



CONFERENCIAS PLENARIAS

EXTENSIÓN: EL COMPLEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA INVESTIGACIÓN 1
Bell, Mark

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN LOS ESTUDIOS DEL SUELO GRACIAS A LOS ÚLTIMOS AVANCES TECNOLÓGICOS 2
Rossiter, David G.

LA INCORPORACIÓN DE LA COMPLEJIDAD AMBIENTAL: UN NUEVO DESAFÍO PARA LA INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS AGRARIAS. LA AGROECOLOGÍA COMO NUEVO PARADIGMA, ALCANCES Y LIMITACIONES. 3
Sarandón, Santiago J.

MESA PANEL 1: Impacto de la gestión ambiental sobre el recurso suelo

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS IMPACTADOS CON PLAGUICIDAS. EMPLEO DE ENMIENDAS E INOCULACIÓN CON ACTINOBACTERIAS 4
Raimondo, Enzo E.; Aparicio, Juan D.; Bigliardo, Ana L.; Fuentes, María S.; Benimeli, Claudia S.

MANEJO INTEGRAL DE SUELOS PARA REDUCIR PÉRDIDAS DE NUTRIENTES EN EL AGROECOSISTEMA 5
Sasal, María Carolina

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN 6
Sotomayor, Carolina

MESA PANEL 2: Potencial de los agroecosistemas para almacenar carbono en el suelo

ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN SISTEMAS GANADEROS 7
Banegas, Natalia

CULTIVOS DE SERVICIOS: SU ROL EN LA FORMACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO 8
Piñeiro, Gervasio y Pinto, Priscila

PROPUESTAS PARA MEJORAR EL MODELADO DE LA DINÁMICA DE C EN EL SUELO 9
Villarino, Sebastián H.

MESA PANEL 3: De la inundación a la sequía

MONITOREO E IMPORTANCIA DE LA NAPA FREÁTICA 10
Bollatti, Pablo. A.

EL MÉTODO "AGROHIDROLÓGICO" ORIENTADO AL MANEJO DE LOS LOTES AFECTADOS POR EXCESOS HÍDRICOS 11
Damiano, Francisco

MÁS PRODUCTIVIDAD DEL AGUA, MÁS PRODUCTIVIDAD DEL SUELO 12
Gil, Rodolfo C.

BALANCE HÍDRICO, INUNDACIONES Y SALINIZACIÓN: SU RELACIÓN CON EL USO Y MANEJO DEL SUELO EN LA LLANURA CHACO-PAMPEANA 13
Nosetto M.D., Marchesini V.A., Giménez R., García G., Houspanossian J., Ballesteros S.I., Páez R., Jobbágy E.G.



MESA PANEL 4: Fertilización inteligente

LA UTOPIÍA DE LA FERTILIZACIÓN BALANCEADA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ARGENTINA	14
Correndo, Adrián A.; y García, Fernando O.	
MANEJO ESPACIAL DE LA NUTRICIÓN DE CULTIVOS EXTENSIVOS	15
Espósito, Gabriel	
MODELOS DINÁMICOS DEL MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA	16
Melchiori, Ricardo J. M.	
EXPERIENCIA EN EL NOA EN DIAGNÓSTICO, PRESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN VARIABLE DE FÓSFORO	17
Storti, Sebastian	

MESA PANEL 5: Microorganismos del suelo: una mirada a lo invisible

INFLUENCIA DEL PASTO TROPICAL (<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Mulato) COMO CULTIVO DE COBERTURA EN LOS PROCESOS MICROBIANOS DE UN SUELO AGRÍCOLA DEGRADADO DEL VALLE DE LERMA, SALTA	18
Perez Brandan, Carolina	
ROL DE LOS HONGOS EN LA TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS VITIVINÍCOLAS EN ABONO ORGÁNICO	19
Saparrat, Mario; Troncozo, María Inés; Balatti, Pedro	
PARÁMETROS BIOLÓGICOS ASOCIADOS A DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUO AGRÍCOLA DE COSECHA DE CAÑA DE AZÚCAR	20
Tortora, Maria Laura	
BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA DEL SUELO BAJO AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN	21
Wall, Luis G.	



EXTENSIÓN: EL COMPLEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA INVESTIGACIÓN

Bell, Mark

Universidad de California (UC ANR)

RESUMEN

Como científicos, buscamos el desarrollo del conocimiento. Implementamos experimentos para aumentar nuestro entendimiento y generar soluciones a problemas cada vez más complejos que enfrenta nuestra sociedad. Pero ese trabajo es solo una parte del sistema para introducir los cambios en la sociedad. Debemos ser capaces de llevar a cabo nuestra investigación y entregarla de manera que nuestro público pueda adoptarla fácil y fácilmente. Esta charla presenta el marco "ASISTE" para ayudar a construir un programa exitoso, discute "CEBRA" - factores necesarios para el éxito, y finalmente veremos "DIA" cómo hacemos nuestra información convincente.



DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN LOS ESTUDIOS DEL SUELO GRACIAS A LOS ÚLTIMOS AVANCES TECNOLÓGICOS

Rossiter, David G.

Sección de Suelos y Cultivos, Universidad de Cornell (USA); ISRIC-World Soil Information (NL)

RESUMEN

Vivimos en una época de grandes avances tecnológicos, los cuales abren nuevos caminos para el mejor entendimiento del suelo, su relación con el ecosistema, su comportamiento bajo varios sistemas de manejo y su estudio ó levantamiento. Las nuevas tecnologías incluyen:

La espectroscopía (Vis-NIR, XRF, rayos gamma) tanto en el laboratorio como en el campo; los sensores remotos (multi,hiper-espectrales y temporales), los satélites que detectan la humedad del suelo; las mediciones semi-continuas espaciales del suelo y cultivos a través de instrumentos de campo; la extracción de alto rendimiento de ADN; el cálculo de código abierto; las redes de comunicación; los sistemas de posicionamiento global; la cartografía digital de suelos; la morfometría digital de perfiles de suelos y las masivas bases de datos. Los desafíos nos han impuesto objetivos de desarrollo sostenible (ONU), muchos de los cuales dependen del manejo adecuado del suelo. En esta ponencia, se mostrarán ejemplos de la aplicación de dichas tecnologías a los estudios de suelos, con énfasis en estudios de campo de gran alcance.



LA INCORPORACIÓN DE LA COMPLEJIDAD AMBIENTAL: UN NUEVO DESAFÍO PARA LA INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS AGRARIAS. LA AGROECOLOGÍA COMO NUEVO PARADIGMA, ALCANCES Y LIMITACIONES

Sarandón, Santiago J.

Agroecología, CIC-Facultad Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

CC 31, 1900, La Plata, Argentina. E-mail: sarandon@agro.unlp.edu.ar

RESUMEN

La investigación “científica” aplicada a la agricultura en los últimos 50-60 años ha generado una agricultura altamente productiva y “rentable”, pero con grandes consecuencias ambientales y sociales. El predominio de un enfoque cortoplacista y reduccionista, que no tiene en cuenta los costos sociales y ambientales ha dado, como resultado “previsible”, este modelo de agricultura insustentable.

El diseño, manejo y evaluación de agroecosistemas sustentables requiere de la investigación un rol fundamental. Los agroecosistemas son sistemas de alta complejidad ecológica y social, y no pueden ser abordados desde enfoques reduccionistas. Es necesario reemplazar este enfoque cortoplacista, productivista (y excluyente), que no tiene en cuenta los costos ambientales y sociales, por uno sustentable, que contemple y minimice los impactos ambientales y sociales a largo plazo y genere una agricultura aplicable a un mayor número de agricultores.

Se requiere un nuevo paradigma en las ciencias agrarias que permita incorporar la complejidad ambiental, contemple y minimice los impactos ambientales y sociales a largo plazo y genere una agricultura más inclusiva. Este nuevo paradigma tiene 3 componentes novedosos e interrelacionados: a) la sustentabilidad, b) la complejidad y c) la incertidumbre. La Agroecología surge como ese nuevo paradigma y concepción de la enseñanza, la investigación y la extensión. En este nuevo escenario debemos reflexionar si son adecuados los mismos temas a investigar, los mismos investigadores, las mismas Instituciones y sus parámetros de evaluación, y si sirven las metodologías diseñadas y utilizadas comúnmente por la investigación. Se analizan la potencialidad de este abordaje y las limitaciones para incorporar este enfoque en las instituciones de investigación.



BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS IMPACTADOS CON PLAGUICIDAS. EMPLEO DE ENMIENDAS E INOCULACIÓN CON ACTINOBACTERIAS

Raimondo, Enzo E.; Aparicio, Juan D.; Bigliardo, Ana L.; Fuentes, María S.; Benimeli, Claudia S.

Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI-CONICET). Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca. Av. Belgrano y Pje. Caseros. San Miguel de Tucumán. Argentina. cbenimeli@yahoo.com.ar

RESUMEN

El lindano es un plaguicida organoclorado tóxico y persistente, cuyo uso extensivo generó su acumulación en diferentes matrices del ambiente, tales como los suelos. La biorremediación es una tecnología eco-amigable que permite sanear ambientes contaminados, explotando capacidades metabólicas de los microorganismos. El uso combinado de estrategias de bioaumentación (inoculación con microorganismos con capacidad para degradar contaminantes) y de bioestimulación (agregado de nutrientes, texturizantes, entre otros) resulta un enfoque prometedor para lograr tal fin. En este sentido, el empleo de sub-productos de la actividad agroindustrial constituye una alternativa novedosa. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la remoción de lindano en microcosmos de suelos de diferentes texturas mediante el empleo conjunto de un consorcio de actinobacterias y de bagazo de caña de azúcar como enmienda orgánica. Se inoculó un consorcio definido de actinobacterias (*Streptomyces* sp. A2, A5, A11 y M7) en microcosmos de suelo franco limoso, arcilloso y arenoso no estériles contaminados con lindano (2 mg Kg^{-1}). Los suelos se incubaron durante 14 días a $30 \text{ }^\circ\text{C}$, y se determinó lindano residual por cromatografía gaseosa. Se evaluaron diferentes proporciones suelo:bagazo (100:0; 98:2; 90:10), diferentes tamaños de partículas de bagazo (0,5 mm y 5,0 mm) y proporciones de humedad (20% y 30%) sobre la remoción del plaguicida, con la finalidad de encontrar las condiciones óptimas para cada sistema. Se evaluaron actividades enzimáticas en los suelos (FDA, ureasa, fosfatasa, DHA y catalasa) a fin de utilizarlas como indicadoras del éxito del proceso de biorremediación. En los tres suelos evaluados, el agregado de bagazo incrementó la remoción de lindano en relación a lo observado en los suelos sin enmendar. Dicho incremento fue dependiente del tipo de suelo y de las condiciones experimentales (humedad, contenido y tamaño de la enmienda). En las condiciones óptimas se observaron porcentajes de remoción del plaguicida de 55,3, 62,9 y 72,6% en los suelos franco limosos, arcillosos y arenosos, respectivamente. No todas las actividades enzimáticas del suelo se vieron afectadas de la misma manera en presencia de lindano: FDA, fosfatasa ácida y alcalina y deshidrogenasa fueron inhibidas, catalasa fue ligeramente estimulada mientras que ureasa no se afectó significativamente. En la mayoría de los casos, las actividades enzimáticas fueron mayores en los suelos contaminados e inoculados respecto a los suelos contaminados sin inocular, por lo que las actividades enzimáticas serían bioindicadores apropiados para un proceso de biorremediación. Para ello, se seleccionaron las actividades enzimáticas FDA, catalasa y fosfatasa ácida como bioindicadores del proceso. Los resultados obtenidos demuestran que el empleo de la enmienda orgánica en conjunto con el consorcio definido de actinobacterias, es una herramienta prometedora para restaurar suelos contaminados con lindano, siendo las enzimas seleccionadas bioindicadores efectivos para evaluar el éxito del proceso.



MANEJO INTEGRAL DE SUELOS PARA REDUCIR PÉRDIDAS DE NUTRIENTES EN EL AGROECOSISTEMA

Sasal, María Carolina

INTA, Estación Experimental Paraná. Oro Verde 3101, Entre Ríos, Argentina. sasal.maria@inta.gov.ar

RESUMEN

El destino de nutrientes en los agroecosistemas impacta en la sociedad. Entre los efectos positivos se destacan aumento en productividad de ecosistemas y rendimiento y calidad nutricional de los cultivos, en tanto que la eutrofización, la pérdida de biodiversidad y la contaminación de aguas constituyen ejemplos de efectos no deseados sobre los ecosistemas. El objetivo es evaluar diferentes prácticas agronómicas como fuente no puntual de contaminación de cuerpos de agua, analizar pérdidas de N y P provenientes de agrosistemas a diferentes escalas y proponer un manejo integral de suelos. A escala regional, en Entre Ríos se relevaron 311 puntos en cursos de agua superficial con aporte rural y se registró que 2,5% de sitios superaban los 10 mgNI⁻¹, 32,5% presentaba valores inferiores al umbral de eutrofización y más del 82% presentó valores de P superiores al umbral. A escala de microcuenca, en Paraná se analizan desde hace 10 años un embalse y una napa freática con maíz-trigo/soja. Si bien las concentraciones de N fueron inferiores a 10 mgNI⁻¹, se detectaron pulsos en agua freática que lo duplicaron, asociado a fertilización nitrogenada en un período de sequía via flujo preferencial. Las concentraciones de P en agua freática fueron inferiores al umbral de agua de bebida y en agua superficial presentaron valores superiores al nivel de eutrofización. En Pergamino, la capa freática tuvo concentraciones de N superiores a 10 mg l⁻¹ bajo soja, proveniente de la mineralización de materia orgánica. El trabajo concluye que gran parte de los nutrientes que llegan al agua superficial resultan de la erosión en la cuenca del arroyo Pergamino. Los sedimentos están enriquecidos en N, P y C, independientemente del manejo y de la posición en el paisaje. Por otro lado, estudios recientes evaluaron enmiendas como estrategia de remediación a corto plazo de Argiudoles bajo siembra directa. Se detectan pulsos de lixiviación de N y de escurrimiento de N y P coincidentes con momentos de fertilización y aplicación de enmiendas orgánicas. Ensayos en microparcels indican que lluvias muy próximas a fertilización favorecen pérdidas de P por escurrimiento. Las prácticas identificadas para minimizar pérdidas no son novedosas ni desconocidas para el sector agropecuario. Está demostrado que minimizar el escurrimiento, reduce el aporte de nutrientes desde agroecosistemas hacia ambientes acuáticos. Estudios realizados a escala de parcela en Paraná, revelan que el monocultivo de soja duplica la pérdida de agua por escurrimiento respecto a la rotación con maíz y trigo. En consecuencia, la implementación de secuencias de cultivos más diversificadas puede mitigar las pérdidas de nutrientes, aunque utilicen mayores dosis de fertilizantes. Las prácticas de conservación de suelo, tales como la sistematización de tierras y la siembra directa, permiten controlar la velocidad del escurrimiento del agua de lluvia. Así, constituyen herramientas para minimizar la erosión hídrica y las pérdidas de nutrientes asociadas. En las lomas y media-lomas con agricultura continua, es necesario implementar secuencias intensificadas y en los bajos preservar la vegetación en franjas ribereñas. En los últimos 10 años, estudios a diferentes escalas identifican altas concentraciones de N y P provenientes de los sistemas de producción actuales y permiten analizar cuáles son las prácticas a rever para reducir las pérdidas. Este trabajo pone en valor la importancia del monitoreo de largo plazo en la detección de impactos que puede generar la producción agropecuaria sobre el medio ambiente.



ALTERNATIVAS DE MANEJO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN

Sotomayor, Carolina
Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres
csotomayor@eeaoc.org.ar

RESUMEN

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) viene desarrollando diversas líneas de investigación destinadas al manejo de los residuos agroindustriales en la provincia de Tucumán, dentro de las cuales se destacan los provenientes de la industria de la caña de azúcar y del limón.

Bagazo, residuo fibroso que se obtiene de la extracción del jugo en el proceso de molienda de la caña. Su uso más frecuente es como combustible para generación de vapor dentro de la misma industria azucarera, en la producción de papel y como constituyentes de mezclas destinadas a compostaje. De su quema se originan alrededor de 30 kg de cenizas por tonelada de caña que contienen 20 % de materia orgánica, siendo empleadas en aplicaciones directas al suelo (factibilidad de uso determinada por su conductividad eléctrica) y constituyente primario en la elaboración de compost.

Cachaza residuo sólido que se obtiene en el proceso de clarificación de los jugos, a razón de 30 kg/tn de caña molida, rico en materia orgánica y nutrientes esenciales (N, P, Ca, S), se aplica directamente en suelos agrícolas, considerando dos criterios: como fuente nitrogenada reemplazando parcial o totalmente el uso de fertilizantes orgánicos o como enmienda para mejorar las propiedades físicas del suelo. También en la actualidad como componente primario en las mezclas destinadas a compostaje.

