

1. Datos de identificación:

Nombre de la unidad de aprendizaje:	Morfofisiología de plantas vasculares
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:	5° semestre
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria
Ciclo:	Segundo
Área curricular:	Formación profesional fundamental (ACFP-F)
Créditos UANL:	4
Fecha de elaboración:	31/01/2022
Responsable(s) de elaboración:	Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez Dra. Alejandra Rocha Estrada
Fecha de última actualización:	No aplica
Responsable(s) de actualización:	No aplica

2. Presentación

Morfofisiología de Plantas Vasculares es una unidad de aprendizaje que se imparte en el quinto semestre de la carrera de Biólogo, y como parte de la botánica, busca comprender, analizar y explicar las relaciones morfológicas y funcionales de las plantas. Para lograr esto, durante la fase uno se aborda el estudio de la morfología y anatomía fisiológica de raíces, tallos y hojas, además de las relaciones hídricas de la planta donde se revisan fenómenos como absorción de agua, transpiración, potencial hídrico y fenómenos de transporte como difusión, ósmosis y flujo en masa. En la fase dos se revisan los temas de nutrición mineral, fotosíntesis, respiración celular y reproducción en plantas incluyendo los factores bióticos y abióticos que afectan estos fenómenos y la importancia ecológica de los mismos. Finalmente, en la fase tres se incluyen los temas de semillas, germinación, crecimiento y desarrollo de plantas, movimientos vegetales, ritmos biológicos y tópicos selectos de aplicaciones de la morfofisiología de plantas vasculares. Con la integración de esta información el alumno podrá comprender y explicar la estructura, funcionamiento y autorregulación de las plantas vasculares, además de adquirir las

habilidades necesarias para plantear experimentos que ayuden a resolver problemas agrobiológicos a nivel de laboratorio, invernadero y campo.

3. Propósito

El propósito de la UA Morfofisiología de plantas vasculares es que el estudiante examine la morfología, estructura anatómica y fisiología de las plantas vasculares en términos comparativos entre plantas de diferentes grupos taxonómicos, así como las respuestas morfoanatómicas y fisiológicas que presentan las plantas bajo diferentes condiciones ambientales o factores de estrés biótico y abiótico. Esta unidad de aprendizaje está relacionada con la unidad de aprendizaje Histología animal y vegetal ya que requiere los conocimientos sobre las células y los tejidos vegetales a fin de integrar este conocimiento con la organización del cuerpo de la planta y aspectos fisiológicos de la misma como crecimiento, desarrollo y reproducción.

Esta UA se relaciona de manera subsecuente con la UA Biodiversidad de Pteridofitas, Angiospermas y Gimnospermas, que son los grupos de plantas vasculares, por lo que con los conocimientos de morfofisiología de plantas vasculares podrán comprender mejor la diversidad vegetal de estos grupos, su diversidad morfológica y anatómica y sus características fisiológicas por lo que podrán explicar las adaptaciones de estos grupos en diferentes ambientes.

Esta unidad de aprendizaje se relaciona con tres competencias generales: aplicar estrategias de aprendizaje autónomo en el área de anatomía y función de tejidos, órganos y sistemas de órganos de las plantas, que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional, utilizando las estrategias de aprendizaje propias del estudio de la anatomía de las plantas, de forma adecuada, para la solución de diferentes componentes de los órganos de las plantas (1.2.2); además, entabla relaciones interpersonales con base en los valores promovidos por la UANL buscando el bien común, siempre respetando a las personas por su condición humana independiente de diferencias sociales y culturales, fomentando relaciones interpersonales con base en los valores promovidos por la UANL para el bien común, con respeto a las personas por su condición humana independiente de diferencias sociales y culturales (11.2.2). Con el propósito de construir propuestas innovadoras que contribuyan a superar los retos actuales del estudio de la morfología y fisiología de las plantas, diseñando propuestas viables para el estudio de la necesidad de investigación, identifica fortalezas y áreas de oportunidad de la metodología propuesta (12.2.3). La UA de Morfofisiología de plantas colabora con la competencia específica dirigida a estimar el impacto ecológico de los ecosistemas en el ámbito local, regional y nacional a través de la investigación de los mecanismos biológicos involucrados en la evolución

de las especies y poblaciones en relación con los factores de riesgo ambiental que afectan las dinámicas poblaciones dentro de los ecosistemas con la finalidad de asegurar que los programas de conservación conduzcan a su persistencia como poblaciones viables y autosostenibles en la naturaleza (Esp. 2).

