



FACULTAD DE BIOLOGÍA

**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO**

AUTOECOLOGÍA

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: LEONEL LÓPEZ TOLEDO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Autoecología

Tema: El ambiente físico y su efecto sobre la distribución de las especies.

Introducción

El ambiente físico se refiere a los componentes no vivos del entorno que influyen en los organismos y sus interacciones. Este concepto abarca factores como el clima, el suelo, el agua, la topografía y otros elementos del ecosistema que afectan la distribución y el comportamiento de las especies. La distribución de las especies está profundamente influenciada por factores ambientales, que pueden entenderse a través de varios modelos y estudios ecológicos. La investigación contemporánea enfatiza la importancia de los contextos ambientales tanto locales como más amplios en la configuración de las distribuciones de las especies.

Es importante comprender cómo interactúan los entornos abióticos y bióticos para predecir las distribuciones futuras de las especies, ya que estas interacciones pueden influir significativamente en las respuestas de las especies a los cambios ambientales. Esto es particularmente relevante en el contexto de los esfuerzos de conservación, donde comprender los impulsores ambientales de la distribución de las especies puede informar las estrategias de gestión destinadas a preservar la biodiversidad en climas cambiantes.

En resumen, la distribución de las especies está intrincadamente vinculada a los factores ambientales tanto a escala local como a escala más amplia. La interacción de las condiciones abióticas, las interacciones bióticas y los impactos potenciales del cambio climático requieren un enfoque integral para comprender y predecir las distribuciones de las especies en los hábitats contemporáneos y futuros.

Objetivo de la actividad:

Los estudiantes conocerán el efecto del ambiente físico (variables ambientales) sobre la distribución de los organismos y como puede cambiar debido a cambios en el clima a

futuro. Para seleccionarán una especie de interés y desarrollarán el modelo de distribución del hábitat climático de una especie nativa de México bajo clima contemporáneo y clima futuro. Además, compararán el clima de los sitios de presencia entre clima contemporáneo y futuro.

Instrucciones:

1.- Los datos de presencia de la especie de interés se obtendrán de la plataforma GBIF (<https://www.gbif.org/>) para México, descargando una base de datos que contenga las coordenadas de los sitios de colecta.

2.- Se les proporcionarán los archivos de 19 capas bioclimáticas de Worldclim del clima contemporáneo y a futuro (2040-2060). Estas son derivadas de valores de temperatura mensual y precipitación que representan variables biológicamente más significativas.

3.- Se descargará el programa Maxent version 3.4.4 desde la siguiente página https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/. En dicha plataforma también se cuenta con un manual de uso del software.

4.- Se realizará una selección aleatoria del total de datos de ocurrencia, que consiste en 75% y 25% para la creación y la evaluación de los modelos, respectivamente.

Se comparará el modelo de distribución potencial contemporáneo y a futuro.

5.- Mediante el programa RStudio versión 2023, se obtuvieron los valores de las variables mas importantes para cada uno de los sitios de colecta para el clima contemporáneo y a futuro. Posteriormente se compararon gráficamente resaltando las medidas de tendencia central y mediante un análisis de varianza.

Forma de evaluación/rúbrica: Esta práctica se evaluará mediante un reporte de práctica que representa el 30% junto con la práctica de campo.

Referencias bibliográficas

(disponibles en https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/)

- Steven J. Phillips, Robert P. Anderson, Miroslav Dudík, Robert E. Schapire, Mary Blair. 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. In Ecography. PDF
- Steven J. Phillips, Robert P. Anderson, Robert E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling, 190:231-259, 2006.

- Steven J. Phillips, Miroslav Dudík, Robert E. Schapire. 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. In Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning, pages 655-662.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: YVONNE HERRERÍAS DIEGO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura):

*AUTOECOLOGÍA Tema: Materia y Energía en los
Sistemas Ecológicos*

Introducción

Los sistemas ecológicos dependen del flujo de energía y el ciclo de la materia para mantener su funcionamiento. La energía fluye unidireccionalmente desde el sol hacia los organismos a través de las cadenas tróficas, mientras que la materia se recicla en el ecosistema mediante procesos biogeoquímicos. Comprender estas dinámicas es fundamental para analizar la sostenibilidad de los ecosistemas y las interacciones entre sus componentes.

En este ejercicio, se analizarán conceptos clave como el flujo de energía, la eficiencia trófica y los ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrógeno y agua) a través de actividades teóricas y aplicadas que permitirán reforzar el aprendizaje.

Objetivo de la actividad

1. Comprender el flujo de energía y los ciclos de materia en los sistemas ecológicos.
2. Analizar la eficiencia trófica y la transferencia de energía entre niveles tróficos.
3. Evaluar el impacto de las actividades humanas en los ciclos biogeoquímicos.
4. Desarrollar habilidades de pensamiento crítico a través del análisis de datos y la resolución de problemas.

Instrucciones

Actividad 1: Modelado del flujo de energía

1. Los estudiantes recibirán datos sobre la biomasa y la producción primaria neta de un ecosistema ficticio.
2. Deberán calcular la eficiencia trófica (producción neta de cada nivel

trófico/energía disponible en el nivel inferior) y representar el flujo de energía en una pirámide trófica.

Actividad 2: Ciclos biogeoquímicos

1. Cada equipo analizará un ciclo biogeoquímico (carbono, nitrógeno o agua) y creará un diagrama que ilustre los procesos principales y los flujos de materia.
2. Deberán identificar puntos de alteración por actividades humanas y proponer estrategias de mitigación.

Actividad 3: Debate y reflexión

1. Los equipos discutirán las implicaciones ecológicas de sus resultados y las posibles consecuencias de los desequilibrios en los flujos de materia y energía.
2. Reflexionarán sobre la relación entre el flujo de energía, el reciclaje de la materia y la sostenibilidad de los ecosistemas.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Por qué el flujo de energía en los ecosistemas es unidireccional, mientras que la materia se recicla?
2. ¿Cómo afecta la eficiencia trófica la cantidad de niveles tróficos en un ecosistema?
3. ¿Cuáles son las principales alteraciones humanas en los ciclos de carbono, nitrógeno y agua?
4. ¿Qué estrategias podrían implementarse para restaurar el equilibrio en los ciclos biogeoquímicos alterados?
5. ¿Cómo podría aplicarse el conocimiento sobre el flujo de energía y el reciclaje de materia en el diseño de sistemas sostenibles?
- 6.

Forma de evaluación/rúbrica

Criterio	Ponderación	Indicadores de Desempeño
Comprensión de conceptos	30%	Explicación clara y precisa del flujo de energía y los ciclos biogeoquímicos.
Análisis crítico	25%	Identificación y evaluación de impactos humanos en los ciclos ecológicos.
Representaciones gráficas	20%	Diagramas claros y correctos sobre flujos de energía y ciclos de materia.

Participación grupal	15%	Colaboración activa y equitativa en la discusión y desarrollo de las actividades.
Propuestas de mitigación	10%	Creatividad y viabilidad de las estrategias planteadas para reducir impactos humanos.

Referencias bibliográficas

1. Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing.
2. Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamentals of Ecology*. Brooks/Cole.
3. Ricklefs, R. E. (2008). *The Economy of Nature*. W. H. Freeman and Company.
4. Molles, M. C. (2019). *Ecology: Concepts and Applications*. McGraw-Hill Education.
5. Chapin, F. S., Matson, P. A., & Vitousek, P. M. (2011). *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*. Springer.