Vinaza, efluente proveniente de la producción de bioetanol, a razón de 13 litros de vinaza por cada litro de alcohol producido, presenta elevada Demanda Química y Biológica de Oxígeno, la cual le otorga un alto poder contaminante, que si es volcada a los cursos de agua provoca elevada mortandad de la flora y fauna acuática, también caracterizada por su elevada concentración de sales, principalmente de potasio, se dispone en suelos agrícolas en distintas dosis de acuerdo a los tipos de suelos presentes en la provincia, siendo la recomendada por experiencias desarrolladas por la EEAOC la de 150 m³/ha/año. Se han iniciado experiencias en las cuales la vinaza se emplea para riego de las mezclas destinadas a compostaje. El compostaje, proceso a partir del cual se puede obtener un producto estable, uniforme, con características beneficiosas para el suelo y los cultivos, de elevado valor comercial, es la alternativa que hoy se está implementando, con el propósito de minimizar el impacto ambiental que tendrían cada uno de estos residuos si fueran utilizados por separado.

Los efluentes cítricos, provenientes del procesamiento de la fruta, se emplean para riego en suelos agrícolas considerando que brinda aportes significativos de agua y nitrógeno.

Es de suma importancia la investigación y el desarrollo de estas y aún nuevas tecnologías de manejo de los residuos agroindustriales, que brinden las herramientas necesarias para una producción sustentable, con el cuidado del medioambiente debiendo ser prioritario en toda actividad productiva, ya que su deterioro conlleva a la degradación del medio natural, la disminución en la calidad de vida y un claro incremento en los costos de producción.



ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN SISTEMAS GANADEROS

Banegas, Natalia

Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS)- Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP)- INTA
Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán.

RESUMEN

La demanda global de alimentos estimula el aumento de la producción agrícola-ganadera para garantizar la disponibilidad alimentaria pero, a la vez, plantea desafíos en cuanto al impacto de estas actividades sobre los recursos. Mencionado incremento ha traído como consecuencia aumentos en la tasa de deforestación, en el uso de agroquímicos, en la erosión de los suelos, en el deterioro de las cuencas y fuentes de agua y en la emisión de gases asociados al calentamiento global.

En Argentina los principales sectores vinculados a emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son el energético y el agrícola-ganadero. Es por ello que en los últimos años la agenda nacional ha sido testigo de un incremento en la cantidad y profundidad de los debates en relación entre la actividad agropecuaria y cambio climático, lo cual también se observa en las agendas de investigación internacionales. Sin embargo, el impacto ambiental de la ganadería sobre el cambio climático no ha recibido tanta atención como la actividad agrícola.

Los sistemas ganaderos, formados por cuatro componentes básicos (suelo-planta-animal-hombre), poseen gran complejidad en sus interrelaciones y pueden contribuir al almacenamiento de carbono, debido precisamente a esta amplia gama de posibles combinaciones y funciones.

La captura y conservación de C en los agroecosistemas terrestres se plantea como un proyecto que permitiría atenuar las emisiones de GEI por el sector, y capturar dióxido de carbono generando “Reducciones Certificadas de Emisiones” (RCE).

El almacenamiento de C en los agroecosistemas involucra la captura de CO₂ a través del proceso de fotosíntesis, y su conversión y almacenamiento en la biomasa (aérea y subterránea) y materia orgánica del suelo (MOS), siendo el suelo el principal reservorio de C sobre la superficie terrestre, almacenando al mismo como carbono orgánico (CO).

Se estima que a una profundidad de un metro, el suelo contiene entre 1500-2000 Pg de C en varias formas orgánicas, desde residuos recientemente incorporados hasta compuestos recalcitrantes humificados. Aproximadamente un tercio de este CO se encuentra en suelos forestales, otro tercio en suelos de pasturas y sabanas, y el tercio restante en humedales, suelos agrícolas y otros biomas (Janzen 2004).

El almacenamiento de CO en los ecosistemas está controlado por el balance entre entradas de C y salidas por el proceso de descomposición. Las entradas de carbono al suelo provienen de diferentes fuentes como: mantillo, raíces y la rizodeposición de las diferentes plantas que componen el sistema, y en algunos casos, las excretas de los animales. Las salidas están determinadas principalmente por la oxidación de la materia orgánica (MOS) en forma de CO₂. Las prácticas que tiendan a incrementar la producción y crecimiento vegetal, y el aporte de residuos, contribuirán a aumentar los niveles de CO en suelo. Es por ello que la historia y el uso de suelo tienen un impacto importante en el secuestro de C.

Al respecto, Janzen (2004) expresa que los flujos de C en el agroecosistema pueden ser administrados a través de las decisiones de manejo, y por ende, se podría decidir qué funciones de suelo pueden ser estimuladas de acuerdo a las necesidades de cada sistema en particular en un tiempo y espacio determinado. Basándose en estos trabajos y conceptos, se propone al pastoreo como un potencial instrumento para secuestrar C (Piñeiro 2006).

Para evaluar esta potencialidad de secuestro en sistemas pastoriles surge la necesidad de evaluar no sólo el contenido de CO, sino también las fracciones del mismo ya que los cambios de uso de suelo y el manejo de los agroecosistemas provocan alteraciones en las reservas de MOS que pueden ser oscurecidas por la gran cantidad de materia orgánica recalcitrante que es inalterable en el corto y mediano plazo. En el sector agropecuario, la adopción de ciertas prácticas de uso y manejo de los sistemas podrían contribuir a reducir estas pérdidas e incrementar el C secuestrado en ecosistemas terrestres. Los sistemas pastoriles y silvopastoriles pueden presentar un alto potencial de captura de C al complementar estrategias de manejo sustentables con planteos productivos atractivos para los productores agropecuarios.

Comprender el impacto de diferentes planteos de manejo sobre los distintos procesos y componentes de los agroecosistemas es un elemento imprescindible para desarrollar estos sistemas. Las consideraciones precedentes promueven el análisis de los sistemas pastoriles, en orden a establecer la posibilidad de los mismos para actuar como sumideros de carbono.

En esta presentación se mostrarán los resultados obtenidos al evaluar sistemas pastoriles bovinos de la región bajo diferentes estrategias de manejo.



CULTIVOS DE SERVICIOS: SU ROL EN LA FORMACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO.

Piñeiro, Gervasio y Pinto, Priscila

LART. Laboratorio de Análisis regional y Teledetección. IFEVA/Catedra de Ecología, Facultad de Agronomía UBA.

Grupo de Ecología, Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Uruguay.

RESUMEN

Tradicionalmente los cultivos son sembrados para ser cosechados. Sin embargo, en los últimos años la siembra de cultivos para otros fines ha cobrado especial relevancia. Los cultivos empiezan a ser sembrados con objetivos varios que en general se pueden asociar a un servicio ecosistémico deteriorado, como ser: la protección contra la erosión (cultivos de cobertura); la incorporación de materia orgánica (abonos verdes); la retención de nutrientes (*Catch crops*); la incorporación de N vía fijación atmosférica (con leguminosas); la descompactación del suelo; el consumo de agua para disminuir las napas; la cobertura del suelo para reducir la evaporación; la reducción de malezas por competencia y hasta la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las funciones son muchas y diversas, pero apuntan a proveer uno o varios servicios ecosistémicos de interés. Por ello proponemos nombrar a éstos “cultivos de servicios” e incorporarlos al marco teórico de los servicios de los ecosistemas, cambiando el paradigma de la revolución verde centrado en el cultivo, a un nuevo paradigma agrícola centrado en el ecosistema y sus servicios. La clave del éxito de estos cultivos de servicios será la utilización de la energía no interceptada por los cultivos de cosecha y su canalización hacia la provisión de servicios ecosistémicos. Este nuevo paradigma exige nuevas líneas de investigación agronómica, con fuertes bases en ecología de ecosistemas, por ejemplo en el manejo y desarrollo de especies (y mezclas de especies) para mejorar la formación de materia orgánica del suelo, la producción de raíces, el consumo y eficiencia en el uso del agua, la fijación biológica de N, la habilidad competitiva y la captación de nutrientes, entre otros.

La formación de materia orgánica del suelo, es clave en la provisión de diversos servicios ecosistémicos y refleja la “salud” del ecosistema. Por ello, formar materia orgánica del suelo a partir de los cultivos de servicios parece ser un objetivo primordial. La materia orgánica suelo es heterogénea y compleja, lo cual ha dificultado la comprensión cabal de sus procesos de formación y descomposición. Sin embargo, en los últimos años se han obtenido notables avances en el entendimiento de su dinámica en base a nuevas técnicas y equipos, logrando modelos conceptuales más robustos sobre su funcionamiento. Para lograr una mayor formación de materia orgánica del suelo es importante considerara la cantidad y calidad de la producción de raíces de los cultivos de servicios. Resultados recientes muestran que la inclusión de gramíneas de alta producción favorece la formación de materia orgánica particulada, mientras que la siembra de leguminosas como cultivo de servicio favorece la formación de materia orgánica asociada a los minerales. El adecuado balance en la calidad de los residuos aportados al suelo (la dieta para los microorganismos), parece ser la clave para lograr una mayor humificación y estabilización de la materia orgánica en el suelo.



