

RUENA 2023 - Red de uso eficiente del Nitrógeno en agricultura

Martes 18 abril

8:45 – 9.15 h – Recepción participantes y entrega de la documentación.

9.15 – 9:30 h – Inauguración

Representante gobierno de la Región de Murcia (Por confirmar), José Luis Gabriel (Coordinador Red Buena), Francisco del Amor (Comité Organizador).

9.30 – 10:30 h Conferencia inaugural

Miguel Quemada Sáenz-Badillos. Catedrático de Producción Agraria. ETSIAAB y CEIGRAM. Miembro del Grupo Europeo de Expertos en Nitrógeno (EUNEP). Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Estrategias para la mejora simultánea de la eficiencia de uso de agua y nitrógeno en sistemas de cultivo y control de la lixiviación de nitratos

10:30-11:00

Gorka Barrio Montoya. Comisión Europea. Implementación de la directiva de nitratos. Dirección General de Medio Ambiente, Uso y Gestión del Suelo.

La Directiva sobre nitratos y los objetivos de la UE en materia de nutrientes.

11:00-11:30- Café

11:30-14:00 Conferencias invitadas

11:30-12:00.

Marisa Gallardo Pino. Catedrática de Producción Vegetal del departamento de Agronomía de la Universidad de Almería y responsable del grupo de investigación PAIDI “Sistemas de cultivo hortícolas intensivos”.

Manejo optimizado del riego y el N en cultivos hortícolas y sistemas de fertirriego

12:00-12:30

Evangelina Medrano Cortés. Investigadora Responsable del Grupo PAIDI AGR 112 'Horticultura: Agronomía y Protección Vegetal' y Coordinadora del Área de Ingeniería y Tecnología Agroalimentaria de IFAPA.

Reducción de emisiones de nitratos procedentes de los lixiviados de los cultivos hortícolas en sustrato.

12:30-13:00

José Salvador Rubio-Asensio, Investigador del CEBAS-CSIC.

Gestión del fertirriego en cultivos hortícolas en la Región de Murcia.

13:00-13:30

Mari Carmen Piñero Zapata. Investigadora del IMIDA.

Sistemas de cultivo en acuaponía. Estrategias de economía circular en la reducción de impactos de las producciones hortícolas.

13:30-14:00

Miguel Ángel del Amor Saavedra. Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca, Medio Ambiente y Emergencias, de la Región de Murcia.

Monitorización del agua y los fertilizantes en el Campo de Cartagena.

14:15: 16:15 Comida.

16:15:18:00 Comunicaciones jóvenes investigadores.

18:00-18:40. Mesa redonda

18:40-19:00. Asamblea de la Red RUENA.

21:00h. Cena.

Miércoles 19 abril:

09:00h. Salida en autobús visita fincas experimentales.

11:00h. Visita cooperativa.

14:00h Comida (Murcia).

Breve biografía académica de los ponentes y contenido de las charlas

- **Miguel Quemada.** Miguel Quemada es Ingeniero agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid (1988) y obtuvo su doctorado en Agronomía en la Universidad de Georgia (EE. UU.) en 1995. Se incorporó como Post-Doc en la Universidad Pública de Navarra en 1996 donde obtuvo la plaza de Profesor Titular de Universidad. En 2002 se trasladó a la Universidad Politécnica de Madrid donde ejerce como Catedrático de Universidad desde 2008. Es coordinador del grupo de investigación de AgSystems y miembro del Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM). Pertenece al panel de Expertos Europeos del Nitrógeno desde 2015 y colabora con la Comisión Europea como experto externo para la monitorización y seguimiento de proyectos de investigación y desarrollo.

