farmacéuticos que constituyeron la base de un Departamento universitario de gran prestigio en la Universidad de La Laguna y uno de los de más tradición y nivel del país, pionero en el estudio de la naturaleza de los suelos de origen volcánico. Con Enrique Fernández-Caldas desaparece uno de los hombres más singulares y destacados del archipiélago, un profesor creador e impulsor de la investigación científica sobre el suelo en Canarias, un edafólogo que formó parte de una generación que tanto contribuyó a lo que es hoy la Ciencia del Suelo en España y un referente para futuras generaciones de edafólogos, por su saber estar, su caballerosidad, su sentido pragmático de la profesión, en absoluto reñido con el rigor intelectual, y su sentido del humor, nunca desprendido de la sabia socarronería palmera. Gracias, Don Enrique. Gracias, maestro.

Para más información:

http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/12/09/actualidad/1386626606_254376.html

· PROYECTOS SECS ·

Espacio Web de la SECS

El **Espacio Web de la SECS** es el medio gracias al cual los miembros de la SECS se relacionan con la entidad, yendo a buscar y aportando información; y otros profesionales pueden acceder a informaciones de interés para ellos relacionadas con la Ciencia del Suelo. Se ha dedicado el Editorial a este importante Proyecto de la SECS que ha dirigido el Dr. Jorge Mataix-Solera, Vicepresidente de la entidad, por lo que no nos extenderemos más aquí.

The screenshot displays the SECS website interface. On the left, there is a navigation menu with the following items: "Inicio SECS", "Gobernanza", "Gestión Económica", "Spanish Journal of Soil Science", "SECS: Tests dictionary", "Actividades SECS", "Espacios de interés", and "Contacto". The main content area features a header with the SECS logo and a navigation bar with "COLLABORAR", "PROMOVER", and "TRANSFERIR". Below this, there is a section titled "COLLABORAR - PROMOVER - TRANSFERIR" with text describing the society's mission and objectives. A second section, "ÚLTIMAS NOVEDADES: PUBLICACIONES Y CONGRESOS", displays three thumbnail images of publications or congresses: "SPANISH JOURNAL OF SOIL SCIENCE", "NEWS-SECS. Last issue", and "29 REUNIÓN SECS mallorca 2013".

GloSECS- QUÍMICA

En el número anterior se anunciaba que el acceso en línea al *GloSECS de Propiedades Físico-químicas, Químicas y Comportamiento del Suelo* era algo inminente. El hecho de que todavía no sea así se debe a una doble causa, por un lado, a que la colaboración con el *Institut d'Estudis Catalans* (IEC) ha hecho que todo el documento haya sido sometido a una revisión desde la Química. No por el sistema de pares, pero casi. Quien ha tenido la amabilidad de realizar esta labor de revisión desinteresadamente ha sido el Dr. Salvador Alegret, catedrático de Química Analítica de la Universitat Autònoma de Barcelona y miembro del IEC. Una vez estudiados sus comentarios y sugerencias, de estilo o bien referentes a las recomendaciones de nomenclatura de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) u otros, el material ha pasado a manos del personal de informática del Termcat i del Servei d'Informàtica del IEC. En este punto se está, trabajando para ponerlo en línea lo antes posible sin que sufran deformaciones las fórmulas y otras expresiones. Lamentamos el retraso, pero esperamos que la mayor calidad del producto final justificará con creces la espera y con ello se logrará

una mayor aceptación del trabajo realizado.

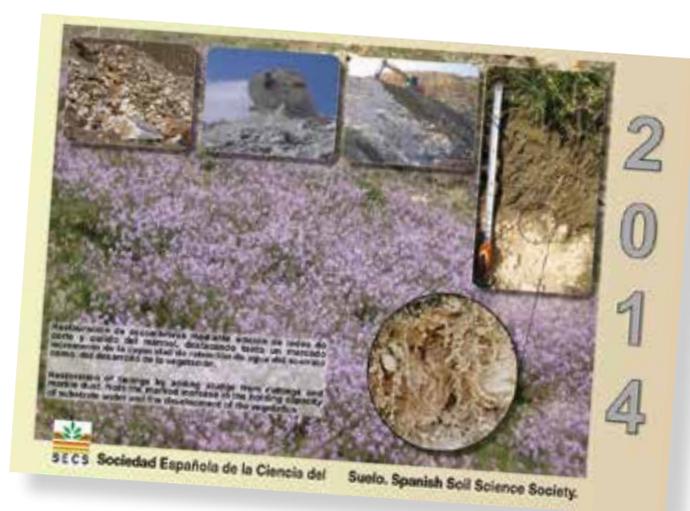
Por otro lado, se siguen trabajando en otras ramas del conocimiento, en concreto en el *GloSECS de Propiedades Físicas del Suelo*. Con voluntad de *learning from the past*, se ha mejorado la metodología de trabajo, en el sentido de que los *octetos* cuya redacción preliminar sigue realizando el director del proyecto, se dirigen ahora íntegramente al presidente de la Sección de Física de Suelos, Dr. Iñigo Virto, que es quien ha asumido coordinar la revisión de los contenidos de cada entrada y validar el material. En esta labor colaboran aquellos miembros de la SECS que han querido sumarse al proyecto *GloSECS*. Posteriormente, tal como se hizo con el *GloSECS-Química*, se creará una *Ponencia Específica* para que proceda a la revisión global, previamente a poner en línea esta nueva rama del *GloSECS*.

El *know-how* adquirido permite proseguir con mayor acierto el *Proyecto GloSECS*, iniciado en su día con más voluntarismo y entusiasmo que experiencia en trabajos terminológicos.

Calendario SECS 2014

Con el fin de año, un año más, recibiremos el *Calendario SECS*, que nos acompañará a lo largo del 2014. Una vez más, ha sido el interés desinteresado del equipo que dirige la Dra. Inés García (Universidad de Almería), lo que ha hecho posible el *Calendario SECS*. Al igual que en años anteriores, es de agradecer la labor del Dr. Fernando del Moral (Universidad de Almería), que es quien recopila el material, lo ordena y estructura de manera que sea agradable de mirar a lo largo de los 365 días del año. La Junta Directiva agradece a los "militantes" del proyecto *Calendario SECS* que lo hagan posible y desea que sea así por muchos años. También son de agradecer las aportaciones de material y trabajo y otras

personas que contribuyen a dar identidad a la SECS a través del Calendario, así como a diversificar los ingresos de la entidad.



Proyecto SJSS

Fieles al compromiso de rigurosidad, el día 15 de noviembre apareció puntualmente el nuevo número del *Spanish Journal of Soil Science*, consultable en línea en abierto en: <http://sjss.universia.net/verRevista.jsp>. En esta ocasión, por acuerdo del Comité Organizador del *14th International Working Meeting on Soil Micromorphology* de la Unión Internacional de Ciencia del Suelo, el SJSS ha publicado una segunda selección de artículos derivados de comunicaciones presentadas a dicho *Meeting*. Se ha contado con la Dra. Irina Kovda (Institute of Geography, Russian Academy of Sciences) y con el Dr. Curtis Monger (University of New Mexico) como Editores invitados. Este número del SJSS se ha dedicado a los micromorfólogos Dr. Ulrich Babel (1931-2011) y Dr. Nicolas Fédoroff (1934-2013). Tras un cuidadoso proceso de selección y revisión de los manuscritos se han publicado (en inglés) los artículos de investigación siguientes:

- Rasgos modernos y actuales en suelos criogénicos arcillosos: identificación morfológica y micromorfológica. Irina Kovda & Marina Lebedeva.
- Fábrica de horizontes superficiales en suelos áridos de Asia Central. Marina Lebedeva & Olga Kutovaya.
- Zheltozems de Rusia: micromorfología, minerales de la arcilla y análisis edafogenético. Maria Gerasimova, Natalia Chizhikova & Ilya Gurov.
- Micromorfología de suelos hidromorfos desarrollados en depósitos fluvio-marinos del Pleistoceno Medio-Superior en el Golfo de Cádiz (Atlántico, Sur de España). Elvira Roquero, Pablo G. Silva, Cari Zazo, Jose Luis Goy, Cristino J. Dabrio & Francisco Borja.
- Historia de la edafogénesis y de los procesos geomorfológicos en el Valle de Teotihuacán, México: evidencias micromorfológicas de una catena de suelos. M. Lourdes González-Arqueros, Lorenzo Vázquez-Selem, Jorge E. Gama Castro, Emily McClung de Tapia & Sergey Sedov.
- Paleosuelos aluviales con humus oscuro en el Centro y Sur de México: indicadores micromorfológicos de los hábitats de la megafauna del Pleistoceno tardío. Rosa E. Tovar, Sergey Sedov, Berenice Solís & Elizabeth Solleiro.

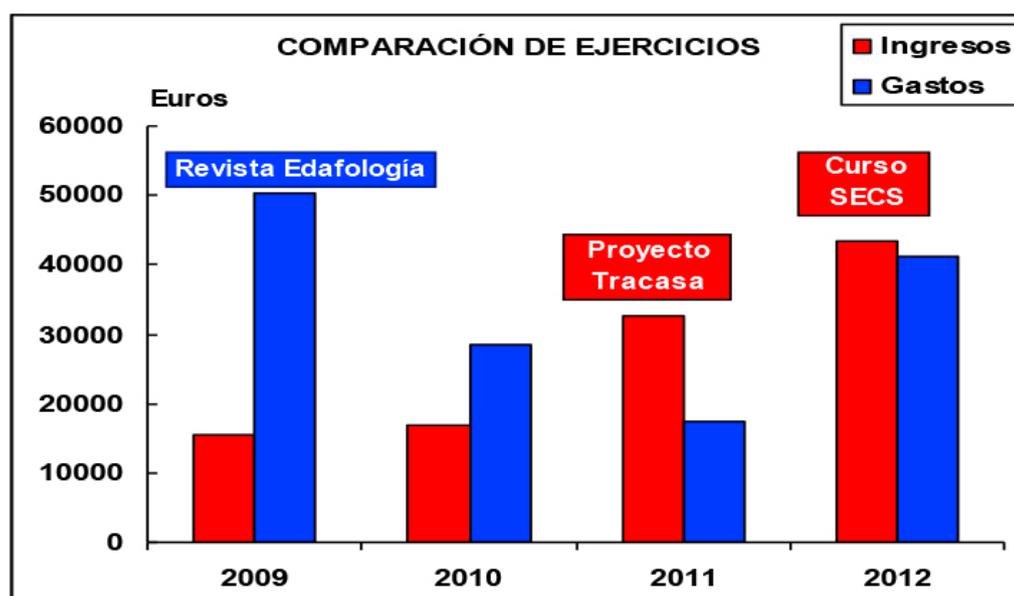
Sobre las revistas de impacto, quede claro que nuestro deseo es que le SJSS llegue a serlo, no podemos dejar de lado opiniones críticas como las del premio Nobel de Medicina de este año Dr. Randy Scheman, consultables a:

http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/12/11/actualidad/1386797483_412515.html

http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/12/11/actualidad/1386798478_265291.html

· JUNTA DIRECTIVA ·

La Junta Directiva se ha renovado tras las elecciones del pasado mes de marzo. El Dr. David Badía ha tomado el relevo en la Tesorería, de la que se venía ocupando con acierto la Dra. Montserrat Díaz-Raviña. En este ámbito los criterios serán seguir manteniendo bajo el importe de la cuota de socio, dar entrada a los estudiantes de master y de doctorado con cuotas reducidas e intentar diversificar las fuentes de ingresos con patrocinios y socios corporativos, para lo que se pide la implicación de los miembros de la SECS para poder conseguirlo.



El Dr. Jorge Mataix-Solera, que se ha incorporado a la Junta Directiva como Vicepresidente, ha impulsado y dirigido la renovación del *Espacio Web de la SECS*. El Dr. Fernando Santos es Vicepresidente en representación de las presidencias de las Delegaciones Territoriales. Ha organizado el **Primer Encuentro Edafológico** de la Delegación Territorial de Castilla y León. Les damos la bienvenida y agradecemos su dinamismo y su tiempo en pro de la SECS.

· SECCIONES DE LA SECS ·

De acuerdo con el artículo 24 de los Estatutos, la SECS “para el mejor desempeño de sus funciones científicas, se estructura en Secciones siguiendo el modelo aprobado por la IUSS”. Cada sección tiene un/a Presidente/a y un/a Secretario/a que, de acuerdo con el artículo 25 de los Estatutos, deben velar por las actividades de la Sección, redactar el Informe Anual de Actividades realizadas, que deben remitir a la Secretaría General antes del final de cada año, para que pueda ser incluido en el Informe Anual de la Sociedad. Por otro lado elaboran el Plan anual de actividades que se presenta a la Asamblea General anual de la SECS. La SECS a 2013 cuenta con las Secciones siguientes:

Geografía de los suelos
Génesis de suelos
Clasificación de suelos
Física del suelo
Química del suelo
Mineralogía del suelo
Biología del suelo

Evaluación y planificación del uso del suelo
Fertilidad y nutrición de plantas
Control de la degradación y recuperación de suelos
Conservación de suelos y aguas
Suelos y medioambiente
Cambio de uso del suelo
Enseñanza del suelo y seguridad pública

La **Sección de Geografía de Suelos**, en especial su Presidente, Jaume Boixadera, se implicó activamente en la preparación de la Reunión de Suelos de la SECS celebrada en Mallorca.

La **Sección de Génesis de Suelos**, que preside la Dra. Inés García y de la que es Secretario el Dr. Fernando del Moral, ha realizado el Proyecto SECS correspondiente al Calendario SECS 2014.

· DELEGACIONES TERRITORIALES ·

Delegación Territorial de Cataluña

El sábado 5 de octubre tuvo lugar un nuevo **Encuentro Edafológico** organizado por la Delegación Territorial de la SECS en Cataluña: la "TRANSCATALONIA 2013". Estuvo dedicado a recorrer la comarca del Alt Empordà (Girona). La Jornada fue conducida por la Dra. Maria Assumpta Gispert y por el Dr. Giovanni Pardini, profesores de la Universitat de Girona y miembros de la SECS. Contó con la participación de treinta personas entre socios de la SECS y estudiantes universitarios.



Partiendo de la ciudad de Girona, nos dirigimos hacia el municipio de Castelló d'Empuries para estudiar los suelos representativos de las *closas* por medio de un perfil en la *cloxa* de L'Estanyet de Can Xirivilla. Las *closas* son zonas de prado rodeadas de árboles y canales de drenaje, en humedales que constituyen elementos singulares del paisaje de la llanura de l'Empordà. El perfil del suelo, que mostraba rasgos de hidromorfía y diferencias texturales notables, fue objeto de estudio y de debate por parte de los asistentes.



