

## PROGRAMA DE CURSO

Nombre del curso (en castellano y en inglés)			
NEMATOLOGÍA Nematology			
Escuela	Carrera (s)	Código	
Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales	Ingeniería Agronómica	AGR54021	
Semestre	Tipo de actividad curricular		
IX	Electivo		
Prerrequisitos		Correquisitos	
Manejo integrado de plagas y enfermedades		No Aplica	
Créditos SCT	Total horas a la semana	Horas de cátedra, seminarios, laboratorio, etc.	Horas de trabajo no presencial a la semana
4	6,7	3	3,7
Ámbito	Competencias a las que tributa el curso	Subcompetencias	
I. Diseño y gestión de sistemas agropecuarios	<b>Específicas</b> 1.- Integra el conocimiento sobre las diferentes plagas y enfermedades que afectan la producción y postcosecha de especies de importancia agronómica, con el objetivo de realizar un manejo sustentable, ético y económicamente rentable de estos recursos.	<b>Específicas</b> 1.1 Identifica y describe los agentes causales y sintomatologías de las diversas plagas y enfermedades que atacan a las especies agrícolas, tanto en campo como en postcosecha, con el fin de determinar el nivel de impacto en la producción.  1.2 Comprende las interacciones entre los agentes causales, las condiciones ambientales y los vegetales, que favorecen el desarrollo de plagas y enfermedades durante el cultivo y poscosecha, para su prevención y control.  1.3. Planifica, implementa y gestiona manejos sustentables, y económicamente viables para el control de plagas y enfermedades.	

	<p><b>Transversales</b> 1. Comprende y se expresa oralmente y por escrito, con diversos propósitos comunicativos en relación con otros.</p>	<p><b>Transversales</b> 1.1 Comunica oralmente y por escrito en español a nivel formal en el contexto/ámbito disciplinar y profesional. 1.2 Evalúa e integra información para comprender su significado a partir de textos de fuentes conocidas y desconocidas. 1.3 Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto</p>
	<p>2. Aplica en su disciplina nuevos aprendizajes para su desarrollo personal y profesional, adaptándose a un entorno cambiante.</p>	<p>2.1 Manifiesta actitud de interés en su formación personal y profesional, adaptándose a situaciones nuevas, incorporando los conocimientos y habilidades adquiridas para un mejoramiento continuo. 2.2 Investiga acerca de nuevas áreas de conocimiento a partir de las propias necesidades de aprendizaje, y es capaz de proponer ideas innovadoras o nuevas formas de hacer las cosas. 2.3 Resuelve problemas del ámbito profesional mediante el cuestionamiento e integración de modelos teóricos a partir de una síntesis personal y creativa.</p>
	<p>3. Reconoce la presencia de problemas u oportunidades y utiliza su conocimiento y fuentes de información para implementar acciones o estrategias para su resolución o puesta en marcha.</p>	<p>3.1 Demuestra un razonamiento crítico reconociendo la presencia del problema u oportunidad. 3.2 Aplica el pensamiento crítico en la indagación, análisis e interpretación de temas de su disciplina profesional. 3.3 Resuelve problemas con base en el lenguaje y con procedimientos matemáticos, y desarrolla reflexiones analíticas, críticas, conceptuales y argumentativas.</p>

