1. Datos de identificación:

Nombre de la unidad de aprendizaje:	**Fitopatología**
Total de tiempo guiado (teórico y práctico):	**100 horas**
Tiempo guiado por semana:	**5 horas**
Total de tiempo autónomo:	**20 horas**
Tipo de modalidad:	**Escolarizada**
Número y tipo de periodo académico:	**6° semestre**
Tipo de unidad de aprendizaje:	**Obligatoria**
Ciclo:	**Segundo**
Área curricular:	**Formación profesional Fundamental (ACFP-F)**
Créditos UANL:	**4**
Fecha de elaboración:	**11/08/2022**
Responsable(s) de elaboración:	**M.C. Raúl Asael Rodríguez Villarreal** **Dr. Efrén R. Robledo Leal** **Dr. Aldo Rodrigo González Luna**
Fecha de última actualización:	**No aplica**
Responsable(s) de actualización:	**No aplica**

2. Presentación

La Unidad de Aprendizaje de Fitopatología proporciona a los estudiantes los conocimientos básicos para identificar las posibles causas de enfermedad, así como los tratamientos correctivos de una planta, árbol o producto hortofrutícola. La UA se compone de tres elementos de competencia y se desarrolla en tres fases de conocimiento. Durante la primera fase, se revisará cómo surgió la Fitopatología y cuál es su importancia en la actualidad. Se repasarán varios términos utilizados en las relaciones parasitarias que son aplicadas en la Fitopatología. Posteriormente, se estudiarán los procesos y factores involucrados que tienen que ocurrir entre un fitopatógeno y una planta para que se presente una enfermedad. Una vez revisado esto, se describirán de manera general las estrategias a seguir para realizar el diagnóstico, el control y la prevención de las enfermedades de plantas.

Durante la segunda y tercera fase, se estudiarán diferentes grupos de agentes capaces de enfermar plantas. Cada uno de estos grupos (bacterias, hongos, nematodos y virus) tienen diferentes formas de diseminarse, penetrar al tejido vegetal, causar daño a la planta, multiplicarse y sobrevivir o persistir; por lo tanto, las formas de diagnosticar a cada uno de ellos y las estrategias de control y prevención de las plantas varían dependiendo del agente fitopatógeno que se esté estudiando. A través de esta secuencia de adquisición de conocimientos, y como Producto Integrador de Aprendizaje, el estudiante será capaz de identificar al agente causal de enfermedad en productos hortofrutícolas de importancia económica.

3. Propósito

El propósito de la Unidad de Aprendizaje (UA) es que el estudiante examine y clasifique los diferentes tipos de afecciones que ocurren debido a las relaciones patológicas entre los agentes (bacterias, hongos, nematodos y virus) y las plantas, mediante sus ciclos de la enfermedad, sus estrategias de patogenicidad y virulencia, y las respuestas de las plantas, para finalmente comprobar que la relación patógeno-hospedero-ambiente suele demostrar la magnitud de la enfermedad. Su pertinencia descansa en la aportación de las competencias para el diagnóstico de enfermedades que afectan a los cultivos e impactan en la producción de productos hortofrutícolas de consumo para la población.

Fitopatología mantiene relación con la UA antecedente, Micología y Helmintología, ya que muchos de los agentes fitopatógenos son bacterias, hongos y nematodos, por lo cual es importante entender los ciclos de vida, el metabolismo, nutrición, crecimiento y más características de estos agentes patógenos. Tiene como UA subsecuente a la Virología, donde se complementará el estudio de los virus como agentes infecciosos acelulares, los cuales tienen la capacidad de utilizar la maquinaria de la célula vegetal para replicarse y causar daño en las plantas, por lo cual su análisis será bastante relevante para comprender todas las interacciones que pueden tener las plantas con diferentes grupos de agentes infecciosos.

La UA de Fitopatología contribuye al desarrollo de tres competencias generales de la UANL. La UA logra que el estudiante establezca un método de trabajo adecuado al objeto de estudio, concretando una propuesta de solución con un sentido transdisciplinar, mediante el trabajo colaborativo (7-2.1), así, el estudiante podrá contribuir voluntariamente en la mejora o solución de problemáticas y retos relacionados con el campo de las ciencias químico biológicas (10-3.2), afrontando situaciones cambiantes y novedosas adecuándose con flexibilidad y optimismo, percibiéndolos como una posibilidad de mejora y nuevos aprendizajes sin que se vea afectado su nivel de efectividad (15-3.3).