PROPUESTAS PARA MEJORAR EL MODELADO DE LA DINÁMICA DE C EN EL SUELO

Villarino, Sebastián H.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Unidad Integrada Balcarce, Facultad de Ciencias Agrarias (UNMDP) - Estación Experimental Agropecuaria Balcarce (INTA). sebvillarino@gmail.com

RESUMEN

El desarrollo de estrategias que contribuyan a la mitigación del cambio climático y la elección de prácticas de manejo para un uso sustentable del suelo depende, en gran medida, de nuestra capacidad para comprender y predecir la dinámica del carbono orgánico del suelo (COS). Para este fin, los modelos de simulación de la dinámica del COS (MS-COS) constituyen una herramienta fundamental, ya que utilizan un marco matemático para integrar, examinar y evaluar nuestro entendimiento sobre los flujos de C entre el suelo, la vegetación y la atmósfera. La mayoría de los MS-COS divide al COS en 2 ó 3 compartimientos, definidos según su tiempo medio de residencia. La pregunta que aún se encuentra en debate es ¿De qué depende dicho tiempo medio de residencia? Históricamente, los MS-COS han asociado dichos compartimientos a distintos tipos de compuestos orgánicos, asumiendo que el material contenido dentro de ellos se encuentra bien mezclado y que su tasa de descomposición puede describirse con una ecuación de cinética de primer orden. Por un lado, los avances en diversas técnicas de laboratorio, como el marcado isotópico o la espectroscopia, nos han mostrado que compuestos de diferente composición química pueden tener el mismo tiempo medio de residencia. Esto no significa que la composición química de los residuos no cumpla ningún rol, sino que la misma es un factor más que regula la velocidad de descomposición en el corto-mediano plazo (de años a décadas), pero que la permanencia del COS, especialmente en el largo plazo (cientos de años), depende de otros factores. En estudios recientes se argumenta que la dinámica del COS se encuentra gobernada principalmente por los mecanismos de protección que controlan la accesibilidad al C. Los principales mecanismos propuestos, la oclusión del C dentro de los agregados del suelo (protección física) y la asociación del C con fracción mineral fina del suelo (protección físico-química), tienen una capacidad de protección limitada y, por lo tanto, el suelo tiene una capacidad máxima para contener COS, también conocida como el nivel de saturación de C. Sin embargo, debido a que los MS-COS utilizan ecuaciones de cinética de primer orden para calcular la descomposición de sus compartimientos, asumen que relación entre los aportes de C y el contenido de COS al equilibrio es directamente proporcional y, consecuentemente, que la capacidad del suelo para contener C es ilimitada. Por otro lado, la ubicación del residuo vegetal, residuos aéreos o raíces, interactúa con los mecanismos de protección y juega un rol clave en la estabilización del COS. En general, se ha observado que las raíces tiene una humificación superior a la de los residuos aéreos. Sin embargo, estas diferencias no han sido consideradas por los modelos de simulación más difundidos.

A partir de los avances logrados en el entendimiento de la dinámica del COS surge la necesidad de repensar los MS-COS y orientarlos hacia el modelado de la dinámica de los mecanismos protección. El fraccionamiento del COS por tamaño de partícula en C orgánico particulado (COP, partículas entre 53 y 2000 μm) y en C orgánico asociado a la fracción mineral (COAM, partículas menores que 53 μm) ha sido propuesto como una técnica para distinguir compartimientos asociados a la protección física (COP) y a la protección físico-química (COAM). Una gran cantidad de experimentos han demostrado que estas fracciones tienen dinámicas y funciones edáficas muy contrastantes. Por lo tanto, consideramos que aquellas dos fracciones tienen una gran potencialidad de formar parte de un MS-COS basado en los mecanismos de protección. Además, utilizar un MS-COS estructurado con estas fracciones fácilmente medibles tendría varias ventajas: i) sería posible inicializar el modelo para cualquier condición donde se conozcan los contenidos de COP y COA, ii) permitiría realizar una calibración/validación de las estimaciones de las fracciones COP y COA mediante su comparación contra valores observados, y iii) se podrían proyectar diferentes escenarios de uso del suelo y evaluar su impacto sobre el COA y el COP. En esta presentación se discutirá la estructura de un posible MS-COS que consideré los nuevos conceptos de la dinámica del COS y que, simultáneamente, sea lo suficientemente simple como para promover su uso generalizado de como herramienta de apoyo a las decisiones de manejo.



MONITOREO E IMPORTANCIA DE LA NAPA FREÁTICA

Bollatti, Pablo. A.

Agencia de extensión rural de la Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ruta provincial N°12. Marcos Juárez, Córdoba, Argentina. bollatti.pablo@inta.gob.ar

RESUMEN

En los sistemas productivos del sudeste de la provincia de Córdoba, emerge una variable que en las últimas campañas ha tomado relevancia para técnicos y productores a la hora de tomar decisiones. Esta variable es la profundidad de la napa freática cuyo interés radica en su capacidad proveer agua a los cultivos ante una falta eventual de precipitaciones o un periodo seco. Los resultados productivos de la campaña 2017/18 se vieron plasmados en los altos rindes que se obtuvieron en los lotes evaluados frente a las escasas precipitaciones ocurridas durante el ciclo de cada cultivo, las cuales no fueron suficientes para abastecer la demanda de este. Se pudo evaluar a campo que el 32%, 32%, 25% y 42% del agua utilizada por los cultivos de trigo/soja, soja, maíz y alfalfa respectivamente, fue provista por aportes de la napa freática. Estos aportes generaron un descenso del nivel freático de 2.94 metros en alfalfa y 1.8 metros en los cultivos agrícolas con respecto al inicio del ciclo de cada cultivo. Estas fluctuaciones de la napa freática fueron relevadas de manera quincenal mediante freatímetros instalados a 200 metros dentro del cultivo a evaluar, para evitar influencias del entorno. La importancia del monitoreo de esta variable radica en evaluar si la profundidad a la que se encuentra la napa freática en determinado momento del ciclo del cultivo, será beneficiosa o perjudicial para los mismos, como así también conocer con que disponibilidad de agua se cuenta para afrontar una campaña agrícola o una determinada rotación, sabiendo que por cada centímetro de napa ésta es capaz de proveer al cultivo aproximadamente 2.5 mm de lámina.



EL MÉTODO "AGROHIDROLÓGICO" ORIENTADO AL MANEJO DE LOS LOTES AFECTADOS POR EXCESOS HÍDRICOS

Damiano, Francisco

Instituto de Clima y Agua, INTA, Castelar. Dr. Repetto y De Los Reseros s/n°. Hurlingham (B1686WAA), Provincia de Buenos Aires. Argentina. damiano.francisco@inta.gob.ar

RESUMEN

El manejo agrohidrológico de tipo "ingenieril-rural" contempla la dualidad típica de la región pampeana y extrapampeana en términos climáticos: inundaciones y sequías, incidiendo directamente en la mitigación de ambos procesos que llevan a la salinización superficial de los suelos. Asimismo, establece un marco hídrico y edafológico apropiado para acumular los excedentes de agua en sectores menos productivos (cubetas), protegiendo a otros ambientes de uso pecuario con riesgo evidente de hidromorfismo y halomorfismo. Además, se la considera un paso previo necesario para la realización de prácticas culturales y vegetativas, como ser, mejoramiento y remediación de suelos, adaptación de especies nativas e implantadas.

Ficha Técnica: Sistematización Agrohidrológica.

Nombre de la práctica: Control de aguas superficiales en planicies anegables en circuitos hidrológicos independientes.

Definición: Conjunto de estructuras hidráulicas de control de excesos hídricos superficiales en combinación con prácticas culturales y vegetativas de manejo y conservación de suelos.

Objetivo: Según la severidad del evento hídrico ordinario, el objetivo basal de la práctica agrohidrológica es impedir, retener o demorar la acumulación de excesos hídricos concentrándolos en los ambientes menos productivos del paisaje de llanura, de tal forma de dar mayor oportunidad al agua para ser transportada verticalmente hacia la atmósfera por evapotranspiración y hacia la napa freática por infiltración, permitiendo de esta forma almacenamientos superficiales y edáficos utilizables durante períodos de déficit hídrico o sequías.

Condiciones para aplicación: Regiones geomorfológicas de llanura preferiblemente de planicie extrema con pendiente menor al 0,5 % (baja energía cinética del agua), bajo régimen climático húmedo-subhúmedo y suelos hidromórficos y halomórficos con limitaciones de drenaje superficial y subsuperficial severas y susceptibles al ascenso de sales en superficie.

