



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Comisión de Carrera de Ciencias Biológicas

<http://cccbfcen.wixsite.com/cccb>

Int. Güiraldes 2620

Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso

CPA: C1428EHA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 ARGENTINA.

☎: +54 11 4576-3349 / 5285-8665

I

Asignatura: FITOPATOLOGIA

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
	Código de la asignatura:
CARÁCTER:	Tache lo que no corresponde
Curso obligatorio de licenciatura (plan 2019)	NO/SI
Curso electivo/optativo de licenciatura (plan 2019)	Electivo/ Optativo

Duración de la asignatura (en semanas)	16
Cuatrimestre(s) en que dicta (indicar cuatrimestre o verano):	1
Frecuencia en que se dicta (cuatrimestral, anual, bianual, etc.)	Anual

ACTIVIDAD	Horas semanales	Número de semanas	Horas totales
Teóricas	4	15	60
Problemas			
Laboratorios	6	13	78
Seminarios	3	3	9
Teórico- prácticos o Teórico-problemas			
Si corresponde, especifique las horas de otras actividades (salidas de campo, etc.)			13
Carga horaria semanal máxima	11		
Carga horaria semanal mínima	4		
Carga horaria total:	160		

1

Asignaturas correlativas:	<u>GENETICA I (trabajos prácticos aprobados)</u>
Forma de Evaluación:	Parciales Teóricos, de Seminarios y Prácticos. Promoción/Final.

OBJETIVOS II

El objetivo de la materia es brindarle al estudiante herramientas para que pueda interpretar a las enfermedades de las plantas desde un punto de vista biológico. En este contexto, la enfermedad debe ser interpretada como una asociación particular entre dos organismos, que se genera frente a determinadas condiciones internas y externas, con consecuencias bioquímicas y metabólicas para ambos componentes y que en última instancia modifica a las poblaciones de las que forman parte y por ende a las comunidades. Los trabajos prácticos tienen como objetivo que el estudiante adquiera experiencia en las metodologías propias de la disciplina. Las clases de seminario consistirán en la discusión de trabajos científicos que formarán parte complementaria de los contenidos teóricos dictados.

CONTENIDOS MÍNIMOS (ya aprobados Anexo IV Plan 2019)

Impacto económico-social de las enfermedades de las plantas. Enfermedad. Causas. Síntomas. Signo. Agente. Patógeno. Parásito. Saprobio. Facultativos vs. obligados. Hospedante. Susceptibilidad. Predisposición. Daño. Incidencia. Ciclos y etapas de enfermedades. Patogénesis. Supervivencia del inóculo. Inóculo primario, secundario. Reservorios. Patrones de diseminación. Inoculación. Entrada. Colonización. Epifitología. Pronóstico y predicción. Sistemas de alarma. Modelos de simulación. Agentes: Hongos. Nematodos. Procariotes fitopatógenos: bacterias, Fitoplasmas y espiroplasmas. Virus. Fanerógamas parásitas. Enfermedades tipo. Interacciones hospedante-patógeno: alteraciones metabólicas. Disfunción del transporte. Alteración del balance hídrico. Desintegración de tejidos. Alteraciones en el desarrollo y reproducción. Enfermedades fisiogénicas. Mecanismos de defensa. Respuestas bioquímicas y estructurales inducidas. Principios de control. Prevención. Exclusión. Erradicación. Protección. Control químico. Control Biológico. Genética de las interacciones hospedante-patógeno. Genes de resistencia y de avirulencia. Resistencia. Dominios funcionales. Rutas de transducción. Evolución de genes de resistencia.

PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1 - Introducción. La agricultura en el desarrollo de la Patología. Historia de la Patología Vegetal. Teorías sobre las causas de las enfermedades. Disturbios de origen patológico en los últimos 150 años. El impacto económico-social de las enfermedades de las plantas. Efectos en la producción y en el desarrollo de las poblaciones humanas.

Tema 2 - Conceptos generales. La definición de enfermedad. Causas. Síntomas. Signo. Agente. Patógeno. Parásito. Saprobio. Facultativos vs. obligados. Hospedante. Susceptibilidad. Predisposición. Daño. Clasificación de enfermedades: distintos criterios.

Tema 3 - El ciclo de la enfermedad. Ciclo de enfermedad vs. ciclo de vida. Etapas de un ciclo. Patogénesis. Supervivencia del inóculo. Diseminación. Inoculación. Entrada. Colonización. Ciclo anual, bianual, perenne. Ejemplos.