4. Competencias del perfil de egreso

Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

Competencias instrumentales:

1.- Aplicar estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.

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:

12.- Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.

Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

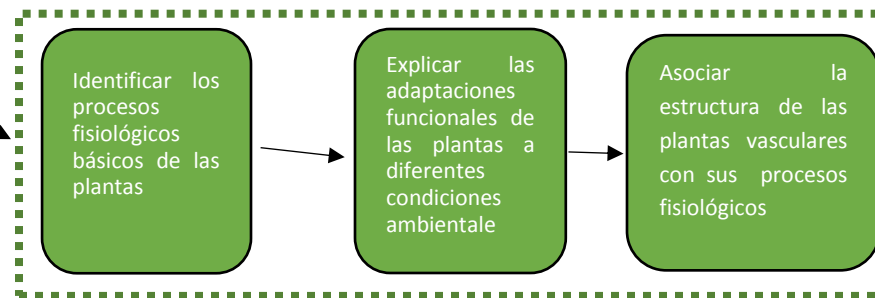
2.- Estimar el impacto ecológico de los ecosistemas en el ámbito local, regional y nacional a través de la investigación de los mecanismos biológicos involucrados en la evolución de las especies y poblaciones en relación con los factores de riesgo ambiental que afectan las dinámicas poblaciones dentro de los ecosistemas con la finalidad de asegurar que los programas de conservación conduzcan a su persistencia como poblaciones viables y autosostenibles en la naturaleza.

5. Representación gráfica

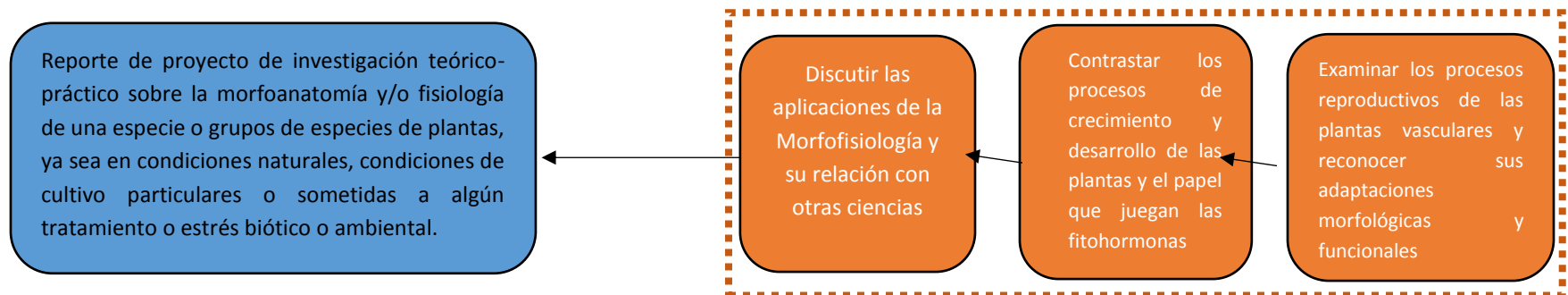
Fase 1: Órganos vegetativos (Estructura y Adaptaciones Ambientales)



Fase 2: Funcionamiento de la Planta



Fase 3: Reproducción, Crecimiento y Desarrollo de la Planta



6. Estructuración en fases

Fase 1. Órganos vegetativos (Estructura y Adaptaciones Ambientales)