UNIDAD II.
ECOFISIOLOGÍA ANIMAL

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: ALEJANDRO SALINAS MELGOZA

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Autoecología

Tema: Termoregulación

Introducción

La hibernación es una adaptación sorprendente de los animales para sobrevivir a las condiciones invernales. Durante la hibernación, la temperatura corporal de un organismo terrestre cae cerca a la de su entorno, que bajo la nieve en las montañas donde viven estos animales podría ser de 0° C. La pregunta esencial del origen de la hibernación fue si esta caída de la temperatura corporal fue evolutivamente un fracaso de la termorregulación y un retorno a una condición ectotérmica más primitiva, o si estos animales tenían un termostato cerebral que podía ajustarse en un amplio rango de temperaturas y permitir a los organismos regular sus temperaturas corporales a estos niveles bajos. La primera parte del esfuerzo para responder a esta pregunta fue investigar las propiedades de los termostatos cerebrales de estos animales cuando no estaban hibernando. La primera demostración de que las respuestas termorreguladoras en mamíferos están controladas por la temperatura del hipotálamo se mostró usando perros.

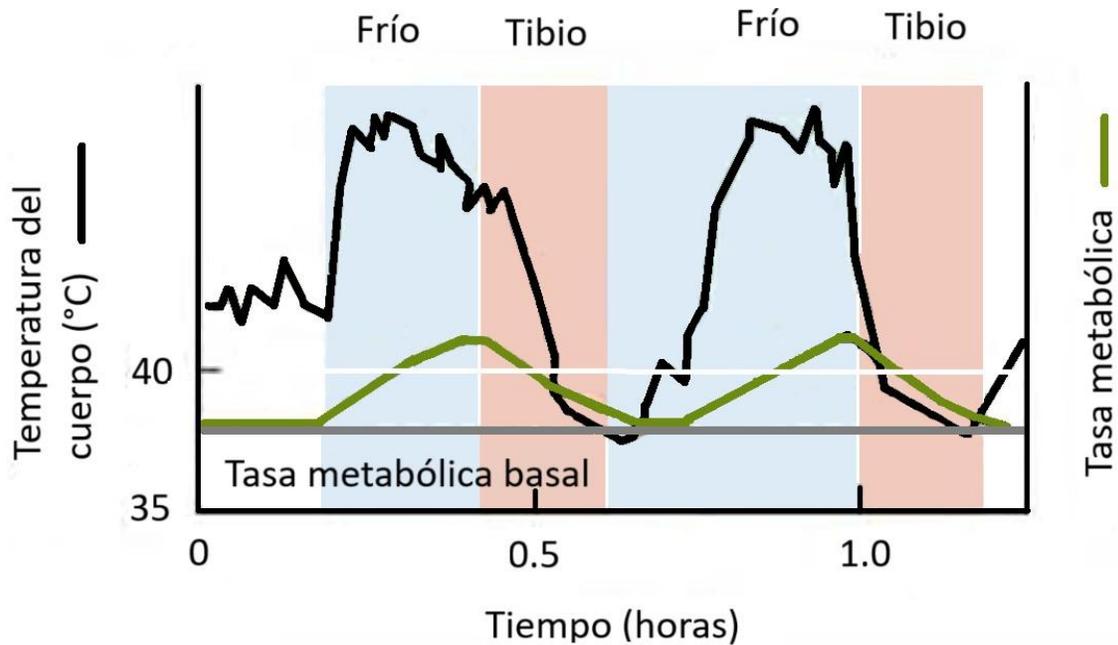
Objetivo de la actividad: Que el estudiante entienda el papel del hipotálamo en la regulación de la temperatura corporal usando datos de temperatura tomados a partir de manipulación en el hipotálamo.

Instrucciones:

El experimento que se muestra en la Figura se realizó en ardillas terrestres; imponiendo un tipo de experimento con la hibernación. En el experimento que se muestra en la Figura se implantaron quirúrgicamente pequeños tubos de acero inoxidable en los cerebros de las ardillas terrestres a ambos lados del hipotálamo. Al hacer circular el agua a diferentes temperaturas a través de estos tubos y medir la temperatura del tejido hipotalámico entre los dos tubos, fue posible controlar la temperatura del termostato cerebral de la ardilla. Si

la tasa metabólica de la ardilla se midiera al mismo tiempo, sería posible correlacionar la producción de calor de la ardilla con la temperatura de su hipotálamo

Figura 1. A) Temperatura del hipotálamo después de manipulación del ambiente en el cerebro. B) Respuesta corporal antes manipulación del ambiente. La temperatura corporal aumenta conforme el metabolismo basal incrementan.



Actividades:

a) Considerando el diseño experimental y los resultados plantee una hipótesis válida

b) Los datos a continuación se registraron en un experimento en el que el hipotálamo de una ardilla de tierra se enfrió al azar (TH, temperatura hipotálamo) mientras se midió la tasa metabólica (MR, tasa metabólica) del animal. TH se indica en °C, MR se indica en calorías/gramo de masa corporal/minuto.

A. Grafique los datos y describa lo que le dice sobre las propiedades del termostato hipotalámico.

B. ¿Cuál es el umbral de temperatura para que haya una respuesta de producción metabólica de calor?

Th	39.5	39	38.5	38	36.5	36	35.5	35	37.5	37	34.5	34
MR	0.04	0.041	0.04	0.038	0.038	0.04	0.06	0.08	0.041	0.039	0.11	0.14

c) Grafique los datos en la siguiente Tabla con la tasa metabólica (la variable dependiente) como valores en el eje Y y con la temperatura hipotalámica (la variable independiente) como valores en el eje X. Estos datos corresponden a una ardilla que no hiberna. La ausencia de hibernación se obtuvo por manipulación

Hypothalamic Temperature (°C)	Metabolic Rate (cal gm ⁻¹ min ⁻¹)
40.6	.042
40.5	.068
40.2	.046
40.0	.066
40.0	.074
39.6	.043
39.4	.073
39.0	.070
38.8	.063
38.7	.055
38.0	.064
37.9	.052
37.0	.058
37.0	.063
36.5	.063
36.0	.072
36.0	.077
35.5	.082
35.3	.100
35.3	.106
34.7	.127
34.5	.164
34.4	.175
34.2	.158
34.0	.195
34.0	.199
33.7	.191
33.7	.160
33.4	.240

Tabla Datos para una ardilla en no hibernante (la primer columna es Temperatura hipotalámica)

A ¿Cómo describirías los datos o componentes separados de los datos como expresiones matemáticas? (Sugerencia: para ajustar una línea al conjunto de datos que describe una relación lineal entre dos variables, utilice un método estadístico llamado regresión lineal).

d) Grafique los datos de la siguiente Tabla como lo hizo para la ardilla que no hiberna en

el inciso c). Con base a estos dos grupos de datos, ¿qué concluye acerca de la naturaleza del termostato cerebral de este mamífero hibernador?

Hypothalamic Temperature (°C)	Metabolic Rate (cal gm ⁻¹ min ⁻¹)
10.2	.0086
9.0	.0102
10.2	.0050
10.4	.0050
10.5	.0060
7.6	.0050
6.8	.0150
6.6	.0184
6.9	.0180
7.5	.0186
7.2	.0261
7.4	.0220
7.2	.0200
7.0	.0170
6.6	.0220
6.6	.0271
10.0	.0056
9.0	.0122
9.5	.0056
8.6	.0188
8.0	.0144
10.0	.0088
6.7	.0220
9.6	.0110
4.5	.0341

Tabla Datos para una ardilla en hibernación (la primera columna es Temperatura hipotalámica)

Conclusiones

Finalmente, indique una conclusión para este experimento considerando sus resultados

Forma de evaluación/rúbrica:

Presente su propuesta en equipos de máximo 3 personas. El ejercicio se evaluará en términos de la idoneidad de sus respuestas. Demuestre el entendimiento del ejercicio

Referencias bibliográficas:

- Heller, H. C., G. W. Colliver, and P. Anand. 1974. CNS regulation of body temperature in euthermic hibernators. *American Journal of Physiology* 227: 576–582.
- Heller, H. C. and G. W. Colliver. 1974. CNS regulation of body temperature during hibernation. *American Journal of Physiology* 227: 583–589.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: ALEJANDRO SALINAS MELGOZA