Tema 4 - Desarrollo y análisis de epifitias. Definiciones. Incidencia. Severidad. Epifitias. Enfermedades monocíclicas y policíclicas. Principios de van der Plank. Curvas de evolución de una enfermedad. Velocidad de propagación. Su relación con el control. Factores condicionantes. Otros métodos de análisis de epidemias.

Tema 5 - La evolución de la enfermedad en el espacio. Patrones de diseminación espacial. Diseño experimental y muestreo. Estimación de daños. Umbral de daño. Pronóstico y predicción de enfermedades. Sistemas de alarma. Modelos de simulación.

Tema 6 - Supervivencia y características del inóculo. Inóculo primario, secundario. Reservorios vivos y no vivos. Reservorios geográficos. Estructuras especiales de resistencia. Los vectores como reservorios. El inóculo secundario y los ciclos de repetición. Ejemplos de inóculo en fanerógamas, virus, bacterias y hongos. Producción de inóculo y factores que la afectan: temperatura, humedad, radiación, nutrición, aereación. Cantidad de inóculo.

Tema 7 - Diseminación. estructura de la atmósfera, su influencia en la diseminación. Liberación activa y pasiva del inóculo en hongos y otros patógenos. El viento como agente. Velocidad. Turbulencias. Patrones de diseminación. Deposición del inóculo en el hospedante. Factores que lo afectan. El agua como agente diseminante. Aplicaciones al control de contaminaciones.

Tema 8 - Inoculación, entrada y colonización. Concepto. El azar. Los insectos. El hombre. Otros. Características de inoculación en bacterias virus y hongos. Concepto de infección y campo de infección. El medio de inoculación: rizósfera, rizoplano, filoplano. Vías de entrada del patógeno. Entrada activa y pasiva. Barreras externas. Interacciones microbianas. Potencial de inóculo. Mecanismos en hongos, bacterias, virus. Colonización externa e interna. Intercelular e intracelular. Barreras químicas internas, Barreras morfológicas.

Tema 9 - Principios de Nematología. Morfología y anatomía de nematodos. Ciclos de vida. Ecología. Métodos de aislamiento. Interacciones con otros microorganismos. Principales agentes: *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus*. Enfermedades más importantes. Mecanismos de control.

Tema 10 Virus vegetales. Morfología. Criterios de clasificación. Estructura genómica y estrategias de replicación de virus a RNA de cadena positiva. Enfermedades causadas por virus RNA y casos de incidencia económica. Mal de Rio Cuarto. Transporte viral. Transporte célula a célula y transporte de larga distancia. Transmisión por insectos vectores. Modos de transmisión: no persistente, semipersistente y circulativa. Silenciamiento génico.

Tema 11 - Patógenos bacterianos: Principales enfermedades bacterianas en Argentina y el mundo. Procariotes fitopatógenos: bacterias, Fitoplasmas y espiroplasmas. Taxonomía. Ciclos de infección. Ejemplos.

Tema 12 Mecanismos de patogenicidad en bacterias. Genes de avirulencia. Reacción de hipersensibilidad. Sistema de secreción Hrp. Factores de virulencia: enzimas, toxinas, hormonas, polisacáridos extra- celulares. Diagnóstico. Control

Tema 13 - Interacción hospedante-patógeno: alteraciones metabólicas. Efectos en fotosíntesis, respiración, permeabilidad de membranas, transcripción. Utilización de metabolitos. Alteración de la distribución de nutrientes. Inhibición de procesos metabólicos. Variación del cociente respiratorio. Acción de toxinas específicas y no específicas. Fitotoxinas.

Tema 14 - Interacción hospedante-patógeno: Disfunción del transporte. Alteración del balance hídrico. Marchitamientos. Deficiencias en la absorción por problemas en la raíz. Deficiencias en la conducción por alteración de elementos del xilema. Deficiencias en la transpiración. Bloqueo del transporte por alteración de elementos del floema.

Tema 15 - Interacción hospedante-patógeno: desintegración de tejidos. Desintegración de compuestos de la pared celular. Descomposición de material protoplasmático. Destrucción de tejidos carnosos vegetativos, de almacenamiento o reproductivos. Destrucción de corteza y floema. Necrosis y destrucción del follaje. Alteraciones del tejido vascular.