		3.4 Implementa y monitorea acciones y/o estrategias para la resolución de problemas o realización de propuestas innovadoras.
	4. Desarrolla habilidades, destrezas y conocimientos para investigación y gestión de nuevos procesos, productos y/o materiales	4.1 Gestiona información científica y tecnológica relativa a las principales áreas de su disciplina. 4.2 Aplica eficazmente las tecnologías propias del área o campo que se estudia y maneja las bases de datos específicas de la disciplina.
	5. Participa y trabaja colaborativamente en las tareas que corresponden, orientado a objetivos comunes y al fortalecimiento del equipo.	5.1 Cumple las tareas asignadas de forma responsable. 5.2 Cumple con la asistencia y puntualidad. 5.3 Ejerce liderazgo positivo, velando por el cumplimiento de los objetivos del equipo vinculados a su disciplina/profesión. 5.4 Genera ambientes de trabajo colaborativos y de confianza. 5.5 Muestra respeto por la diversidad. 5.6 Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas
	6. Conoce y comprende como la ética profesional y la responsabilidad social interactúan en otras áreas de conocimiento, con entornos legales, económicos, medioambientales, públicos y privados.	6.1 Evalúa aspectos éticos del sector agropecuario, a través del manejo y uso sustentable de los recursos naturales, en relación a las comunidades involucradas. 6.4 Respeta las normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo profesional.
<b>Propósito general del curso</b>		
<p>Los nematodos son organismos que habitan todos los ecosistemas del planeta, y tienen un rol fundamental en ellos. Muchas especies de nematodos son importantes para la producción agrícola, por un lado están los nematodos parásitos de plantas (NPP), que son organismos que afectan enormemente la producción de cultivos y por el otro lado, muchas otras especies son beneficiosas para la actividad agrícola como es el caso de los nematodos</p>		

entomopatógenos (NEP). Por estas razones es importante conocer su clasificación, biología, ecología, los síntomas producidos en las plantas (NPP), las diferentes estrategias para su manejo integrado y su uso como agentes de control de insectos plaga (NEP).

Muchas de estas especies están presentes en Chile causando daños a múltiples cultivos (anuales, hortalizas, frutales, etc.). Si bien, no existe un estimado de las pérdidas causadas por estos organismos en el país, se calcula que a nivel mundial, éstas sobrepasan los US\$ 8.000 millones. Por lo tanto, el/la estudiante que va a egresar como Ingeniero/a Agrónomo/a debe poder entender la complejidad de este problema y ser capaz de reconocer a las especies más importantes (y los problemas que causan) tanto en el campo como en el laboratorio. Además, debe reflexionar sobre las diferentes formas de control para poder aplicarlas bajo un esquema de manejo integrado una vez salga al mercado laboral. Por último, el/la estudiante debe comprender que existen especies de nematodos que pueden ser usadas en beneficio de los productores agrícolas (NEP) y ser capaces de reconocer las bondades de éstos, su forma de manejo y su importancia como herramientas para el desarrollo sustentable.

**Resultados de Aprendizaje (RA)**

1. Distinguir los diferentes grupos de nematodos parásitos de plantas existentes en los suelos y su importancia en la agricultura
2. Aplicar técnicas de monitoreo, muestreo, extracción y montaje de nematodos para su correcta identificación
3. Conocer la sintomatología producida por los diferentes géneros de nematodos en los cultivos en el país para su identificación y control.
4. Describir las relaciones existentes entre nematodos de diferentes hábitos de alimentación y el medio en los cuales se desenvuelven.
5. Valorar la existencia y los usos de los nematodos entomopatógenos como agentes de control biológico de insectos.
6. Comprender conceptos y métodos de manejo integrado de nematodos parásitos de plantas.

Número	RA al que contribuye la Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en semanas
--------	--------------------------------	---------------------	---------------------