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Autoecología

Tema: Termorregulación

Introducción

Conforme las crías de especies que no pueden generar su propio calor (endotermia) van desarrollando su capacidad de termorregulación, ellas llegan a un punto en el cual se vuelven independientes y pueden termorregular, la edad a la que desarrollan esta capacidad es conocida como edad de endotermia. Esta edad es donde el desarrollo metabólico es óptimo y se obtiene la energía necesaria para termorregular. Como este fluctúa en términos de los requerimientos de los organismos puede ser crucial y

Objetivo de la actividad: Que el estudiante entienda el concepto de grados días y lo aplique a un contexto ecológico por medio de una simulación aplicada a conservación

Instrucciones:

Se realizó un experimento donde el interior del nido fue calentado experimentalmente. Considerando las implicaciones que tiene el aumento de temperatura en la tasa metabólica y la maduración de la edad de endotermia que comentamos en clase:

- a) establezca una hipótesis para este experimento
- b) Determinar edad de endotermia y si existe un impacto por el calentamiento experimental realizado

$$H = (T_f - T_c) / (T_s$$

- T_c) DONDE:

- T_f es la temperatura final que registró el termómetro en el pollo al finalizar los cinco minutos

- T_c es la temperatura del refrigerador (7°C)

- T_s es la temperatura inicial del pollo

Un ave que es completamente endotérmica cuando $H = 1$, y si por el contrario un ave tiene $H = 0$ indicará que es totalmente poiquilotérmica.

Cuando un individuo que está en crecimiento, al alcanzar un valor mínimo de $H \geq 0.8$ se considera ya endotérmico (Visser, 1998).

Forma de evaluación/rúbrica:

Presente su propuesta en equipos de máximo 3 personas. El ejercicio se evaluará en términos de la idoneidad de la propuesta de conservación propuesta.

Referencias bibliográficas:

Refinetti, R. 2010. The circadian rhythm of body temperature. *Frontiers in Bioscience* 15: 564-594.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: VERÓNICA OSUNA VALLEJO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje: Autoecología

Tema: Autoecología

Introducción

La autoecología de aves es una disciplina que estudia cómo estas especies interactúan con su entorno a nivel individual, considerando factores como adaptaciones fisiológicas, comportamientos, dieta, selección de hábitat y estrategias reproductivas. Este enfoque permite entender las relaciones entre las aves y los factores abióticos y bióticos de sus ecosistemas, así como sus respuestas a cambios ambientales. Comprender estos aspectos es esencial para desarrollar estrategias de conservación y manejo que promuevan la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas.

En este contexto, la actividad de **mesa redonda** tiene como objetivo que los estudiantes de 8° semestre de la carrera de Biología analicen de manera crítica artículos científicos relacionados con la autoecología de aves. Cada participante presentará un artículo que explore aspectos como migración, termorregulación, adaptación al hábitat, comportamiento alimenticio o respuesta a factores ambientales extremos.

Durante la discusión, se evaluarán los objetivos, metodologías y resultados de los artículos, destacando tanto sus fortalezas como sus limitaciones. Los estudiantes propondrán mejoras metodológicas y discutirán la relevancia de los estudios en el contexto de la ecología y conservación de aves. Esta actividad fomenta el pensamiento crítico, el análisis reflexivo y el intercambio académico, ayudando a los estudiantes a desarrollar habilidades esenciales en el ámbito científico.

Objetivo de la actividad:

La actividad está dirigida a los estudiantes de 8° semestre. Cada estudiante seleccionará un artículo científico relacionado con la autoecología de aves y lo presentará en una mesa redonda. Durante la discusión, los estudiantes expondrán los objetivos, metodología,

resultados y conclusiones del artículo, fomentando un análisis crítico colectivo. Se evaluarán tanto las fortalezas como las limitaciones del estudio, con especial énfasis en la metodología empleada. Además, cada participante aportará propuestas de mejora o sugerencias para futuros estudios.

El objetivo es desarrollar en los estudiantes habilidades de análisis crítico y comunicación científica, permitiéndoles:

1. Identificar y evaluar metodologías empleadas en estudios de autoecología de aves.
2. Proponer mejoras en las investigaciones existentes, fomentando la innovación y el pensamiento reflexivo.
3. Enriquecer su comprensión sobre las adaptaciones ecológicas de las aves y su relación con el entorno.
4. Fortalecer el intercambio de ideas y la capacidad de argumentación dentro de un contexto académico y colaborativo.

Instrucciones:

1. Selección del artículo científico:

- Cada estudiante seleccionará un artículo relacionado con la autoecología de aves, abordando temas como adaptaciones fisiológicas, uso del hábitat, comportamiento, dieta, reproducción o interacción con factores abióticos.
- El artículo debe ser reciente (publicado en los últimos 10 años) y provenir de una revista científica indexada.

2. Preparación del análisis:

- Leer el artículo en su totalidad, identificando los siguientes aspectos:
 - Objetivo principal del estudio.
 - Metodología empleada.
 - Principales resultados y conclusiones.
 - Limitaciones mencionadas por los autores o detectadas por el estudiante.
- Preparar una presentación oral breve (5-7 minutos) que resuma estos puntos clave.

3. Desarrollo de la mesa redonda:

- Cada estudiante presentará su artículo ante el grupo.
- Posteriormente, los demás participantes harán preguntas y comentarios críticos enfocados en:
 - Pertinencia del estudio en el contexto de la autoecología.
 - Solidez y adecuación de la metodología.
 - Propuestas para mejorar el diseño experimental o abordar las limitaciones.
- Se fomenta un análisis constructivo, con respeto a las ideas y opiniones de todos los participantes.

4. Cierre y conclusiones:

- Al finalizar, cada estudiante resumirá las críticas constructivas recibidas y las propuestas de mejora que considera relevantes para el estudio presentado.

Rúbrica de evaluación: Mesa redonda sobre artículos científicos en autoecología de aves

Criterio	Descripción	Ponderación
Selección del artículo	El artículo es relevante, actual y está alineado con los temas de autoecología de aves.	10%
Análisis del artículo	Presentación clara de los objetivos, metodología, resultados y conclusiones del estudio.	20%
Capacidad de análisis crítico	Identificación adecuada de fortalezas y limitaciones del artículo, y propuestas de mejora pertinentes.	30%
Participación en la discusión	Realización de preguntas y comentarios constructivos durante la discusión de otros artículos.	20%
Habilidad de comunicación oral	Uso de un lenguaje claro, fluido y estructurado en la presentación y discusión.	10%
Uso de recursos visuales	Empleo de material de apoyo (presentación, gráficas, tablas, etc.) para enriquecer la explicación.	10%

Ponderación total: 100%

Forma de valuación/ rúbrica:

La actividad será evaluada considerando:

1. La participación activa en el juego y discusión.
2. La calidad de las observaciones registradas en las fichas.
3. La capacidad de relacionar las dinámicas del juego con los conceptos ecológicos aprendidos.

Referencias bibliográficas: incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario). No aplica

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: VERÓNICA OSUNA VALLEJO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Autoecología

Tema: Autoecología

Introducción

La autoecología de insectos es una rama de la ecología que explora cómo estos organismos se adaptan y responden a las condiciones ambientales en las que habitan, considerando factores como la temperatura, la humedad, la disponibilidad de recursos. Los insectos, por su enorme diversidad y capacidad de adaptación, presentan un amplio rango de estrategias fisiológicas, morfológicas y comportamentales que les permiten sobrevivir y prosperar en diversos ecosistemas.

Los estudiantes participarán en un juego de simulación en el que asumirán el rol de distintas especies de insectos. En esta dinámica, tendrán que desarrollar estrategias de adaptación para sobrevivir y prosperar en distintos escenarios ambientales que incluirán factores abióticos (temperatura, humedad, luz, etc.).

La actividad será competitiva y colaborativa, promoviendo la integración de conocimientos teóricos en un formato práctico y entretenido.

Actividad lúdica: “El ecosistema de los insectos: Sobrevive al desafío” Objetivo de la actividad:

Que los estudiantes de 8° semestre de la carrera de Biología comprendan las adaptaciones ecológicas y las relaciones de los insectos con factores abióticos y bióticos, mediante una dinámica lúdica que fomente el análisis, la creatividad y el trabajo colaborativo.