A continuación visitamos un inceptisol sobre antiguas terrazas aluviales cerca de la población de Marzà. La comparación de este suelo con el de otro perfil muy cercano fue objeto de discusión en relación a su origen y el posterior desarrollo de los materiales aluviales depositados en la zona. Seguidamente nos desplazamos a Vilajuïga para observar un alfisol formado sobre los abanicos aluviales procedentes de las estribaciones del Pirineo. El itinerario continuó por el macizo del Cabo de Creus, en zonas afectadas por incendios forestales, sobre granodioritas, para observar el suelo típico de los antiguos bancales con muros de piedra seca.

Seguimos por la carretera del monasterio de Sant Pere de Roda hasta el mirador del Dolmen de les Vin-

yes Mortes, donde los organizadores explicaron la historia de la construcción de los bancales para aprovechar el escaso suelo de la zona.

Después de comer en Port de La Selva, se visitaron unas interesantes dunas fósiles, lo que dio pie a un amplio debate sobre el origen, procesos de movilización de carbonatos y el interés geológico de estos depósitos.

A continuación, el Dr. Giovanni Pardini mostró algunos resultados de los trabajos de investigación que la Unidad de Ciencia del Suelo de la Universitat de Girona realiza en aquella zona, en relación a los efectos de los cambios de uso del suelo y al abandono de los bancales para el cultivo. Finalmente se visitó un suelo desarrollado a partir de pizarras, representativo de bancales con olivos, y se pudo observar los dispositivos instalados para el estudio de la escorrentía y procesos erosivos. Se entregó una guía de campo muy completa en la que se incluye la descripción de los perfiles visitados, junto con una explicación del medio natural de la zona y de las actividades de investigación que se llevan a cabo.



Delegación Territorial de Castilla y León I Encuentro Edafológico

El día 29 de noviembre de 2013 se celebró en Salamanca el Primer **Encuentro Edafológico**, organizado por la Delegación Territorial de Castilla y León. La reunión tuvo lugar en la Sala Menor de la Hospedería Fonseca y fue inaugurado por la Vicerrectora de Investigación de la Universidad de Salamanca, Dra. M. Ángeles Serrano, en representación del Rector. Estuvo acompañada en la mesa por el Presidente de la SECS, Dr. Jaume Porta y por el Presidente de la Delegación Territorial, Dr. Fernando Santos.

Con este primer **Encuentro Edafológico** se ha pretendido fomentar la relación y comunicación entre los miembros de la SECS que forman parte de la Delegación Territorial castellano leonesa y, además, conocer la experiencia y actividades realizadas por otras Delegaciones Territoriales. Dio contenido científico a la reunión la conferencia impartida por el Dr. Josep M. Alcañiz, catedrático de Edafología y Química Agrícola de la Universidad Autónoma de Barcelona, que versó sobre "**Biochar**" y **secuestro de carbono en el suelo**.

El Dr. Alcañiz, que es el Presidente de la Delegación de la SECS en Cataluña, explicó, además, la experiencia en el funcionamiento y tipo de actividades llevadas a cabo por aquella Delegación Territorial. El Dr. Fernando Santos detalló el enfoque que la Dra. M. Teresa Barral había dado a la Delegación Territorial de la SECS en Galicia durante su etapa como Presidenta de la misma.

Seguidamente se procedió a la presentación de la versión renovada del *Espacio Web de la SECS*, lo que corrió a cargo del Dr. Jaume Porta.

Al final de la reunión se abrió un debate entre los asistentes sobre cómo enfocar las actividades de la Delegación Territorial de Castilla y León y sobre el plan de trabajo a desarrollar durante el próximo año. Como



resultado del intercambio de opiniones entre los asistentes, se decidió que el **Segundo Encuentro Edafológico** de la Delegación de Castilla y León consista en una Jornada de campo, con un itinerario edafológico por la provincia de Salamanca. Como colofón de la reunión se realizó una visita guiada a la Biblioteca histórica de la Universidad de Salamanca, que resultó de gran interés, al igual que el resto de actividades. Cabe destacar que el *Encuentro Edafológico* tuvo resonancia en los medios de comunicación salmantinos, tanto en la prensa escrita:

<http://www.salamanca24horas.com/campo/99276> (La Gaceta de Salamanca)

como en la prensa digital de Salamanca:

<http://www.dicyt.com/noticias/el-secuestro-de-carbono-positivo-para-la-agricultura-ycontra-el-cambio-climatico>

<http://www.salamanca24horas.com/local/99144-primer-encuentro-edafologico-de-lasociedad-espanola-de-la-ciencia-del-suelo>

<http://diariodesalamanca.es/universidad/inaugurado-el-i-encuentro-edafologico-de-lasociedad-espanola/>

<http://www.salamanca24horas.com/campo/99276-el-secuestro-de-carbono-positivo-para-la-agricultura-ycontra-el-cambio-climatico>

<http://www.ecoticias.com/co2/86421/noticia-medio-ambiente-secuestro-carbono>

lo que constituye también uno de los objetivos de los Encuentros Edafológicos, dar a conocer el suelo, la Ciencia del Suelo, la SECS a nuestro entorno social.

· PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS ·

Premio SECS a la mejor Tesis Doctoral Bases del Premio

La SECS ha querido explicitar siempre la importancia que concede a la labor investigadora que comporta la realización de una tesis doctoral. Con el ánimo de poner en valor y reconocer el trabajo de las personas que alcanzan el Grado de Doctor, se estableció en su día el **Premio SECS a la Mejor Tesis Doctoral en Ciencia del Suelo**. Tras diversas convocatorias del Premio, los sucesivos miembros del Jurado han ido realizando sugerencias de interés. La experiencia adquirida ha llevado a proponer a la Asamblea General algunas mejoras en las Bases del Premio. Entre ellas cabe destacar: (1) que la tesis que concurra al Premio pueda haber sido defendida dentro de los dos años anteriores a la fecha de la convocatoria, debiendo ser su autor/a miembro de la SECS en el momento de concurrir al Premio; (2) una mayor concreción en la documentación a presentar; (3) las características del premio y su dotación económica, que se amplía y de la que se hace partícipe al director/a de la tesis; (4) las obligaciones de las personas que concurran al Premio y de la persona que resulte ganadora; (5) la composición del Jurado, que pasa a dar protagonismo a las presidencias de las Secciones de la SECS; (6) la introducción como criterio de valoración que, en igualdad de puntuación, se otorgue el Premio a aquella tesis cuyo/a autor/a haya enviado al SJSS un trabajo original de investigación para su publicación, verificándose que el trabajo ha sido ya aceptado.

· CONGRESOS Y REUNIONES 2013 ·

REUNIÓN DE SUELOS DE LA SECS



Universitat de les Illes Balears

Mallorca 2013

La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS) organiza con carácter bienal reuniones de campo, con el objetivo de dar a conocer las características edafológicas y de uso del suelo de áreas geográficas diversas. En septiembre de 2013 la **Reunión de Suelos de la SECS** tuvo lugar en Mallorca del 3 al 6 de septiembre: www.secs2013.es. La organización corrió a cargo del Dr. Jaume Vadell de la Universitat de les Illes Balears (UIB) y socio de la SECS.

El acto inaugural tuvo lugar el martes día 3 en Palma de Mallorca, en el Edificio Sa Riera de la UIB. La asistencia del Rector de la Universitat de les Illes Balears, Dr. Llorenç Huguet Rotger, dio mayor relevancia al acto. Le acompañaron en la mesa el Presidente de la SECS, Dr. Jaume Porta y el Dr. Jaume Vadell, Presidente de la Comisión organizadora. Completaron el acto dos conferencias, una sobre la Geología de Mallorca, a cargo del Dr. Bernadí Gelabert (UIB) y otra sobre la Vegetación de Mallorca, que impartió el Dr. Llorenç Gil (UIB), que sirvieron de preparación a las excursiones científicas de campo. Tras la inauguración hubo una sesión de posters.

Los tres días siguientes se dedicaron a las visitas de campo, que permitieron conocer distintas tipologías de suelos, así como los aspectos ambientales y de gestión asociados. Las temáticas planteadas fueron:



- Efecto de diferentes tipos de vegetación y manejo agrario sobre el suelo.
- Suelos regados con aguas depuradas.
- Calcisol superpuesto a un antiguo Luvisol.
- Estudio de formaciones de paleosuelos característicos del ambiente mediterráneo.
- Suelos de bancales de piedra seca destinados a cultivos agrícolas.
- Morfologías cársticas.
- Suelos desarrollados en ambientes cársticos.
- Manejo del suelo dirigido a la conservación del agua.
- Gestión agrícola de los suelos poco profundos y con horizontes petrocálcicos.
- Gestión de sistemas litorales dunares.
- Suelos incipientes desarrollados en sistemas dunares y suelos fósiles asociados a estas formaciones.
- Gestión de los suelos afectados por el fuego. Incendio de Andratx.

En el equipo del Dr. Jaume Vadell, cabe citar el papel destacado de la Dra. María Adrover y Toni Fors. Además se contó con la participación de diversos especialistas que expusieron temas específicos en cada una de las visitas: la Sra. Aina Plaza (UIB) en la zona de terrazas de piedra seca; el Dr. Àngel Ginés en la zona cárstica; el Dr. Guillem X. Pons (UIB) en los sistemas dunares; y Antònia Llabrès y Joan Santana (Govern Illes Balears), con quienes se mantuvo una interesante discusión sobre la gestión post-incendio.



· CONMEMORACIONES ·

EL MALLACÁN EN EL 25 ANIVERSARIO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA (UZAR)

David Badía quiere compartir con los miembros de la SECS la conmemoración del 25 Aniversario de la Escuela Politécnica Superior de Huesca (Universidad de Zaragoza), su lugar de trabajo.

Uno de los actos fue **Planta tu olivo en la Politécnica**, que tuvo lugar el 13 de noviembre de 2013, día de San Alberto Magno. Consistió en una plantación de olivos, en la que participaron ciento cuarenta personas del Centro. Todos ellos, inclusive el Vicerrector del Campus de Huesca, Dr. Domingo Dueñas, en representación del Rector, tuvieron ocasión de entrar en contacto con el mallacán con la azada en la mano. Este es el nombre local con el que se denominan los horizontes petrocálcicos en Aragón.

Alrededor del edificio de la Escuela se plantaron unas cincuenta variedades de olivos, mayoritariamente autóctonas: olivera de Nadal, Gordera de Abizanda, Olivonero de Ayerbe, Picudo de Ibieca, Picudo de Labata, Gordal del Somontano, Negral de Bierge, Minutera de Alquézar, Cerruda de Artasona, entre otras. Sin pretenderlo, el suelo fue el gran protagonista, ya que al tratarse de un Calcisol pétrico desarrollado sobre un glacis plioceno resultó duro de picar, al intentar crear un buen hoyo de plantación. Quien desee un mayor detalle de este simpático acto puede consultar:

http://www.unizar.es/centros/eps/Actividades/plantacion_olivos.htm

Son profesores de la Escuela Politécnica Superior de Huesca, además de David Badía, los miembros de la SECS: Jesús Betrán, Clara Martí y Asún Usón, a todos ellos felicidades por el aniversario.



LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRARIA DE LLEIDA CUMPLE 40 AÑOS

La Comisión organizadora de la Conmemoración del 40 Aniversario de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria (ETSEA) de la *Universitat de Lleida*, que estuvo presidida por Jaume Porta, planteó un apretado programa de actos. Se han llevado a cabo a lo largo del curso académico 2012-2013, siendo Directora de la Escuela la Dra. Maria Rosa Teira, miembro de la SECS. Entre ellos cabe citar la edición del libro *40 Anys de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida: un valor al servei de la societat*, que es accesible en línea en abierto en: http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_19//Agronom%20PDF%20digital_editora_191_45.pdf (verificado en 2013). El libro incluye un capítulo dedicado a *Territori, sòls, agrometeorologia i aigües* (Territorio, suelos, agrometeorología y aguas). En él se explican los orígenes del Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo (DMACS) de la ETSEA, del que fueron fundadores allá por 1978, como Departamento de Suelos y Clima, dos miembros de la SECS, el Dr. Jaume Porta y la Dra. Marta López-Acevedo. En el mencionado capítulo se exponen los planteamientos y ámbitos en los que ha ido desarrollando su actividad el DMCS (agrícola y forestal) y las principales contribuciones de sus miembros en el conocimiento de los suelos de Cataluña y en aspectos concretos de la Ciencia del Suelo. Pertenecen igualmente al DMACS de la ETSEA los miembros de la SECS: Carlos Balasch, Jaume Boixadera, Angela Bosch, José A. Martínez-Casasnovas, Ildefons Pla, Rosa M. Poch, José Ramón Olarrieta y Rafael Rodríguez-Ochoa, Josep M. Villar y Pere Villar.



· ACUERDOS Y ACTIVIDADES ·



ACUERDO CON BANCO SANTANDER

Las gestiones realizadas por David Badía, Tesorero de la SECS, manteniendo diversas reuniones en los últimos meses con el Director de Instituciones en Aragón del Banco Santander, D. José Antonio Lázaro Beltrán, el Director de Zona, D. Martín Sainz González y el Director de la Oficina Principal en Huesca, D. Emilio Salas Angoy, han permitido llegar a un acuerdo para operar con el Banco Santander. El convenio de colaboración fue firmado el día 18 de octubre en Huesca.

El Banco Santander ofrece a la SECS sus servicios personalizados para una adecuada gestión de la operativa de la entidad. El grupo Santander ya viene colaborando con la SECS con el mecenazgo que



hace posible la edición de la revista *Spanish Journal of Soil Science* editada por la SECS, UNIVERSIA y el CSIC.

Los responsables del Banco Santander en Aragón han podido conocer de primera mano los objetivos de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, habiéndoles hecho entrega del documento "Orientaciones Estratégicas de la SECS 2010-2020" en la Oficina Principal de la ciudad de Huesca.

3º TALLER DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA



En Ayerbe se organizó el 22 de septiembre el Tercer Taller de Construcción con Tierra. Se trató de la selección y caracterización de suelos para la construcción a cargo de Àngels Castellarnau (arquitecta) y David Badía (edafólogo).