Elemento de competencia: Identificar la anatomía de raíz, tallo y tallo presentes en las plantas superiores, describiendo las modificaciones estructurales y relacionando estas con las adaptaciones a los diferentes hábitats o ambientes en que se desarrollan. Reconocer también las relaciones agua-planta y los factores involucrados en los procesos de absorción, conducción y transpiración, los cuales son esenciales para mantener el balance hídrico de las plantas.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Evidencia 1. Diagrama de la organización del cuerpo vegetativo de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.	El diagrama se elabora de manera individual. Este debe incluir: información organizada y jerarquizada de la estructura anatómica de raíces, tallos y hojas de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas. Debe incluir todos los tejidos presentes (y su función) en estas plantas utilizando la estructura de tallos, raíces y hojas en sección longitudinal y transversal. El diagrama se elabora en programas	Los contenidos serán planteados en sesiones presenciales por el facilitador. El estudiante revisará las lecturas y videos recomendados, para facilitar la comprensión de los contenidos. El estudiante podrá hacer uso del Atlas de Histología vegetal como un recurso para el desarrollo. El estudiante realiza las siguientes prácticas: Práctica 1. Morfología y anatomía de la raíz	Raíz. Concepto. Clasificación, Arquitectura. Anatomía. Origen de las raíces laterales. Micorrizas. Interacción raíz-bacterias. Ecología de la raíz (raíz xeromórfica, hidromórfica, aéreas). Tallo. Concepto. Clasificación. Anatomía. Ecología de la madera. Anillos de crecimiento. Arquitectura hidráulica. Relaciones hídricas. Transporte y almacenamiento. Hoja. Concepto. Clasificación. Arquitectura. Anatomía. Estructuras secretoras. Ecología de la hoja	Beck (2010). The origin of secondary tissue systems and the effect of their formation on the primary body in seed plants. Bell y Bryan (2008). Root morphology. Adventitious root systems. Crang et al (2019). Primary vegetative growth. Evert (2006). Meristemos apicales. Bibliotecas Digitales y Repositorios Presentaciones en Power point

	<p>como power point, mindmeister, mindomo o programas similares.</p> <p>El archivo se entrega en formato PDF en la plataforma MTeams antes de la fecha y hora señalados por el facilitador.</p>	<p>(Actividad ponderable 1.1)</p> <p>Práctica 2. Morfología y anatomía del tallo (Actividad ponderable 1.2).</p> <p>Práctica 3. Morfología y anatomía de la hoja (Actividad ponderable 1.2).</p> <p>Práctica 4. Permeabilidad celular y determinación del potencial osmótico en células vegetales (Actividad ponderable 1.4).</p> <p>El estudiante presenta el primer examen parcial teórico-práctico (Actividad ponderable 1.5).</p> <p>En equipo los estudiantes realizan el Producto integrador del aprendizaje (PIA 1), en el cual deben realizar un</p>	<p>(xeromórficas, ericoideas, esclerófilas, suculentas, halófitas, hidromórficas, Plantas poiquilohídricas, plantas alpinas, plantas epífitas).</p> <p>Relaciones Agua-Planta. Propiedades del agua. Potencial hídrico. Absorción de agua por la planta. Transpiración. Factores bióticos y abióticos que afectan los procesos de absorción y transpiración.</p>	<p>Plataforma educativa Teams</p> <p>Plataforma educativa Nexus</p> <p>Guías instruccionales para elaboración de evidencias, prácticas de laboratorio y producto integrador del aprendizaje (PIA 1).</p> <p>Listas de cotejo para elaboración de evidencia, prácticas de laboratorio y producto integrador del aprendizaje (PIA 1).</p> <p>Recursos electrónicos:</p> <p>Estructura y funcionamiento de las plantas: https://www.youtube.com/watch?v=08RR7syEd0g Morfología de órganos vegetativos: https://www.youtube.com/watch?v=7tkszrXeEU0</p> <p>Introducción a la anatomía de raíz:</p>
--	---	--	--	--

		video sobre adaptaciones morfológicas y/o fisiológicas de las plantas.		https://www.youtube.com/watch?v=ebGWzAsGhgE Relaciones hídricas en las plantas disponible en plataforma Merlot https://www.merlot.org Anatomía y función de la raíz: https://www.youtube.com/watch?v=exhiO7LCfZU Introducción a la anatomía de los tallos: https://www.youtube.com/watch?v=ZlcN3n8rbjM Introducción a la anatomía de las hojas: https://www.youtube.com/watch?v=dl6D2frLlcw
--	--	--	--	--