Tema 16 - Interacción hospedante-patógeno: alteraciones en el desarrollo y reproducción. Estimulación generalizada y localizada en los distintos órganos. Disminución del crecimiento. Crecimiento anormal localizado: tumores. Contaminación de semillas y frutos. Esporulación localizada en órganos reproductivos. Ingreso de patógenos por los órganos reproductores.

Tema 17 - Interacción hospedante-patógeno: Respuestas bioquímicas inducidas. Reconocimiento del patógeno por la planta. Inducción de defensas estructurales. Respuesta hipersensible: burst oxidativo, muerte celular y reforzamiento de paredes celulares. Proteínas relacionadas con la patogenia. Respuesta sistémica adquirida. Respuestas mediadas por ácido salicílico. Posibles rutas de transducción. Fitoalexinas. Otras respuestas bioquímicas.

Tema 18 - Enfermedades fisiogénicas. Agentes patogénicos abióticos. Fenómenos atmosféricos y meteorológicos. Temperatura. Agua. Radiaciones. Agroquímicos. Contaminación. Lluvia ácida.

Tema 19 - Principios de control de enfermedades. Hospedantes restringidos. Patógenos específicos. Aspectos económicos del control. Patógenos introducidos vs. nativos. Prevención. Exclusión. Erradicación. Prohibición. Protección. Control químico. Inmunización. Enfermedades cuarentenarias. Organismos de control. Legislación.

Tema 20 - Control Biológico. Concepto. Componentes. Hiperparasitismo. Bacteriófagos. Antagonismo. Producción de sustancias antibióticas. Micoparasitismo. Suelos supresivos y fungistasis. Acción de extractos vegetales. Medidas culturales. Enmiendas. Compartimentalización como control en forestales.

Tema 21 - Control genético. Genética de las interacciones hospedante-patógeno: interacciones "gen por gen". Resistómica. Tipos de resistencia. Inmunidad innata. Genes de resistencia y genes de avirulencia. Defensa mediada por RNA y autónoma. Modelos. Familias de genes de resistencia. Dominios funcionales. Posibles rutas de transducción. Evolución de los genes de resistencia. Micro RNA y Silenciamiento génico.

Obligatoria

- Agrios G. 2005. Plant Pathology. 5th Edition, Elsevier Academic Press, Amsterdam. 952pp.
- Bergamin Filho A., Amorim L. 2011. Epidemiologia de doenças de plantas. In: Manual de Fitopatologia. V.1. Princípios e Conceitos. São Paulo, Ceres, p.101-118.
- Bergamin Filho A. 2011. Curvas de progresso da doença. In: Manual de Fitopatologia. V.1. Princípios e Conceitos. São Paulo, Ceres. p.647-666.
- Campbell C.L., L.L. Madden. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley. (Cap. 8, 15).

Optativa

- Chanclud E, Morel J-B T. 2016. Plant hormones: a fungal point of view. Molecular plant pathology 17: 1289–1297
- Cummings GB, Hiratsuka Y. 2003. Illustrated Genera of Rust Fungi. 3rd ed. APS Press. 152pp.
- Fernández-Valiela MV. 1979. Introducción a la fitopatología: hongos y micoplasmas. Colección Científica del INTA. Edición 3ra.
- Gebrie SA. 2016. Biotrophic Fungi Infection and Plant Defense Mechanism. J Plant Pathol Microbiol 7: 378. doi: 10.4172/2157-7471.1000378.
- Kubicek CP (Ed.). 2012. Fungi and Lignocellulosic Biomass. Wiley.
- Kubicek CP, Starr TL, Glass NL. 2014. Plant cell wall-degrading enzymes and their secretion in plant-pathogenic fungi. Annu Rev Phytopathol 52:427-51.
- Schumann GL, D'ARCY CJ. 2006. Essential plant pathology.
- Stadnik MJ, Rivera MC (Eds.). 2001. Oídios. Jaguariúna-SP: Embrapa Meio Ambiente.
- Tanaka S, Zuccaro A. 2013. Fungal Effectors and Plant Susceptibility. Annu. Rev. Plant Biol. 2015. 66:513–45.
- Webster J, Weber RWS. 2007. "Introduction to Fungi" (3rd Ed.) Cambridge University Press. 875 pp.
- Woo SL, Lorito M. 2006. Exploiting the interactions between fungal antagonists, pathogens and the plant for biocontrol. In: Novel Biotechnologies for Biocontrol Agent Enhancement and Management. (M.Vurro & J. Gressel, eds.).
- Yi M, Valen B. 2013. Communication between Filamentous Pathogens and Plants at the Biotrophic Interface. Annu. Rev. Phytopathol. 51:27.1–27.25.