· CONGRESOS 2014 ·



20TH WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE
In commemoration of the 50th Anniversary of the IUSSS
Corea, del 8 al 13 de junio 2014
Más información en: <http://www.20wcso.org/>

VI CONGRESO IBÉRICO DE LA CIENCIA DEL SUELO

Santiago de Compostela, del 22 al 25 de junio de 2014

El VI Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo tendrá lugar en Santiago de Compostela del 22 al 25 de junio de 2014 promovido por la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS) y la Sociedad Portuguesa de la Ciencia del Suelo. Estará organizado por el Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Santiago de Compostela en colaboración con la Delegación Territorial de la SECS en Galicia. El lugar de celebración será la Facultad de Biología de la Universidad de Santiago de Compostela. El congreso incluirá conferencias, presentación de trabajos y visitas de campo que tendrán como objetivo dar a conocer y debatir los retos y oportunidades en la investigación de la Ciencia del Suelo.



Para más información: felipe.macias.vazquez@usc.es

7 ° CONGRESO MUNDIAL SOBRE ALELOPATÍA

Vigo, del 28 de julio al 1 de agosto 2014

Al mismo tiempo que se realiza en 7º Congreso Mundial de Alelopatía, se llevará a cabo el Congreso Internacional: "Phytoremediation of polluted soils" en el que habrá tres sesiones, una dedicada a metales pesados, otra a contaminantes orgánicos y la tercera a elementos radiactivos los días 28 y 29 de julio de 2014.

Para más información:

webs.uvigo.es/7wca_vigo

7WCA
7th World Congress on Allelopathy

7th World Congress on Allelopathy
Complex Interactions in a Changing Climate
Vigo - Spain
July 28 - August 1, 2014

Home
Download This Website
Information
Schedule
Download

Improve communication
Please bookmark this page. All the information regarding the 7th World Congress on Allelopathy will be delivered to this website.
Please send us a message if you want to include or correct any information!

Payments will be possible using several options
We are now working on the payment platform. The registration will be paid by credit card or electronic bank transfer. We will have this secure platform ready in a few weeks. If you want to register now, we can provide you the information about the bank account, and you should be able to transfer the funds and sending a scanned copy of the payment to us.

Scientific Programme
The sessions are indicative. Everything will depend of your participation! We are open to add more sessions or to reduce the presentation if the number of participants is more appropriate for another schedule.

Parallel Sessions
In order to improve communication with scientists from different disciplines, several satellite meetings are also called: Marine Allelopathy and Phytoremediation of Polluted Soils are some of them. The satellite meetings will have some common sessions with the 7th World Congress on Allelopathy, but the rest of the time they will run separately.

Updates - please pin this with page
We will include the next deadlines. First one is to bookmark! Second, downloading a template and sending back to us with your proposal presentation.

Registration
Scientific Programme
Parallel Sessions
Phytoremediation of Polluted Soils

CONGRESS ON INDUSTRIAL & AGRICULTURAL CANALS

Lleida, 2 a 5 septiembre 2014



Con motivo del centenario de la Central hidroeléctrica de Seròs (Lleida) se ha organizado este Congreso con un enfoque transversal que abarca los aspectos siguientes:

- **History of canals and their impacts on society (power and supply of water).**
- **The different uses of canals and their impact on local landscapes, the environment and sustainability.**
- **The management and improvement of canals to meet energy needs.**
- **The importance of canals for regional economies and territorial development and within the context of the European Water Directives.**

Con una excursión post-congreso para visitar sistemas de riego.

Para más información:

<http://lleida-canalscongress.eu/>



VII CIFyQA CONGRESO IBEROAMERICANO DE FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL

Viña del Mar (Chile) del 6 al 10 de octubre 2014

Para más información: cerceda.francisco@gmail.com

XX CONGRESO DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO

Cuzco (Perú) del 5 al 15 de noviembre 2014

Para más información: <http://www.slcs.org.mx/>

V SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE INNOVACIONES EDUCATIVAS EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO

Cuzco, Perú, noviembre 10 de 2014

Para más información: <http://www.slcs.org.mx/>

· MÁSTERES 2014 ·

RELACIONADOS CON LAS CIENCIAS DEL SUELO Y AFINES
ORGANIZADOS O EN LOS QUE PARTICIPAN SOCIOS DE LA SECS

MASTER INTERUNIVERSITARIO DE GESTIÓN DE SUELOS Y AGUAS



Organizan: Universitat de Lleida (UdL), Universitat de Barcelona (UB), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) y Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Lugar de impartición: Lleida

Lengua en que se imparte: español

Duración: un curso y medio

Estructura del Máster:

Créditos ECTS (obligatorios): 60

Créditos ECTS (optativos): 10

Créditos Trabajo Final de Máster: 20

Objetivos generales:

Formación en prospección, inventario y evaluación de suelos y aguas.

Estudio de los procesos de degradación y rehabilitación de suelos y aguas.

Estudios de contaminación y saneamiento de suelos y aguas

Técnicas de cartografía de suelos, de estudio de riesgos geológicos y restauración ambiental

Evaluación de regadíos y riesgo de salinización en medios semiáridos.

Tecnología de suelos ácidos.

Oferta de optatividad:

Permite una intensificación en hidrología; en manejo suelos agrícolas; o en manejo de suelos forestales.

Trabajo Fin de Máster:

Puede ser de investigación o profesionalizante y se puede realizar en cualquiera de las universidades que participan en el Máster, así como en un centro de investigación o en una empresa.

Inicio del curso: octubre 2014

Periodicidad: el Máster empieza todos los años

Para más información: www.magsa.udl.cat

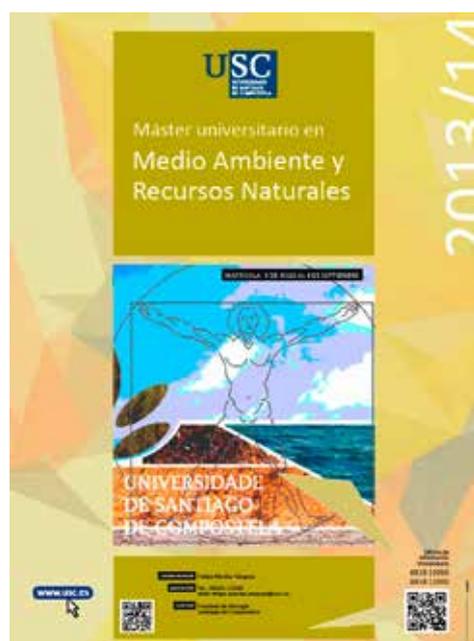
Requisitos y preinscripciones: www.udl.cat/estudis/poficials_cast.html

Máster Universitario en Medio Ambiente y Recursos Naturales

Organiza: Universidad de Santiago de Compostela

Para más información: www.usc.es/master

Contacto: Felipe.macias.vazquez@usc.es



UNIVERSIDAD DE MURCIA
CAMPUS MARE NOSTRUM 37 38
FACULTAD DE BIOLOGÍA
Curso 2014/2015

PROGRAMA OFICIAL DE DOCTORADO
(B.O.E. nº 26, 10/02/2010)
USO SOSTENIBLE Y PROTECCIÓN DEL SUELO

MÁSTER OFICIAL
(B.O.E. nº 50, 26/02/2010)
USO SOSTENIBLE Y PROTECCIÓN DEL SUELO EN AMBIENTES MEDITERRÁNEOS

DEPARTAMENTOS DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA
Química Agrícola, Geología y Edafología; Derecho Administrativo; Ecología e Hidrología; Geografía.

COLABORAN
Universidades de Almería, Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid, Barcelona, Elche, Granada, La Laguna, Lérida, Politécnica de Cartagena, Politécnica de Madrid, Málaga, Salamanca, Santiago y Valencia.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-Murcia, CIDE-Valencia, EEZ-Granada, IRNAS-Sevilla).
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Madrid). IFAPA-Granada

PLAZOS APROXIMADOS DE ADMISIÓN Y MATRÍCULA

	Primera fase	Segunda fase	Extraordinaria
Solicitudes de admisión	8 de abril al 17 de mayo	Del 1 al 16 de julio	Del 11 al 20 de septiembre
Selección de alumnos	Hasta el 31 de mayo	El 19 de julio	El 24 de septiembre
Reclamaciones	Del 31 al 4 de junio	Del 19 al 22 julio	Del 25 al 27 septiembre
Resolución de reclamaciones	El 7 de junio	El 23 de julio	El 26 de octubre
Matrícula	Del 10 al 17 de junio	Del 24 al 30 de julio	Del 2 al 7 de octubre

Más información:
<http://lobos.inf.um.es/suelos> ó <http://www.um.es/estudios/posgrado>

PATROCINAN

ORGANIZACIÓN
Dr. Antonio Sánchez Navarro. Coordinador
(asnavar@um.es) 91869897451
Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología
Universidad de Murcia

Magister en Sanidad Ambiental

- Organizan: Universidad Complutense de Madrid (UCM) y Universidad Rey Juan Carlos (URJC).
- Lugar de impartición: Madrid.
- Lengua en que se imparte: Español.
- Duración: 2 años (2013-2014/2014-2015)
- Estructura del Máster:
 - Horas teóricas: 200. / Horas prácticas: 300.
- Objetivos generales: El conocimiento de los aspectos ambientales en relación con la salud pública. Estudiar la importancia de las enfermedades ligadas a diferentes problemas ambientales. Estudiar la modificación de patrones de enfermedades por el cambio climático. La creación de programas específicos de sanidad ambiental. Promover el establecimiento de la red de ciudades sostenibles y saludables y la promoción por parte de las autoridades sanitarias de ámbitos y entornos saludables.
- Inicio del curso: Noviembre.
- Periodicidad: Comienzo del Máster todo los años.
- Para más información: <http://www.ucm.es/edafologia/magister-en-sanidad-ambiental>
- Requisitos y preinscripciones: https://metanet.ucm.es/metaserv/FreeFormularioXml?cod_operacion=400051¢ro=14000&titulo=201314000010

· CURSOS 2014 ·

CONTAMINACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SUELOS

Duración: 24 horas

Calendario: 3, 10, 24 de Abril de 2014; 8, 15, 20, 22, 29 de Mayo de 2014.

Horario: 18 a 21h

Programa:

- Introducción: conceptos básicos.
- Componentes, formación y evolución del suelo. Tipos de suelos.
- Caracterización del suelo.
- Degradación del suelo. Contaminación química.
- Gestión de suelos contaminados:
- Normativa.

Requisitos acceso:

Licenciados, diplomados, ingenieros superiores e ingenieros técnicos.

No titulados con responsabilidades y experiencia acreditada en estos ámbitos.

Dirección y coordinación: Sr. Enrique Vergara, L. Ciencias Ambientales, Director académico área de medio ambiente en IUSC: Dra. Amparo Cortés, Doctora en Farmacia. Profesora Titular de la UB. Directora del Dpto. de Edafología de la UB.

Asesora en obras públicas en temas de caracterización y descontaminación de sedimentos. Precio: 312 €

Contacto: IUSC-Centro de Estudios Superiores - www.iusc.es

C/Fontanella, 19, 08010 Barcelona // info@iusc.es // Tf.: 93 412 54 55

ANÁLISIS DE RIESGOS EN SUELOS CONTAMINADOS

Duración: 15 horas

Calendario: Enero 2014

Objetivos: El curso está diseñado para facilitar la implementación del RD de suelos contaminados y la de otras normativas autonómicas paralelas. Su objetivo es describir, explicar y facilitar el uso de una herramienta para el análisis de riesgos sanitarios como es el modelo RBCA, e introducir a los participantes en el manejo de una metodología de evaluación del riesgo ambiental (TRIAD).

Requisitos acceso:

Licenciados, diplomados, ingenieros superiores e ingenieros técnicos.

No titulados con responsabilidades y experiencia acreditada en estos ámbitos.

Dirección y coordinación: Dra. Amparo Cortés, Doctora en Farmacia. Profesora Titular de la UB. Directora del Dpto. de Edafología de la UB.

Asesora en obras públicas en temas de caracterización y descontaminación de sedimentos.

Precio: 300 €

Contacto: IUSC-Centro de Estudios Superiores www.iusc.es

C/Fontanella, 19, 08010 Barcelona, info@iusc.es // Tf.: 93 412 54 55

X EDICIÓN DEL CURSO DE PROGRAMACIÓN DE RIEGOS

Organizado por: DMACS – Universitat de Lleida, LAB-FERRER y IRTA - PROGRAMA ÚS EFICIENT DE L'AIGUA
Del 24 al 26 de marzo de 2014 en Lleida

· PUBLICACIONES ·

FERTILIDAD, FERTILIZACIÓN Y FERTIRRIGACIÓN

Àngela D. Bosch-Serra (editora)

Col·lecció Eines Digitals 2.
Edicions de la Universitat de Lleida.
ISBN: 978-84-8409-390-9.
DL: L 1.354-2013

Esta publicación se enmarca dentro del programa de innovación docente de la Universitat de Lleida (UdL). Está relacionado con el proceso de adaptación de los planes de estudio al Espacio Europeo de Educación Superior. También pretende satisfacer la demanda de la sociedad en relación a la mejora de la gestión de la fertilización y del uso de nutrientes, por lo que es un sistema de apoyo a la toma de decisiones para el profesional agrario.



Se trata de una herramienta asociada a los fundamentos y las tecnologías de la producción vegetal (Fitotecnia), dentro de los estudios relacionados con la Agronomía, para la mejora del aprendizaje de las bases de la fertilización y su aplicación en campo, al aire libre. Se incluye también la fertirrigación mediante el planteamiento de estudio de casos.

La herramienta consta de un aplicativo que permite la programación de la fertirrigación para 51 cultivos diferentes. Se ha desarrollado mediante la versión Excel 2003 Microsoft Office®, aunque funciona en versiones superiores. El aplicativo se presenta en versión multilingüe: catalán, castellano, francés e inglés.

En esta publicación también se incorpora un libro sobre la fertilidad de los suelos y el manejo de nutrientes, que consta de 10 capítulos y la bibliografía, en formato pdf.

En el material se recopila la experiencia, en sectores diversos (administración, empresa, universidad e investigación), de los profesionales que han intervenido en su elaboración: Àngela D. Bosch, Jaume Boixadera, Germà Estudillos, Lluís García, Jordi Güeche, Pere Porta, Josep M. Virgili y M. Rosa Yagüe. Todos ellos han estado o están vinculados al Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo de la UdL.