Instrucciones:

1. Preparación (30 minutos):

- **Formación de equipos:**

Los estudiantes se dividirán en equipos de 4-5 integrantes. Cada equipo representará una especie de insecto con características iniciales asignadas por el profesor.

- **Asignación de roles:**

Cada equipo recibirá una tarjeta con la descripción básica de su insecto (nombre, dieta, hábitat preferido, adaptaciones iniciales). Por ejemplo:

- Especie A: Insecto diurno especializado en polinización con preferencia por temperaturas cálidas.
- Especie B: Insecto nocturno con habilidades de camuflaje en climas húmedos.
- Especie C: Insecto carroñero resistente a sequías extremas.

2. Desarrollo del juego (1 hora):

El profesor describirá diferentes escenarios ambientales que cambian en cada ronda, incluyendo desafíos ecológicos como:

- Cambio climático (incremento o disminución de temperatura).
- Introducción de nuevos depredadores.
- Competencia por recursos.
- Alteraciones en el fotoperíodo o ciclos de

lluvia. En cada ronda, los equipos deben:

- Diseñar una estrategia de adaptación (modificar su dieta, migrar, desarrollar una nueva estructura anatómica, etc.).
- Justificar científicamente su estrategia, relacionándola con conceptos de autoecología de insectos.

Los escenarios se complicarán progresivamente, forzando a los equipos a usar creatividad y pensamiento crítico para garantizar la supervivencia de su especie.

3. Evaluación de las estrategias (30 minutos):

- Después de cada ronda, el profesor y el resto de los estudiantes evaluarán las estrategias propuestas con base en:
 - Viabilidad ecológica.
 - Relación con adaptaciones reales observadas en insectos.
 - Creatividad y coherencia con el escenario planteado.
- Los equipos recibirán puntos según la calidad de sus respuestas.

Materiales necesarios:

- Tarjetas con información de las especies y escenarios.
- Marcadores y hojas grandes para diseñar diagramas o esquemas de sus adaptaciones.
- Proyector o pizarra para presentar los escenarios ambientales.

Criterios de evaluación:

Criterio	Descripción	Ponderación
Justificación científica	Relación clara entre la estrategia propuesta y los conceptos de autoecología de insectos.	40%
Creatividad y originalidad	Innovación en las soluciones propuestas para enfrentar los desafíos ecológicos.	30%
Trabajo en equipo	Participación equitativa y colaboración entre los integrantes del equipo.	20%
Coherencia con el escenario	Consistencia de la estrategia en relación con los factores bióticos y abióticos planteados.	10%

Resultados esperados:

- Comprensión profunda de las estrategias adaptativas de los insectos frente a factores ambientales.
- Desarrollo de habilidades de análisis crítico, comunicación y trabajo en equipo.
- Aplicación de conocimientos teóricos en un entorno dinámico y lúdico.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: VERÓNICA OSUNA VALLEJO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje:

Autoecología Tema: Autoecología

Introducción

La autoecología de insectos es una rama de la ecología que explora cómo estos organismos se adaptan y responden a las condiciones ambientales en las que habitan, considerando factores como la temperatura, la humedad, la disponibilidad de recursos. Los insectos, por su enorme diversidad y capacidad de adaptación, presentan un amplio rango de estrategias fisiológicas, morfológicas y comportamentales que les permiten sobrevivir y prosperar en diversos ecosistemas.

Con el propósito de fomentar el aprendizaje activo y lúdico, se ha diseñado una actividad práctica que combina el análisis teórico con dinámicas interactivas. La actividad titulada "*La Carrera de Adaptaciones: Insectos en Acción*" busca que los estudiantes de 8° semestre de la carrera de Biología comprendan de manera didáctica cómo los insectos enfrentan desafíos ambientales y cuáles son las adaptaciones que les permiten superarlos.

A través de un juego de roles y estrategias, los alumnos se enfrentarán a diversos escenarios ambientales y desafíos ecológicos, poniendo a prueba sus conocimientos sobre la autoecología de insectos. Además, participarán activamente en discusiones y reflexiones que les permitirán consolidar su aprendizaje mientras desarrollan habilidades de análisis crítico, trabajo en equipo y creatividad. Esta combinación de aprendizaje teórico y lúdico ofrece una experiencia educativa enriquecedora, enfocada en la aplicación práctica del conocimiento ecológico.

Objetivo:

Que los estudiantes de 8° semestre de la carrera de Biología comprendan las adaptaciones fisiológicas, morfológicas y comportamentales de los insectos a diversos factores abióticos, mediante una actividad interactiva que combine el aprendizaje con la recreación.

Descripción de la actividad: Nombre: *La Carrera de Adaptaciones*

Duración: 2 horas **Materiales:**

- Tarjetas de escenarios ambientales (desiertos, selvas, tundras, humedales, etc.).
- Tarjetas de adaptaciones de insectos (por ejemplo: exoesqueleto resistente, patas para cavar, mimetismo, desarrollo rápido).
- Dados de colores (cada color representa un factor: temperatura, humedad, luz, depredadores).
- Tablero de recorrido con casillas que simulan ecosistemas y obstáculos ambientales.
- Cartulinas, plumones y fichas para representar a los equipos.

Instrucciones:

1. Introducción (20 minutos):

- El profesor introduce el concepto de autoecología de insectos, destacando cómo estos organismos se adaptan a condiciones ambientales específicas y su importancia ecológica.

2. Formación de equipos:

- Se dividen a los estudiantes en equipos de 4-5 integrantes. Cada equipo representará a un grupo de insectos (por ejemplo: coleópteros, lepidópteros, dípteros).
- Cada equipo elige una ficha que representa su insecto y recibe tarjetas iniciales de adaptaciones propias de su grupo.

3. Inicio del juego (70 minutos):

- Los equipos avanzan en el tablero según el resultado de los dados. Cada casilla representa un ecosistema o un desafío ambiental (por ejemplo: sequía extrema, baja luz).
- Al caer en una casilla de desafío, el equipo debe utilizar una de

sus adaptaciones para superar el obstáculo. Si no tienen una adaptación adecuada, retroceden o pierden un turno.

- Los equipos pueden "ganar" adaptaciones adicionales al responder preguntas relacionadas con la autoecología de insectos, que estarán incluidas en el juego.
- Algunas casillas especiales permiten que los equipos intercambien adaptaciones o colaboren con otros equipos.

4. Cierre y reflexión (30 minutos):

- Una vez que todos los equipos completan el recorrido o se agota el tiempo, se discuten las estrategias utilizadas por los equipos para superar los desafíos.
- El profesor guía una reflexión grupal sobre cómo las adaptaciones de los insectos les permiten sobrevivir en ambientes específicos y cómo estas adaptaciones pueden ser estudiadas en la autoecología.

Evaluación de la actividad:

- **Participación activa en el juego: 30%**
- **Correcta identificación y uso de adaptaciones: 30%**
- **Capacidad de responder preguntas y relacionar conceptos: 20%**
- **Reflexión final y aportes en la discusión grupal: 20%**

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: VERÓNICA OSUNA VALLEJO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje:

*Autoecología Tema: Autoecología
de mamíferos*

Introducción

La Autoecología de mamíferos es una rama de la ecología que se centra en el estudio de las relaciones entre los mamíferos y su entorno, abordando aspectos clave como sus adaptaciones fisiológicas, patrones de comportamiento, uso del hábitat y respuestas a factores abióticos y bióticos. Este enfoque es fundamental para comprender cómo estas especies enfrentan los desafíos de su entorno y cómo sus estrategias ecológicas contribuyen al equilibrio de los ecosistemas.

En este contexto, la actividad de mesa redonda busca que los estudiantes de 8° semestre de Biología desarrollen una visión crítica y analítica sobre los estudios científicos en este campo. Cada alumno presentará un artículo científico relacionado con algún aspecto de la autoecología de mamíferos, como estrategias de termorregulación, dieta, reproducción o adaptaciones a hábitats extremos. Durante la discusión, se analizarán y debatirán aspectos positivos y negativos de los artículos, con un enfoque especial en las metodologías utilizadas.