Ponencia: Las prácticas de cultivo orientadas a mejorar la eficiencia de uso de agua y nitrógeno de forma simultánea puede suponer mejoras frente a hacerlo de forma separada. A su vez, el agua es el factor determinante en las pérdidas de nitrógeno de los sistemas de cultivos, tanto de la lixiviación de nitratos como de las emisiones gaseosas. Por ello, la implementación de estrategias de cultivo que desean compatibilizar la productividad de los sistemas de cultivo con el control de las pérdidas de nitrógeno debe basarse en la optimización simultánea del uso de agua y nitrógeno. En esta conferencia se presentarán sistemas agrarios en los que se ha identificado una fuerte interacción entre la eficiencia de uso del agua y el nitrógeno y se comentarán experiencias en el desarrollo de técnicas para el control de la lixiviación de nitratos.

- **Gorka Barrio Montoya.** Comisión Europea. Implementación de la directiva de nitratos. Dirección General de Medio Ambiente, Uso y Gestión del Suelo.

Ponencia: La Directiva sobre nitratos se adoptó en 1991 con el objetivo de reducir y prevenir la contaminación de las aguas causada o inducida por los nitratos de origen agrario. El último informe sobre la aplicación de la Directiva sobre nitratos, que abarcaba el período 2016-2019, concluía que, a pesar de los considerables esfuerzos de la mayoría de los Estados miembros y de los agricultores, que diseñaron y aplicaron medidas para mitigar las pérdidas de nitratos en las aguas, los datos sobre la calidad del agua muestran que el nivel de aplicación y cumplimiento sigue siendo insuficiente para alcanzar los objetivos de la Directiva, 30 años después de su adopción y a pesar de algunos avances.

La Estrategia sobre Biodiversidad y la Estrategia «De la Granja a la Mesa» anunciaron el objetivo de reducir las pérdidas de nutrientes en al menos un 50 % de aquí a 2030, garantizando al mismo tiempo que no se deteriore la fertilidad del suelo. Esto se logrará aplicando y haciendo cumplir íntegramente la legislación medioambiental y climática pertinente, determinando junto con los Estados miembros las reducciones necesarias de la carga de nutrientes para alcanzar estos objetivos, aplicando la fertilización equilibrada y la gestión sostenible de nutrientes, y mejorando la gestión del nitrógeno y el fósforo durante todo su ciclo de vida.

El Plan de Acción para la Gestión Integrada de los Nutrientes, anunciado en el marco del Pacto Verde Europeo y cuya adopción está prevista para el primer semestre de 2023, contribuirá a la

consecución de este objetivo, entre otras cosas, abordando la contaminación por nutrientes en origen y aumentando la sostenibilidad del sector ganadero.

- **Marisa Gallardo Pino**

Catedrática de Producción Vegetal del departamento de Agronomía de la Universidad de Almería y responsable del grupo de investigación PAIDI “Sistemas de cultivo hortícolas intensivos”. Experiencia investigadora de más de 30 años con formación postdoctoral en centros internacionales relevantes (2 años en CSIRO, Australia y 3 años en Universidad de California, Davis). 5 sexenios, 88 publicaciones científicas, 2598 citas, índice H 32 (Scopus, 2022). Desde 2010, he participado en 5 proyectos de la UE, 6 proyectos consecutivos del Plan Nacional/Estatal, 2 proyectos INIA, y 2 proyectos regionales habiendo sido IP en 5 de estos proyectos. El principal logro de mi currículum ha sido la creación en la UAL de un programa de investigación reconocido internacionalmente (The UAL N and Irrigation Lab, <https://w3.ual.es/GruposInv/nitrogeno/index.shtml>). Desde el año 2000, mi actividad investigadora se ha centrado en (i) la gestión del riego en cultivos hortícolas en invernadero mediante monitorización del estado hídrico del suelo y de la planta con sensores y la determinación de la evapotranspiración del cultivo, (ii) el desarrollo y adaptación de modelos de simulación, para cultivos hortícolas en invernadero con fertirrigación, y su aplicación a DSS para optimizar la gestión del riego y la fertilización nitrogenada, y (iii) la reducción de la lixiviación de nitratos en el sistema de invernaderos del sureste de España mediante monitorización del estado del N del cultivo en la planta/cultivo y en el suelo.