Para más información:

<http://www.publicacions.udl.cat>

EDAFOLOGÍA. USO Y PROTECCIÓN DEL SUELO, 3ª EDICIÓN



Jaume Porta,
Marta López-Acevedo y Rosa M. Poch
Ediciones Mundi Prensa, 2014

Tras dos ediciones con el título de *Introducción a la Edafología. Uso y protección del suelo*, se ha considerado que por su contenido era más apropiada la denominación de *Edafología. Uso y protección del suelo*, que es como aparece en la tercera edición del libro, que viene a dar continuidad a la *Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente*. Del prólogo redactado por el profesor Ildefonso Pla se extraen los comentarios que siguen:

“Este libro, único en su género en idioma español, es muy recomendable para ser utilizado como texto de referencia en cursos básicos de Edafología o Ciencia del Suelo a nivel de licenciatura en

diferentes disciplinas relacionadas con la producción agrícola y forestal, y con ciencias ambientales en general. Por el nivel de desarrollo de los diferentes temas, el libro también puede utilizarse como material bibliográfico de consulta en cursos de máster, en especialidades donde los suelos sean un recurso natural a ser considerado.

En cuanto al contenido científico del libro, los primeros capítulos se dedican a la descripción de los principales componentes, características y propiedades de los suelos, incluyendo aspectos metodológicos, cálculos, observaciones e interpretaciones en relación al comportamiento de los suelos en relación a dichos componentes, lo cual se ilustra con algunos estudios de casos. A continuación se pasa a capítulos en los cuales se explica cómo, en base a las diferentes características y propiedades que dan lugar a suelos muy variados, éstos pueden agruparse y clasificarse, analizando concurrentemente los procesos que llevan al desarrollo de los diferentes tipos de suelos. Aparte de incluir las bases y estructuras de los principales sistemas de clasificación de suelos utilizados a nivel mundial, se explican las diferentes formas de presentar, acceder y hacer uso de la información de suelos que se deriva de dicha clasificación a diferentes niveles y de su representación cartográfica. El libro culmina con un amplio capítulo dedicado a la integración de los aspectos desarrollados en los anteriores capítulos, con el objetivo final de llegar a la evaluación de la calidad de los suelos para su uso con fines de producción o de regulación del medio ambiente, y para identificar, diagnosticar y evaluar diferentes procesos de degradación de dicha calidad. Todo ello complementado con el estudio de casos.

Un libro que puede y debe contribuir a mejorar la enseñanza de la Ciencia del Suelo en lengua española, para con ello lograr la formación de profesionales más preparados y motivados para enfrentar con mejor criterio, racionalidad y efectividad los múltiples y crecientes problemas ambientales y de producción de alimentos en los que el suelo es un factor fundamental”.

· TESIS DOCTORALES 2012-2013 ·

A título de ensayo, el NEWS.SECS incluyen los resúmenes recibidos de diecisiete tesis doctorales leídas en 2012 y 2013 e incluidas en el TeSECS. No cabe duda que si se considera interesante continuar con esta iniciativa habrá que afinar el planteamiento, en el sentido de armonizar los contenidos (texto e imágenes) y otros aspectos. Los comentarios se puede hacer llegar a: Irene_ortizbernad@ugr.es

1. Autor: Antonio Sánchez Soriano.
Directores: Dra. Asunción Romero Díaz y Dra. Purificación Marín Sanleandro.
Fecha: 28 septiembre 2012.
Título: Procesos de erosión subsuperficiales (*piping*) en la Región de Murcia.
Universidad: Universidad de Murcia.

Resumen:

La “erosión en túnel”, “sufosión” o “*piping*”, se define como “un proceso de erosión subsuperficial originado por flujos epidérmicos concentrados, que comienza a partir de grietas de desecación o pequeñas diaclasas donde se provoca la remoción y disolución del material, creándose de esta manera conductos tubulares subterráneos, denominados *pipes*, que evolucionan hacia cárcavas profundas de paredes verticales”. Los procesos y las formas de modelado por *piping*, tienen un gran significado en el contexto de los sistemas morfogénéticos, hidrológicos y, en definitiva, de los fenómenos de erosión. Los procesos de erosión por *piping* han sido observados tanto en paisajes naturales, como en aquellos otros con una importante intervención antrópica; en distintos climas y litologías; con variada cubierta vegetal; y bajo diversos usos del suelo. Y son resultado de la interrelación de múltiples factores: climáticos, edáficos, bióticos, topográficos y antrópicos.

Este estudio se ha realizado en la Región de Murcia y en ella se han seleccionado 74 áreas afectadas por procesos de *piping*. Se ha tratado de investigar las causas, evolución, situación actual y consecuencias de los procesos de erosión por *piping*. Los principales objetivos han sido los siguientes: (1) Localizar las áreas más proclives a sufrir erosión por *piping*;



(2) Realizar un análisis morfométrico de las áreas afectadas; (3) Conocer la evolución y desarrollo de los *pipes* a partir de mediciones directas de campo, durante un periodo de cinco años; (4) Analizar el proceso evolutivo de las zonas afectadas durante los últimos 50 años, estableciendo la edad del abandono y los distintos cambios sufridos; (5) Estudiar el comportamiento hídrico de los suelos de cultivos abandonados a partir de sus perfiles hídricos; (6) Realizar un análisis físico-químico de los suelos afectados por *piping*, tanto en superficie como en profundidad, al objeto de comprobar si existen diferencias y conocer la relación entre las propiedades del suelo y el desarrollo de los *pipes*; (7) Calcular tasas de erosión en las áreas afectadas por procesos de *piping*; (8) Realizar un estudio estadístico, tanto de los datos morfométricos, como de los físico-químico de los suelos, para verificar si existen relaciones entre las distintas variables analizadas; (9) Identificar las principales causas por las que se produce erosión subsuperficial en los campos de cultivo abandonados; (10) Obtener conclusiones de carácter general de este proceso erosivo que permitan hacer extrapolaciones a otras

zonas con características similares; (11) Por último, hacer recomendaciones de uso de estos suelos para preservarlos y protegerlos frente a los agentes erosivos y minimizar las elevadas tasas de erosión y sedimentos que se exportan de estas áreas.

Se ha constatado como en la Región de Murcia, la degradación de las tierras afectadas por erosión subsuperficial o *piping* es muy importante. Las

principales áreas se localizan preferentemente en las cuencas neógenas de la Región (Mula, Fortuna-Abanilla o Guadalentín). El proceso de erosión por *piping* aparece ligado, predominantemente, a cultivos en abandono aterrizados sobre margas, con notables gradientes hidráulicos (generados por la altura entre terrazas).

2. Autora: Merche B. Bodí.

Directores: Dr. Artemi Cerdà, Dr. Jorge Mataix-Solera y Dr. Stefan H. Doerr.

Fecha de lectura: 11 de octubre de 2012.

Título: Efectos de las cenizas y la repelencia al agua en la hidrología de suelos afectados por incendios forestales en ecosistemas mediterráneos.

Centro: Universidad de Valencia.

Resumen:

Los incendios forestales producen cambios en el suelo y en el ecosistema en general debido al calentamiento producido por el mismo incendio, a las nuevas condiciones ambientales surgidas tras la pérdida de la cubierta vegetal y a la deposición de cenizas. Éstas cubren el suelo temporalmente, formando una capa de espesor y características físicas y químicas variables según el material original y la severidad del incendio que influyen decisivamente en el ecosistema quemado. Sin embargo, son todavía uno de los elementos más desconocidos, sobre todo sus efectos en la hidrología y erosión del suelo.

El objetivo general de esta Tesis Doctoral fue estudiar los efectos de las cenizas sobre los procesos hidrológicos, edáficos y geomorfológicos. La tesis se presentó como un compendio de cinco artículos científicos publicados. En el primer experimento, se estudiaron los cambios anuales de la repelencia al agua en el suelo inmediatamente tras un incendio y en cuencas quemadas 10 y 20 años antes y se modelizó la probabilidad de encontrarla. Se comprobó que las cenizas afectan a la repelencia

al agua tras el incendio y esto llevó a estudiar si las cenizas podían ser repelentes al agua, ya que se desconocía. Este fue el objetivo del siguiente trabajo, donde además se analizó la relación entre la repelencia al agua de las cenizas y el contenido de carbono orgánico y su color, y cómo afecta la incorporación de cenizas a la repelencia al agua del suelo. Llegado este punto se creyó necesario también conocer su efecto en la repelencia al agua del suelo cuando las cenizas lo cubren. Por tanto, se realizaron varios experimentos más intentando además aportar información sobre su papel en la generación de escorrentías, en la composición química de éstas y en la erosión producida tras un incendio.

Las contribuciones más destacadas de ésta Tesis Doctoral al conocimiento científico son:

1) La presencia de la repelencia al agua en bosques mediterráneos maduros de suelo calcáreo es del 40% en superficie y 30% en profundidad. Se encontraron incrementos a 1 cm del suelo tras un incendio forestal, pero después de un año desaparece tanto en superficie como en profundidad. El restablecimiento de la repelencia al agua a niveles de antes del incendio tarda más de 10 años.

- La variabilidad de la repelencia al agua del suelo bajo *P. halepensis*, *Q. coccifera* y *R. officinalis* es igual de amplia que entre individuos de la misma especie y dentro de una parcela 10×10 cm. La menor variabilidad aparece en suelos desnudos que fueron hidrofílicos. La repelencia al agua también varía con la humedad del suelo, siendo mayor en condiciones secas.
- El modelo estadístico que se desarrolló permite

estimar la probabilidad de encontrar repelencia al agua en el suelo en bosques mediterráneos maduros.

2) Las cenizas de incendios forestales pueden ser repelentes al agua. La mayor presencia y persistencia en cenizas de bosques de *P. halepensis* y vegetación asociada aparece en las de incendios forestales de baja severidad y de las producidas en el laboratorio en las generadas entre 200-300°C. A más de 400°C, la repelencia es inexistente. La repelencia al agua en las cenizas se reduce tras su humedecimiento. Esta propiedad está relacionada con la proporción de carbono orgánico/inorgánico.

3) Si las cenizas cubren el suelo, reducen su repelencia al agua al incrementar la presión hidráulica y el contacto entre el agua y el suelo, promoviendo flujos preferenciales a lo largo del perfil. Tras la primera lluvia y en condiciones de suelo húmedo, las cenizas no producen una reducción de la repelencia al agua significativa. Si las cenizas están incorporadas al suelo, pueden aumentar o reducir la repelencia al agua de éste según su naturaleza hidrofílica o hidrofóbica.

4) Las cenizas pueden aumentar la arroyada superficial si K_{cenizas} es menor que la intensidad de la lluvia, lo que puede ocurrir debido a que son repelentes al agua o a la compactación y encostramiento de las cenizas (cuando tienen alto contenido de CaCO_3).

- Cuando $K_{\text{cenizas}} >$ intensidad de la lluvia, las cenizas retrasan el inicio de la arroyada proporcionalmente

al espesor de la capa debido a su elevada capacidad de almacenamiento de agua.

- Cuando las cenizas están saturadas se produce un flujo superficial y subsuperficial hasta que pasa a dominar el proceso la capacidad de infiltración del suelo.

- Una capa de cenizas sobre el suelo puede modificar la capacidad de infiltración de éste (a) incrementándola porque lo previenen de encostrarse y porque pueden reducir la repelencia al agua de éste, o (b) reduciéndola si taponan los poros del suelo, según el tamaño de tamaño de partícula de ambos materiales.

5) Las cenizas protegen el suelo de la erosión producida por el impacto de las gotas de lluvia y previenen la erosión laminar siempre que no se saturen y ocurra escorrentía superficial. El sedimento producido en suelos cubiertos por cenizas está asociado con la escorrentía superficial generada, pero durante episodios de lluvias intensas las cenizas pueden aumentar la capacidad de transporte del sedimento.

6) Los elementos liberados por las cenizas modifican la calidad del agua de escorrentía, incrementando el pH, la conductividad eléctrica y la cantidad de cationes. Este cambio depende del volumen de la escorrentía producida, de la solubilidad de los compuestos de las cenizas y de las interacciones químicas con el suelo. Durante la primera lluvia son solubilizados y lixiviados la mayor parte de los elementos.

3. Autora: Dora María Carmona Garcés.

Directores: Dr. Ángel Faz Cano y Dr. José Alberto Acosta Avilés.

Fecha: 15 de noviembre de 2012.

Título: Recuperación de suelos acidificados y contaminados por minería metálica: ensayos en columnas.

Centro: Universidad Politécnica de Cartagena (Murcia-España).

Resumen:

La importancia de las zonas mineras metálicas en España, en explotación o abandonadas, hace que la contaminación medioambiental derivada de estas actividades constituya un problema de indudable importancia. Este es el caso de los Distritos Mineros de Cartagena-La Unión y Mazarrón, en la Región de Murcia, donde se han llevado a cabo actividades minero-metalúrgicas desde hace más de 2500 años. Como consecuencia, se produce una gran alteración del paisaje, incluyendo procesos

erosivos y de acidificación del suelo acelerados, lo cual deriva en una gran acumulación de metales pesados en el medio físico y biótico, así como también una deficiencia de nutrientes, ausencia de cobertura vegetal, pérdida de la estructura física del suelo, y lixiviación de metales hacia fuentes de agua superficiales y subterráneas.

Además de las explotaciones mineras, en esta Región existen otras actividades industriales generadoras de residuos, los cuales se convierten en una problemática para su disposición final. Entre ellas destacan tanto la industria de la explotación de mármol, la cual genera lodos inertes del orden de 135 000 toneladas/año, como en el sector productivo de ganado porcino, el cual genera 8'000.000 m³ purín líquido/año. El lodo de mármol es un residuo considerado como inerte de características fuertemente alcalinas, por lo que se considera como una enmienda potencial en la recuperación de suelos mineros; y por tanto una alternativa para la minimización de riesgos tanto para el medio ambiente como para la salud humana. En el caso del purín de cerdo (líquido/sólido) representa un gran potencial como enmienda orgánica en suelos, ya que son fuente de materia orgánica, nutrientes, microorganismos, etc. Por lo que puede significar una alternativa sostenible en la recuperación de suelos degradados, siempre que se usen en dosis de aplicación basadas en los requerimientos del código de buenas prácticas agrarias de la Región de Murcia y de la normatividad existente.

Los ensayos de lixiviación en columnas de suelo a escala de laboratorio han sido una herramienta de gran utilidad para los científicos del suelo. Las columnas de suelo inalterado se utilizan como pequeños modelos experimentales que permiten un acercamiento a las condiciones reales del suelo. No obstante, tienen sus limitaciones, por las dificultades al momento de escalar los resultados. A pesar de esto, muchas investigaciones se han apoyado en estos ensayos para conocer en detalle los procesos del suelo, y cómo el suelo y la solución del mismo se ven afectados por los cambios ambientales. De forma particular en zonas mineras, estas columnas constituyen una herramienta básica





para el estudio y evaluación de la movilidad de constituyentes presentes en los residuos mineros, mediante ensayos en condiciones intermitentes del flujo, lo que permite analizar tanto los procesos que ocasionan la contaminación de las aguas, como las actividades de remediación que limiten dichos procesos.

