

CHACRAS DE CORIA, 18 DE JUNIO DE 2024.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N° 2723/2024**, en el cual la **Secretaria Académica** de esta Casa de Estudios, **Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH**, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo **CALIDAD DE AGUA Y FERTIRRIEGO** de la Cátedra de QUÍMICA AGRÍCOLA del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA** de esta Facultad, y

CONSIDERANDO:

Que la carga horaria del citado módulo es la estipulada en el Plan de Estudios de la mencionada Carrera, que fue aprobado mediante Ordenanza N° 657/2023-CD.

Que la Comisión de Docencia, sugiere avalar la propuesta del programa presentado.

Que, tratado por el Consejo Directivo, en sesión ordinaria del día 09 de mayo de 2024, resolvió, por unanimidad, favorablemente al respecto.

Por ello y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo **CALIDAD DE AGUA Y FERTIRRIEGO** de la Cátedra de QUÍMICA AGRÍCOLA del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente a la Carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA** de esta Facultad, que como **ANEXO I** forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Comuníquese e insértese en el libro de resoluciones.

RESOLUCIÓN N° 124

Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH
SECRETARIA ACADÉMICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI
DECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

ANEXO I
Programa tentativo 2025
"CALIDAD DE AGUA Y FERTIRRIEGO"

1. Datos del módulo

Carrera: Ingeniería Agronómica

Departamento: Ingeniería Agrícola

Cátedra responsable: Química Agrícola

Cátedra complementaria: -

Nombre del módulo: Calidad de Agua y Fertirriego

Formato curricular: taller

Espacio curricular: obligatorio

Correlativas para cursar y para rendir: Serán aprobados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrán actualizarse en función de la evaluación permanente del plan de estudios.

Carga horaria: 30

Enlace Campus FCA: <https://campus.fca.uncu.edu.ar/course/index.php?categoryid=33>

2. Equipo Docente

Prof. Responsable del espacio: Dra. Ing. Agr. María F. FILIPPINI mfilippini@fca.uncu.edu.ar

Prof. Titular: Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI mfilippini@fca.uncu.edu.ar (simple)

Prof. Asociado/a: M. Sc. Ing. Agr. Víctor M. LIPINSKI vlipinski@fca.uncu.edu.ar (simple)

Prof. Adjunto/a: Mgter. Ing. Agr. Daniela V. CÓNSOLI dconsoli@fca.uncu.edu.ar (exclusiva)
M. Sc. Ing. Agr. Matías VENIER mvenier@fca.uncu.edu.ar (semiexcl.)

Jefe de Trabajos Prácticos: Lic. Brom. Analía VALDES avaldes@fca.uncu.edu.ar (semiexcl.)

IRNR. Ana Paz VIGNONI avignoni@fca.uncu.edu.ar (simple)

Ing. Agr. Gustavo A. ALIQUÓ galiquo@fca.uncu.edu.ar (simple)

Ayudante de 1ra.: Brom. Agustina A. MICHELETTI amicheletti@fca.uncu.edu.ar (semiexcl.)

Brom. María Antonela PORTA mporta@fca.uncu.edu.ar (semiexcl.)

3. Fundamentación del espacio curricular

De acuerdo a la estructura curricular de la carrera, el módulo pertenece al tramo de **formación aplicada**, ya que abarca los conocimientos y el desarrollo de habilidades que impliquen una aplicación creativa del conocimiento y la solución de problemas ingenieriles. Los principios fundamentales de las distintas disciplinas deben abordarse con la profundidad conveniente para su aplicación en la resolución de tales problemas.

Se pretende acercar a nuestros estudiantes a los sistemas agrícolas mediante conocimientos de la interpretación de la calidad de agua de riego. En este espacio curricular se busca que los estudiantes comprendan cómo repercute el criterio del profesional en el manejo de los factores de producción, las respuestas de los cultivos a dichas intervenciones y sus efectos sobre el agroecosistema, haciendo hincapié en el manejo del agua de riego. La apropiación de los conocimientos constituirá una herramienta con la que los estudiantes podrán interpretar ade-

///...



///...

adecuadamente datos de campo y laboratorio, permitiendo resolver diversos problemas y dar recomendaciones en casos concretos de práctica profesional.

Se incluye el abordaje de técnicas de análisis de laboratorio con su posterior interpretación. El trabajo de laboratorio es importante, como lo es la interpretación de los resultados para posibilitar recomendaciones agronómicas efectivas y sostenibles. En el trabajo de laboratorio es central entender para qué se realiza cada etapa de una técnica, detectando así posibles errores o puntos críticos, más que repetir procedimientos establecidos. Por ello, conocer el fundamento de una metodología es relevante, así como comprender para qué se realiza o solicita dicho análisis y cómo interpretarlo.