Fase 2. Funcionamiento de la planta

Elemento de competencia: Explicar los procesos fisiológicos de absorción de nutrientes minerales, fotosíntesis y respiración celular como esenciales en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Identificar la estructura de la flor, el fruto y la semilla, describiendo los procesos que controlan su desarrollo y relacionándolo con los procesos fisiológicos de la planta para con ello poder comprender y resolver problemas fisiológicos en las plantas a nivel de laboratorio y campo.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
---------------------------	------------------------	----------------------------	------------	----------

<p>Evidencia 2. Mapa conceptual sobre uno de los siguientes temas: a) Nutrición Mineral b) Fotosíntesis c) Reproducción en Plantas</p>	<p>El mapa conceptual se elabora de manera individual. Este debe incluir: información organizada y jerarquizada del tema asignado (Nutrición mineral, Fotosíntesis o Reproducción en plantas).</p> <p>La evidencia debe incluir además del mapa conceptual, una portada y literatura consultada.</p> <p>Las referencias deberán ser actualizadas, en un número mínimo de 5.</p> <p>El mapa conceptual se elabora en programas como power point, mindmeister, mindomo o programas similares.</p> <p>El mapa conceptual cumple con los</p>	<p>Los contenidos serán planteados en sesiones presenciales por el facilitador.</p> <p>El estudiante revisará las lecturas y videos recomendados, para facilitar la comprensión de los contenidos.</p> <p>El estudiante organiza la información, tomando notas, participando y comprendiendo la exposición de los temas presentados por el facilitador.</p> <p>El estudiante realiza las siguientes prácticas:</p> <p>Práctica 5. Transpiración (Actividad ponderable 2.1).</p> <p>Práctica 6. Nutrición mineral (Actividad ponderable 2.2)</p> <p>Práctica 7. Pigmentos fotosintéticos (Actividad ponderable 2.3)</p>	<p>Nutrición Mineral Concepto. Tipos de nutrientes. Nutrientes esenciales y no esenciales. Criterios de esencialidad de nutrientes. Macro y Micronutrientes. Ley del Mínimo de Liebig. Función de los nutrientes. Síntomas de deficiencias minerales.</p> <p>Fotosíntesis Concepto. Aspectos históricos. Tejidos y células fotosintéticos de las plantas. El Cloroplasto. Espectro electromagnético. Luz fotosintéticamente útil. FOTOSISTEMAS. Reacciones dependientes de la luz. Reacciones independientes de la luz. Fotosíntesis C3 Fotorrespiración. Fotosíntesis C4. Fotosíntesis CAM. Factores bióticos y abióticos que afectan la fotosíntesis.</p> <p>Respiración celular Concepto. Relación con la fotosíntesis. Tipos de respiración celular. Uso de la energía respiratoria.</p>	<p>Taiz et al. (2015). Capítulos: Fotosíntesis, Respiración celular y Reproducción en plantas</p> <p>Azcón-Bieto et al. (2008). Capítulos: Fotosíntesis, Respiración celular y Nutrición Mineral</p> <p>Bibliotecas Digitales y Repositorios</p> <p>Presentaciones de clase en Power point y PDF</p> <p>Plataforma educativa Teams</p> <p>Plataforma educativa Nexus</p> <p>Guías instruccionales para elaboración de evidencias, prácticas de laboratorio y producto integrador del aprendizaje (PIA 2).</p> <p>Listas de cotejo para elaboración de evidencia, prácticas de laboratorio y</p>
--	--	--	---	---