Principios agrohidrológicos:

- Retener la mayor cantidad de agua posible de la propia cuenca, área o predio.
- Almacenar un mayor volumen de excedentes de lo que normalmente genera la cuenca/módulo o área.
- Identificar y delimitar las áreas de evacuación de los excesos no controlables.

Circuito hidrológico: es la unidad agrohidrológica básica conformada por estructuras modulares diseñadas para evitar la transferencia de agua a otras unidades o sistemas hídricos. En caso de no ser posible retener todos los excesos generados, éstos deben ser transferidos en forma controlada por lugares definidos y acondicionados para tal propósito.

Obras estructurales:

- Estructuras de Captación: Captar, coleccionar, encauzar y conducir hacia una estructura de segundo orden los escurrimientos anárquicos provenientes de sectores ubicados en posiciones relativamente más elevadas, sean internos o externos al área de trabajo.
- Estructuras de Conducción: Conducir excesos hídricos punto a punto a través de un sistema confinado impidiendo trasvases y afecciones a áreas protegidas.
- Estructuras de Retención: Almacenar temporariamente los excesos en áreas usualmente ocupadas por lagunas semi-permanente produciendo un retardo en los caudales afluentes.

Equipos necesarios:

- Maquinaria e implementos rurales: tractor, arado de disco, pala y hoja niveladora de arrastre, zanjadora, taipera, motoniveladora, usados para construir estructuras menores a 0,6 m de altura y 0,3 m de profundidad (bordos y badenes, respectivamente).
- Maquinaria vial: retroexcavadora y topadora de hoja frontal para la construcción de presas con terraplén mayor a 0,8 m.



MÁS PRODUCTIVIDAD DEL AGUA, MÁS PRODUCTIVIDAD DEL SUELO

Gil, Rodolfo C.

Instituto de Suelos. INTA. Castelar.

RESUMEN

Palabras claves: Uso efectivo del agua. Brecha de conocimiento aplicado.

De la biomasa total que produce un cultivo, más del 95% está compuesta por carbono, hidrógeno y oxígeno, cuya fuente es el agua y el aire. Se podría decir entonces que para desarrollar una agricultura sustentable la manera más efectiva es producir biomasa vegetal intercambiando el agua del campo por el carbono del aire; respetando los tiempos de los procesos de construcción y descomposición. .

Este planteo constituye la base de la conservación y/o recuperación de la salud de los suelos y del mantenimiento de su capacidad productiva por: a) el impacto directo que tiene sobre los niveles de rendimiento de los cultivos, b) porque una mayor transformación del agua en material vegetal significa mayores aportes de carbono orgánico al suelo (y a su bioactividad), y c) estos aportes inciden sobre el funcionamiento estructural del suelo y sobre la dinámica del agua en el suelo y sus relaciones con la planta.

La biomasa producida por unidad de agua consumida expresa la eficiencia con la cual la planta fija carbono en relación con el agua que transpira (por ejemplo por cada mm de agua usada un cultivo de maíz puede producir entre 20 a 25 kg de grano/ha, soja entre 7 a 10 y trigo entre 10 y 20 kg/ha). Sin embargo, el concepto de la "productividad del agua" que alcanza un determinado sistema de producción es mucho más amplio que la eficiencia de uso de agua por la planta, ya que engloba a la efectividad de captura y almacenamiento en el suelo, a la efectividad de utilización de esa agua almacenada, y a la capacidad que tiene el cultivo de convertir eficazmente el agua utilizada en biomasa vegetal (parte aérea, raíces, grano, etc.). Muy probablemente, ello explique la variabilidad interanual y espacial en los rendimientos de cultivos, altamente relacionado con el ambiente y el manejo de los sistemas productivos.

Si tenemos en cuenta que la mayoría de los suelos de la gran región chaco-pampeana pueden almacenar en un metro de profundidad entre 100 a 150 mm en términos de agua disponible para los cultivos, se deduce que aún sembrando en un suelo bien húmedo, no alcanza para satisfacer los requerimientos totales (400 a 700 mm), que se necesitan para un rendimiento satisfactorio; y que por lo tanto, será necesario recargarlo con lluvias efectivas que infiltren durante el ciclo de producción; procurando reducir al máximo las pérdidas innecesarias que se generan por evaporación, percolación y escurrimiento superficial. Por el contrario el uso restringido de agua por una agricultura reduccionista contribuye a los excedentes hídricos, aumento de las napas, anegamientos e inundaciones.

Una visión integradora sobre la "Productividad del Agua" es pensar globalmente en un uso sistémico del agua con sus estrategias culturales de intensificación y diversificación, rotaciones, secuencia de cultivos, y nutrición balanceada. Sostener la capacidad productiva del suelo requiere integrar la información climática, con las características edáficas y elaborar interpretaciones funcionales que permitan entender la potencialidad del ambiente. A partir de este conocimiento, se podrán establecer, combinar y ajustar las estrategias agronómicas más convenientes para "administrar" de la mejor manera la luz, la temperatura, el agua y los nutrientes.

Pero..., nada de esto es desconocido, muy por el contrario existe sobrado conocimiento (científico y empírico), que junto con el avance en herramientas tecnológicas facilitaría su aplicación. A pesar de ello vemos que la productividad del suelo en nuestro país se está viendo cada vez más comprometida. La pregunta entonces es muy sencilla:

“¿Cuál o cuáles son las causas que explican la brecha entre el conocimiento generado desde la ciencia del suelo y su adaptación o transformación en soluciones y/o aplicaciones competitivas y sustentables?”



BALANCE HÍDRICO, INUNDACIONES Y SALINIZACIÓN: SU RELACIÓN CON EL USO Y MANEJO DEL SUELO EN LA LLANURA CHACO-PAMPEANA

Nosetto MD, Marchesini VA, Giménez R, García G, Houspanossian J., Ballesteros SI, Páez R, Jobbágy EG.

Grupo de Estudios Ambientales, Instituto de Matemática Aplicada San Luis (CONICET & UNSL), Av. Italia 1556, San Luis, Argentina, marcelo.nosetto@gmail.com

RESUMEN

La vegetación y el sistema hidrológico manifiestan un estrecho vínculo en la llanura Chaco-Pampeana, influenciándose recíprocamente a distintas escalas espaciales y temporales. Cambios en la cobertura vegetal, como por ejemplo el reemplazo de bosques nativos o pasturas por cultivos anuales, pueden influenciar el sistema hidrológico, modificar los patrones de acumulación de solutos y a su vez retroalimentar el funcionamiento de los agroecosistemas. En esta presentación, se resumen los resultados ecohidrológicos relacionados al avance de la agricultura en dos sistemas diferentes: a) pastizales y pasturas de la región Pampeana y b) bosques xerófitos de la región Chaqueña. En el oeste de la R. Pampeana el reemplazo masivo de sistemas de producción mixtos (basados en pasturas de alfalfa) por sistemas puramente agrícolas (basados en cultivos anuales) que ha ocurrido en las últimas décadas genera diversas alteraciones ecohidrológicas. La menor capacidad transpirativa de la agricultura genera perfiles edáficos más húmedos y napas más superficiales, lo que se traduce en mayor riesgo e intensidad de inundaciones. Las mismas se caracterizan por ser de larga duración (> 1 año) y pueden llegar a abarcar hasta un tercio del territorio. Es interesante notar, sin embargo, que mediante el manejo agrícola (e.g. implementando cultivos de cobertura o dobles cultivo) se podrían atenuar estos impactos negativos. En la región Chaqueña los cambios hidrológicos son aún más abruptos ya que el reemplazo de bosques xerófitos por cultivos anuales inicia un flujo de drenaje profundo (y recarga freática) inexistente previo a la deforestación. Esto es evidenciado a partir del análisis de sitios pareados donde se observa que en los sitios agrícolas los perfiles edáficos muestran alto contenido de humedad, lavado de sales y niveles freáticos más superficiales, en comparación con los sitios de bosque. Si bien la presencia de napas más superficiales puede ser beneficioso para los cultivos en el corto plazo, si la tendencia ascendente de los niveles freáticos se mantiene podría afectarlos negativamente generando anoxia y salinización. Dado que el sistema hidrológico impone una conectividad que trasciende los límites físicos de un lote o establecimiento, es fundamental reconocer y cuantificar los servicios y “dis-servicios” hidrológicos provistos por los distintos usuarios del territorio.



LA UTOPIA DE LA FERTILIZACIÓN BALANCEADA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ARGENTINA

Correndo, Adrián A.; y García, Fernando O.