En esta tesis, se realizaron ensayos del potencial de lixiviación de contaminantes de suelos mineros mediante columnas de suelo inalterado (15 cm de diámetro y 60 cm de longitud) para evaluar el efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas (purín de cerdo) y enmiendas alcalinas (lodo de mármol) sobre el transporte de elementos a través del suelo, química del suelo y los lixiviados, lo que permitió evaluar el uso potencial de estos residuos en la rehabilitación de suelos degradados por minería.

En las zonas de estudio se presentan condiciones geoquímicas muy heterogéneas, superando los valores límite de metales pesados de acuerdo con la normatividad tanto para considerar un suelo "contaminado" como para realizar tareas de intervención inmediata. De acuerdo con las concentraciones de metales estos suelos pueden ser calificados como contaminados, especialmente en concentraciones de Pb, con una media de 8400 mg kg⁻¹, y de Zn con una media de 3700 mg kg⁻¹. Atendiendo a la distribución espacial del contenido de metales, los mayores riesgos de transporte y movilidad de Cd, Cu, Pb y Zn se identificaron en las zonas que presentan mayor acidez y condiciones oxidantes, con pHs < 3,7 y 600 mV, y en las que los metales pueden ser fácilmente movilizados por arrastre en las aguas de escorrentía y por infiltración hacia aguas subterráneas.

Los resultados del estudio de eflorescencias salinas realizado en el Distrito de Mazarrón mostraron que se encuentran enriquecidas por minerales de sulfatos hidratados de Fe, Mg, Mn, Al y Zn (o halotricitas), siendo los más observados en las muestras analizadas el sulfato hidratado de zinc (Zn), la apjohnita (Mn, Al), copiapita (Fe), y hexahidrita y estarkeita (Mg), por lo que podrían ser las responsables del almacenamiento de los

elevados niveles de estos elementos metálicos en las aguas de disolución de las costras salinas.

De acuerdo con la evolución de la cantidad acumulativa de metales en las columnas con purín se encontró una secuencia de mayor movilidad en el orden Fe>Zn>Mn>Cu>Pb~Cd>As para Mazarrón y Zn>Mn>Pb>Fe>Cu>Cd>As en El Descargador. Las concentraciones obtenidas para Cd y As fueron muy próximas a los valores de calidad en agua prepotables, mientras que para Zn y Pb se superan en varios órdenes de magnitud. Con la adición del purín se logra una reducción del contenido de Zn>Cu>Pb en comparación con la columna control, en tanto que Cd y As no tienen cambios significativos.

Los ensayos de lixiviación en columnas enmendadas con lodo de mármol con una dosis de 12% y una doble aplicación (24%) muestran que una incorporación del 12% es suficiente para incrementar el pH desde valores de 2,5 a 7,5 y mantenerlo por un período de 21 semanas sometidos a eventos de lluvia. De la evolución de la cantidad acumulativa de metales se encontró una secuencia de movilidad en el orden Fe>Zn>Mn>Cu>Pb>As>Cd para Mazarrón y Zn>Mn>Fe>Pb>Cd~Cu>As en El Descargador.

Finalmente resaltar, que para la recuperación de suelos degradados por minería debe desarrollarse una primera etapa de estabilización química con materiales alcalinos para reducir la oxidación de sulfuros metálicos, neutralizar la acidez real y potencial por la oxidación y dar lugar a la inmovilización de metales mediante procesos de adsorción o co-precipitación. Sin embargo, la efectividad de estos materiales puede verse limitada por homogenización de los materiales y por la precipitación de yeso e hidrosulfatos de hierro sobre las partículas del suelo, reduciendo así la capacidad de disolución de los CaCO₃. De forma complementaria, se da la aplicación de materiales orgánicos que favorecen la acumulación de materia orgánica para la formación gradual de un nuevo suelo con la adición de nutrientes y microorganismos que potencian el establecimiento de vegetación, y también pueden prevenir la oxidación de sulfuros.

4. Autora: Marta Ruiz Colmenero.**Directores: Dra. María José Marqués y Dr. Ramón Bienes.****Fecha: 14 de diciembre 2012.****Título: Influencia del empleo de cubiertas vegetales en viñedos en pendiente sobre el control de la erosión.****Universidad: Universidad de Alcalá.****Resumen:**

La conservación del suelo está cobrando importancia en los últimos años, especialmente en campos agrícolas y más concretamente en áreas vitícolas. La vid es, por extensión, el tercer cultivo en importancia en España, donde en su mayoría los viñedos son manejados mediante laboreo con la decidida intención de eliminar cualquier rastro de vegetación arvense que pudiera restar recursos hídricos a las vides. Este manejo puede suponer una amenaza para la conservación a largo plazo de los suelos, sobre todo si se dan además dos circunstancias que suelen ser habituales en el entorno mediterráneo español: suelos en pendiente y climatología irregular con sequías y tormentas intensas.

En esta tesis se estudian las consecuencias del laboreo en la conservación del suelo. Se analizan las variaciones de la humedad, la generación de escorrentía y sedimentos y los cambios en la estructura del suelo. También se propone el empleo de cubiertas vegetales para la protección del suelo de los viñedos y se abordan las ventajas e inconvenientes de ambas alternativas de manejo. El estudio se desarrolló en tres viñedos en activo gracias a la colaboración de tres viticultores de la Subzona de Arganda, pertenecientes a la Denominación de Origen "Vinos de Madrid". Concretamente los viñedos se situaban en los municipios de Belmonte de Tajo, Campo Real y Villaconejos en terrenos con pendientes entre el 8 y el 14 %.

Las cubiertas demostraron su eficacia en el control de la escorrentía, sobre todo en el caso de las cubiertas permanentes cuando estuvieron completamente instaladas, con coberturas cercanas

al 100%. Su capacidad protectora frente a la erosión también fue evidente. El laboreo tradicional puede llegar a tener una pérdida media de suelo de 11,9 t ha⁻¹ año⁻¹, una tasa que implica una pérdida de 0,16 t ha⁻¹ año⁻¹ de carbono orgánico. Las cubiertas pueden evitarlo con distintos niveles de eficacia, con reducciones de pérdida de suelo entre un 34% (vegetación espontánea en Belmonte de Tajo) y un 93% (*Brachypodium* en Campo Real). La descomposición de restos vegetales procedentes de las cubiertas junto a la disminución de labores aumentó la materia orgánica del suelo y redujo su degradación física, medida a través de indicadores tales como la estabilidad de los agregados que se duplicó en los suelos con cubiertas vegetales, a partir del segundo año de aplicación. De este modo el suelo se hizo menos vulnerable al encostramiento, lo que explicó la reducción de la escorrentía a escala anual al facilitarse la infiltración del agua en el suelo lo que podría compensar el consumo en el periodo vegetativo. Este favorecimiento de la infiltración también se comprobó mediante anillos de infiltración.

En el viñedo de Campo Real se realizaron ensayos de lluvia simulada de alta intensidad (130 mm h⁻¹) para comprobar si las cubiertas eran también eficaces en eventos extremos y efectivamente, el laboreo produjo 5 veces más sedimentos que los tratamientos con cubiertas. En este último viñedo se prolongó el estudio un año más para poder confirmar estadísticamente las tendencias de cambios estructurales que se habían detectado anteriormente. Se observaron cambios en la distribución de la micro y mesoporosidad en los tratamientos con cubiertas y consecuentemente cambios en la capacidad de retención y almacenamiento de agua.

No obstante, a estas ventajas hay que contraponer una merma en la producción que es más evidente en las cubiertas permanentes, pero que no ha existido en las cubiertas segadas de cebada y centeno. Es importante transmitir esta información, con sus ventajas e inconvenientes, al agricultor. Se ha comprobado mediante la realización de entrevistas y encuestas, que no tienen una percepción clara de

los signos de los procesos erosivos y que no estarían dispuestos a cambiar sus usos tradicionales.

Los resultados de esta tesis pueden ayudar a tomar decisiones para conseguir un equilibrio entre la producción, la conservación de la capacidad agronómica del suelo y la calidad del producto final. Conociendo los resultados de este

estudio y la percepción de los agricultores se puede llevar campañas de concienciación basadas en circunstancias realistas. Según los resultados obtenidos, se recomienda el uso de cubiertas vegetales segadas en primavera para un cultivo sostenible pues previene o disminuye la degradación del suelo sin comprometer la producción.

5. Autora: Patricia Almendros García.

Director: Dr. José Manuel Álvarez Álvarez.

Fecha: Febrero 2013.

Título: Efecto residual de complejos orgánicos de zinc en suelos ácido y calizo en cultivos de judía (*Phaseolus vulgaris* L.) y lino (*Linum usitatissimum* L.) realizados en condiciones de invernadero. Influencia de las diferentes condiciones de humedad.

Universidad: Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen:

El Zn es un elemento esencial para el crecimiento saludable y reproducción de plantas, animales y humanos. La deficiencia de Zn es una de las carencias de micronutrientes más extendidas en muchos cultivos, afectando a grandes extensiones de suelos en diferentes áreas agrícolas. La biofortificación agronómica de diferentes cultivos, incrementando la concentración de micronutriente Zn en la planta, es un medio para evitar la deficiencia de Zn en animales y humanos. Tradicionalmente se han utilizado fertilizantes de Zn inorgánicos, como el $ZnSO_4$, aunque en los últimos años se están utilizando complejos de Zn como fuentes 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.

En esta tesis se estudia el efecto residual de dife-

rentes complejos de Zn de origen natural y sintético, aplicados en cultivos previos de judía y lino, bajo dos condiciones de riego distintas (por encima y por debajo de la capacidad de campo, respectivamente) y en dos suelos diferentes (ácido y calizo). Los fertilizantes fueron aplicados al cultivo previo en tres dosis diferentes (0, 5 y 10 mg Zn kg⁻¹ suelo). El Zn fácilmente lixiviable se estimó con la extracción con $BaCl_2$ 0,1M. Bajo condiciones de humedad por encima de la capacidad de campo se obtuvieron mayores porcentajes de Zn lixiviado en el suelo calizo que en el suelo ácido. En el caso del cultivo de judía realizado en condiciones de humedad por encima de la capacidad de campo se compararon las cantidades extraídas con el Zn lixiviado real. El análisis de correlación entre el Zn fácilmente lixiviable y el estimado sólo fue válido para complejos con alta movilidad y para cada suelo por separado. Bajo condiciones de humedad por debajo de la capacidad de campo, la concentración de Zn biodisponible fácilmente lixiviable presentó correlaciones positivas y altamente significativas con la concentración de Zn disponible en el suelo. El Zn disponible se estimó con varios métodos de extracción empleados habitualmente: DTPA-TEA, DTPA-AB, Mehlich-3 y LMWOAs. Estas concentraciones fueron mayores en el suelo ácido que en el calizo. Los diferentes métodos utilizados para estimar el Zn disponible presentaron correlaciones positivas y altamente significativas entre sí. La distribución del Zn en las distintas fracciones del suelo fue estimada con diferentes extracciones secuenciales. Las extracciones secuenciales mostraron un descenso entre los dos cultivos (el anterior y el actual) en la fracción de Zn más lábil y un aumento en la concentración de Zn asociado a fracciones

menos lábiles, como carbonatos, óxidos y materia orgánica. Se obtuvieron correlaciones positivas y altamente significativas entre las concentraciones de Zn asociado a las fracciones más lábiles (WSEX y WS+EXC, experimento de la judía y lino, respectivamente) y las concentraciones de Zn disponible, estimadas por los diferentes métodos. Con respecto a la planta se determinaron el rendimiento en materia seca y la concentración de Zn en planta.

Se observó un aumento del rendimiento y concentraciones con el efecto residual de la dosis mayores (10 mg Zn kg^{-1}) con respecto a la dosis inferior (5 mg Zn kg^{-1}) y de ésta con respecto a la dosis 0 (control). El incremento de la concentración de Zn en todos los tratamientos fertilizantes, respecto al control, fue mayor en el suelo ácido que en el calizo. Las concentraciones de Zn en planta indicaron que, en el suelo calizo, serían convenientes nuevas aplicaciones de Zn en posteriores cultivos para mantener unas adecuadas concentraciones en planta. Las mayores concentraciones de Zn en la planta de judía, cultivada bajo condiciones de humedad por encima de la capacidad de campo, se obtuvieron en

el suelo ácido con el efecto residual del Zn-HEDTA a la dosis de 10 mg Zn kg^{-1} ($280,87 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) y en el suelo calizo con el efecto residual del Zn-DTPA-HEDTA-EDTA a la dosis de 10 mg Zn kg^{-1} ($49,89 \text{ mg Zn kg}^{-1}$). En el cultivo de lino, cultivado bajo condiciones de humedad por debajo de la capacidad de campo, las mayores concentraciones de Zn en planta ese obtuvieron con el efecto residual del Zn-AML a la dosis de 10 mg Zn kg^{-1} ($224,75 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) y en el suelo calizo con el efecto residual del Zn-EDTA a la dosis de 10 mg Zn kg^{-1} ($99,83 \text{ mg Zn kg}^{-1}$). El Zn tomado por la planta fue determinado como combinación del rendimiento y de la concentración en planta. Bajo condiciones de humedad por encima de capacidad de campo, con lixiviación, el Zn tomado por la judía disminuyó en el cultivo actual con respecto al cultivo anterior. Sin embargo, en el cultivo de lino, bajo condiciones de humedad por debajo de la capacidad de campo, se obtuvieron cantidades de Zn tomado superiores en el cultivo actual con respecto al anterior. Esta tendencia también se observó, en ambos casos, con el porcentaje de Zn usado por la planta.

6. Autora: Tania Pardo Iglesias.

Directores: Dra. M^a Pilar Bernal Calderón y Dr. Rafael Clemente Carrillo.

Fecha: 1 de marzo de 2013.

Título: Recuperación de suelos contaminados por elementos traza mediante fitotecnologías de estabilización (Tesis Doctoral con Mención Europea).

Centro: Realizada en el Departamento de Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos, CEBAS-CSIC. Presentada en el Departamento de Biología Animal, Ecología, Parasitología, Edafología y Química Agrícola, Universidad de Salamanca.