	<p>criterios de la guía instruccional y la lista de cotejo de la evidencia.</p> <p>El archivo se entrega en formato PDF en la plataforma MSTeams antes de la fecha y hora señalados por el facilitador.</p>	<p>El estudiante presenta el segundo examen parcial teórico-práctico (Actividad ponderable 2.4).</p> <p>En equipo los estudiantes realizan el Producto integrador del aprendizaje (PIA 2), en el cual deben realizar una propuesta de investigación sobre la respuesta morfológica, anatómica y/o fisiológica de una especie vegetal (maíz, frijol, soya, etc.) ante diferentes condiciones ambientales, factores de estrés (hídrico, salinidad, deficiencias minerales, contaminación) o tratamientos particulares sobre adaptaciones morfológicas y/o fisiológicas de las plantas.</p>	<p>Glucólisis. Reacciones de Fermentación. Ciclo de las pentosas fosfato. La mitocondria. Ciclo de Krebs. Fosforilación oxidativa. Balance energético de la respiración celular. Factores bióticos y abióticos que afectan la respiración celular</p> <p>Reproducción en Plantas Ciclos biológicos. Alternancia de generaciones. Morfología de las estructuras reproductoras. Desarrollo del gametofito masculino en Angiospermas. Desarrollo del gametofito femenino en angiospermas. Polinización y fecundación en angiospermas. Reproducción en gimnospermas. Reproducción en pteridofitas. Síndromes de Polinización en angiospermas. Desarrollo del fruto y semilla. Desarrollo embrionario. Relación entre la estructura floral con el fruto y semilla. Apomixis y fenómenos relacionados.</p>	<p>producto integrador del aprendizaje (PIA 2).</p> <p>Recursos electrónicos:</p> <p>Introducción a la fotosíntesis (Khan academy) https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cellular-energetics/photosynthesis/v/photosynthesis</p> <p>Fotosíntesis Disponible en el repositorio de la UNAM https://repositorio.unam.mx/contenidos/fotosintesis-500483?c=yxADpJ&d=false&q=.*&i=83&v=1&t=search_0&as=0</p> <p>Introducción a la respiración celular (Khan Academy) https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cellular-energetics/cellular-respiration-</p>
--	---	--	---	--

			Dispersión de frutos y semillas.	ap/v/introduction-to-cellular-respiration
--	--	--	----------------------------------	---

Fase 3. Reproducción, crecimiento y desarrollo de la planta

Elemento de competencia: Comprobar la importancia bioecológica de las semillas como estructuras de supervivencia, propagación y permanencia en el tiempo de las especies vegetales. Identificar las semillas de acuerdo a criterios de calidad, así como conocer los parámetros básicos para evaluar la viabilidad y la germinación de las semillas. Conocer los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas, comprendiendo el papel fundamental de los fitorreguladores. Reconocer los diferentes ritmos biológicos presentes en las plantas y su papel en la adaptación a los cambios ambientales. Describir los diferentes tipos de movimientos vegetales y su importancia para el desarrollo de ciertos grupos de plantas. Conocer las aplicaciones de la morfofisiología de plantas vasculares y su relación con otras ciencias y su aplicación para la solución de problemas multidisciplinarios de índole antropológica, de salud, ecológica, agrícola, etc.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Evidencia 3. Ensayo sobre hormonas vegetales.	El ensayo se realiza de manera individual. El ensayo debe mostrar una revisión adecuada del tema de hormonas vegetales, con redacción clara y aportaciones personales de acuerdo a la información revisada.	Los contenidos serán planteados en sesiones presenciales por el facilitador. El estudiante revisará las lecturas y videos recomendados, para facilitar la comprensión de los contenidos.	Semillas Embriogénesis. Estructura de la semilla madura. Semillas endospermicas y no endospermicas. Semillas ortodoxas y recalcitrantes. Procesos implicados en la germinación de semillas: latencia y quiescencia. Criterios de calidad de semillas. Viabilidad de semillas. Germinación de	Macadam (2009). Crecimiento y desarrollo vegetal. Taiz et al. (2015). Germinación de semillas. Crecimiento y desarrollo vegetal. Ritmos biológicos.