El objetivo principal es fomentar un análisis constructivo que permita identificar fortalezas, limitaciones y posibles áreas de mejora en los estudios presentados. Esto no solo enriquecerá el aprendizaje individual, sino que también generará un intercambio de ideas que fortalecerá la comprensión colectiva del tema y las habilidades críticas de los estudiantes. Además, la actividad brindará un espacio para proponer innovaciones metodológicas y reflexionar sobre cómo mejorar la investigación en autoecología de mamíferos.

Objetivo de la actividad:

La actividad está dirigida a los estudiantes de 8° semestre de la carrera de Biología, dentro de la materia de Autoecología.

Cada estudiante seleccionará un artículo científico relacionado con la autoecología de mamíferos y lo presentará en una mesa redonda. Durante la discusión, los estudiantes expondrán los objetivos, metodología, resultados y conclusiones del artículo, fomentando un análisis crítico colectivo. Se evaluarán tanto las fortalezas como las limitaciones del estudio, con especial énfasis en la metodología empleada. Además, cada participante aportará propuestas de mejora o sugerencias para futuros estudios. El objetivo es desarrollar en los estudiantes habilidades de análisis crítico y comunicación científica, permitiéndoles:

5. Identificar y evaluar metodologías empleadas en estudios de autoecología de mamíferos.
6. Proponer mejoras en las investigaciones existentes, fomentando la innovación y el pensamiento reflexivo.
7. Enriquecer su comprensión sobre las adaptaciones ecológicas de los mamíferos y su relación con el entorno.
8. Fortalecer el intercambio de ideas y la capacidad de argumentación dentro de un contexto académico y colaborativo.

Instrucciones:**5. Selección del artículo científico:**

- Cada estudiante seleccionará un artículo relacionado con la autoecología de mamíferos, abordando temas como adaptaciones fisiológicas, uso del hábitat, comportamiento, dieta, reproducción o interacción con factores abióticos.
- El artículo debe ser reciente (publicado en los últimos 10 años) y provenir de una revista científica indexada.

6. Preparación del análisis:

- Leer el artículo en su totalidad, identificando los siguientes aspectos:

- Objetivo principal del estudio.
 - Metodología empleada.
 - Principales resultados y conclusiones.
 - Limitaciones mencionadas por los autores o detectadas por el estudiante.
- Preparar una presentación oral breve (5-7 minutos) que resuma estos puntos clave.

7. Desarrollo de la mesa redonda:

- Cada estudiante presentará su artículo ante el grupo.
- Posteriormente, los demás participantes harán preguntas y comentarios críticos enfocados en:
 - Pertinencia del estudio en el contexto de la autoecología.
 - Solidez y adecuación de la metodología.
 - Propuestas para mejorar el diseño experimental o abordar las limitaciones.
- Se fomenta un análisis constructivo, con respeto a las ideas y opiniones de todos los participantes.

8. Cierre y conclusiones:

- Al finalizar, cada estudiante resumirá las críticas constructivas recibidas y las propuestas de mejora que considera relevantes para el estudio presentado.

Rúbrica de evaluación: Mesa redonda sobre artículos científicos en autoecología de mamíferos

Criterio	Descripción	Ponderación
Selección del artículo	El artículo es relevante, actual y está alineado con los temas de autoecología de mamíferos.	10%
Análisis del artículo	Presentación clara de los objetivos, metodología, resultados y conclusiones del estudio.	20%
Capacidad de análisis	Identificación adecuada de fortalezas y limitaciones del	30%

crítico	artículo, y propuestas de mejora pertinentes.	
Participación en la discusión	Realización de preguntas y comentarios constructivos durante la discusión de otros artículos.	20%
Habilidad de comunicación oral	Uso de un lenguaje claro, fluido y estructurado en la presentación y discusión.	10%
Uso de recursos visuales	Empleo de material de apoyo (presentación, gráficas, tablas, etc.) para enriquecer la explicación.	10%

Ponderación total: 100%

Forma de valuación/ rúbrica:

La actividad será evaluada considerando:

4. La participación activa en el juego y discusión.
5. La calidad de las observaciones registradas en las fichas.
6. La capacidad de relacionar las dinámicas del juego con los conceptos ecológicos aprendidos.

Referencias bibliográficas: incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario). No aplica

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: YVONNE HERRERIAS DIEGO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): AUTOECOLOGÍA

Tema: Explorando la Interrelación entre los Procesos Fisiológicos de Animales y sus Hábitats

Introducción

La naturaleza es un laboratorio lleno de maravillas, donde los animales han desarrollado estrategias sorprendentes para sobrevivir y prosperar en sus entornos nativos. Estas adaptaciones fisiológicas no solo reflejan la capacidad de los organismos para enfrentar los desafíos ambientales, sino también su interconexión con el ecosistema que habitan. Este ejercicio invita a los estudiantes a explorar estas relaciones mediante actividades interactivas y creativas que mezclan el aprendizaje con el juego.

Objetivo de la actividad

1. Identificar las adaptaciones fisiológicas clave de diferentes animales y relacionarlas con las características de sus hábitats.
2. Fomentar el aprendizaje colaborativo a través de actividades creativas e interactivas.
3. Estimular la curiosidad científica y el pensamiento crítico mediante el juego y la resolución de retos ecológicos.
4. Promover la comprensión de la importancia de conservar los hábitats naturales.

Instrucciones

Actividad 1: "El Viaje del Explorador" (Juego de Rol)

1. Cada estudiante asume el papel de un animal que enfrenta un cambio en su hábitat (e.g., un oso polar con menos hielo, un camello en una sequía extrema, un pez en agua con menor oxígeno).
2. Los estudiantes deben investigar las adaptaciones fisiológicas de su animal y elaborar un plan para sobrevivir al cambio ambiental.

3. Al final, presentan su "estrategia de supervivencia" al grupo.

Actividad 2: "Rompecabezas Ecológico"

1. Los estudiantes reciben un conjunto de piezas de un rompecabezas (imágenes, palabras clave y descripciones).
2. Deben armar el rompecabezas emparejando animales, sus adaptaciones y los hábitats correspondientes.
3. Una vez armado, cada equipo explica las conexiones que realizaron y reflexiona sobre los retos ecológicos.

Actividad 3: "Diseña tu Superhéroe Ecológico"

1. En equipos, los estudiantes imaginan una nueva especie animal adaptada a un hábitat extremo ficticio.
2. Diseñan un dibujo o maqueta del animal y describen sus adaptaciones fisiológicas, morfológicas y conductuales.
3. Presentan su "superhéroe ecológico" al resto de la clase, explicando cómo podría sobrevivir y prosperar en su entorno.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Cuáles son las adaptaciones fisiológicas más sorprendentes que descubriste y por qué?
2. ¿Cómo influye el cambio ambiental en la supervivencia de los animales?
3. Si pudieras modificar una adaptación de tu "superhéroe ecológico", ¿cuál sería y por qué?
4. ¿Qué estrategias de conservación podrían implementarse para proteger a los animales frente a cambios en su hábitat?
5. ¿Cómo crees que estas actividades te ayudaron a comprender la relación entre los procesos fisiológicos y el hábitat?

Forma de evaluación/rúbrica

Criterio	Ponderación	Indicadores de Desempeño
Participación activa	25%	Contribuciones creativas y reflexivas durante las actividades grupales e individuales.
Investigación previa	25%	Información precisa y fundamentada sobre las adaptaciones de los animales analizados.
Presentación grupal	20%	Exposición clara, organizada y creativa de las estrategias o diseños elaborados.
Resolución del rompecabezas	20%	Capacidad para conectar adaptaciones, hábitats y retos ecológicos de manera adecuada.
Propuestas de conservación	10%	Originalidad y viabilidad de las ideas planteadas para proteger a las especies.