IPNI Cono Sur, Av. Santa Fe 1864, Cpo. 1, Piso 17, Depto. 1, Buenos Aires. Argentina. acorrendo@ipni.net

RESUMEN

El concepto de fertilización balanceada puede tener diferentes escalas de análisis tanto en el tiempo como en el espacio. A nivel nacional, la agricultura argentina se encuentra lejos de un escenario de fertilización que puedan considerarse balanceada, pese a los múltiples beneficios productivos, económicos y ambientales demostrados de esquemas de fertilización con dicha característica. Así lo indican las estimaciones negativas de balance de los nutrientes más deficientes para la agricultura argentina desde hace más de dos décadas, y la muy baja adopción del análisis de suelos. Esta condición tiene responsabilidades compartidas de todos los actores del sistema productivo que podrían dividirse en tres grupos principales: productivo, de servicios y académico-institucional. Por un lado, dadas múltiples razones, es claro que el sector productivo no realiza las inversiones necesarias en fertilizantes para aprovechar los beneficios productivos y económicos y cuidar apropiadamente la fertilidad de los suelos. Por otro lado, el sector de servicios no ha sabido generar la confianza necesaria en los servicios y productos ofrecidos, desde análisis de suelos hasta fertilizantes. Finalmente, desde el sector académico-institucional, aunque en las últimas décadas se ha generado vasta información y se han desarrollado múltiples modelos de recomendación, tampoco se ha podido generar una extensión eficaz y eficiente con los demás sectores, principalmente el productivo, que se refleja en la falta de confianza y la aplicación limitada de las herramientas ofrecidas. En este sentido, también es pertinente cuestionar la eficacia de las instituciones, especialmente del estado, en su función de custodio y protector del recurso suelo. No obstante, cabe destacar que en los últimos años se han realizado múltiples esfuerzos para fortalecer esta confianza en la toma de decisiones como, por ej., los programas de interlaboratorio para certificar calidad de análisis de suelos y aguas, redes de ensayos de fertilización realizadas por el sector público patrocinadas desde el sector privado, experimentación en campo de productores, así como también la realización de congresos, simposios, talleres y encuestas que intentan abordar esta coyuntura desde distintos puntos de vista. Asimismo, existen interesantes ejemplos de acciones a considerar tomadas en otros países agrícolas, como es el caso de Australia. Allí, a través de la interacción entre todas las partes interesadas, se ha desarrollado una base de datos, actualmente con alrededor de 6 mil ensayos de fertilización en los principales cultivos, la cual alimenta un sistema de recomendación on-line de acceso público y gratuito para la toma de decisiones basadas en el análisis de suelos. Evidentemente, el escenario es desafiante, y requiere y requerirá de la discusión y la acción conjunta entre todas las partes interesadas para que la nutrición balanceada contribuya a la producción y a la conservación del recurso suelo.



MANEJO ESPACIAL DE LA NUTRICIÓN DE CULTIVOS EXTENSIVOS

Espósito, Gabriel

gesposito@ayv.unrc.edu.ar

Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.

RESUMEN

La agricultura inteligente se basa en seis pilares fundacionales: Siembra directa, fertilización balanceada, intensificación sustentable, genética-biotecnología, agricultura por ambientes y conocimiento colaborativo (Basso *et al.*, 2013). Entre estos aspectos claves en el desarrollo de una agricultura moderna, adaptada a los requerimientos productivos y medio ambientales que exige la sociedad actual, quiero hacer énfasis en la fertilización por ambientes.

La República Argentina es uno de los países con mayor superficie agrícola del mundo, siendo uno de los principales responsables mundiales del suministro de alimentos (Calzada y Corina, 2017). Esta vasta región presenta una gran heterogeneidad entre e intra regiones productoras, con una gran variabilidad intra lote, según sea la región considerada (Espósito *et al.*, 2014). Por este motivo es uno de los países con mayor adopción de la agricultura de precisión (Bragachini *et al.*, 2012). No obstante, la adopción de manejo variable de insumos es muy baja posiblemente por el escaso desarrollo y difusión de modelos agronómicos adaptados a las condiciones productivas de Argentina (Melchiori *et al.*, 2014).

Entre los modelos desarrollados para la nutrición espacial del cultivo de maíz puede mencionarse la dosificación en el rango del óptimo económica desarrollada por Espósito (2013) y validada para las condiciones del sur de Córdoba (Espósito *et al.*, 2018) que optimiza la dosis de N a fertilizar considerando las condiciones hídricas de cada campaña según el pronóstico ENSO del mes de agosto según una función de producción diferente en el año Niño, Neutro o Niña que incluye el índice topográfico compuesto (CTI) como indicador de la redistribución superficial del agua y con ello de la disponibilidad hídrica de cada punto dentro de un lote comercial de producción. Este modelo fue validado con información experimental independiente arrojando un grado de ajuste del 89% para las condiciones ambientales del Sur de Córdoba.

Por otro lado, la producción de maíz presenta interacción significativa entre la densidad de siembra y la oferta de N por fertilización. Esta situación pudo ser corroborada en numerosos experimentos realizados por Cerliani *et al.*, (2018), indicando que la densidad óptima de siembra es dependiente de la oferta hídrica y nutricional del maíz, no obstante a la densidad óptima la producción individual se mantiene constante y dependiente de la genética del maíz, además, una oferta nutricional superior a los 2,3 g de N por panta no hay incrementos de la producción por aumentos en la oferta de N (Espósito *et al.*, 2018). Por ello, determinar el potencial productivo de maíz por ambientes según la oferta hídrica de cada campaña permitiría definir la densidad óptima de siembra y con ella y según la oferta de N del suelo en V6 ajustar la dosis de N para cubrir la necesidad de 2,3 g N por planta.



MODELOS DINÁMICOS DEL MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Melchiori, Ricardo J. M.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Paraná. Ruta 11 km 12.5 (CP3101), Oro verde, Entre Ríos, Argentina; Tel:+54-03434975200- Fax:+54-03434975200; E-mail: melchiori.ricardo@inta.gob.ar

RESUMEN

Los modelos de diagnóstico y fertilización tienen larga data de desarrollo en la Argentina, sin embargo tienen relativamente baja adopción. Aunque, el limitado uso de fertilizantes y su adecuado diagnóstico no tiene causa única, la incertidumbre o falta de precisión de las recomendaciones para predecir la respuesta a la fertilización y por ende el retorno económico está entre ellas. Puede consensarse en que las recomendaciones plantean reducir la brecha entre demanda de N de la planta y aporte del suelo, y que entre las limitaciones que se enfrentan está el hecho que la dosis óptima económica depende de la adecuada estimación de la necesidad y los métodos no son precisos a nivel de lote, intralote, o entre años.

Los factores incontrolables como lluvias, temperatura, e interacciones con fuente y dosis de fertilizante, entre otras hacen de las recomendaciones un proceso guiado tanto por el conocimiento científico como por criterio de los usuarios. Resulta entonces, que lo único que podemos manejar con certeza es la dosis de aplicación de fertilizante.

En nuestro país, los métodos de diagnóstico se desarrollaron desde los 80 con modelos de respuesta general a la fertilización utilizando regresiones múltiples sobre datos de sitio obtenidos en redes de ensayos regionales. Más tarde, se incorporaron aproximaciones a balances de N y luego diagnósticos en estadios posteriores a la siembra para captar efectos de la mineralización. Asimismo, se difundieron modelos regionales de covariable basados en N en suelo y del fertilizante con umbrales dependientes de la productividad esperada, explicitando la relación requerimiento – dosis. En el mismo sentido, reconociendo el fuerte efecto de las interacciones sitio-clima, se propuso la utilización de modelos de simulación de cultivos para definir dosis según escenarios productivos.

Así, en los últimos tiempos resurge contemplar la variabilidad espacio-temporal, integrando índices que estiman potencial de mineralización, curvas sitio-específicas de respuesta con efectos espaciales, y considerando disponibilidad de agua, modelado de la variabilidad espacio temporal en respuesta a N, para culminar con la propuesta de desarrollo modelos que integran efectos espaciales del sitio, clima y hasta densidad de siembra y tipo de híbrido. Teniendo en cuenta los antecedentes más recientes, resultaría más conveniente diseñar una táctica y estrategia para el manejo variable de N, ajustando el diagnóstico mediante el fraccionamiento de la dosis de fertilización, con monitoreo en el cultivo mediante el empleo de sensores y/o imágenes, propiciando el uso de predicciones climáticas durante la estación de crecimiento para definir con más precisión el rendimiento alcanzable en la campaña.



EXPERIENCIA EN EL NOA EN DIAGNÓSTICO, PRESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN VARIABLE DE FÓSFORO

Storti, Sebastian

Departamento de Servicios Tecnológicos de Aceitera General Deheza S.A.