	<p>El ensayo debe contar con portada, introducción, desarrollo y conclusiones.</p> <p>La extensión máxima del ensayo es de 5 páginas más la portada y las referencias.</p> <p>Las referencias deberán ser actualizadas, en un número mínimo de 10.</p> <p>El ensayo cumple con los criterios de la guía instruccional y la lista de cotejo de la evidencia.</p> <p>El archivo se entrega en formato PDF en la plataforma MSTeams antes de la fecha y hora señalados por el facilitador.</p>	<p>El estudiante organiza la información, tomando notas, participando y comprendiendo la exposición de los temas presentados por el facilitador.</p> <p>El estudiante realiza las siguientes prácticas:</p> <p>Práctica 8. Respiración celular (Actividad ponderable 3.1).</p> <p>Práctica 9. Caracterización morfológica, viabilidad y germinación de semillas (Actividad ponderable 3.2)</p> <p>Práctica 10. Hormonas vegetales fotosintéticos (Actividad ponderable 3.3)</p> <p>El estudiante presenta el tercer examen parcial teórico-práctico (Actividad ponderable 3.4).</p>	<p>semillas. Evaluación de la germinación. Tratamientos pregerminativos.</p> <p>Crecimiento y desarrollo de las plantas. Conceptos. División celular, crecimiento, desarrollo. Ciclo de vida de las plantas. Fitorreguladores naturales y sintéticos. Las hormonas y su papel en el desarrollo vegetal. Principales tipos de hormonas vegetales y su origen, sitio de síntesis, funciones y usos comerciales o experimentales.</p> <p>Movimientos Vegetales Conceptos. Tipos de movimientos vegetales. Función de los movimientos vegetales. Mecanismo de los movimientos vegetales.</p> <p>Ritmos biológicos Conceptos. Desarrollo histórico. Mecanismo del oscilador. Ritmos circadianos. Ritmos ultradianos. Ritmos infradianos, Fenología de las</p>	<p>Azcón-Bieto et al. (2008). Capítulos: Movimientos vegetales. Ritmos biológicos.</p> <p>Bibliotecas Digitales y Repositorios</p> <p>Presentaciones de clase en Power point y PDF</p> <p>Plataforma educativa Teams</p> <p>Plataforma educativa Nexus</p> <p>Guías instruccionales para elaboración de evidencias, prácticas de laboratorio y producto integrador del aprendizaje (PIA 3).</p> <p>Listas de cotejo para elaboración de evidencia, prácticas de laboratorio y producto integrador del aprendizaje (PIA 3).</p> <p>Recursos electrónicos:</p>
--	---	---	---	--

		<p>En equipo los estudiantes desarrollan el proyecto de investigación propuesto y/o iniciado en la fase anterior y elaboran el reporte final del mismo (PIA 3) de acuerdo a las indicaciones de la guía instruccional y lista de cotejo correspondientes.</p>	<p>plantas. Aplicaciones de los ritmos biológicos en plantas.</p> <p>Aplicación de la Morfofisiología de plantas vasculares con otras ciencias</p> <p>Dendrocronología. Botánica forense. Aerobiología. Palinología. Arqueología. Antropología. Especies y condimentos. Drogas de origen vegetal. Fibras vegetales. Madera. Aceites, gomas y resinas. Neurobiología vegetal. Adaptaciones y respuesta de las plantas a condiciones ambientales extremas. Fenología vegetal y cambio climático. Contaminación atmosférica y respuesta de las plantas. Fitorremediación. Melisopalinología. Plantas medicinales. Paleobotánica. Taxonomía y sistemática vegetal.</p>	<p>Hormonas Vegetales Disponible en la página web de hipertextos del área de la Biología. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm</p> <p>Movimientos de las plantas https://www.botanical-online.com/botanica/plantas-movimientos-vegetales-tipos</p>
--	--	---	---	---