Referencias bibliográficas

1. Schmidt-Nielsen, K. (1997). *Animal Physiology: Adaptation and Environment*. Cambridge University Press.
2. Hill, R. W., Wyse, G. A., & Anderson, M. (2016). *Animal Physiology*. Sinauer Associates.
3. Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing.
4. Willmer, P., Stone, G., & Johnston, I. (2004). *Environmental Physiology of Animals*. Wiley-Blackwell.
5. Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamentals of Ecology*. Brooks/Cole.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: YVONNE HERRERIAS DIEGO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): AUTOECOLOGÍA

Tema: Interrelación entre Procesos Fisiológicos de Animales y Características de su Hábitat Nativo

Introducción

Los procesos fisiológicos de los animales están estrechamente relacionados con las condiciones ambientales de sus hábitats nativos. Desde la termorregulación hasta las estrategias de obtención de agua y nutrientes, cada especie ha desarrollado mecanismos especializados que le permiten sobrevivir y prosperar en su entorno. Este ejercicio busca explorar estas interrelaciones, analizando cómo las adaptaciones fisiológicas de los animales reflejan las características específicas de sus hábitats.

Objetivo de la actividad

1. Comprender la influencia de las condiciones ambientales en los procesos fisiológicos de los animales.
2. Analizar ejemplos de adaptaciones en diferentes especies que habitan ambientes extremos.
3. Evaluar las implicaciones ecológicas y evolutivas de las estrategias adaptativas concretas de adaptaciones fisiológicas en animales de diferentes hábitats (e.g., desiertos, selvas, ambientes acuáticos).
4. Evaluar la importancia de las interrelaciones entre la fisiología animal y el hábitat en el contexto de la conservación.
5. Promover el pensamiento mediante la resolución de problemas relacionados con la adaptación y la supervivencia.

Instrucciones

Actividad 1: Revisión teórica y clasificación

1. Los estudiantes recibirán un conjunto de fichas descriptivas de especies adaptadas a condiciones extremas, como cactus (baja disponibilidad de agua), peces de agua salada (alta salinidad) y pingüinos (temperaturas bajas).
2. Cada estudiante debe clasificar las especies en función de las condiciones ambientales extremas que enfrentan y describir brevemente sus estrategias adaptativas fichas descriptivas sobre especies animales de diferentes hábitats nativos (e.g., camellos en desiertos, anfibios en hábitats acuáticos, aves migratorias en tundras).
3. Clasificarán las especies según su hábitat y describirán los principales procesos fisiológicos que les permiten adaptarse.

Actividad 2: Estudio Análisis de caso

1. En equipos, los estudiantes analizarán un caso específico (e.g., adaptaciones del camello a desiertos o las estrategias de fotosíntesis CAM en plantas suculentas).
2. Cada equipo responderá de adaptación fisiológica (e.g., retención de agua en desiertos, regulación de temperatura en regiones frías, tolerancia a la hipoxia en grandes alturas).
3. Responderán preguntas clave:
 - ¿Cuáles son las principales adaptaciones de la especie?
 - ¿Qué ventajas ofrecen estas adaptaciones para su supervivencia?
 - ¿Cómo podrían estas adaptaciones verse afectadas por el cambio climático adaptaciones fisiológicas principales del animal en estudio?
 - ¿Qué características del hábitat influyen directamente en estos procesos?
 - ¿Cómo podría el cambio climático afectar a estas interrelaciones?

Actividad 3: Debate y síntesis Diseño de estrategias de conservación

1. Cada equipo presentará sus hallazgos al grupo y discutirá las similitudes y diferencias en las adaptaciones entre especies.
2. Los estudiantes reflexionarán sobre las implicaciones de la adaptación en la conservación de especies en ambientes extremos diseñará una estrategia de conservación basada en el conocimiento de las adaptaciones fisiológicas y las características del hábitat de la especie analizada.

- Presentarán sus estrategias al grupo y discutirán la viabilidad de las mismas.

Preguntas de Reflexión

- ¿Cuáles son las diferencias clave entre adaptaciones fisiológicas, morfológicas y conductuales?
- ¿Cómo contribuyen las adaptaciones al éxito evolutivo de las especies en ambientes extremos
- ¿Cómo influyen las características del hábitat en los procesos fisiológicos de los animales?
- ¿Cuáles son los riesgos potenciales para las especies cuando su hábitat cambia drásticamente?
- ¿Qué papel juega la plasticidad fenotípica en la supervivencia de los organismos frente a la variación ambiental?
- ¿Cómo podrían las actividades humanas alterar las estrategias adaptativas de las especies?
- ¿Qué medidas de conservación podrían implementarse para proteger a las especies adaptadas a condiciones extremas fisiología en la capacidad de una especie para colonizar nuevos entornos?
- ¿Cómo podría el conocimiento de estas interrelaciones contribuir al diseño de programas de conservación?
- ¿Qué similitudes y diferencias existen entre adaptaciones fisiológicas en diferentes tipos de hábitats extremos?

Forma de evaluación/rúbrica

Criterio	Ponderación	Indicadores de Desempeño
Comprensión de conceptos	10%	Explicación clara y precisa de las estrategias adaptativas y sus implicaciones ecológicas.
adaptaciones fisiológicas y su relación con el hábitat.		
Análisis de casos	10%	Identificación adecuada de las adaptaciones y su relación con el ambiente extremo.

Presentación grupal	10%	Exposición organizada, creativa y basada en evidencia científica.
Participación en debates	10%	Reflexiones sobre procesos fisiológicos y características ambientales clave.
Diseño de estrategias	20%	Propuestas creativas, viables y fundamentadas en el conocimiento ecológico.
Presentación grupal	10%	Exposición organizada, uso de recursos visuales y claridad en la comunicación.
Participación activa	10%	Contribuciones significativas y reflexivas durante las discusiones grupales.
Propuestas de conservación	20%	Ideas originales y viables para proteger especies adaptadas a condiciones extremas.

Referencias bibliográficas

1. Schmidt-Nielsen, K. (1997). *Animal Physiology: Adaptation and Environment*. Cambridge University Press.
2. Hill, R. W., Wyse, G. A., & Anderson, M. (2016). *Animal Physiology*. Sinauer Associates.
3. Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing.
4. Molles, M. C. (2019). *Ecology: Concepts and Applications*. McGraw-Hill Education.
5. Ricklefs, R. E. (2008). *The Economy of Nature*. W. H. Freeman and Company.
6. Chapin, F. S., Matson, P. A., & Vitousek, P. M. (2011). *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*. Springer.
7. Willmer, P., Stone, G., & Johnston, I. (2004). *Environmental Physiology of Animals*. Wiley-Blackwell.

UNIDAD III.
ECOFISIOLOGÍA
VEGETAL

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: VERÓNICA OSUNA VALLEJO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje: Autoecología

Tema: Autoecología

Introducción

Explicar temas de fisiología vegetal como introducción para la autoecología vegetal haciendo énfasis en la fotosíntesis (para llevar a cabo la actividad).

Objetivo de la actividad:

Se utilizará el juego como una herramienta didáctica complementaria para fomentar el aprendizaje activo y la comprensión de conceptos ecológicos. Los estudiantes participarán en una sesión de juego en la que deberán aplicar sus conocimientos previos sobre interacciones ecológicas, competencia por recursos y procesos fotosintéticos. El juego será implementado como parte de una clase práctica con los estudiantes de 8° semestre. El propósito principal es que los alumnos comprendan de manera dinámica y participativa cómo funcionan las interacciones ecológicas, como la competencia por recursos (espacio, luz y nutrientes), y como estos procesos influyen en la distribución y éxito de las especies vegetales. Además, se busca desarrollar habilidades de análisis, pensamiento estratégico y trabajo en equipo en un contexto ecológico.