RESUMEN

Desde el año 2007 se está trabajando en la zona de Tucumán con herramientas de última tecnología para el Diagnóstico, Prescripción y Aplicación de fósforo (P) variable.

El diagnóstico se realiza midiendo la Electroconductividad del suelo (EC) con veris 3100, el cual nos identifica los distintos tipos de suelo por su capacidad de transmitir la electricidad. Este es el comienzo para identificar la variabilidad de nuestros suelos, permitiendo un muestreo intensivo dirigido para cuantificar la variabilidad nutricional de los mismos. En promedio se realiza una muestra compuesta cada 3,5 hectáreas, esta intensidad de muestreo nos da la posibilidad de generar mapas de nutrientes por interpolación de puntos, utilizando sistemas de información geográficos (SIG). Esta intensidad fue definida por la relación entre el óptimo técnico y el óptimo económico, pero encontramos variabilidad dentro de las 3,5 hectáreas y se está trabajando con nuevo equipamiento (Soil-Optix) para mejorar la representación. En la actualidad cada muestra es analizada en nuestro laboratorio: AgLab; obteniendo 21 determinaciones que nos permite acceder a un diagnóstico completo para la toma de decisiones. Estas determinaciones son ordenadas según la relación Suelo-Planta en indicadores de Limitantes, Calidad y Deficiencia.

En el NOA encontramos al P disponible como uno de los nutrientes de mayor deficiencia y posibilidad de respuesta a la fertilización. Con más de 20.000 muestras de suelos georreferenciadas analizadas encontramos alrededor del 40 % muestras con niveles de P por debajo de un umbral de 15 ppm, con alta probabilidad de respuesta económica a la fertilización.

El P es un elemento que presenta gran variabilidad inter e intra lote, lo que justifica el manejo variable de la fertilización.

Con el mapa de P disponible del suelo y definiendo un umbral a cual queremos llegar se procede a la confección de la prescripción o recomendación variable de fertilización.

Como práctica agronómica recomendada, el primer año se realiza una fertilización base variable al voleo buscando nivelar el P del lote en el umbral establecido. Los años siguientes a la nivelación se calcula la extracción de P con mapas de rendimiento y con esta información se define la prescripción de reposición.

Para evaluar la evolución del trabajo ejecutado recomendamos realizar re-muestreo de los mismos puntos muestras cada 4 años.



INFLUENCIA DEL PASTO TROPICAL (*Brachiaria brizantha* cv. Mulato) COMO CULTIVO DE COBERTURA EN LOS PROCESOS MICROBIANOS DE UN SUELO AGRÍCOLA DEGRADADO DEL VALLE DE LERMA, SALTA

Perez Brandan, Carolina

EEA INTA Cerrillo. perez.carolina@inta.gob.ar

RESUMEN

Los microorganismos juegan un papel esencial en los ciclos biogeoquímicos promoviendo la salud, la calidad del suelo y el crecimiento de las plantas. La presencia de una comunidad microbiana diversa y funcional contribuye a la resistencia al estrés y a la resiliencia de los suelos (Montecchia *et al.*, 2011). Por lo tanto, el estudio de sus comunidades microbianas representa una medida útil para evaluar el impacto del cambio en el uso de la tierra. La inclusión la pastura tropical *Brachiaria brizantha* cv Mulato como cultivo de cobertura podría ser una herramienta útil para mejorar la actividad microbiológica del suelo y, en consecuencia, su calidad. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de *Brachiaria brizantha* cv. Mulato y maíz (*Zea mays*) como cultivos de cobertura sobre las comunidades microbianas del suelo y su contribución a la restauración de la calidad de un suelo degradado bajo de monocultivo de poroto común (*Phaseolus vulgaris* L.). El muestreo del suelo se llevó a cabo en 2016 después de seis años de efecto acumulativo en diferentes tratamientos: *B. brizantha*-*B. brizantha*- poroto común (B2), *B. brizantha*-poroto común (B1), maíz-poroto común (M) y monocultivo de poroto común (control). B2 y B1 mostraron una mayor hidrólisis de diacetato de fluoresceína (108.1% y 78.6%, respectivamente) y una mayor actividad de la fosfatasa ácida (304.5% y 181.6%, respectivamente) en comparación con el tratamiento de control. La eficiencia metabólica fue mayor bajo *B. brizantha* como cultivo de cobertura, con un cociente metabólico significativamente más bajo (tasa de respiración por unidad de carbono de la biomasa) en B2 (1,65) en comparación con el control (5,46). Por el contrario, el análisis de qPCR de la estructura microbiana no mostró diferencias significativas en la respuesta a los tratamientos evaluados. Por lo tanto, la abundancia de hongos y bacterias probablemente tuvo menos influencia en la diferenciación de los tratamientos en comparación con la actividad microbiana. Esta investigación demuestra que la inclusión de *B. brizantha* cv. Mulato como cultivo de cobertura en un sistema agrícola degradado puede afectar la funcionalidad microbiana del suelo a través de la contribución del abundante rastrojo generado y al aumento de la eficiencia microbiana en el uso de estas fuentes carbonadas. Dos ciclos consecutivos de *B. brizantha* estimularon la actividad de las enzimas microbianas generando una alta eficiencia metabólica que favorece la descomposición de la materia orgánica. A medio plazo, en comparación con la estructura de la comunidad microbiana, las actividades microbianas reflejarían mejor los cambios generados por los ciclos de rotación en los esquemas agrícolas ensayados. Por lo tanto, el uso de esta especie forrajera puede contribuir a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas mixtos en la región de estudio y constituye una alternativa prometedora para diversificar los agroecosistemas degradados.



ROL DE LOS HONGOS EN LA TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS VITIVINÍCOLAS EN ABONO ORGÁNICO

Saparrat, Mario^{1,2,3,*}; Troncozo, María Inés²; Balatti, Pedro^{2,4}

1 Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE) Universidad Nacional de La Plata (UNLP)–CCT–La Plata–Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas (CONICET) Diag. 113 y 61, CC 327, 1900 La Plata, Argentina.

2 Cátedra de Microbiología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, 60 y 119, 1900 La Plata, Argentina

3 Instituto de Botánica Spegazzini, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 53 # 477, 1900 La Plata, Argentina.

4 Centro de Fitopatología–CIDEFI, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)- CICBA, 60 y 119, CC31, 1900 La Plata, Argentina

*masaparrat@yahoo.com.ar

RESUMEN

Hoy en día diferentes hongos saprófitos son objeto de estudio por su habilidad para acondicionar, degradar y/o detoxificar una amplia variedad de residuos agroindustriales tales como rastrojos, alpeorujos, orujos, y otros subproductos lignocelulósicos. Esto resulta en una estrategia de revalorización que tiene como fin la obtención de diferentes productos de valor agregado como alimento animal, abono, energías renovables, y diferentes metabolitos primarios o secundarios activos, como enzimas y antioxidantes. La utilización de estos hongos está principalmente relacionada a su capacidad lignocelulolítica y a la síntesis de enzimas extracelulares que están involucradas en diversos mecanismos de transformación.

Un caso de residuo modelo de estudio y de relevancia regional es el representado por el orujo de uva de *Vitis labrusca* variedad Isabella de la Cooperativa del vino de la Costa de Berisso (Provincia de Buenos Aires). El apilamiento de este tipo de residuos en áreas cercanas a las fincas y bodegas constituye una fuente potencial de patógenos y vectores de impacto sanitario y ambiental y presenta inconvenientes relacionados a su manejo y disposición final. Aunque estos residuos podrían emplearse como enmienda orgánica, su naturaleza recalcitrante, característico de la uva y relacionado al contenido de compuestos fenólicos, a la acidez (pH 3,5) y a la elevada conductividad eléctrica de los residuos, limita su aplicación directa al suelo. Por lo tanto, nosotros estamos llevando a cabo el tratamiento de estos subproductos sólidos con diferentes hongos a fin de generar un abono orgánico que mejore las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. En este sentido, se está analizando las características del material transformado por hongos específicos, así como también su efecto en el crecimiento vegetal.

Entre los resultados se observa que los hongos durante la transformación de estos residuos promueven una reducción en la disponibilidad de fenoles solubles y en su toxicidad e incrementan el pH. También se detectó un efecto estimulador del residuo transformado con algunos hongos sobre el crecimiento vegetal. Esto abre nuevas alternativas al uso de estos residuos sólidos como vehículos de inmovilización de hongos promotores del crecimiento vegetal.