7. Evaluación integral de procesos y productos.

Fase	Campo	Ponderación (%)
1	Evidencia 1. Diagrama de la organización del cuerpo vegetativo de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.	6
	Actividad ponderable 1.1 Práctica de laboratorio Morfología y anatomía de raíz	2
	Actividad ponderable 1.2 Práctica de laboratorio Morfología y Anatomía de tallo	2
	Actividad ponderable 1.3 Práctica de laboratorio Morfología y Anatomía de hoja	2
	Actividad ponderable 1.4 Práctica de laboratorio Permeabilidad y Potencial osmótico en células vegetales	2
	Actividad ponderable 1.5. Primer examen parcial (teórico práctico)	10
2	Evidencia 2. Mapa conceptual sobre Nutrición mineral, fotosíntesis o reproducción en plantas	7
	Actividad ponderable 2.1. Práctica de laboratorio Transpiración	2
	Actividad ponderable 2.2. Práctica de laboratorio Nutrición mineral	2
	Actividad ponderable 2.3. Práctica de laboratorio Pigmentos fotosintéticos	2
	Actividad ponderable 2.4. Segundo examen parcial (teórico práctico)	10
3	Evidencia 3. Ensayo sobre hormonas vegetales.	7
	Actividad ponderable 3.1. Práctica de laboratorio Respiración celular	2
	Actividad ponderable 3.2. Práctica de laboratorio Caracterización morfológica, viabilidad y germinación de semillas	2
	Actividad ponderable 3.3. Práctica de laboratorio Hormonas vegetales	2
	Actividad ponderable 3.4. Tercer examen parcial (teórico práctico)	10
Total:	PIA	30
	100 puntos	100

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

Reporte de proyecto de investigación teórico-práctico sobre la morfoanatomía y/o fisiología de una especie o grupos de especies de plantas, ya sea en condiciones naturales, condiciones de cultivo particulares o sometidas a algún tratamiento o estrés biótico o ambiental.

Instrucciones:

Fase I.

- El equipo seleccionará el tema del video con la asesoría del facilitador.
- Búsqueda de información en literatura especializada a fin de recopilar la información necesaria para el video.
- Analizar y seleccionar la información y materiales útiles para el video.
- Elaborar guión para la narración del video.
- Grabar el video de acuerdo a las indicaciones señaladas en la guía instruccional.
- Revisar lista de cotejo para verificar el cumplimiento de las características del producto.
- Entregar el video de acuerdo a las indicaciones del facilitador y en el periodo de tiempo indicado para este fin.

Fases II y III

- Sesión virtual donde el facilitador explicará con detalle las características del PIA en Fases II y III.
- El equipo seleccionará la especie vegetal con la que desea trabajar, así como el aspecto que desea investigar en su proyecto.
- Los estudiantes con asesoría del facilitador realizarán una búsqueda de información relevante para el proyecto de investigación.
- Análisis, selección, organización y resumen de la información obtenida en las diferentes fuentes de información.
- Elaboración de la propuesta de investigación que incluya portada, introducción, objetivos, hipótesis, antecedentes, material y métodos, cronograma de actividades, referencias.
- Presentar propuesta en sesión virtual para retroalimentación
- Consultar guía instruccional y rúbrica para detalles.
- Entregar propuesta en formato PDF a través de la plataforma TEAMS (Fase II)
- Desarrollo del proyecto de investigación y registro de resultados
- Trabajo de gabinete para la organización y análisis de la información y elaboración de reporte.