1	1 y 2	Fundamentos de la nematología	4
Contenidos		Indicadores de logro	
<p>Introducción a la nematología.</p> <p>Características generales de los nematodos. Reseña Histórica. Hábitat. Muestreo de suelos y métodos de extracción de nematodos</p> <p>Morfología externa e interna, preparación de muestras para el microscopio. Morfología funcional y ecología de los nematodos. Índice de madurez del suelo, índice de parásitos de plantas</p> <p>Diagnóstico: Taxonomía clásica y molecular. Uso de claves de identificación</p>		<p>Establecer la importancia de los nematodos en la agricultura.</p> <p>Desarrollar habilidades para el muestreo, extracción y montaje de nematodos para su observación en el microscopio.</p> <p>Conocer la anatomía de los nematodos para su correcta identificación</p> <p>Aprender la utilización de claves de identificación de nematodos.</p> <p>Conocer los métodos moleculares usados en la clasificación de nematodos.</p>	
Número	RA al que contribuye la Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en semanas
2	2, 3 y 4	Nematodos de importancia agrícola para la región de O'Higgins	6
Contenidos		Indicadores de logro	
<p>Nematodos en cítricos. <i>Tylenchulus semipenetrans</i>.</p> <p>Nematodos formadores de quistes. <i>Heterodera</i> spp., <i>Globodera</i> spp.</p> <p>Nematodos agalladores. <i>Meloidogyne</i> spp.</p> <p>Nematodos vectores de virus. <i>Xiphinema</i> spp.</p> <p>Otros géneros de importancia. <i>Pratylenchus</i>, <i>Rotylenchus</i>, <i>Ditylenchus</i>, <i>Aphelenchus</i> Criconematidae</p>		<p>Conocer la sintomatología producida por cada uno de los grupos estudiados y los cultivos que afectan.</p> <p>Definir el tipo de daño en los tejidos de las plantas y la forma de parasitismo de cada grupo estudiado.</p> <p>Conocer la correcta forma de muestreo y extracción para cada grupo estudiado.</p> <p>Caracterizar cada uno de los géneros estudiados a través del uso del microscopio.</p> <p>Establecer la importancia de los nematodos entomopatógenos como agentes de control biológico de insectos</p>	

Nematodos Entomopatógenos, <i>Steinernema</i> , <i>Heterorhabditis</i>			
Nematodos controladores de babosas, <i>Phasmarhabditis</i>			
Número	RA al que contribuye la Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en semanas
3	5 y 6	Manejo integrado y tendencias tecnológicas	4
Contenidos		Indicadores de logro	
<p>Manejo integrado de nematodos parásitos de plantas.</p> <p>Nuevas tecnologías en el manejo integrado de nematodos parásitos de plantas y nematodos entomopatógenos</p>		<p>Conocer los diferentes tipos de manejo de nematodos parásitos de plantas</p> <p>Establecer diferencias entre el manejo integrado de plantas y el control clásico de nematodos parásitos de plantas</p> <p>Discutir de forma crítica los manejos más recientes de nematodos reportados en la literatura científica</p> <p>Conocer las nuevas tecnologías para el monitoreo y control de nematodos parásitos de plantas (Inteligencia artificial, robótica, sensores, etc.)</p>	

Metodologías	Requisitos de Aprobación y Evaluaciones del Curso
<p>Clases expositivas interactivas con uso de medios y recursos audiovisuales como: fotografías digitales, presentación PowerPoint, videos, figuras, gráficos y cuadros. Se incentivará al/a estudiante complementar su aprendizaje con lectura técnica contenida en libros y revistas científicas.</p> <p>Se realizarán actividades prácticas de laboratorio y de campo, realizando talleres (uso de programas interactivos, actividades de pensamiento crítico, etc) con especial énfasis en el desarrollo de habilidades mínimas en técnicas de muestreo, extracción y preparación de nematodo para su observación en el microscopio. Se incentivará la capacidad</p>	<p><b>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN</b></p> <p><b>TEÓRICO (75%)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba de cátedra 1 (20%)</li> <li>• Prueba de cátedra 2 (25%)</li> <li>• Seminario (20%)</li> <li>• Tareas y asignaciones (10%)</li> </ul> <p><b>PRACTICA (25%)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes de prácticas de laboratorio (15%)</li> <li>• Prueba de laboratorio (10%)</li> </ul> <p>La evaluación del curso considera dos pruebas de cátedra, un seminario, las tareas y las actividades prácticas (informes de laboratorio y prueba de laboratorio). No se realizará examen</p>

de análisis y criterios de las distintas actividades a desarrollar de forma individual y/o grupal. Además, se consideran lecturas obligatorias que tienen como finalidad complementar las actividades prácticas y reforzar conceptos teóricos, y hacer extensivo otros tópicos de especial interés para la formación de los/as estudiantes de Ingeniería Agronómica.

ya que el programa tiene 2 actividades al final del semestre (seminario y prueba de laboratorio) que son integradoras y sustituyen al examen.