Ponencia: En esta ponencia se presenta la herramienta VegSyst-DSS diseñada para dar recomendaciones de las necesidades de riego y de abonado nitrogenado en los principales cultivos hortícolas de invernadero el sureste español. El VegSyst-DSS calcula las necesidades diarias de riego y nitrógeno (N), y la concentración de N en la solución nutritiva aplicada en fertirriego y riego por goteo en cultivos hortícolas en suelo. Las necesidades de fertilizante nitrogenado se determinan a partir del cálculo de las extracciones diarias óptimas de N por el cultivo y consideran el N mineral en trasplante, y el N mineralizado desde aportes de estiércol y la materia orgánica del suelo. Las necesidades de riego se calculan a partir de estimaciones de la evapotranspiración del cultivo (ETc). Se describe el uso de esta herramienta para el manejo prescriptivo-correctivo del riego y abonado, combinando las recomendaciones del DSS con medidas del estado hídrico del suelo y análisis in-situ de nutrientes en planta y/o suelo para verificar o corregir los aportes. Finalmente se presentan los resultados de un ensayo demostrativo del uso combinado del VegSyst-DSS y seguimiento hídrico y nutricional en un cultivo de tomate de invernadero en condiciones representativas de invernaderos comerciales.

- **Evangelina Medrano Cortés**

Doctora Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid. Su labor investigadora se ha desarrollado desde 1991 en el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), dependiente de la Junta de Andalucía. Primero como becaria y contratada y desde 2009 como Investigadora Principal. Desde 1996 ha participado en proyectos del Plan Nacional relacionados con la mejora del clima y el manejo del riego y la nutrición en cultivos hortícolas de invernadero para aumentar la producción, la calidad del fruto y la eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes en condiciones

mediterráneas. Sus actividades están orientadas a conseguir la optimización de los recursos implicados en el cultivo de invernaderos (energía, agua y fertilizantes) promoviendo una bioeconomía circular con la reutilización de agua y fertilizantes, la reducción de la emisión de nitratos al medio ambiente, la integración de sistemas pasivos de calefacción y refrigeración, la aplicación de energías renovables y el aprovechamiento de subproductos de la biomasa (calefacción) y de los gases de combustión (enriquecimiento de carbono). También trabaja para promover el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el sector de la horticultura de invernadero para permitir un mayor control y tecnificación de los procesos de producción. Autor de 14 publicaciones ISI, 10 capítulos de libros, editor de 3 libros y más de 50 contribuciones a Congresos Nacionales e Internacionales. Ha formado parte de la organización del XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas de la SECH en 2012 y de Conferencia Final del proyecto europeo FERTINNOWA en 2018 (ambas en Almería). Actualmente es Investigadora Responsable del Grupo PAIDI AGR 112 'Horticultura: Agronomía y Protección Vegetal' y Coordinadora del Área de Ingeniería y Tecnología Agroalimentaria de IFAPA.