Instrucciones:

Insumos proporcionados para la actividad:

1. **Juego de mesa "Fotosíntesis"** (uno por cada grupo de 4-5 estudiantes).
 - Tablero del juego.
 - Árboles en miniatura (por colores, según los jugadores).
 - Marcadores de sol y fichas de puntos de luz.
2. **Guías de instrucción personalizadas**, donde se explican las reglas básicas del juego y cómo relacionar los conceptos con temas ecológicos.

3. **Fichas de observación y análisis**, con preguntas orientadas a la reflexión sobre los procesos ecológicos y sus aplicaciones.
4. Reloj o temporizador, para gestionar el tiempo de las rondas.
5. Pizarras o papelógrafos para anotar las conclusiones grupales.

Actividades específicas que realizarán los estudiantes:

1. Introducción (10 minutos):

- El profesor explicará brevemente las reglas del juego y destacará cómo cada componente del mismo representa procesos ecológicos clave como la fotosíntesis, la competencia por luz y los ciclos de vida de las plantas.
- Se aclararán dudas sobre las dinámicas del juego antes de comenzar.

2. Desarrollo del juego (60 minutos):

- Los estudiantes formarán equipos de 4-5 personas y jugarán el juego siguiendo las reglas.
- Durante el desarrollo, los participantes deberán tomar decisiones estratégicas relacionadas con:
 - La colocación de semillas.
 - El crecimiento de sus árboles en función de la disponibilidad de luz.
 - La competencia con otras plantas en el tablero.
- El profesor circulará por los grupos para observar, guiar y relacionar las decisiones tomadas con los conceptos de la materia.

3. Registro de observaciones (20 minutos):

- Una vez concluida la partida, cada equipo completará una ficha de análisis en la que deberán responder preguntas como:
 - ¿Qué estrategias emplearon para optimizar la captación de luz?
 - ¿Cómo influyó la competencia con otras plantas en sus decisiones?
 - ¿Qué aspectos del juego reflejan procesos reales en los ecosistemas?
 - ¿Qué harían diferente si pudieran volver a jugar?

4. Discusión grupal (30 minutos):

- Cada equipo compartirá sus observaciones y estrategias en plenaria.
- El profesor guiará una discusión en la que se profundizará en los conceptos

de competencia interespecífica e intraespecífica, partición de recursos y adaptaciones ecológicas.

Forma de valuación/ rúbrica:

La actividad será evaluada considerando:

7. La participación activa en el juego y discusión.
8. La calidad de las observaciones registradas en las fichas.
9. La capacidad de relacionar las dinámicas del juego con los conceptos ecológicos aprendidos.

Referencias bibliográficas: incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario). No aplica

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: VERÓNICA OSUNA VALLEJO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje: Autoecología

Tema: Autoecología

Introducción

La actividad de **uso de colores y cartulinas** se presenta como una herramienta didáctica dinámica y creativa para los estudiantes de 8° semestre de la carrera de Biología, dentro de la asignatura de Autoecología. El propósito principal es que los alumnos desarrollen y presenten, de manera pictográfica, un análisis de artículos científicos relacionados con las adaptaciones fisiológicas de las plantas a factores abióticos como la luz, la temperatura, el agua y los nutrientes.

Mediante esta actividad, los estudiantes no solo explorarán de forma visual y gráfica las estrategias de las plantas para sobrevivir en ambientes adversos, sino que también fortalecerán sus habilidades de síntesis, interpretación de información científica y comunicación visual. El uso de colores, esquemas y diagramas facilita el entendimiento de conceptos complejos, promoviendo el aprendizaje colaborativo y la creatividad en un ambiente participativo.

La actividad fomenta la integración del conocimiento teórico con representaciones gráficas, permitiendo a los estudiantes expresar y compartir sus hallazgos de una manera clara, atractiva y comprensible tanto para especialistas como para un público general.

Objetivo de la actividad:

Los estudiantes trabajarán en equipos de 3 a 5 personas para realizar una representación pictográfica en cartulinas utilizando colores, diagramas, esquemas y dibujos. Cada equipo deberá analizar un artículo científico asignado previamente sobre las adaptaciones fisiológicas de las plantas a factores abióticos como luz, temperatura, agua o nutrientes.

Posteriormente, plasmarán los conceptos clave y los resultados del artículo de forma gráfica en la cartulina.

Teniendo los siguientes objetivos para los estudiantes:

1. **Comprendan y analicen en profundidad** las estrategias fisiológicas de las plantas para enfrentar condiciones abióticas adversas.
2. **Desarrollen habilidades de síntesis y comunicación visual**, al representar gráficamente información científica compleja.
3. **Fortalezcan el trabajo en equipo y la creatividad**, fomentando el aprendizaje colaborativo.
4. **Relacionen los conceptos teóricos con aplicaciones prácticas**, mejorando su capacidad para interpretar artículos científicos y comunicar hallazgos de manera accesible.

Instrucciones:

1. **Formación de equipos:**
 - Formen grupos de 3 a 5 integrantes.
2. **Asignación de artículos:**
 - Cada equipo recibirá un artículo científico sobre las adaptaciones fisiológicas de las plantas a un factor abiótico (luz, temperatura, agua o nutrientes).
 - Lean el artículo asignado y subrayen los conceptos clave, resultados importantes y conclusiones principales.
3. **Diseño de la representación pictográfica:**
 - Utilicen una cartulina para representar la información más relevante del artículo.
 - Incluyan los siguientes elementos:
 - **Título del tema:** Nombre del factor abiótico y su relación con las adaptaciones fisiológicas de las plantas.
 - **Diagramas o dibujos:** Ilustren cómo las plantas responden al factor abiótico. Por ejemplo, mecanismos de regulación hídrica, producción de metabolitos secundarios, etc.

- **Esquemas y gráficos:** Si el artículo incluye datos relevantes, como gráficas o tablas, representen estos de manera simplificada y comprensible.
- **Texto breve:** Añadan breves explicaciones para acompañar las imágenes, pero eviten saturar con texto.

4. **Uso de colores:**

- Usen colores para organizar y diferenciar información. Por ejemplo:
 - Rojo para representar estrés o limitantes.
 - Verde para indicar soluciones fisiológicas.
 - Azul para mostrar relaciones con el agua o temperatura.
 - Amarillo para destacar conceptos clave.

5. **Presentación final:**

- Una vez completada la cartulina, cada equipo tendrá 5 minutos para presentar su trabajo al resto de la clase, explicando cómo las plantas se adaptan al factor abiótico y la relevancia de estas adaptaciones en los ecosistemas.

Criterios de evaluación:

1. **Contenido (40%):**

- Precisión y claridad en la explicación de las adaptaciones fisiológicas de las plantas.
- Uso adecuado de la información del artículo científico.

2. **Creatividad y diseño visual (30%):**

- Uso de colores, diagramas, dibujos y esquemas que faciliten la comprensión del tema.
- Organización y distribución del contenido en la cartulina.

3. **Presentación oral (20%):**

- Claridad y coherencia al explicar el trabajo realizado.
- Capacidad para relacionar los conceptos clave con ejemplos del artículo y la materia.

4. **Trabajo en equipo (10%):**

- Participación equitativa de todos los integrantes en la actividad y la

presentación.

Ponderación total: 100%

Forma de valuación/ rúbrica:

La actividad será evaluada considerando:

10. La participación activa en el juego y discusión.
11. La calidad de las observaciones registradas en las fichas.
12. La capacidad de relacionar las dinámicas del juego con los conceptos ecológicos aprendidos.

Referencias bibliográficas: incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario). No aplica

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: YVONNE HERRERIAS DIEGO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura):

AUTOECOLOGÍA Tema:

Introducción

La relación entre las plantas y su entorno es el resultado de adaptaciones fisiológicas que han evolucionado para maximizar la supervivencia y el éxito reproductivo en condiciones específicas. Factores como la disponibilidad de luz, agua, nutrientes y temperatura influyen directamente en los procesos fisiológicos clave, como la fotosíntesis, la transpiración y el transporte de nutrientes. Este ejercicio permitirá a los estudiantes integrar conocimientos sobre fisiología vegetal y ecología para analizar cómo las características del hábitat determinan las estrategias adaptativas de las plantas.