Asimismo, la UA de Fitopatología, contribuye al desarrollo de dos competencias específicas del Licenciado en Químico Bacteriólogo Parasitólogo ya que los estudiantes desarrollarán técnicas de observación, aislamiento y manipulación de fitopatógenos, y técnicas de diagnóstico de enfermedades vegetales causados por diferentes agentes (bacterias, hongos, nematodos y virus) explicando los fenómenos naturales originados (Esp. 1). De igual forma, el estudiante podrá implementar protocolos y modificaciones a procedimientos empleando el razonamiento lógico mediante la identificación de ideas, conceptos y datos principales que caracterizan a cada una de las enfermedades vegetales para beneficio de la economía de la comunidad (Esp. 2).

4. Competencias del perfil de egreso

Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

Competencias instrumentales:

7. Elaborar propuestas académicas y profesionales inter, multi y transdisciplinarias de acuerdo a las mejores prácticas mundiales para fomentar y consolidar el trabajo colaborativo.

Competencias personales y de interacción social:

10. Intervenir frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global con actitud crítica y compromiso humano, académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable.

Competencias integradoras:

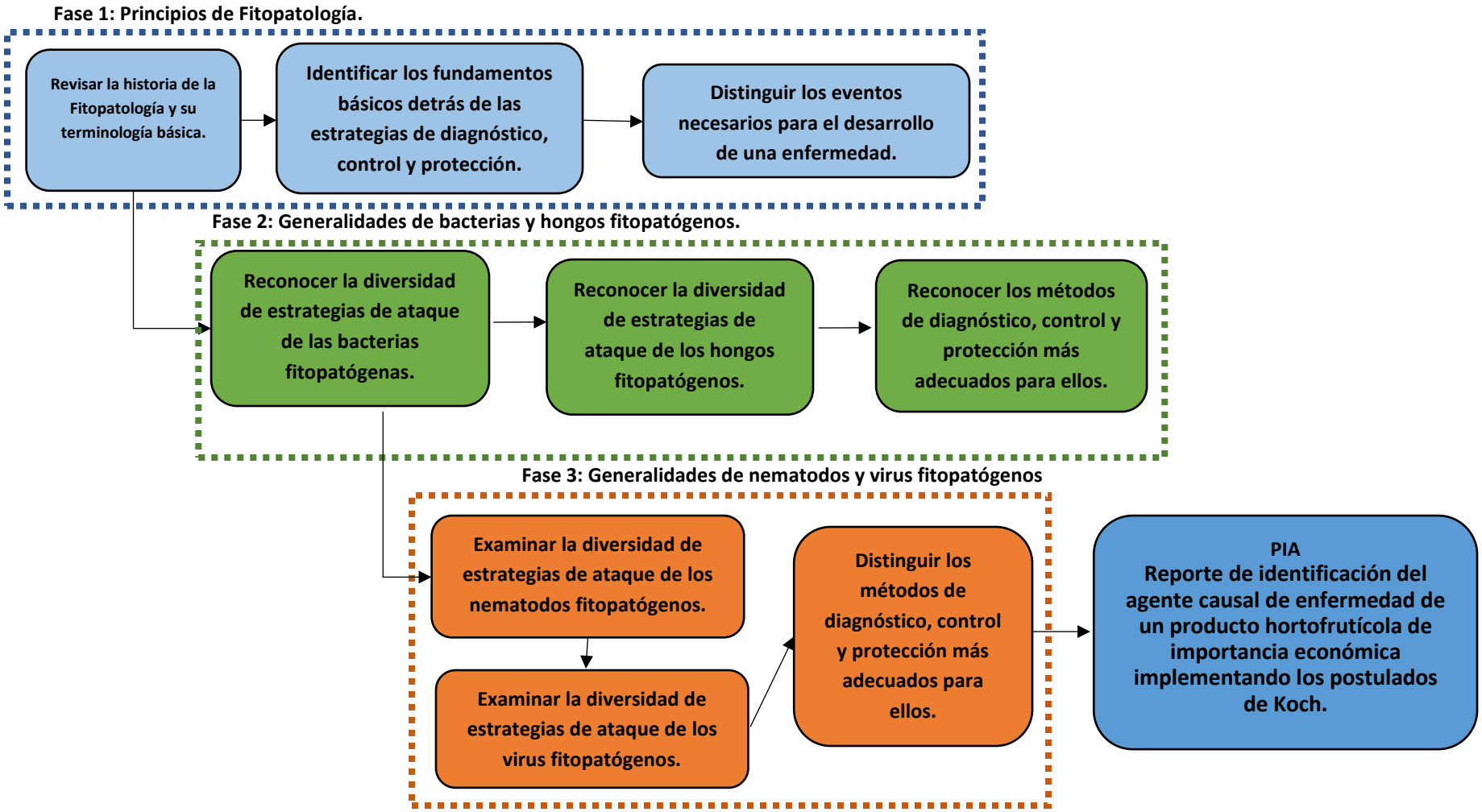
15. Lograr la adaptabilidad que requieren los ambientes sociales y profesionales de incertidumbre de nuestra época para crear mejores condiciones de vida.