Resulta primordial que el estudiante pueda realizar cálculos que permitan optimizar el trabajo, expresar resultados de diferentes maneras, interpretar resultados de análisis y recomendar acciones adecuadas a determinadas situaciones. La calidad del agua está íntimamente relacionada al manejo del fertirriego, donde aplicarán conceptos de abonos y fertilizantes vistos en un módulo anterior. Las habilidades trabajadas en este módulo resultan fundamentales para permitir continuar avanzando en la carrera y para su futuro desempeño profesional, interpretando distintas situaciones con un juicio crítico que le permita tomar decisiones adecuadas a las características del agroecosistema objeto de manejo.

Se plantean Trabajos Prácticos (TP) con actividades en laboratorio y/o gabinete, que incluyen diferentes determinaciones que se abordan junto con el desarrollo teórico de las unidades, pudiendo interpretarse los resultados y plantearse la toma de decisiones involucrando diferentes cultivos y manejos agropecuarios. En los trabajos prácticos de gabinete se incluye resolución de problemas, a fin de fundamentar recomendaciones en función de la interpretación de resultados. La formulación de los temas abordados y el aprendizaje esperado involucra siempre la perspectiva regional, global e intercultural en las distintas unidades temáticas.

4. Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje de acuerdo al Plan de Estudios:

- Realiza muestreos de aguas para la caracterización físico-química y posterior interpretación de la información obtenida.
- Clasifica la aptitud del agua para diferentes usos en sistemas rurales y urbanos.
- Argumenta las estrategias del uso del agua en situaciones específicas.
- Propone recomendaciones respecto a la formulación y control de soluciones nutritivas para cultivos de interés agronómico con un enfoque sostenible.

5. Desarrollo de unidades temáticas¹

UNIDAD 1:

CALIDAD DE AGUAS: QUÍMICA DE LAS AGUAS DE USO AGRÍCOLA, INDUSTRIAL, CONSUMO HUMANO Y ANIMAL

- **CALIDAD DE AGUA: generalidades y muestreo.** Consideraciones generales del problema. Recurso natural agua como factor de producción en la agricultura regadía.

///...



¹ **Contenidos mínimos según el Plan de Estudios:** Calidad de agua para uso agrícola, industrial, consumo humano o animal. Técnicas de muestreo. Análisis físico-químico de aguas de riego, drenaje y soluciones nutritivas. Estrategias de manejo del agua según salinidad, sodicidad y elementos potencialmente tóxicos en sistemas agropecuarios sustentables. Sistemas de cultivo sin suelo. Fertirrigación. Gestión de soluciones nutritivas y mantenimiento del equipo de fertirriego.

///...

- Contaminantes y formas de contaminación de aguas superficiales o subterráneas. Composición química de las aguas. Concentración de sales y su efecto sobre la succión osmótica del suelo. Parámetros que definen la calidad de un agua para diferentes usos. Clasificaciones y reglamentaciones regionales, nacionales e internacionales. Integración a los factores clima, cultivo, suelo, cultural y económico para evaluar la aptitud de un agua para riego. Metodologías de muestreo de agua en diferentes situaciones.
- **AGUA DE RIEGO: evaluación de calidad y factibilidad de su uso según salinidad, sodicidad y elementos potencialmente tóxicos.** Clasificación por peligrosidad salina: Scofield, Riverside, Thorne y Peterson, Wainstein, FAO. Interpretación de la peligrosidad salina en aguas yesosas y con otras sales de solubilidad limitada. Requerimientos de lixiviación. Eficiencia física y agronómica de riego. Sodicidad: Concentración relativa de sodio respecto a otros iones. Coeficiente de alkali (K) Relación de adsorción de sodio (RAS), RAS cero, carbonato de sodio residual, porcentaje de sodio soluble, etc. Efecto específico de los iones: Boro, cloruros, carbonatos y bicarbonatos.
- **TP de laboratorio: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE RUTINA.** Metodologías de análisis de agua para riego, drenaje y soluciones nutritivas. Análisis fisicoquímico de rutina. Realización del análisis y corroboración de resultados según iones predominantes.
- **TP de gabinete: AGUA DE RIEGO.** Problemas prácticos de aplicación. Agua de riego como factor de la producción vegetal: Aspectos básicos a considerar para determinar la factibilidad de uso de un agua de riego. Criterios de interpretación de análisis fisicoquímicos. Cálculo de los requerimientos de lixiviación por peligrosidad salina, conductividad eléctrica efectiva, reserva de yeso, incremento salino por el agua de riego, sodicidad y otros cálculos adicionales.
- **AGUA PARA OTROS USOS:** Evaluación de calidad y factibilidad de su uso. Consideraciones generales sobre el tema. Fuentes de obtención de agua. Contaminación e impurezas: origen y características de las mismas.
 - **Bebida animal.** Distribución del agua en el organismo. Funciones. Requerimiento de agua según especie, alimentación, propósito, contenido de sales. Calidad de las aguas: sales totales, tipo de sales, acostumbamiento, iones tóxicos.
 - **Uso industrial y consumo humano.** Consideraciones generales para su uso.