	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición por equipo de los resultados finales y conclusiones del proyecto de investigación. Esta actividad servirá para retroalimentación previa a la entrega del reporte final de la etapa • Entrega de reporte final de investigación a través de plataforma MS TEAMS (Fase III).
<p>Criterios de evaluación:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La propuesta será elaborada en equipos con un máximo de 5 integrantes. • La propuesta deberá incluir: portada, introducción, objetivos, hipótesis, antecedentes, material y métodos, cronograma de actividades y referencias. • Exposición del anteproyecto en sesión virtual para revisión grupal de la viabilidad y pertinencia del proyecto. • Entregar el documento en el formato, plataforma fecha y hora indicados por el facilitador (Fase II). • Resultados obtenidos y conclusiones del proyecto de investigación realizado. • Exposición global del proyecto de investigación en sesión virtual para una revisión y aprendizaje colectivo del proyecto. • Entrega de reporte final del proyecto, el cual debe incluir portada, introducción, objetivos, hipótesis, antecedentes, material y métodos, actividades realizadas en la presente etapa, resultados, discusión, conclusiones y referencias. También debe incluir las correcciones a la propuesta. • Entregar el documento en el formato, plataforma fecha y hora indicados por el facilitador.
<p>Modalidad:</p>	<p>Colaborativa en equipo</p>

9. Fuentes de consulta:

- American society of Plant Biology (2020) Plant Physiology Journal. Recuperado el 17 de septiembre de 2020 de <http://www.plantphysiol.org/>
- Azcón-Bieto, M.T. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. (Segunda edición). Barcelona, España: Mc Graw Hill – Interamericana.
- Beck, C.B. (2010). *An introduction to plant structure and development*. (Second edition). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Bell, A.D. & Bryan, A. (2008). *Plants form: An illustrated guide to flowering plant morphology*. London, U.K.: Timber Press.
- Crang, R., Lyons-Sobaski, S. & Wise R. (2019). *Plant anatomy: a concept-based approach to the structure of seed plants*. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG.
- Curtis, J.D., Lersten N.R. and Nowak, M.D. (2020) Atlas of Plant Anatomy. Recuperado el 17 de septiembre de 2020 de <https://botweb.uwsp.edu/Anatomy/>
- Cutler, D.F., Botha, T. & Stevenson, D.W. (2008). *Plant anatomy: An applied approach*. Australia: Blackwell Publishing.
- Dickison, W.C. (2000). *Integrative plant anatomy*. San Diego, California, U.S.A.: Academic Press.
- Ellis, B., Daly, D.C., Hickey, L.J., Johnson, K.R., Mitchell, J.D., Wilf, P. & Wing, S.L. (2009). *Manual of leaf architecture*. Ithaca, New York: The New York Botanical Garden Press.
- Evert, R. (2006). *Esau Anatomía vegetal*. (Tercera edición). John Wiley & Sons, Inc. Ediciones Omega.
- Flores-Vindas, E. (1999). *La Planta, Estructura y Función*. Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional.
- González-Embarcadero, A., Cedillo-Portugal, E. y Diaz-Garduño, L. (2013). *Morfología y Anatomía de las Plantas con Flores*. Texcoco, México: Universidad Autónoma Chapingo. Recuperado el 17 de septiembre de 2020
- Herbotecnia (2020) Atlas de Anatomía Vegetal, Plantas con Semilla. Recuperado el 17 de septiembre de 2020 de <http://www.herbotecnia.com.ar/c-public-013-atlas.html>
- López Ríos, G.F. (2005). *Ecofisiología de árboles*. Texcoco, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Macadam, J.W. (2009). *Structure & function of plants*. New Delhi, India.: Wiley-Blackwell.
- Mauseth, J.D. (2008). *Plant Anatomy*. Caldwell, New Jersey, USA.: The Blackburn Press.
- Nature (2020) Plant Physiology. Recuperado el 17 de septiembre de 2020 de <https://www.nature.com/subjects/plant->

[physiology](#)

- Schweingruber, F.H., A. Borner and E.D. Schulze. (2008). *Atlas of woody plants stems. Evolution, structure and environmental modifications*. Leipzig, Germany: Springer-Verlag.
- Taiz, L., Zeiger, E., Max Moller, I. & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development*. (Sixth edition). Sunderland Massachusetts, USA.: Sinauer Associates, Inc.
- Steeves, T.A. & Sawhney, V.K. (2017). *Essentials of Developmental Plant Anatomy*. New York, U.S.A.: Oxford University Press