Ponencia: presentará los trabajos realizados para la reducción de emisiones de nitratos procedentes de los lixiviados de los cultivos hortícolas en sustrato, una forma de reducir dicha contaminación es la reutilización de los lixiviados en los sucesivos riegos, pero dado el contenido en el agua de riego de sodio, cloro y sulfatos cuya tasa de absorción por el cultivo es muy baja obliga a sucesivos descartes debido a su acumulación en la solución recirculante, a estos sistemas se les denomina semi-cerrados. En este sentido se ha evaluado la estrategia del cese de aporte de fertilizantes los días previos a los sucesivos descartes, cuyo resultado ha sido una reducción de emisiones de nitratos del 60% en cultivos de tomate y pepino, sin que este cese intermitente del aporte de fertilizantes haya afectado tanto a la producción como a la calidad de fruto. Otro método de evitar la contaminación por nitratos del medio por el vertido de lixiviados es el tratamiento de dichos vertidos mediante sistemas de lagunaje artificial. La desnitrificación heterótrofa es el proceso principal que se desarrolla en el sistema de lagunaje artificial. Este proceso consiste en la reducción desasimilativa del NO_3^- por parte de bacterias heterótrofas, las cuales usan el NO_3^- como aceptor de electrones en condiciones de anoxia y una fuente de C como donador de electrones. Durante la desnitrificación, el NO_3^- sigue este proceso hasta transformarse en nitrógeno gaseoso. Se ha instalado un sistema de lagunaje artificial para la desnitrificación de los lixiviados antes de ser vertidos al medio ambiente y también se han utilizado plantas halófitas para evaluar su capacidad de absorción de NaCl con la idea de volver a reutilizar los lixiviados en el mismo o en otro cultivo. Con el sistema de lagunaje artificial se ha conseguido reducir el contenido de nitratos hasta valores próximos a los 50 ppm permitidos en las zonas vulnerables a la contaminación de nitratos. En cuanto a la capacidad de absorción de NaCl de plantas halófitas, en nuestro caso salicornia, hemos obtenido una reducción próxima al 50% de su contenido. Estos dos estudios se han realizado a través del proyecto europeo FERTINNOWA (2016-2018) Y del proyecto Sectorial Transforma TRA2019.006 "Transferencia tecnológica para un regadío sostenible. SAR."

- **José Salvador Rubio Asensio**

Ingeniero agrónomo por la Universidad Miguel Hernández, realizando su doctorado en el CEBAS en el departamento de nutrición vegetal, sobre la optimización del riego y la nutrición en pimiento en invernadero regado con aguas salinas. Posteriormente realiza una estancia posdoctoral durante tres años en la Universidad de California en Davis enfocada a cómo las plantas utilizan el nitrógeno en condiciones de alto CO_2 atmosférico. Se incorpora a su regreso

al departamento de Riegos del CEBAS con trabajos que integran el manejo del agua y los nutrientes, con el fin de hacer un uso más eficiente de ambos recursos y contribuir a la sostenibilidad de los agroecosistemas. Investigador principal del proyecto Regional “Fertirriego de precisión para un manejo sostenible de la horticultura intensiva. Aspectos agronómicos e implicaciones ambientales”, y ha participado en numerosos proyectos nacionales y con empresas. Es autor de 27 artículos científicos (SCI), tres capítulos de libro, tres artículos de divulgación y ha participado en numerosos congresos nacionales e internacionales.

Ponencia: Se hará una breve introducción sobre la importancia de los cultivos hortícolas en Murcia y sobre los problemas que el agricultor tiene cuando se trata de manejar el agua y los fertilizantes nitrogenados. Luego se expondrán los resultados de un conjunto de experimentos en Torre Pacheco y San Javier al aire libre, y en Santomera en condiciones controladas en invernadero. Los resultados tendrán como dos secciones; i) la importancia de la frecuencia del fertirriego, con ensayos en Torre Pacheco y en maceta en invernadero, en cultivo de escarola y ii) la importancia de la forma de nitrógeno que se emplea (nitrato vs. amonio) con ensayos en Torre Pacheco, maceta e hidropónico, con cultivo de escarola, melón, y lechuga. Los resultados están enfocados a producción (rendimiento por m²) y estado nutricional e hídrico de la planta, además de concentraciones y pérdidas de nitrato fuera de la zona de influencia de la raíz. Se darán datos de uso eficiente del agua y del nitrógeno en los cultivos citados.