UNIDAD 2:**FERTIRRIEGO**

- **MANEJO DEL FERTIRRIEGO.** Instalaciones de fertirrigación, cabezal de control, sistemas de inyección de fertilizantes, tipos de filtros. El ambiente edáfico en el riego presurizado: salinidad, comportamiento de los nutrientes. Necesidades de agua de los cultivos en riegos localizados y distribución de los nutrientes a lo largo del ciclo.
- **TP de gabinete: MANEJO DEL FERTIRRIEGO.** Problemas prácticos de aplicación: cantidad de fertilizantes a usar, cálculo de soluciones madres, compatibilidades, cantidad de ácido a usar para mantenimiento del sistema de fertirriego, tratamiento para materia orgánica, consideraciones generales de manejo, etc.
- **TP de laboratorio, campo y gabinete: EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE FERTIRRIEGO.** Manejo y control de proceso de fertirrigación a campo. Interpretación de resultados según caudales, conductividad eléctrica, pH, etc.

///...



///...

UNIDAD 3:**SISTEMAS DE CULTIVO NO TRADICIONALES**

- **CULTIVO SIN SUELO.** Principios técnicos – agronómicos de la fertirrigación: Aspectos químicos para la gestión de la fertirrigación. Soluciones nutritivas, cálculos y formulaciones. Verificación analítica del agua a usar, del terreno y/o sustrato. Neutralización de los bicarbonatos. Corrección de pH de la solución nutritiva. Cultivo sin suelo: descripción de los principales sistemas del cultivo sin suelo: NFT (Nutrient Film Technique), aeroponía, floating system, etc. Ventajas y desventajas de los diferentes métodos. Ejemplos de cálculos de soluciones nutritivas.

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

- (colocados en cada unidad)

6. Metodología de Enseñanza - Aprendizaje

El módulo es presencial, teniendo como opción un complemento virtual de hasta el 29% (Resolución N°133/2021-CS.). En este sentido, se organizan a través de la hoja de ruta de los espacios curriculares instancias de trabajo asincrónicas dentro de la carga horaria total del módulo teniendo en cuenta las pautas y criterios pedagógicos-didácticos establecidos en la resolución. La Hoja de Ruta es publicada al inicio del cursado en el aula virtual (plataforma Moodle), que constituye el sitio oficial de comunicación con los estudiantes. En ella se presentan los materiales de estudio, horarios de consultas, fechas de exámenes, contactos de los integrantes del equipo docentes, programa del módulo, entre otros.

El propósito fundamental de la enseñanza apunta a que las/os estudiantes desarrollen las competencias necesarias para asumir los desafíos del mundo laboral y participar como ciudadanos activos en sociedades democráticas. La definición del formato curricular adoptado en el módulo, se define por su sentido pedagógico-didáctico, por la relación teoría-práctica y por los contextos en los que pueden desempeñarse, siendo así una propuesta situada que considera la práctica como eje transversal.

Según el Plan de Estudios, el formato curricular del módulo es **Taller**, presentando las siguientes características de acuerdo al encuadre institucional:

Definición:

- Propuesta organizada en torno a la planificación, concreción y evaluación de procesos y/o productos relacionados con el perfil profesional.
- Su eje se centra en el hacer reflexivo y sistemático que integra el saber, el convivir y el emprender, posibilitando la producción de procesos y/o productos.
- Promueve el trabajo colaborativo.
- En este tipo de espacio hay un predominio de las actividades procedimentales que requieren de un seguimiento constante de las actividades del estudiante. Se recomienda trabajar con grupos o comisiones acotadas de estudiantes.
- Es un formato valioso para la confrontación y articulación de las teorías con las prácticas en tanto toda propuesta de trabajo en Taller supone un hacer creativo y también reflexivo, pues pone en juego marcos conceptuales desde los cuales se llevan a cabo las actividades o se van construyendo otros nuevos que son necesarios para afrontar los desafíos que plantea la producción.

///...



///...

En este sentido, la clave de la modalidad organizativa Taller es la problematización de la acción. (Argentina, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2007).

- Se recomienda, en relación con el perfil del egreso, que las propuestas sean productivas o de intervención.

Relación Teoría - Práctica:

- El eje es una práctica sistemática en la que se pone en juego la teoría para la planificación, ejecución y evaluación del hacer. La estrategia fundamental es el Aprendizaje basado en Proyectos.
- Se propone un mínimo de 80% de actividades prácticas.

Contexto: campo, finca, industria, invernadero, territorio, talleres, etc.