Competencias específicas a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

1. Diseñar protocolos experimentales relacionados con la química biológica, utilizando el conocimiento teórico, metodológico e instrumental, tradicional y de vanguardia, de las ciencias exactas, la biología y la química, que sean aplicados en el estudio de los fenómenos naturales y la biodiversidad, de manera lógica, creativa y propositiva, con la finalidad de conservar los recursos bióticos y el medio ambiente en beneficio de la sociedad.

2. Implementar metodologías analíticas en los laboratorios químicos-biológicos, microbiológicos y biotecnológicos que se apliquen a problemáticas biomédicas, agropecuarias, industriales y/o ambientales, para aportar resultados respaldados por la validación de los procesos empleados, en beneficio de la salud y la economía de la comunidad.

3. Representación gráfica



5. Estructuración en fases

Fase 1. Principios de Fitopatología. Introducción al estudio de las enfermedades vegetales.

Elemento de competencia: Examinar y distinguir las principales terminologías y técnicas de diagnóstico empleadas en el estudio de las enfermedades vegetales para determinar las estrategias de control y/o prevención en cultivos y productos hortofrutícolas de importancia económica.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de enseñanza y aprendizaje	Contenidos	Recursos
Evidencia 1.1 Línea de tiempo de la historia de la Fitopatología	Identifica los acontecimientos más importantes de la historia de la Fitopatología y elabora una línea de tiempo. Fondo: organiza los principales eventos cronológicos que apoyaron la creación de la Fitopatología. Forma: extensión mínima 3 cuartillas, máximo 5; fuente	- El profesor comienza con la explicación del encuadre de la unidad de aprendizaje y como actividad diagnóstica para examinar los conocimientos previos del estudiante pregunta: ¿Por qué son importantes las plantas para el hombre? ¿Qué entiende por el concepto de enfermedad?	**1.** Introducción. Terminología utilizada en la Fitopatología. Historia de la Fitopatología. **2.** Diagnóstico de las enfermedades de las plantas. **3.** Fisiología de la interacción planta-patógeno. **4.** Epidemiología. **5.** Estrategias de control de enfermedades vegetales.	- Pizarrón - Presentaciones electrónicas/digitales. - Manual de prácticas de laboratorio de Fitopatología. - Grabaciones de clase como material de apoyo audiovisual. - Videos seleccionados en la plataforma YouTube. - Fuentes de apoyo: 1) Fitopatología. Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology. Fifth Edition. Academic Press, USA. 2) Trigiano, R.N., Windham, M.T. and Windham, A.S. (2006).

	Arial 12, interlineado simple. Con esta línea de tiempo se discutirá el papel y la relevancia de los principales eventos descritos. Los parámetros de evaluación serán acordes con las especificaciones de la rúbrica.	- Los estudiantes realizarán lluvia de ideas para compartir sus conocimientos. - El profesor explicará durante las horas clase los principios básicos de la Fitopatología y solicitará a los estudiantes consultar los principales eventos que apoyaron el surgimiento de la Fitopatología. - El estudiante identifica la información de mayor importancia y registra los apuntes pertinentes. - El estudiante presenta el primer examen teórico de la UA (**Actividad ponderable 1.1**). - El estudiante realiza y entrega el reporte de las prácticas de		Plant Pathology. Concepts and Laboratory Exercises. 1ra. Ed. CRC Press, USA.

		laboratorio de la primera etapa (**Actividad ponderable 1.2**).		