Resumen:

La contaminación de suelos por elementos traza (ETs) debida a la actividad minera conlleva la degradación de su capacidad para desarrollar ple-

namente sus funciones ecológicas potenciales, pudiendo además afectar a los ecosistemas adyacentes. Ante esta problemática surge la necesidad de desarrollar técnicas que puedan reducir la toxicidad de los elementos traza tratándolos y estabilizándolos *in situ*, y que a su vez fomenten los procesos naturales que tienen lugar en el suelo con objeto de recuperar su funcionalidad (o salud). En este sentido, una de las técnicas medioambientalmente más respetuosas para la recuperación de zonas mineras es la fitoestabilización. El objetivo principal de la presente investigación fue estudiar, en suelos mineros contaminados por ETs, el efecto de la aplicación de técnicas de fitoestabilización basadas en el uso de enmiendas orgánicas y plantas autóctonas, sobre las propiedades que determinan la salud del suelo. Todo ello con el fin de establecer las bases para evaluar su eficacia y optimizar su aplicación, y a su vez, potenciar los beneficios ambientales y

socioeconómicos relacionados con la utilización de residuos orgánicos con gran problemática de gestión como enmiendas del suelo para mejorar su fertilidad. Para ello, se desarrollaron diversos ensayos bajo tres escalas de experimentación: laboratorio, cámara de cultivo y campo, utilizando tres suelos procedentes de la Sierra Minera de La Unión-Cartagena (Murcia) con diferente grado de contaminación en cuanto a la concentración disponible de elementos traza y pH (moderado, alto y extremo). Como enmiendas se seleccionaron dos materiales procedentes de dos de los sectores agropecuarios más importantes de España: compost de alperujo (industria olivarera) y purín de cerdo (ganadería porcina), y cal hidratada y fertilizante NPK; como especies vegetales: *Lolium perenne*, *Atriplex halimus* y *Bituminaria bituminosa*, las dos últimas autóctonas de la zona de estudio. El estudio de los distintos tratamientos bajo las tres perspectivas experimentales permitió estudiar a corto, medio y largo plazo, bajo condiciones controladas y naturales, (i) los efectos de las enmiendas orgánicas e inorgánicas sobre la movilidad, disponibilidad y toxicidad de los elementos traza, y (ii) su influencia en el desarrollo vegetal y microbiano. Lo cual se realizó distinguiendo entre el efecto de la propia materia orgánica aportada por las enmiendas orgánicas (compost y purín) y la modificación de las características fisicoquímicas producida tras su aplicación gracias a la comparación con los materiales inorgánicos (cal o

fertilizante). Asimismo, estos ensayos permitieron evaluar la adecuación de las especies vegetales seleccionadas y estudiar la importante interrelación existente entre las plantas y las comunidades microbianas del suelo.

Los resultados de todos los ensayos indicaron que la adición de los materiales orgánicos permitió (i) disminuir la biodisponibilidad de los ETs, reduciendo su dispersión a los ecosistemas adyacentes; (ii) estimuló el crecimiento vegetal y microbiano, mejorando la función hábitat del ecosistema edáfico; y (iii) reactivó los ciclos biogeoquímicos de los principales elementos; mejorando por tanto la salud y funcionalidad de los suelos. En definitiva, todo ello mostró que la utilización de compost de alperujo y de purín de cerdo, especialmente en combinación con *A. halimus*, es una estrategia eficaz para la recuperación de la salud de los suelos contaminados propios de la Sierra Minera de La Unión, siendo esta fitotecnología aplicable a gran escala y extrapolable a suelos con similares características. Además, estos resultados muestran la idoneidad de la utilización de los materiales orgánicos como enmiendas en este tipo de técnicas, lo que supone una alternativa medioambientalmente respetuosa para su reciclado. Luego, teniendo en cuenta la gran problemática de gestión que existe en España asociada a dichos residuos, su utilización puede implicar importantes beneficios ambientales y socioeconómicos.

7. Autora: Ana de Santiago Martín.

Directores: Dr. Antonio López Lafuente y Dra. Concepción González Huecas.

Fecha: 15 de marzo de 2013.

Título: Papel de los constituyentes edáficos en la disponibilidad de metales pesados en suelos calcáreos de uso agrícola del área Mediterránea. Enfoque químico y biológico.

Centro: Universidad Complutense de Madrid.

Resumen:

Las características climáticas y el contenido en carbonato de los suelos calcáreos del área mediterránea favorecen la acumulación y retención de metales pesados en los horizontes superficiales del suelo. Sin embargo, existe un riesgo potencial de removilización metálica, incrementando su biodisponibilidad para las plantas y los microorganismos. Constituyentes edáficos, como la materia orgánica (MO) y/o la arcilla, podrían jugar un papel clave minimizando este proceso. No obstante, un insuficiente contenido de alguno de estos componentes,

como el habitualmente observado para la MO en los suelos agrícolas, podría ser un factor limitante. Por todo ello, el objetivo principal de esta Tesis ha sido investigar el papel que ejercen los constituyentes edáficos, desde un enfoque tanto químico como biológico, en la disponibilidad metálica en suelos agrícolas calcáreos del área mediterránea.

Se seleccionaron diez muestras de suelo agrícolas periurbanas, que presentaban un gradiente natural en el contenido en carbonato y MO. Las muestras fueron contaminadas con una mezcla de Cd, Cu, Pb y Zn a dos niveles, dentro de los límites permitidos en la legislación Europea vigente. Posteriormente, las muestras fueron incubadas durante 12 meses. A diferentes intervalos de tiempo (1 día, 1, 3, 6 y 12 meses), se tomaron sub-muestras en las que se realizaron extracciones químicas simples para estimar las fracciones metálicas móviles (sales neutras) y potencialmente móviles (agentes complejantes). Los datos analíticos se complementaron con investigaciones mineralógicas y modelos de especiación (Visual Minteq). La biodisponibilidad metálica fue evaluada, a los 12 meses de incubación, mediante el empleo de bioensayos con dos variedades de *Lactuca sativa* L., romana e iceberg, y la determinación de parámetros bioquímicos (actividades fosfatasa, ureasa, β -galactosidasa, arilsulfatasa y deshidrogenasa) y microbiológicos (concentración de ADN bacteriano y fúngico). La relación entre estos parámetros y los constituyentes edáficos fue estudiada mediante correlaciones de Pearson y análisis multivariante de redundancia.

Los elevados porcentajes de extracción metálica con extractantes complejantes ponen de manifiesto que, a pesar de la elevada capacidad de sorción metálica de estos suelos, existe una fracción potencialmente móvil. Sin embargo, aunque los resultados confieren a la fracción carbonatada un papel relevante en la minimización de estos procesos, principalmente a lo largo del tiempo de incubación, se ha observado que dicha fracción no puede explicar, por sí sola, los patrones de extractabilidad. En el caso de la extractabilidad de Cd, el carbonato resultó ser el factor más relevante. Sin embargo, la fracción mineral fina y el contenido en MO recalci-

trante destacaron en el control de la extractabilidad de Cu. La elevada retención de Pb, como consecuencia de la formación de $4\text{PbCO}_3 \cdot 3\text{PbO}$, impidió concretar qué componentes del suelo intervienen en los procesos de desorción. La distribución de tamaño de partícula fue el único factor explicativo de los procesos de sorción y desorción de Zn.

La alta fitotoxicidad y bioacumulación metálica observada en hojas y raíces, de ambas variedades de lechuga, mostró que la fracción carbonatada no fue del todo eficaz en impedir la absorción metálica. En este sentido, el contenido en carbonato, MO recalcitrante, óxidos de Fe y arena gruesa fueron los principales factores explicativos de los patrones de biodisponibilidad. Destaca el papel dual ejercido por la MO en función de su composición. Así, la fracción recalcitrante favoreció la absorción radicular de Cu y Pb y la fracción lábil su bioacumulación en hojas. Los patrones de biodisponibilidad metálica fueron simulados satisfactoriamente por sales neutras y por el método LMWOA (ácidos orgánicos de bajo peso molecular).

Todas las actividades enzimáticas exocelulares estuvieron altamente afectadas por la contaminación metálica. No obstante, se observó que la inhibición de estas actividades era menor en aquellos suelos con mayores proporciones de MO recalcitrante, fracción de mineral fina y óxidos de Fe cristalino. Este patrón fue similar al obtenido en la cuantificación de la concentración de ADN bacteriano. Cabe resaltar la menor disminución de la concentración de ADN fúngico, implicando una alteración en la relación ADN fúngico/bacteriano.

En resumen, el alto porcentaje de extracción metálica, la elevada bioacumulación, así como la fuerte alteración de los parámetros microbiológicos, ponen de manifiesto la vulnerabilidad de estos suelos. Teniendo en cuenta este escenario, y que una mayor proporción de las fracciones orgánicas e inorgánicas (carbonatada y mineral fina) en los suelos podría minimizar este impacto, sería aconsejable que los límites individuales propuestos por la legislación europea fueran establecidos de acuerdo con las características edáficas y/o revisados cuando la contaminación se produce por una

mezcla metálica. Desde esta perspectiva, se plantea una posible línea de investigación a desarrollar en futuros trabajos, con el fin de mejorar las bases

para proponer estándares adecuados de calidad de acuerdo con las estrategias europeas para la protección de los suelos.

8. Autor: Verónica Asensio Fandiño.

Directora: Dra. Emma Fernández Covelo.

Título: Assessing the quality of reclaimed mine soils (Evaluación de la calidad de suelos de mina).

Fecha de lectura: 20 de mayo de 2013.

Centro: Universidad de Vigo.

Resumen:

La baja calidad de los suelos de mina implica graves problemas medioambientales, fundamentalmente la contaminación por metales y la acidificación de los suelos tanto de la mina como de las zonas circundantes. Por tanto, es fundamental aplicar algún tratamiento de recuperación a los suelos de mina. Los tratamientos de recuperación más comúnmente utilizados en este tipo de suelos son plantar vegetación y enmendar con residuos. Aunque había varios trabajos publicados sobre el efecto que tienen estos tratamientos en suelos de mina, apenas había información sobre el efecto del uso combinado de ambos tratamientos y en condiciones de campo. Además, también eran muy escasos los estudios sobre la calidad de suelos de mina con tratamientos de recuperación y aún no había sido elaborado un método para evaluarlo.

Por todo esto, los objetivos principales de esta tesis eran: (1) evaluar cuál es el mejor tratamiento para incrementar la calidad de los suelos de mina (vegetar con pinos y eucaliptos, enmendar con re-

siduos o ambos a la vez) y (2) elaborar una índice de calidad para suelos de balsas de flotación y de escombreras de minas vegetados con árboles y enmendados con residuos. Para ello, se seleccionaron suelos ubicados en una escombrera y en una balsa de flotación de una antigua mina de cobre. En cada tipo de suelo (balsa y escombrera) se seleccionaron áreas no tratadas (control), vegetadas, enmendadas con residuos y con ambos tratamientos.

Con los análisis de las características de los suelos seleccionados se observó que el mejor tratamiento para incrementar la calidad tanto física como química y biológica de los suelos de mina es enmendarlos con lodos de depuradora y residuos de fábrica de papel. Finalmente, se propusieron dos índices de calidad para suelos de mina: uno para los ubicados en escombreras y otro para los de balsas de flotación, ambos en minas de cobre y recuperados mediante la plantación de pinos y eucaliptos y/o enmienda con residuos. La calidad de los suelos de mina evaluados, calculada con los índices propuestos, fue muy baja en las zonas sin tratamiento de recuperación y significativamente más elevada en los suelos vegetados y enmendados. El tratamiento que más aumentó la calidad de ambos tipos de suelos de mina fue añadir lodos de depuradora y residuos de fábrica de papel. No obstante, es recomendable añadir estos residuos con cierta periodicidad porque las características de los mismos que aumentan la calidad del suelo disminuyen con el paso del tiempo.

9. Autora: Beatriz Cerqueira Cancelo.

Directoras: Dra. María Luisa Andrade Couce y Dra. Flora Alonso Vega.

Fecha de defensa: 30 de mayo de 2013.

Título: Metales pesados en diferentes suelos: sorción y distribución.

Centro: Universidad de Vigo.

Resumen

La contaminación del suelo con metales aumentó notablemente en los últimos años debido a la evolución tecnológica y al incremento del uso de materiales que contienen elementos como Cd^{2+} , Cu^{2+} y Pb^{2+} (fertilizantes, pesticidas, abonos, lodos residuales, etc.).

Para realizar este trabajo se utilizaron tecnosoles originados por actividades mineras y suelos naturales, éstos últimos con diferentes componentes y propiedades, sobre todo aquellas que influyen fundamentalmente en los procesos de fijación de metales pesados.

En los suelos naturales se realizaron isotermas de sorción y desorción de Cd^{2+} , Cu^{2+} y Pb^{2+} , se evaluó la histéresis y la migración a través de los distintos perfiles. Mediante herramientas estadísticas se estableció la influencia de las características de los suelos en la sorción, desorción e histéresis. Además, se utilizó microscopía electrónica (HR-TEM y FE-SEM) y análisis de superficie (TOF-SIMS) para conocer los componentes del suelo que más influyen en la fijación de estos metales.

Se comprobó que el pH, los contenidos de materia orgánica, óxidos y arcilla, sobre todo vermiculita, influyen decisivamente en la retención de los metales pesados en los suelos naturales y que el Pb^{2+} es fijado en mayor proporción y más intensamente, seguido del Cu^{2+} y del Cd^{2+} , que es el elemento más móvil, por lo que migró a mayor profundidad en los perfiles estudiados.

La histéresis es mayor en los suelos de baja acidez y con gran cantidad de vermiculita y clorita en la fracción arcilla. La irreversibilidad de la sorción de Pb^{2+} es mayor que la de Cu^{2+} y ésta que la de Cd^{2+} .

Se estableció que el análisis de imágenes de los suelos por TOF-SIMS es un método excelente para completar y verificar los resultados de los estudios

de sorción y desorción, técnica que permitió establecer la relación entre los metales estudiados y los componentes del suelo.

En los suelos derivados de actividades mineras, ya revegetados, la espectrometría de masas de iones secundarios (TOF-SIMS) confirmó la disminución del contenido total de Cr y Cu, debida a la de la concentración de sulfuros, consecuencia del efecto de la vegetación.

Los análisis de microscopía electrónica (HR-TEM/EDS/SAED y FE-SEM/EDS) verificaron la influencia del tipo y cantidad de arcillas en la sorción competitiva de Pb^{2+} y Cu^{2+} ; demostrando que el primero compite favorablemente con el segundo por los sitios de sorción en óxidos y arcillas.

Se confirmó el efecto de la antigüedad de la vegetación en la evolución de la fracción mineral de los suelos de mina, apreciándose la transformación de la jarosita, así como la formación de nanocristales de hematita y goethita, y la de hidroxipolímeros y minerales amorfos que contienen Cu, Cr y Pb.