- **Mari Carmen Piñero Zapata.**

Doctora en Biología. Forma parte del Equipo de Horticultura del IMIDA en el que viene desarrollando diversos estudios desde la “Optimización de la respuesta al incremento de CO₂ en cultivos de invernadero en condiciones de clima mediterráneo” con el que inició su doctorado a los actuales sobre el manejo de los nitratos en la horticultura bajo condiciones de cambio climático, además de estudiar novedosas estrategias de adaptación y mitigación, como son los sistemas de acuaponía. En el 2009 comenzó a trabajar en el Equipo de Horticultura realizando su doctorado en el mismo departamento (“Optimización de la respuesta al incremento de CO₂ en cultivos de invernadero en condiciones de clima mediterráneo”). Posteriormente se incorpora el departamento de Nutrición Vegetal del CEBAS-CSIC. Actualmente, pertenece al Equipo de Horticultura del IMIDA donde estudia del manejo de los nitratos en la horticultura bajo condiciones de cambio climático, además de estudiar novedosas estrategias de adaptación y mitigación, como son los sistemas de acuaponía. Ha realizado estancias en el Lancaster Environmental Center con el Dr. Ian Dodd, la Universidad de Florida con el Dr. Kenneth J. Boote y la Universidad de Illinois-USDA-ARS con la Dra. Lisa Aisnworth. 36 publicaciones de las cuales 29 son Q1, 1 capítulo de libro y 1 patente. Además, de la participación en numerosos congresos nacionales e internacionales.

Ponencia: Las prioridades en investigación van encaminadas a la necesidad de compensar los déficits de sostenibilidad existentes en los sistemas alimentarios agrícolas. Las cada vez vas limitadas fuentes de recursos que incluyen la disponibilidad de superficies cultivables, así como las restricciones en el acceso a agua dulce a costes económicos y medioambientales aceptables. Así como la hidroponía convencional requiere una elevada cantidad de fertilizantes minerales para suministrar a las plantas los nutrientes necesarios, en la acuaponía los sistemas utilizan el agua de peces la cual es rica en desechos que son utilizados como nutrientes para las plantas. El agua también es reutilizada en el sistema, obteniéndose unas eficiencias de uso muy elevadas. Por otra parte, estos sistemas albergan diferentes comunidades de microorganismos que están

involucrados en el procesamiento y solubilización de desechos de pescado. Sin embargo, es necesario profundizar en la investigación de este sistema de producción para aumentar su eficiencia: variación en la composición y frecuencia a nivel nutricional y específicamente adaptada a la especie de planta cultivada y etapa fenológica de esta, la calidad del agua entrante en el sistema, y en especial, la capacidad de amortiguación a los cambios climáticos extremos.

- **Miguel Ángel del Amor Saavedra**

Ingeniero técnico agrícola e ingeniero agrónomo por la Universidad de Valencia. Máster en enseñanzas aplicadas para la gestión de las Administraciones Públicas. Entre 1995 y el año 2000 trabajó en el Cebas-CSIC en labores de transferencia tecnológica hídrica, gestión de programas de modernización de regadíos y del Programa de Asesoramiento en Riegos, así como en el desarrollo e implantación de la web agronómica para información en tiempo real al agricultor. Funcionario de carrera desde el año 2000, ha desempeñado su labor como técnico de la Dirección General de Desarrollo Rural y posteriormente en la Dirección General del Agua. Autor de diversos artículos sobre modernización de regadíos y tecnología del agua, así como de proyectos de infraestructuras rurales y modernización de regadíos. Ha sido director general del Agua de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca y consejero de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia (hasta 2019).

Ponencia: Se presenta el proyecto de “Ejecución para implantación de tecnologías de agricultura de precisión y control del acuífero en la comunidad de regantes del Campo de Cartagena (Murcia)”, financiado al 80% con fondos FEDER y que recoge de manera pionera un conjunto de instrumentación de monitorización agrícola, a través de las cuales, no sólo se almacena por primera vez en una Comunidad de Regantes datos sobre la aplicación de riego y fertilizantes, sino que además, permite conocer con exactitud el impacto del mismo sobre el acuífero o el medioambiente, limitando de manera muy considerable el lixiviado procedente del riego. El sistema favorece un uso más eficiente del agua y de los fertilizantes, permitiendo así mejorar la sostenibilidad ambiental de los regadíos de esta zona y así, disminuir las presiones sobre la laguna que pudieran proceder de la agricultura de regadío. El proyecto se basa en la medición en continuo de parámetros en el perfil de suelo, en dos profundidades siempre, de la humedad del suelo, la cantidad de sales a través de la conductividad eléctrica y la temperatura del suelo.