PARÁMETROS BIOLÓGICOS ASOCIADOS A DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUO AGRÍCOLA DE COSECHA DE CAÑA DE AZÚCAR

Tortora, Maria Laura

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Willaim Cross 3150, Las Talitas, Tucumán. ltortora@eeaoc.org.ar

RESUMEN

Durante los últimos años, la creciente necesidad de implementar sistemas productivos de caña de azúcar conservacionistas, que reduzcan la erosión del suelo, incrementen sus niveles de materia orgánica, mejoren su estructura, favorezcan su biodiversidad y el reciclado de nutrientes, entre otros efectos ha llevado no sólo a la eliminación de la quema como práctica asociada a la cosecha de la caña de azúcar, sino también al mantenimiento del residuo agrícola de cosecha (RAC) como cobertura sobre la superficie del suelo. Esto ha llevado a que en nuestra provincia, el 93% del área cañera se coseche sin quema (cosecha en verde). Durante esta práctica, permanece sobre el campo una importante cantidad de residuos (hojas y despuntes) que, para las condiciones de Tucumán, ha sido estimada entre 12 t y 17 t de materia seca/ha. El RAC puede quedar esparcido sobre el campo como cobertura, ser incorporado en los primeros centímetros del perfil o retirarse total o parcialmente del campo. Dentro del Proyecto "Sistemas Sustentables" de la EEAOC se han establecido dos ensayos de caña verde. Uno en la Finca San Genaro, ubicada en la localidad de Los Gómez, Dpto. Leales, Tucumán, Argentina, (27° 14' 18" latitud sur y 65° 12' 57" longitud oeste). Y otro en la finca El Potrero, perteneciente a la empresa Bulacio Argentí S.A, ubicada en el departamento de Simoca, en la región de la Llanura deprimida salina de la Provincia de Tucumán (27° 15' 15,95" S 65° 19' 25,56" O). En el ensayo ubicado en la Finca San Genaro se han establecido diferentes tratamientos: i) con RAC como cobertura y ii) sin RAC mediante el retiro del mismo con horquilla. Se han evaluado a lo largo de todo el ciclo productivo del cañaveral (período 2007-2011), diferentes parámetros físico químicos y biológicos asociados a estos dos sistemas de manejo. Entre los parámetros biológicos evaluados se ha realizado el recuento de diferentes poblaciones microbianas de interés agronómico cada 90 días. Hemos observado que la cobertura con RAC promueve el crecimiento y desarrollo de microorganismos rizosféricos, como hongos, levaduras y bacterias del género *Pseudomonas*, que se caracterizan por ser degradadores de materia orgánica y probablemente están involucrados en el proceso de descomposición del residuo, lo cual tiene implicancias primordiales en el reciclado de nutrientes en el agroecosistema. Por otro lado, la cobertura con RAC también incrementó el número de microorganismos fijadores de nitrógeno capaces de colonizar el suelo y diferentes tejidos de las plantas, tanto en forma endofítica como superficial. Teniendo en cuenta que el proceso de fijación biológica de nitrógeno podría proporcionar gran parte del nitrógeno que la caña de azúcar necesita para su crecimiento y desarrollo, estos resultados contribuirían a explicar, al menos en parte, el mayor rendimiento observado en los cañaverales que son mantenidos sobre suelo con cobertura de RAC.

El ensayo ubicado en la finca El Potrero, fue implantado en el año 2011 y aún se encuentra en etapa de evaluación. Los tratamientos evaluados en este ensayo son: i) mantenimiento del RAC como cobertura sobre el suelo, ii) eliminación del RAC mediante quema poscosecha, y iii) incorporación del RAC en los primeros centímetros del perfil mediante un equipo de cuatro paquetes de discos. Entre los parámetros biológicos evaluados se encuentran: i) recuentos de diferentes poblaciones microbianas de interés agronómico en rizófera y diferentes tejidos del cultivo, ii) actividad enzimática total, iii) actividad nitrato reductasa, iv) colonización radicular por micorrizas y v) producción de glomalina total y fácilmente extractable. Estas determinaciones se realizan cada 90 días. Con los resultados obtenidos hasta el momento podemos confirmar que los diferentes sistemas de manejo de RAC producen modificaciones en la funcionalidad de los suelos por alteración en las poblaciones de hongos y bacterias y de sus actividades enzimáticas. Estas modificaciones dependen de la época del año en la que se realice el muestreo. Estos resultados coinciden con los observados en el ensayo de la Finca San Genaro. A diferencia de los sistemas conservacionistas como los implementados en los tratamientos con RAC como cobertura e incorporado mecánicamente, la quema del RAC luego de la cosecha, afecta significativamente las poblaciones de mesófilos aerobios totales, *Pseudomonas*, hongos, levaduras y bacterias fijadoras de nitrógeno presentes en el suelo. Si bien, con el tiempo algunas poblaciones microbianas se recuperan, no alcanzan los valores iniciales. La quema del RAC también afecta significativamente la actividad enzimática total y nitrato reductasa, reduce la presencia de micorrizas asociadas al sistema radicular y los niveles de glomalina presentes en el suelo. La conservación del RAC como cobertura o su incorporación en forma mecánica constituyen alternativas de manejo sustentables para los cañaverales, que favorecen la participación de los microorganismos del suelo en su estabilización, funcionalidad y nutrición.



BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA DEL SUELO BAJO AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Wall, Luis G.

CONICET - Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

RESUMEN

El desarrollo del conocimiento científico y la creciente conciencia ambiental de la humanidad están cambiando el paradigma de la agricultura de un modelo químico a uno biológico. El suelo no es sólo un soporte físico y químico para el cultivo de plantas. El suelo es un complejo sistema vivo en el que se desarrollan los cultivos. Durante los últimos años, hemos estudiado los efectos del manejo del suelo sobre las propiedades biológicas, desde el ADN hasta las lombrices, buscando integrar los conocimientos de la bioquímica del suelo, la microbiología, la fauna y la física del suelo. El objetivo final es contribuir a lograr construir un nuevo modelo que explique la relación estructura-función en el suelo y que dicho modelo permita tomar decisiones al productor agrícola y a los actores involucrados en el uso del suelo en nuestro país. Podemos decir que al menos distinguimos dos elementos del manejo agrícola con importantes efectos sobre la biología del suelo: los efectos mecánicos de labranza y los efectos fisiológicos de los cultivos.

Los efectos de labranza los hemos podido estudiar a partir de un ensayo de larga data ubicado en el sur este de la provincia de Buenos Aires, Argentina, impulsado por el grupo AAPRESID Región de Bahía Blanca que compara la labranza convencional con la siembra directa en dos lotes en paralelo desde hace más de 30 años. A partir de esta línea de base hicimos un cambio de manejo cruzado y analizamos la dinámica de las propiedades bioquímicas y físicas en el corto plazo. Así hemos podido observar cambios en las proporciones de microagregados, en los perfiles enzimáticos del suelo y en la genética de las comunidades microbianas de los mismos, datos que tienden a explicar los efectos de la labranza en la prestación de servicios ecosistémicos del suelo. De estos análisis surge además, para este tipo de suelos, que la siembra directa disminuye el potencial genético de los mismos para la emisión de gases de efecto invernadero.

Por otra parte hemos analizado un grupo de ensayos impulsados por la Regional Pergamino-Colón de AAPRESID que compara los efectos de la diversificación y la intensificación de la rotación de cultivos en las características del suelo y el rendimiento de los cultivos. A partir de un lote con una única historia agrícola en siembra directa, se plantearon 5 tratamientos diferentes con diferentes índices de intensificación de rotación de cultivos (IIR) -calculados como: días del año con plantas / 365 días-, desde 0,55 para rotación de cultivos típica (Trigo/Soja-Maíz-Soja) a 1 en el caso de una pastura consorciada y con intensificaciones intermedias con el uso de cultivos de cobertura y cultivos de invierno. Los tratamientos se replicaron en 3 establecimientos de la región noreste bonaerense. Se analizaron perfiles enzimáticos del suelo, perfiles de ácidos grasos de lípidos totales del suelo, diversidad bacteriana por perfiles genéticos del suelo, abundancia de meso-, macrofauna -analizando diferentes grupos taxonómicos- y proporción de microagregados del suelo. Después de tres años de tratamiento, no se habían encontrado diferencias significativas en los parámetros químicos y físicos de la calidad del suelo. Por el contrario, todos los datos biológicos y bioquímicos fueron capaces de discriminar entre los tratamientos del suelo. Algunas actividades biológicas muestran una buena correlación con IIR, lo que sugiere la potencialidad de esos parámetros biológicos / bioquímicos como variables de índices de salud del suelo. En su conjunto, los datos muestran el valor de los análisis bioquímicos y biológicos del suelo para monitorear las prácticas de manejo y encontrar aquellas que conjugan la búsqueda de una mayor productividad con un uso sustentable, de bajo impacto ambiental, del recurso suelo.