Se ha demostrado la idoneidad del uso de HR-TEM y FEM-SEM y TOF-SIMS para comprobar los componentes del suelo con mayor afinidad por los metales pesados estudiados.

Esto permite proponer medidas efectivas, no destructivas, para la recuperación de suelos contaminados, como son el encalado, el aporte de materia orgánica y la implantación de vegetación, que debe incluir leguminosas, debido a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico.

10. Autor: Juan Miguel Moreno Álvarez.
Directores: Dra. María Luisa Fernández Marcos y Dra. Rosa del Carmen Orellana Gallego.
Fecha: 6 de junio de 2013.
Título: Establecimiento de indicadores de calidad física, química y biológica de suelos urbanos de ciudad de la Habana, Cuba.
Universidad: Universidad de Santiago de Compostela.

Resumen:

La Agricultura Urbana se viene desarrollando con fuerza a escala mundial debido al incremento acelerado de la población en zonas urbanas y periurbanas. Según la FAO, en 2025 más de la mitad de la población del mundo en desarrollo será urbana. En Cuba, donde el 75% de los habitantes vive en ciudades y poblados, la agricultura urbana se ha convertido en un movimiento de todo el pueblo con un ca-

rácter organizado y coherente. El programa cubano abarca 26 subprogramas, los cuales deben ser integrales. La Habana es un caso particular del desarrollo de la agricultura urbana en Cuba, pues no todos sus municipios, por sus propias infraestructuras urbanísticas, presentan los 26 subprogramas que el programa nacional plantea. Es por ello que, si no se seleccionan correctamente los espacios para la inclusión de estos subprogramas en la capital, puede acentuarse el deterioro de los recursos naturales y el desarrollo de múltiples enfermedades. Se carece en la actualidad de un sistema objetivo de indicadores edáficos que refleje los cambios de calidad de los suelos urbanos de la ciudad de La Habana y del país bajo diferentes escenarios de uso, con énfasis en su utilización agrícola, para evaluar su funcionamiento ecológico. La presente Tesis doctoral tiene como objetivo establecer un sistema de indicadores de calidad de suelos urbanos para la ciudad de La Habana bajo diferentes escenarios de uso (agrícola; parques y jardines; zonas arboladas; espacios ociosos o subutilizados).

Se seleccionaron 35 suelos urbanos en la ciudad de La Habana y se procedió a su descripción morfológica. Se determinaron propiedades físicas, químicas y biológicas. Mediante análisis de componentes principales, se seleccionaron ocho variables como indicadores de calidad del suelo. Se definió un índice de calidad del suelo y se determinó su valor bajo diferentes usos. Se obtuvo además un índice de calidad exclusivo para los metales pesados.

Los suelos estudiados, fuertemente afectados por la acción antrópica, se clasificaron como Tecnosoles úrbicos o gárbicos (WRB) y presentaron una gran heterogeneidad en sus propiedades. Se presentó con frecuencia el patrón de color gleico. Los suelos exhibieron mayoritariamente contenidos de arcilla de moderados a altos y con frecuencia una fuerte estructura granular. Los pH's fueron moderadamente alcalinos, las concentraciones de carbonato cálcico elevadas y los contenidos de materia orgánica frecuentemente elevados (entre 21 y 136 g kg⁻¹). Los suelos mostraron elevados pH's en NaF (entre 10,4 y 11,3 a los 60 minutos). La capacidad de intercambio catiónico fue muy variable, siendo

el calcio el catión dominante en todos los casos. Las propiedades biológicas variaron ampliamente, evidenciándose una menor actividad biológica en los suelos de áreas ociosas o subutilizadas.

El índice de calidad definido agrupó las variables materia orgánica, potasio intercambiable, capacidad de intercambio catiónico, actividades enzimáticas β -glucosidasa y fosfomonoesterasa, densidad aparente, respiración microbiana y agregados estables en agua. Este índice varió entre alta y muy baja calidad. Los valores más altos se encontraron en suelos dedicados a agricultura urbana o suelos de parques y jardines; los más bajos en suelos de áreas ociosas o subutilizadas.

Las concentraciones de elementos traza pseudo-totales fueron, en general, superiores a los valores medios para los suelos del mundo, pero similares a los publicados para suelos urbanos. Un análisis de componentes principales permitió agrupar los metales pesados en litogénicos, antropogénicos y con un origen mixto (litogénico y antropogénico). En muy limitados casos las concentraciones de algunos metales pesados (Cr, Cu, Ni, Pb y Zn) podrían suponer un riesgo ambiental; Cr, Cu y Ni podrían tener carácter litogénico, mientras Pb y Zn se consideran antropogénicos. Llamaron la atención las elevadas concentraciones de vanadio (entre 155 y 1460 mg/kg); este elemento podría tener carácter litogénico. La fuerte retención por los suelos, moderadamente alcalinos y ricos en coloides, conduce a una baja disponibilidad de estos elementos.



11. Autor: David Peña Abades.

Directores: Dr. Antonio López Piñeiro y Dr. Ángel Albarrán Liso.

Fecha: 13 de junio de 2013.

Título: Aprovechamiento de residuos de almazaras en suelos de olivar y de las vegas del Guadiana: Efectos en la dinámica de los herbicidas MCPA, S-metolacloro y Metribuzina.

Centro: Universidad de Extremadura.

Resumen:

El objetivo general de este trabajo fue evaluar el efecto producido por la aplicación de residuos de almazaras frescos, compostados y envejecidos de forma natural en condiciones de campo en la dinámica de los herbicidas MCPA, S-metolacloro y metribuzina en suelos agrícolas típicos Mediterráneos. Para ello, se seleccionaron tres suelos representativos de las Vegas del Guadiana y un suelo representativo de olivar, que fueron enmendados en laboratorio a las dosis de 0%, 2.5% y 5% en peso seco de alperujo, orujo y alperujo compostado, y en el caso del suelo de olivar, también fue enmendado en campo, a las dosis de 30 Mg ha⁻¹ y 60 Mg ha⁻¹ de alperujo fresco y 27 Mg ha⁻¹ y 54 Mg ha⁻¹ de orujo fresco durante 9 años de forma consecutiva, de manera que la cantidad de enmienda recibida fue similar a los tratamientos que recibieron en laboratorio el 5% y 10% en peso seco de alperujo y de orujo.

Los estudios de adsorción-desorción mostraron incrementos significativos en el coeficiente de distribución (k_d), especialmente tras la aplicación al 5% de las diferentes enmiendas orgánicas para todos los herbicidas estudiados. A diferencia del S-metolacloro, donde k_d presenta muy elevada correlación con el contenido en carbono orgánico total (COT), la adsorción de MCPA y metribuzina incrementa especialmente con el grado de humificación de la enmienda utilizada. La adición de alperujo compostado en el laboratorio disminuyó los valores de $t_{1/2}$ de los herbicidas en todos los suelos. Este hecho coincide con un mayor incremento de la actividad microbiana en estos suelos indicado por los mayores valores de AD registrada en los mismos. Resulta-

dos similares fueron observados en los tratamientos que incorporan las enmiendas transformadas de forma natural en condiciones de campo donde MCPA y metribuzina presentan descensos significativos en los valores de $t_{1/2}$. Por el contrario, la aplicación de las enmiendas frescas, tanto alperujo como orujo, aumentó los valores de $t_{1/2}$ de todos los herbicidas. Este hecho fue atribuido, principalmente, al efecto inhibitor que estas enmiendas ejercen en la actividad microbiana. La aplicación de residuos de almazaras afectó al movimiento de los herbicidas en todos los suelos, aunque de distinta manera en función del tipo y estado de la enmienda aplicada y del herbicida seleccionado. La aplicación de alperujo y orujo frescos aumentó significativamente la movilidad del MCPA en los diferentes suelos. Sin embargo, la aplicación de alperujo compostado mostró un descenso significativo en la lixiviación de este herbicida, provocado por la mayor adsorción y degradación del mismo con este tipo de enmienda. En el caso de los herbicidas S-metolacloro y metribuzina las diferentes enmiendas estudiadas provocaron descensos en su movilidad, siendo éstos muy importantes en los tratamientos que incorporan alperujo compostado y en los que las enmiendas han sido envejecidas en condiciones de campo.

Experimentos de lixiviación mediante columnas de suelo sin alterar para el suelo de olivar (original y enmendados en campo), también han sido realizados en el caso de los herbicidas MCPA y S-metolacloro, revelando que la aplicación de residuos de almazaras que han experimentado un compostaje natural en condiciones de campo, disminuyó significativamente la movilidad de estos herbicidas. Así, en el suelo original de olivar el herbicida MCPA lixivió un 24.2% del total de herbicida aplicado, mientras que para el tratamiento que incorporó 60 Mg ha⁻¹año⁻¹ de alperujo esta cantidad fue un 3.92% e inferior a 1.0% en el caso del tratamiento enmendado con 54 Mg ha⁻¹año⁻¹ de orujo. En el caso del herbicida S-metolacloro el suelo sin enmendar lixivió un 12.4% del total de herbicida aplicado, mientras que en los enmendados con 60 Mg ha⁻¹año⁻¹ de alperujo y 54 Mg ha⁻¹año⁻¹ de orujo esta cantidad fue

1.86% y 0.97%, respectivamente. Estos resultados coincidieron con los obtenidos en los estudios de persistencia realizados en parcelas experimentales de campo, donde la movilidad de los herbicidas en el perfil del suelo fue menor en los tratamientos que incorporan las enmiendas, especialmente en el caso del S-metolacoloro, situación que concuerda con los incrementos en la adsorción de los herbicidas tras la aplicación de las enmiendas. Esta mayor adsorción no se tradujo en una pérdida de eficacia de la actividad de los herbicidas como demostró el ensayo de bioeficacia para el herbicida S-metolacoloro con semillas de *Lolium perenne*.

En conclusión, la utilización de residuos de almazaras como enmienda orgánica podría ser una alternativa eficaz a la eliminación de estos residuos y, además, una estrategia muy útil para reducir los riesgos de contaminación de aguas subterráneas por los herbicidas MCPA, S-metolacoloro y metribuzina en suelos con bajo contenido en materia orgánica, especialmente cuando las enmiendas presentan un elevado grado de humificación.



12. Autor: Ana M^a Caballero Lajarín.

Directores: Dr. Ángel Faz Cano y Dr. Raúl Zornoza Belmonte.

Fecha: 27 de junio de 2013.

Título: Sistema de depuración de aguas residuales de origen ganadero. Humedales artificiales.

Universidad: Universidad Politécnica de Cartagena

Resumen:

El sector porcino es de gran importancia a nivel nacional, destacando la Región de Murcia como una de las mayores productoras. La producción intensiva de cerdo ha dado lugar a la generación de grandes cantidades de purín de cerdo caracterizado por su riqueza en nutrientes como nitrógeno y fósforo entre otros. La forma más natural de eliminación de los purines que se generan en las granjas, es la incorporación directa al suelo agríco-

la, según las necesidades del cultivo y en una proporción adecuada para evitar problemas de contaminación por eutrofización de las aguas (Directiva 91/676/CEE). Por tanto, su uso como fertilizante está limitado porque no todos los ganaderos tienen tierras próximas arables a las granjas. El alto contenido de agua en los purines encarece y dificulta su manejo y transporte a largas distancias en busca de tierras arables.

En esta tesis se propone un tratamiento de purines de cerdo como solución alternativa para aquellos ganaderos que no dispongan de suficientes tierras próximas arables y se muestra los resultados de un estudio experimental que se llevó a cabo en el CIFEFA, Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias, (Lorca) donde el purín bruto de la fosa subterránea se sometió bajo la secuencia de un conjunto de tratamientos: separador de fases, aireación-espesador de fangos, decantación, humedales artificiales y balsa abierta de almacenamiento con microalgas.

Durante 5 años se evaluó la eficiencia de depuración de purín de cerdo de este conjunto de tratamientos de fácil manejo y económicamente factibles, generando unos productos de valor añadido que contribuyen a la sostenibilidad del medio ambiente; por un lado una fracción sólida (abono) con alto contenido de materia seca y rico en nutrientes, disminuyendo el volumen transportado, y por otro lado, una fase líquida depurada resultando un descenso del 7% de temperatura, 19% de conductividad eléctrica, 89% de sólidos totales en suspensión, 100% de sólidos sedimentables, 19% de sólidos totales disueltos, 90% de demanda bioquímica en cinco días, 91% de demanda química de oxígeno, 97%, de fósforo total, 96% de cobre, 92% de zinc, 89% de nitrógeno total, 87% de nitrógeno amoniacal, 91% de nitrógeno orgánico, 21% de nitrato, 37% de ión bromuro, 4% de ión sulfato, 42%, de ión calcio, 9% de aerobios mesófilos, 78% de coliformes totales, 70% de coliformes fecales, 75% estreptococos fecales, y 100% de *Salmonella*, *Shigella* y *Escherichia coli*. Y un aumento del 36% de potencial redox, 16% de pH, 41% de ión cloruro, 52% de ión sodio, 42% del ión potasio

y 23% de ión magnesio. Se encontraron algunas relaciones entre los parámetros analizados de purín bruto destacando las siguientes: conductividad eléctrica-nitrógeno total, conductividad eléctrica-nitrógeno amoniacal, cobre-zinc, fósforo-zinc, iones sodio-cloro, iones potasio-cloro e iones sodio-potasio.

Con respecto al estudio de los diferentes tratamientos se observó que los tratamientos de separación mecánica eliminaron mayoritariamente sólidos, demanda bioquímica y química de oxígeno, fósforo, cobre, zinc, y algunos iones como sulfato y magnesio. En los humedales principalmente se eliminó sólidos, demanda bioquímica y química de oxígeno, fósforo, cobre, zinc, nitrógeno total, amoniacal y orgánico, y microorganismos patógenos. El tratamiento de biorremediación por la acción de las microalgas, una de ellas identificada como *Scenedesmus*, eliminó cobre, zinc, nitrógeno total, amoniacal, orgánico y nitrato.

Con respecto a los factores que se tuvieron en cuenta en el estudio de humedales artificiales: diseño, operacionales, climáticos y longevidad, se encontró que los humedales artificiales con sustrato de 80 cm de capa de grava calcárea (23-40 mm de diámetro) y de mayor densidad de plantación 10 plantas/m² presentaron una mayor eficiencia ya que permiten eliminar un mayor número de parámetros. Además, interesará trabajar a tiempos de retención hidráulicos de entre 1 semana y 1 mes tomando como criterio el nitrógeno siendo el parámetro más restrictivo por legislación. En primavera se observaron las mayores eficiencias de eliminación de la mayoría de parámetros analizados en el purín. Y finalmente, estos humedales artificiales después de 5 años de operación aún siguen funcionando eficientemente sin problemas de obstrucción, mostrando elevadas eficiencias de eliminación en la mayoría de los parámetros analizados.