Para aprobar la asignatura, los estudiantes deben asistir al 70% de las clases ya que son teórico-prácticas y cada una de ellas genera un informe de las prácticas de laboratorio.

- 1. Pruebas de cátedra:** El contenido será evaluado en dos pruebas de cátedra. Estas podrán ser escritas, orales o bien mixtas. En caso de ausencia justificada a las pruebas de cátedra se realizará a final de semestre una instancia recuperativa acumulativa.
- 2. Seminario:** tópicos de nuevas tecnologías en el manejo de nematodos parásitos de plantas y/o la aplicación de NEP para el control de insectos plaga. Es una actividad que integra el conocimiento de todo el semestre y sustituye al examen final. Cada estudiante deberá elaborar y exponer un seminario sobre un tema en específico que será asignado por persona. Los estudiantes deberán hacer una exposición oral del tema asignado y responderán preguntas de su contenido al profesor y a sus pares. Se entregarán las rúbricas respectivas de evaluación.
- 3. Tareas y asignaciones:** Son actividades que se desarrollan de manera asincrónica y donde los estudiantes deben responder a una serie de preguntas en situaciones hipotéticas.
- 4. Informe de prácticas de laboratorio:** Es una compilación de trabajo del/la estudiante recogida en cada sesión práctica. Los informes constan de preguntas cortas relacionadas con la actividad que se realiza ese día. Este informe se va llenando a medida que transcurre la práctica. Se entregan al

	<p>final de la sesión. Los/las estudiantes trabajarán de manera individual y la nota total de los informes será el promedio de las notas de los informes.</p> <p><b>5. Prueba de laboratorio:</b> Consiste en una actividad integradora en la cual se prepararán especímenes que tendrán que ser identificados con el uso de claves y los conocimientos adquiridos durante el semestre.</p>
<p><b>Bibliografía Fundamental</b></p>	
<p>Perry, R. and Moens, M. (2013) Plant Nematology (second Edition). CabInternational, UK DOI: 10.1079/9781780641515.0000</p> <p>Campos-Herrera, R. (2015). Nematode Pathogenesis of Insects and Other Pests. Sustainability in Plant and Crop Protection Series, Springer International Publishing Switzerland DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-18266-7">https://doi.org/10.1007/978-3-319-18266-7</a></p> <p>Coyne, D.L., Nicol, J.M. and Claudius-Cole, B. (2014). Practical plant nematology: a field and laboratory guide. 2nd edition. SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin. Disponible en: <a href="http://biblio.iita.org/documents/U14BkCoynePracticalNothomDev.pdf-d663ec356760331c1acd9a16e3848f16.pdf">http://biblio.iita.org/documents/U14BkCoynePracticalNothomDev.pdf-d663ec356760331c1acd9a16e3848f16.pdf</a></p> <p>Bongers T. (1990). The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. Oecologia 83: 14-19</p> <p>Jones JT, Haegeman A, Danchin EGJ et al., (2013). Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. Molecular Plant Pathology 14, 946–961.</p> <p>San-Blas E., Campos-Herrera R., Dolinski et al (2019). Entomopathogenic nematology in Latin America: a brief history, current research and future prospects. Journal of Invertebrate Pathology. 165: 22-45.</p>	
<p><b>Bibliografía Complementaria</b></p>	
<p>J. van Bezooijen (revisado en 2006) Methods and techniques for nematology, University of Wageningen, The Netherlands. Disponible en: <a href="https://nematologia.com.br/files/tematicos/5.pdf">https://nematologia.com.br/files/tematicos/5.pdf</a></p> <p>Perry, R., Moens, M. and Jones, J. (2018) Cyst Nematodes. CabInternational, UK</p> <p>Perry, R. and Moens, M., Starr, J. (2009) Root-knot Nematodes. CabInternational, UK</p>	

<https://ontaweb.org/nematology-presentations/> (Varios recursos, presentaciones, videos, métodos, etc.)

**Fecha última revisión:** 24/03/2023

**Programa visado por:** **Comité Docente Ingeniería Agronómica**