Fase 2. Generalidades de las enfermedades causadas por bacterias y hongos fitopatógenos.

Elemento de competencia: Asociar y clasificar las técnicas empleadas para la observación, aislamiento, diagnóstico, identificación, control y/o prevención de las principales enfermedades causadas por bacterias y hongos fitopatógenos con la finalidad de resolver las problemáticas presentes en cultivos y productos hortofrutícolas de importancia económica.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Evidencia 2.1 Cuadro comparativo de enfermedades causadas por bacterias y hongos fitopatógenos	Identifica las características más importantes de las enfermedades causadas por bacterias y hongos fitopatógenos. Fondo: describe las etapas o principales eventos patológicos que ocurren durante el desarrollo de las enfermedades vegetales.	- El profesor comienza con un repaso sobre las características más importantes de los procariontes y hongos. - Los estudiantes realizarán lluvia de ideas para compartir sus conocimientos. - El docente describe las principales enfermedades causadas por procariontes y hongos fitopatógenos.	**1.** Características generales de procariontes fitopatógenos. **2.** Estudios de caso de enfermedades vegetales causadas por procariontes en cultivos y productos hortofrutícolas de importancia económica. Análisis de las técnicas de aislamiento, identificación,	- Pizarrón - Presentaciones electrónicas/digitales. - Manual de prácticas de laboratorio de Fitopatología. - Grabaciones de clase como material de apoyo audiovisual. - Videos seleccionados en la plataforma YouTube. - Fuentes de apoyo: 1) Fitopatología. Agrios, G.N. (2005). Plant

	Forma: extensión mínima 3 cuartillas, máximo 5; fuente Arial 12, interlineado simple. Con este cuadro comparativo se discutirá la importancia del diagnóstico oportuno de las enfermedades vegetales. Los parámetros de evaluación serán acordes con las especificaciones de la rúbrica.	- Los estudiantes analizarán y contrastarán las características más relevantes de las enfermedades descritas y registra los apuntes pertinentes. - El estudiante presenta el segundo examen teórico de la UA (**Actividad ponderable 2.1**). - El estudiante realiza y entrega el reporte de las prácticas de laboratorio de la segunda etapa (**Actividad ponderable 2.2**).	diagnóstico, control y prevención. **3.** Características generales de hongos fitopatógenos. **4.** Estudios de caso de enfermedades vegetales causadas por hongos en cultivos y productos hortofrutícolas de importancia económica. Análisis de las técnicas de aislamiento, identificación, diagnóstico, control y prevención.	Pathology. Fifth Edition. Academic Press, USA. 2) Trigiano, R.N., Windham, M.T. and Windham, A.S. (2006). Plant Pathology. Concepts and Laboratory Exercises. 1ra. Ed. CRC Press, USA.

Fase 3. Generalidades de las enfermedades causadas por nematodos y virus fitopatógenos

Elemento de competencia: Examinar y distinguir las técnicas empleadas para la observación, aislamiento, diagnóstico, identificación, control y/o prevención de las principales enfermedades causadas por nematodos y virus fitopatógenos con la finalidad de resolver las problemáticas presentes en cultivos y productos hortofrutícolas de importancia económica.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos

Evidencia 3.1 Informe de investigación sobre el análisis de una enfermedad	Identifica las características más importantes de enfermedades causadas por agentes fitopatógenos. Fondo: describa las etapas o principales eventos patológicos que ocurren durante el desarrollo de las enfermedades vegetales asignadas. Forma: informe de investigación presentado en powerpoint o canva; extensión mínima 15 laminillas, máximo 20; fuente Arial 14, incluir más imágenes que texto. Con este informe se discutirá la importancia del diagnóstico oportuno de las enfermedades vegetales. Los parámetros de evaluación serán acordes con las especificaciones de la rúbrica.	- El profesor comienza con un repaso sobre las características más importantes de los nematodos y virus. - Los estudiantes realizarán lluvia de ideas para compartir sus conocimientos. - El docente describe las principales enfermedades causadas por nematodos fitopatógenos. - Los estudiantes analizarán y contrastarán las características más relevantes de las enfermedades descritas y registra los apuntes pertinentes. - El estudiante presenta el tercer examen teórico de la UA (**Actividad ponderable 3.1**). - El estudiante realiza y entrega el reporte de las prácticas de laboratorio de	**1.** Características generales de nematodos fitopatógenos. **2.** Estudios de caso de enfermedades vegetales causadas por nematodos en cultivos y productos hortofrutícolas de importancia económica. Análisis de las técnicas de aislamiento, identificación, diagnóstico, control y prevención. **3.** Características generales de virus fitopatógenos.	- Pizarrón - Presentaciones electrónicas/digitales. - Manual de prácticas de laboratorio de Fitopatología. - Grabaciones de clase como material de apoyo audiovisual. - Videos seleccionados en la plataforma YouTube. - Fuentes de apoyo: 1) Fitopatología. Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology. Fifth Edition. Academic Press, USA. 2) Trigiano, R.N., Windham, M.T. and Windham, A.S. (2006). Plant Pathology. Concepts and Laboratory Exercises. 1ra. Ed. CRC Press, USA.

		la tercer etapa (**Actividad ponderable 3.2**).		

7. Evaluación integral de procesos y productos.

	Campo	Ponderación (%)
1	**Evidencia 1**. Línea de tiempo de la historia de la Fitopatología.	6
	Actividad ponderable 1.1. Primer examen parcial.	10
	Actividad ponderable 1.2. Reporte de prácticas de laboratorio de la primera etapa.	7
2	**Evidencia 2**. Cuadro comparativo de enfermedades causadas por bacterias y hongos fitopatógenos.	7
	Actividad ponderable 2.1. Segundo examen parcial.	10
	Actividad ponderable 2.2. Reporte de prácticas de laboratorio de la segunda etapa.	7
3	**Evidencia 3**. Informe de investigación sobre el análisis de una enfermedad.	7
	Actividad ponderable 3.1. Tercer examen parcial.	10
	Actividad ponderable 3.2. Reporte de prácticas de laboratorio de la tercera etapa.	6
Total:	**PIA**	30
	100 puntos	100

8. Producto Integrador del Aprendizaje de la unidad de aprendizaje:

Reporte de identificación del agente causal de enfermedad de un producto hortofrutícola de importancia económica implementando los postulados de Koch.

Instrucciones:

El proyecto integrador de aprendizaje del curso de Fitopatología tiene el fin de que de forma colectiva el estudiante pueda emplear las distintas herramientas a su disposición para poder identificar el agente causal de enfermedad de un producto hortofrutícola de importancia económica asignado por el profesor, el cual tenga sintomatología clara de enfermedad. Para realizar este proyecto debe tener presente las siguientes indicaciones:

1. *Realizar una portada convencional que contenga los escudos de la universidad y la facultad, el nombre del curso, de la actividad, el nombre y matricula de los alumnos que integran el equipo, su grupo, el nombre del profesor y la fecha de entrega.*
2. *Realizar una introducción que detalle la importancia del diagnóstico de enfermedades vegetales.*
3. *Se proporcionará a cada equipo un producto hortofrutícola con sintomatología de enfermedad.*
4. *Realizar una revisión bibliográfica para integrar la sección de antecedentes, la cual debe contener los siguientes puntos de acuerdo con el producto hortofrutícola asignado:*
    a) *Fruto u órgano vegetativo (verdura) empleada durante el estudio*
        - *Descripción, características e importancia*
        - *Enfermedades reportadas en dicha muestra*
        - *Producción en México y en el Mundo*
    b) *Patógeno "diagnosticado"*
        - *Descripción, características e importancia*
        - *Rango de hospedantes*
        - *Descripción de las enfermedades que puede ocasionar en la muestra problema*
    c) *Técnicas de diagnostico*
        - *Descripción general de las distintas técnicas (microbiológicas, serológicas y moleculares) que pueden emplearse para el aislamiento e identificación del microorganismo fitopatógeno en cuestión*
5. *Redactar los siguientes objetivos en su documento:*
    i. *Describir la sintomatología presente en la muestra vegetal enferma*