Profesores/as a cargo:	
Firmas y Aclaraciones	Fecha:

ANEXO I

CONTENIDOS DESGLOSADOS **IV**

a) Clases de Problemas

No contemplado en la presente propuesta.

b) Prácticos de Laboratorio

TP1. Reconocimiento en diagnóstico: síntomas y signos.

Que el alumno pueda identificar y describir síntomas y signos a partir de material fresco y de herbario obtenido de diferentes patologías. Considerar las posibles actividades del patógeno y los cambios en las funciones de la planta que puedan deducirse de la sintomatología observada.

TP2. Enfermedades tipo.

Que el alumno observe, dibuje y rotule distintas etapas en el ciclo de enfermedades modelo, identificando signos, síntomas y si fuera posible el agente causal.

TP3. Aislamiento de patógenos.

Que el alumno ponga en práctica distintas técnicas para aislar organismos patógenos. Analice las distintas manifestaciones en los tejidos atacados que sean la fuente de aislamiento y aprenda a seleccionar sobre esa base, el mecanismo más adecuado para llevarlo a cabo.

TP4. Postulados de Koch.

Que el alumno pueda corroborar la patogenicidad de un agente, aplicando los postulados.

TP5. Diseminación.

Que el alumno pueda evaluar el efecto del agua y los movimientos de aire en el traslado de propagulos de hongos y bacterias y que relacione los resultados con lo que ocurre en un ambiente natural.

TP6. Bacterias fitopatógenas.

Que el alumno pueda identificar bacterias fitopatógenas a través de pruebas fisiológicas.

TP7. Nematodos fitopatógenos.

Que el alumno pueda identificar signos y estructuras de nematodos fitopatógenos.

TP8. Plantas parásitas.

Que el alumno pueda observar plantas parásitas representantes de diferentes familias, identificando el tipo de asociación que establece con el hospedante.

TP9. Simuladores

Que el alumno conozca algunos ejemplos de los simuladores utilizados en epidemiología para pronosticar el progreso de la enfermedad y ensaye diferentes manejos en la enfermedad Tizón tardío de la papa utilizando el software LATE BLIGHT simulation.

TP10 Estimación de daños.

Que el alumno conozca los principios básicos para la evaluación de las enfermedades en las plantas. Ensayar algunos ejemplos de escalas y coeficientes de daño utilizando material vivo. Discutir técnicas de muestreo.

TP11. Diagnóstico de Enfermedades

Que el alumno aplique los conocimientos y técnicas adquiridos previamente en la detección y caracterización de síntomas y signos para la identificación del agente patógeno y de la enfermedad.

TP12. Toxinas

Que el alumno pueda evidenciar el efecto de una patotoxina en una enfermedad mediante la realización de un bioensayo.

TP13. Fungistasis.

Que el alumno pueda evaluar las características fungistáticas de un suelo.

b) Seminarios

Seminario de diagnóstico de enfermedades: que el alumno identifique y relacione puntos claves de la diagnosis de una enfermedad través de una publicación de relevancia en la temática seleccionada por el docente.

Seminario de epidemiología: que el alumno complemente los temas abordados en el desarrollo y análisis de epifitias a través de trabajos científicos que estimulen la discusión y el debate.

Seminario de discusión general: que los alumnos aborden diferentes temas para hacer una puesta en común y discutirlos en conjunto.

d) Teórico-Práctico o Teórico-Problemas

no contemplado en la presente propuesta.

e) Salidas de campo/viajes^v.

Visita al Instituto de Investigación Floricultura INTA Castelar.

Los alumnos adquirirán conocimientos en control biológico y manejo integrado de enfermedades y tendrán la oportunidad de observar ensayos en curso donde se aplican las técnicas aprendidas, en relación con el ámbito productivo.

Visita al Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa).

Los alumnos podrán vincular los conocimientos adquiridos en las clases teóricas con las tareas llevadas a delante por un Organismo Nacional encargado de ejecutar las políticas nacionales en materia de sanidad vegetal.