7. Evaluación

El Plan de Estudios adopta un enfoque por competencias; con una estructura modular cuyo objetivo es que la flexibilidad del currículum promueva trayectorias fluidas, continuas y autónomas. En este sentido, se propone una evaluación formativa, organizada en sistemas de evaluación orientados a la acreditación de saberes por promoción.

El sistema de evaluación se define como una propuesta programática integral diseñada por el equipo docente para todo el módulo, que busca adecuar el proceso de evaluación a los resultados de aprendizaje garantizando la confiabilidad. En este sentido, las diversas instancias se integran en un recorrido en el que a cada una se le asigna un valor para construir la acreditación final. La promoción implica que las/os estudiantes tengan la posibilidad de acreditar dentro de la carga horaria asignada al módulo.

Para garantizar el avance en las trayectorias se incorpora para el presente plan de estudios instancias compensatorias. Estos espacios tendrán lugar dentro de un periodo que no supere los 15 días posteriores al cursado y tienen como objetivo que la/el estudiante sea evaluado en aquellos contenidos/prácticas pendientes de aprobación durante el cursado del módulo reconociendo así, lo que ya ha sido aprobado. Estas instancias ponen en valor los saberes adquiridos e incrementan las instancias para acreditar lo pendiente, como un espacio intermedio entre la aprobación del módulo y el pasaje a mesa de examen. En caso de que la/el estudiante no apruebe en instancias compensatorias, se evaluará en instancia final.

Teniendo en cuenta el enfoque por competencias, se incorporan como estrategias la evaluación de procedimientos, por tanto, las instancias pueden adquirir versatilidad en función de las características de los saberes a evaluar (trabajos prácticos, evaluación integradora, elaboración de informes por resolución de problemas, observación directa con lista de cotejo, rúbrica, portafolios, etc.). Los formatos curriculares orientan las decisiones metodológicas respecto de la evaluación de aprendizajes.

La normativa de evaluación será aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrá actualizarse en función de la evaluación permanente del presente Plan de Estudios. Cada módulo tendrá un Reglamento Interno aprobado que estará disponible en el aula virtual, donde se detallan las condiciones de aprobación de acuerdo a las características especiales de cursado y tipo de actividades llevadas a cabo.

///...

///...

8. Bibliografía

Bibliografía obligatoria

- Martí, L.H.E. (2011). Agronomía General y Ambiental. FCA UNCuyo. Capítulo 5: Agua de riego: calidad y evaluación de su factibilidad de uso
- Guía de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Química Agrícola FCA-UNCuyo.

Bibliografía de consulta o complementaria

- Avellaneda, M.O., A. Bermejillo y L. Mastratonio. (2004). Aguas de Riego: Calidad y Evaluación de su factibilidad de uso.
- Allison, L. E. (1994). Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos sódicos. México. Limusa. 172 p.
- Cadahía López, C. (2005). Fertirrigación. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Mundi Prensa. Pp. 681
- Domínguez Vivancos, A. (1996). Fertirrigación. Ediciones Mundi Prensa. 2º edición. pp: 233-
- Pizarro, F. (1996). Riegos localizados de alta frecuencia, goteo microaspersión y exudación. Mundi Prensa. pp. 513
- Pimpini, F., M. Enzo, G. Gianquinto, R. Lazzarin, y P. Sambo. (2001). Principi tecnico-agronomici della fertirrigazione e del fuori suolo. Ed. Veneto Agricoltura. Pp. 204.

9. Actividades de internacionalización

- Se posibilita la incorporación de estudiantes de intercambios nacionales e internacionales.
- Se utilizan materiales didácticos de alcance internacional (escalas, clasificaciones, resultados de investigaciones, etc.)
- La formulación de los resultados de aprendizaje considera perspectivas regionales, globales o interculturales.
- Algunos integrantes del equipo docente tienen acceso y han realizado pasantías, estancias, estudios e intercambios académicos en el extranjero que propician la integración de conocimientos o prácticas que se llevan a cabo en otros sitios.
- Algunos profesores del espacio curricular tienen acceso y/o son miembros de organismos o asociaciones profesionales o académicas regionales o internacionales en su campo de especialidad.
- El equipo docente incluye algunos miembros con experiencia profesional o académica en instituciones de proyección regional o internacional.
- Los docentes participan en eventos académicos interculturales, y/o en proyectos con pares de otras regiones y culturas.
- El equipo docente cuenta con miembros que presentan sus trabajos en eventos especializados y en los medios de comunicación académica de proyección internacional.
- El espacio curricular cuenta con proyección internacional (participación de invitados que representan a organismos o instituciones de alcance nacional u internacional).
- Algunos docentes participan en actividades de posgrado, dictando clases o formando parte de comités académicos.

10. Instrumentos complementarios:

Para mayor detalle, pueden consultarse los instrumentos de actualización anual: Hoja de ruta y Reglamento Interno