	ii. *Aislar e identificar los microorganismos presentes en el tejido enfermo (cada uno de ellos)* iii. *Consultar con literatura especializada los agentes patógenos que pueden infectar la muestra vegetal problema* iv. *Desarrollar pruebas de patogenicidad en muestras sanas* 6. *Describir cada una de las actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos e incluir figuras y fotografías (diagramas de flujo en cada apartado: metodología).* 7. *Desarrollar en prosa los resultados obtenidos en la sección de resultados y discusión apoyándose de tablas, figuras y fotografías.* 8. *La conclusión será redactada de forma general pero también pueden ser incluidas conclusiones particulares del proyecto.* 9. *El apartado de literatura de consulta debe de ser vasto y que complemente todo el proyecto, ya que información no referenciada no es válida, carece de peso y pierde validez. Emplee el formato APA.* 10. *Formato de entrega:* a) *Realizar el documento en Microsoft Word* b) *Letra Arial 12, interlineado simple.* c) *Entrega impresa en fecha a convenir.*
Criterios de evaluación:	Observa, analiza e identifica el agente responsable de enfermedad de una muestra vegetal asignada. Contiene una extensión mínima de 10 cuartilla, máximo 20. Se evaluará su estructura, contenido, forma y tiempo de entrega. Los parámetros de evaluación serán acordes con las especificaciones de la rúbrica del producto integrador del aprendizaje entregado por el equipo, respetando las siguientes ponderaciones: Forma a) Portada: 5 puntos b) Literatura consultada: 10 puntos

	Fondo a) Introducción: 10 puntos b) Antecedentes: 15 puntos c) Objetivos: 5 puntos d) Metodología: 15 puntos e) Resultados y discusión: 30 puntos f) Conclusión: 10 puntos
Modalidad:	Trabajo colaborativo.

9. Fuentes de consulta:

Afonin, A.N., Greene, S.L., Dzyubenko, N.I. and Frolov, A.N. (eds.). (2008). *Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds*. Obtenido de http://www.agroatlas.ru.

Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology*. (5ta Edición). Cambridge, Massachusetts, USA: Academic Press.

Cornell University. (2005). *Plant Disease Diagnostic Clinic – Factsheets*. Obtenido de http://plantclinic.cornell.edu/factsheets.html.

Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. (2020). *Herbario Virtual de Fitopatología*. Obtenido de http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/.

Hull, R. (2009). *Plant Virology*. (5ta Edición). Cambridge, Massachusetts, USA: Academic Press.

Kado, C.I. (2010). *Plant Bacteriology*. Eagan, Minnesota, USA: APS PRESS.

Lane, C., Beales, P. and Huges, K. (2012). *Fungal Plant Pathogens*. (1era Edición). Wallingford Oxfordshire, Inglaterra: CABI.

Manzanilla-López, R.H. y Marbán-Mendoza, N. (2012). *Practical Plant Nematology*. (1era Edición). Montecillo, México: Editorial Colegio de Postgraduados.

New Mexico State University. (2017). *Plant Diagnostic Clinic – Publications*. Obtenido de http://plantclinic.cornell.edu/factsheets.html.

North Carolina State University. (2005). *PP728 Pathogen Profiles*. Obtenido de https://projects.ncsu.edu/cals/course/pp728/profile.html.

Ownley, B.H. y Trigiano, R.N. (2016). *Plant Pathology: Concepts and Laboratory Exercises.* (3era Edición). Boca Raton, Florida, USA: CRC Press.

Página web de la Estación Fitopatolóxica do Areeiro. (s.f.). *Publicaciones*. Obtenido de http://www.efa-dip.org/es/Publicaciones/publicaciones.htm. Consultado el 30 de julio de 2020.

Página web de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). *Publicaciones*. Obtenido de https://www.gob.mx/agricultura.

Página web del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (s.f.). *Publicaciones*. Obtenido de http://www.senasica.gob.mx.

Plantix. (s.f.). *Plagas y enfermedades*. Obtenido de https://plantix.net/es/library/plant-diseases. Consultado el 30 de julio de 2020.

Shurtleff, M.C. and Averra III, C.W. (2000). *Diagnosing Plant Diseases Caused by Nematodes*. (1era Edición). Eagan, Minnesota, USA: APS PRESS.

USDA APHIS. (s.f.). *Plant Health (PPQ)*. Obtenido de https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth. Consultado el 30 de julio de 2020.