ANEXO II Adjuntar un ejemplo del cronograma de la Materia, o de los cronogramas en caso de que tenga distintas formas (cuatrimestrales, verano, etc.) ^{vi}

Semana	Fecha	Teóricas	Trabajos prácticos
1	Mie 16/08	Introducción a los hongos y oomycetes	
	Vie 18/08	Historia-Impacto	
2	Mie 23/08	Conceptos- Clasificación-Síntoma signo	TP Introdutorio
	Vie 25/08	Ciclo de enfermedad- Patogénesis	TP1: Reconocimiento
3	Mie 30/08	Ciclo de enfermedad: enfermedades tipo	TP1: Reconocimiento
	Vie 1/09	Epidemiología: Análisis temporal	TP2: Enfermedades Tipo
4	Mie 6/09	Epidemiología: Analisis espacial. Pronostico	S1: Diagnosi de enfermedades
	Vie 8/09	Supervivencia y Producción del inóculo.	TP3: Aislamiento (inic.)
5	Mie 13/09	Diseminación/Inoculación/Infección/Coloniza	TP3: Aislamiento (cont.)
	Vie 15/09	Bacterias fitopatógenas I	TP3: Aislamiento (fin)/ TP4: Koch
6	Mie 20/09	Nematodes fitopatógenos	TP5: Diseminación (iniciar)
	Vie 22/09	Bacterias fitopatógenas II	TP5: Diseminación (fin) / TP4: Koch. (cont.)
7	Mie 27/09	Virus	TP6: Bacterias I /TP4: Koch/TP13: Tentoxina (i)
	Vie 29/09	Plantas Parásitas	TP6: Bacterias II/ TP7: Nematodes
8	Mie 4/10	Alteraciones Metabolismo	TP4: Koch. (final) / TP8: Plantas Parásitas
	Vie 6/10	IHP: Desintegración de tejidos	TP9: Simuladores I /TP10: Evaluac de daños.
9	Mie 11/10		TP9: Simuladores II/ S2: Epidemiología
	Vie 13/10	1° PARCIAL	
10	Mie 18/10	IHP: Desarrollo / IHP-Reproducción	TP11: Salida: Diagnosis (iniciar)
	Vi 20/10	IHP: Transporte	TP11: Diagnosis
11	Mie 25/10	IHP-Toxinas	TP11: Diagnosis
	Vie 27/10	SALIDA SENASA	
12	Mie 1/11	Principios de control	TP 12: Tentoxina (ensayo)
	Vie 3/11	Mecanismos de Respuesta - SAR	TP 13: Fungistasis (ini)
13	Mie 8/11	Control genético	TP 12: Tentoxina (fin)
	Vi 10/11	Enfermedades fisiogénicas	TP 13: Fungistasis (fin)
14	Mie 15/11	Control Biológico/Control integrado	SALIDA INTA
	Vi 17/11	Micotoxinas en postcosecha	S3: Variado
15	Mie 22/11	Control Sustentable	TP11: Diagnosis
	Vie 24/11		TP 9: Diagnosis (Exposiciones)
16	Mie 29/11		TP 9: Diagnosis (Exposiciones)
	Vie 1/12	2° PARCIAL	

Notas:

^I El contenido de este documento se ratificará o rectificará bianualmente

^{II} Objetivos: redactados en función de los aprendizajes buscados (no en función de lo que los docentes hacen para alcanzar esa meta). Por ejemplo, la redacción de cada objetivo debería comenzar con alguna frase como "Que los/as estudiantes sean capaces de... conozcan... comprendan..., etc."

Por favor evitar frases *imprecisas* (ej.; "Se hará énfasis en las distintas estrategias y en las distintas metodologías de estudio") o *incorrectas* (ej.; "El docente fomentará...")

Si un el objetivo es que el/la estudiante priorice el espíritu crítico sobre dogmas, entonces, debería estar redactado de ese modo, en términos de lo que debe lograr el/la estudiante. Si se incluyen estos objetivos cognitivos de largo plazo como el anterior deben ser coherentes con las actividades y evaluaciones que permitan alcanzar los mismos. Para la elaboración y/o redacción de los objetivos puede consultar al CEFIEC a través de los emails: emeinardi@gmail.com o leomgalli@gmail.com

^{III} Bibliografía obligatoria. De manera optativa bibliografía sugerida para ampliar temas.

^{IV} De acuerdo a lo indicado en los ítems de “Actividad”: Títulos y muy breve descripción del tema a desarrollar, de 160 caracteres como máximo.

^V Máximo: 320 caracteres.

^{VI} Los cronogramas pueden ser enviado en cualquier formato.