13. Autor: Sebla Kabas.

Directores: Dr. Ángel Faz Cano y Dr. José Alberto Acosta Avilés.

Fecha: 28 de junio de 2013.

Título: Integration of landscape reclamation, planning and design in a post-mining district: Cartagena-La Unión, SE Spain.

Universidad: Universidad Politécnica de Cartagena.

Resumen:

Debido a los graves impactos ambientales que provoca la actividad minera en el paisaje, es fundamental encontrar soluciones sostenibles para la recuperación de estos. En las últimas décadas la sensibilidad por los problemas ambientales ha aumentado considerablemente, tratando de devolver a aquellas zonas degradadas un uso útil y sostenible.

El Distrito Minero de Cartagena-La Unión, debido a su larga historia minera, se ha convertido en un gran desafío ambiental. Para la recuperación del paisaje de esta zona minera, y en particular de dos de los depósitos mineros (El Lirio y El Gorguel) se desarrollaron una serie de actuaciones en el marco de esta tesis doctoral. En primer lugar se realizó la caracterización inicial de ambos depósitos, cuyos resultados mostraron unas altas concentraciones de Zn y Pb y un alto porcentaje de Cd extraíble en ambos depósitos, indicando un alto riesgo de movilidad de los metales tanto por la absorción de las plantas como por escorrentía y/o lixiviación, por lo que la inmovilización de estos metales debe ser una prioridad en las tareas de restauración. Además, el SIG fue utilizado para identificar aquellos lugares de mayor riesgo en los que los mayores esfuerzos de recuperación deberían ser realizados.

Basado en los resultados de la caracterización inicial se diseñaron varias parcelas experimentales en ambos depósitos, en las que se aplicaron diferentes tratamientos: (1) purines de cerdo, (2) lodo de mármol, (3) lodo de mármol + purines de cerdo, y (4) control, en ellas se llevo a cabo un seguimiento tanto de la vegetación como de las propiedades edá-

ficas durante un año. Los resultados mostraron, que la aplicación de las enmiendas, modificó el pH de los residuos, afectando significativamente en el comportamiento de los metales.

Los resultados de la evaluación del efecto de las enmiendas sobre el crecimiento de la vegetación que colonizó de forma espontánea los depósitos indicaron que fue en el Gorguel donde se produjo un mayor crecimiento de la vegetación tanto desde el punto de vista de la cobertura vegetal como de la biodiversidad. En este caso, se evaluaron los siguientes parámetros: cubierta vegetal, riqueza, biodiversidad, concentración de metales en las plantas (raíz y parte aérea), propiedades fisicoquímicas de los residuos y concentraciones de metales extraíbles en agua y DTPA tanto en los residuos como en la rizosfera. Después de las aplicaciones, todas las parcelas enmendadas fueron colonizadas por vegetación autóctona, destacando la parcela enmendada con purín, cuyo porcentaje de cobertura fue del 25-30 %, con un valor de biodiversidad de $H=1.1-1.3$ y una riqueza de 10. Además se demostró que el establecimiento y el desarrollo de la vegetación mejoraban la calidad del suelo y la disminución de la disponibilidad de metales, incluso de manera más eficiente que el efecto directo de las enmiendas. De las plantas estudiadas, la *Piptatherum miliaceum* (L.) Cosson mostró las mejores aptitudes para ser una planta fitoestabilizadora.

De forma destacada, se observó como *Zygophyllum fabago* L. era la especie que colonizaba en primer lugar y con mayor rapidez los depósitos mineros, el estudio de su rizosfera demostró que la presencia de *Z. fabago* mejora la calidad de los residuos donde se instalaba, lo que facilita la colonización espontánea de otras especies vegetales.

Finalmente, se realizó un diseño conceptual del paisaje integrando las actividades sostenibles de recuperación, los valores socio-económicos y los valores culturales, desarrollando dos diseños paisajísticos, uno para cada depósito minero. Para concluir con la tesis, y poniendo de relieve la necesidad de una planificación paisajística de todo el Distrito Minero de Cartagena-La Unión, se presentó la planificación paisajística conceptual que aborda todo el conjunto del Distrito Minero.

14. Autor: Evan Alexander Netherton Marks.**Director: Dr. Xavier Domene.****Fecha: 30 de julio de 2013.****Título: Biochar Effects on Soil Quality as Evaluated by Physical, Chemical, and Biological Parameters.****Centro: Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals - Universitat Autònoma de Barcelona.****Resumen:**

El biochar es un producto resultante de la descomposición térmica mediante pirólisis de biomasa y aplicado al suelo para mejorar sus propiedades. Esta área de investigación está auge actualmente por su papel en mejorar la práctica agrícola y como estrategia de secuestro de carbono en suelo. Siendo un campo joven, poco se sabe sobre su idoneidad a largo plazo, y aún no se han estudiado suficientemente sus posibles efectos negativos sobre la calidad del suelo, incluyendo la biología del suelo.

En esta tesis se tomó como un enfoque basado en métodos físicoquímicos y biológicos para evaluar el impacto de biochar sobre la calidad del suelo. Una parte importante de la tesis se basa en bioensayos de laboratorio, complementados por un estudio de campo para evaluar de manera realista los efectos de biochar en un agroecosistema.

Los bioensayos con plantas realizados a seis biochars demostraron que el método de producción tiene un impacto importante sobre las propiedades químicas del suelo, y a su vez la respuesta de las plantas. Los biochars de gasificación y pirólisis rápida indujeron inhibición vegetal a concentraciones realistas, mientras biochars de pirólisis lenta generalmente no afectaron a las plantas. La inhibición fue interpretada como consecuencia de efectos a corto plazo sobre la disponibilidad de nutrientes en algunos biochars, debido a sus elevados contenidos de materia volátil, que estimularían el crecimiento de microorganismos y la inmovilización de N, mientras que en los biochar más alcalinos se sospechó que fueron debidos a una reducción de la disponibilidad de fósforo.

En bioensayos con invertebrados, las respuestas de colémbolos y enquitreidos fueron muy similares, con estimulación en el biochar de lodos de depuradora y de inhibición en el de astilla de pino producido por gasificación. Los resultados señalaron el papel de la alcalinización como causante de los efectos directos en la mortalidad y de reproducción. No se pudo demostrar que el estímulo de la comunidad microbiana causado por el biochar explicara la estimulación de la reproducción de la mesofauna observada en algunos biochars.

Se desarrolló un parámetro alternativo de medida del impacto para los colémbolos basado en la biomasa de juveniles y su estructura de tamaños mediante el ajuste a modelos multi-Gaussianos. Los incrementos en el número de clases de edad, acompañados por incrementos en la biomasa y longitud de individuos, se interpretaron como efectos estimulatorios a nivel de población, mientras que la disminución se interpretó como inhibición.

Finalmente, en un experimento de campo simulando un cultivo de cebada enmendado con un biochar de pino producido por gasificación, se demostraron efectos positivos sobre las propiedades físicas evaluadas. Los efectos sobre las propiedades químicas fueron menos marcados, pero son destacables los incrementos significativos en las concentraciones potasio y la reducción de los nitratos. El cultivo fue generalmente estimulado a 12 t ha^{-1} , y generalmente inhibido a 50 t ha^{-1} . La actividad de la mesofauna fue impactada negativamente a 50 t ha^{-1} biochar. La adición de biochar permitió aumentos significativos en la abundancia microbiana pero no en su actividad, indicando un aumento de su eficiencia.

Ensayos de laboratorio de mineralización de material vegetal indicaron que el biochar reducía la liberación de nitratos. Globalmente, el estudio de campo demostró que el biochar puede mejorar la fertilidad del suelo a aplicaciones moderadas, si bien puede reducir la calidad del suelo a aplicaciones altas.

Los resultados de esta tesis contribuyen a la escasa información disponible sobre los efectos del biochar sobre la biota del suelo, así como los beneficios y riesgos potenciales en suelos alcalinos bajo clima mediterráneo.

15. Autor: Sergio González Ubierna
Directores: Dra. M^a Teresa de la Cruz Caravaca y Dr. M. Ángel Casermeiro Martínez.
Fecha: 20 de septiembre 2013.
Título: Efecto de la aplicación de residuos sólidos biodegradables y del clima mediterráneo sobre el ciclo del carbono en un suelo agrícola calcáreo.
Universidad: Universidad Complutense de Madrid.

Resumen

El objetivo de la presente tesis ha sido evaluar el efecto de la aplicación de residuos orgánicos biodegradables sobre el ciclo del carbono en suelos agrícolas calcáreos en ambientes mediterráneos. Para ello, se ha estimado el impacto sobre las formas orgánicas e inorgánicas del carbono en el suelo; se ha evaluado la relación entre la respiración del suelo y los factores climáticos en condiciones mediterráneas mediante de la aplicación de modelos empíricos a los datos de campo recogidos con un medidor Li-COR 8100; y cómo la aplicación de los residuos modifica esas relaciones.

Los resultados de los análisis han mostrado un aumento del carbono orgánico en todas sus formas. Se ha observado un aumento de la proporción de formas lábiles en otoño e invierno, cuando la actividad microbiana se ve reducida por las bajas temperaturas, debido al mayor consumo de formas lábiles en relación con las formas recalcitrantes a altas temperaturas. La humedad del suelo tuvo un papel fundamental en todo este proceso. Junto con las formas solubles, la reducción de los valores de carbono lábil se explica por el consumo y posterior

mineralización por parte de la microbiota del suelo. Esta rápida mineralización dio lugar a un proceso de "priming effect", o explosión de la respiración del suelo. La fracción recalcitrante sufrió una evolución más lenta, no estando tan condicionada por los factores climáticos. Esta fracción del carbono se ha postulado como reservorio de carbono en el suelo, en posibles estrategias contra el cambio climático. Sin embargo, nuestros resultados han mostrado que solo la enmienda con compost de residuos sólidos urbanos podría funcionar en este sentido.

El proceso de respiración del suelo bajo clima mediterráneo ha mostrado que, en estas condiciones, la aplicación de modelos lineales para representar las relaciones entre respiración y factores climáticos no se ajusta a los resultados obtenidos, ya que la relación entre respiración y temperatura varía según regímenes de humedad. Estas relaciones se ajustaron mejor a modelos tipo gauss. Nuestros resultados nos han permitido desarrollar una modificación del modelo propuesto por Martin and Bolstad (2009) para representar las relaciones entre respiración y clima.

En general, la aplicación de las enmiendas produjo un aumento de la tasa de emisión de CO₂ del suelo. La adición de residuos orgánicos biodegradables influye en las formas de carbono en el suelo y en su evolución, en función de su composición y la dosis de aplicación. Los residuos con formas de carbono más simples sufren una evolución rápida, afectando más a las emisiones de CO₂ del suelo y contribuyendo en menor medida a la acumulación de carbono en el perfil; mientras que enmiendas con formas más complejas producen menores emisiones y una acumulación efectiva de carbono en el suelo.

16. Autor: Marco Panettieri.

Directores: Dra. Engracia Madejón Rodríguez y Dr. José Manuel Murillo Carpio.

Fecha: 14 de noviembre de 2013.

Título: Secuestro de Carbono y Mejora de la Calidad del Suelo bajo Laboreo de Conservación en Condiciones Mediterráneas (SO de Andalucía).

Universidad: Universidad de Sevilla-IRNAS, CSIC, Sevilla.

Resumen:

En el presente trabajo se ha analizado la influencia de dos modalidades de *laboreo de conservación*, *LC (reducido, LR, sin volteo de suelo pero aplicando una labor vertical ('chisel'))* y dejando cubierto el suelo con los residuos del cultivo anterior y *no-laboreo, NL, sin aplicación de labores, dejando también el suelo cubierto con residuos vegetales*, frente al *tradicional (LT, con volteo de suelo)*, sobre la calidad de diferentes suelos de Andalucía Occidental (principalmente *Leptic Typic Xerorthent* y *Typic Xerofluvent*), en función de diversos índices previamente establecidos en la literatura científica. Para ello se dispuso tanto de parcelas experimentales como de fincas comerciales, y distintas rotaciones de cultivos (secano y regadío), analizándose tanto suelo masivo ('bulk soil') como fracciones de agregados de distinto tamaño y densidad, así como ácidos húmicos y fúlvicos.

Las variables químicas y bioquímicas estudiadas fueron: carbono orgánico total, COT, hidrosoluble, CH, oxidable con permanganato o activo, CA, y C y N de la biomasa microbiana, y actividades deshidrogenasa, β -glucosidasa, arilsulfatasa, fosfatasa alcalina y proteasa. Además, se obtuvo una caracterización más precisa de la materia orgánica (MO) del suelo mediante técnicas de alta resolución de espectrometría de resonancia magnética nuclear (RMN) de ^{13}C de estado sólido y espectrometría de masas de resonancia iónica en ciclotrón con transformada de Fourier.

En general, el *LC (LR y NL)* aumentó la calidad de los suelos estudiados, circunstancia reflejada por aumentos del COT a medio y largo plazo y de las

actividades enzimáticas β -glucosidasa y fosfatasa alcalina, especialmente de la primera, en los distintos experimentos establecidos (corto, medio y largo plazo, secano y regadío). Los análisis de RMN (suelo masivo) confirmaron que bajo *LT* (experimentos a medio y largo plazo) apareció un elevado contenido de compuestos aromáticos, consecuencia de la quema de residuos llevada a cabo en el pasado. Las muestras de MO particulada revelaron que *NL* y *LR* aumentaron la cantidad de compuestos *O*-alquílicos procedentes de los residuos del cultivo, mientras que el *LT* presentó una MO más degradada.

El estudio realizado en 20 fincas comerciales puso en evidencia que en muchos casos los agricultores no aplican correctamente el laboreo de conservación, debido a inadecuado manejo de residuos (retirados para otros fines). No se produjo ninguna respuesta clara con ninguno de los índices de calidad aplicados, lo que demuestra la necesidad de una labor de divulgación más consistente en muchas zonas de nuestra región.



17. Autor: Héctor Aguilera Alonso.

Directores: Prof. M. Ángel Casermeiro Martínez y Dr. Luis Moreno Merino.

Universidad: Universidad Complutense de Madrid.

Facultad/Escuela: Facultad de Farmacia.

Fecha: 02/12/2013.



NEWS-SECS

La colección del NEWS.SECS es consultable en:

<http://www.secs.com.es/newsecs.html>