Objetivo de la actividad

1. Analizar la relación entre los procesos fisiológicos de las plantas y las condiciones ambientales de su hábitat nativo.
2. Reconocer las estrategias adaptativas fisiológicas de las plantas frente a factores limitantes como agua, luz y nutrientes.
3. Reflexionar sobre la importancia de la fisiología vegetal en el contexto de la conservación y restauración ecológica.

Instrucciones

1. Preparación previa

- Los estudiantes leerán dos artículos científicos relacionados con adaptaciones fisiológicas de plantas en ambientes específicos (áridos, tropicales, acuáticos).
- Se revisará la teoría sobre fotosíntesis, transpiración, transporte de agua y nutrientes, y regulación estomática.

2. Desarrollo del ejercicio

- Se formarán equipos de 3-4 estudiantes. Cada equipo seleccionará un hábitat

particular (e.g., desierto, selva tropical, tundra, manglar).

- Los estudiantes identificarán una planta representativa de ese hábitat e investigarán sus principales adaptaciones fisiológicas.
- Con base en la investigación, elaborarán un esquema que relacione los factores del hábitat con los procesos fisiológicos de la planta.

3. Presentación de resultados

- Cada equipo expondrá sus resultados mediante un póster o presentación oral, explicando las interacciones identificadas y su relevancia ecológica.

4. Reflexión individual

- Los estudiantes responderán preguntas de reflexión basadas en lo aprendido y su aplicación a contextos prácticos.

Preguntas de reflexión

1. ¿Cómo influye la disponibilidad de recursos (agua, luz, nutrientes) en los procesos fisiológicos de las plantas de diferentes hábitats?
2. ¿Qué estrategias fisiológicas podrían ser clave para la adaptación al cambio climático en las plantas?
3. ¿Por qué es importante comprender las relaciones entre fisiología vegetal y hábitat nativo para proyectos de conservación y restauración?
4. ¿Qué similitudes y diferencias observaste entre las adaptaciones fisiológicas de plantas en hábitats contrastantes?
5. ¿Qué nuevos conocimientos consideras relevantes para tu formación como biólogo/ecólogo?

Forma de evaluación/rúbrica

Criterio	Excelente (10)	Bueno (8-9)	Aceptable (6-7)	Insuficiente (<6)
Investigación	Información precisa, basada en múltiples fuentes científica actualizadas	Información adecuada, pero con referencias limitadas.	Información incompleta o poco relevante.	Investigación ausente o insuficiente.
Análisis y propuestas	Análisis profundo y propuestas innovadoras y bien fundamentadas.	Análisis adecuado con propuestas funcionales, pero limitadas.	Análisis superficial y propuestas vagas.	Sin análisis o propuestas relevantes

Presentación	Excelente organización y creatividad en el formato elegido, con integración de gráficos y datos relevantes.	Presentación clara, pero con menor nivel de detalle o creatividad.	Presentación desorganizada o sin elementos visuales que apoyen el contenido.	Presentación incompleta o difícil de entender.
Trabajo en equipo	Todos los integrantes contribuyeron de manera equilibrada y activa.	Mayoría del equipo participó activamente, con algunas desigualdades.	Participación desigual con notoria falta de aportes de algunos integrantes.	Falta de participación significativa de la mayoría del equipo.
Reflexión individual	Respuestas claras, críticas y bien argumentadas.	Respuestas adecuadas, pero con menor profundidad o reflexión crítica.	Respuestas generales, con poco desarrollo crítico.	Respuestas ausentes o incompleta.

Referencias bibliográficas

1. Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2018). *Plant Physiology and Development* (6th ed.). Sinauer Associates.
2. Lambers, H., Chapin, F. S., & Pons, T. L. (2008). *Plant Physiological Ecology* (2nd ed.). Springer.
3. Larcher, W. (2003). *Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups* (4th ed.). Springer.
4. Nobel, P. S. (2009). *Physicochemical and Environmental Plant Physiology* (4th ed.). Academic Press.
5. Smith, T. M., & Smith, R. L. (2015). *Elements of Ecology* (9th ed.). Pearson.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: YVONNE HERRERÍAS DIEGO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): AUTOECOLOGÍA

Tema: Interrelación entre los Procesos Fisiológicos de Plantas y sus Hábitats Nativos

Introducción

Las plantas son verdaderas estrategias de la naturaleza, capaces de adaptarse a los entornos más extremos y diversos. Desde los desiertos ardientes hasta los suelos saturados de sal, sus procesos fisiológicos reflejan la relación estrecha que tienen con su hábitat. Este ejercicio lúdico busca explorar estas adaptaciones a través de actividades creativas e interactivas, promoviendo la comprensión científica mientras se fomenta la participación activa y el trabajo en equipo.

Objetivo de la actividad

1. Identificar las adaptaciones fisiológicas de plantas en diferentes hábitats y comprender su importancia ecológica.
2. Desarrollar habilidades críticas mediante la resolución de retos ecológicos.
3. Estimular la creatividad y el pensamiento colaborativo a través de actividades lúdicas.
4. Reflexionar sobre las implicaciones del cambio ambiental en las adaptaciones vegetales.

Instrucciones

Actividad 1: "Adivina la Planta" (Juego de Roles)

1. Cada equipo recibe una tarjeta con pistas sobre una planta adaptada a un hábitat extremo (e.g., cactus en desiertos, manglares en zonas salinas, plantas alpinas en montañas).
2. Un miembro del equipo actúa como la "planta" usando gestos o dibujos para describir sus adaptaciones, mientras los demás intentan adivinar cuál es.

3. Al final, cada equipo presenta las adaptaciones de su planta al resto de la clase.

Actividad 2: "Diseña tu Planta Extrema"

1. Cada equipo diseña una planta imaginaria adaptada a un "superhábitat" ficticio (e.g., un desierto con tormentas de sal, un bosque con luz solar limitada).
2. Deben incluir al menos tres adaptaciones fisiológicas y explicar cómo estas le permitirán sobrevivir.
3. Los equipos crean un dibujo o maqueta de su planta y la presentan al grupo.

Actividad 3: "El Reto de los Hábitats" (Simulación Interactiva)

1. Se presenta un tablero con diferentes hábitats y condiciones ambientales (e.g., sequía, alta salinidad, temperaturas extremas).
2. Los equipos lanzan un dado para avanzar en el tablero y enfrentar retos adaptativos (e.g., "Tu planta enfrenta una ola de calor, ¿qué adaptación le permitiría sobrevivir?").
3. Los equipos que resuelvan más retos correctamente ganan puntos y comparten sus estrategias con la clase.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué adaptaciones fisiológicas te parecieron más sorprendentes y por qué?
2. ¿Cómo influye el cambio ambiental en la eficacia de estas adaptaciones?
3. Si pudieras mejorar una adaptación de tu "planta extrema", ¿cuál sería y por qué?
4. ¿Qué estrategias pueden implementar los humanos para proteger los hábitats de plantas adaptadas a condiciones extremas?
5. ¿Cómo estas actividades te ayudaron a comprender la relación entre la fisiología y el hábitat de las plantas?

Forma de evaluación/rúbrica

Criterio	Ponderación	Indicadores de Desempeño
Creatividad	30%	Diseño original y fundamentado de la "planta extrema" y sus adaptaciones.
Participación activa	25%	Contribuciones relevantes y reflexivas durante las actividades grupales e individuales.
Resolución de retos	25%	Capacidad para identificar y justificar las adaptaciones necesarias en los escenarios dados.
Presentación grupal	20%	Exposición organizada, creativa y fundamentada de las actividades realizadas.

Referencias bibliográficas

1. Taiz, L., & Zeiger, E. (2015). *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates.
2. Lambers, H., Chapin, F. S., & Pons, T. L. (2008). *Plant Physiological Ecology*. Springer.
3. Larcher, W. (2003). *Physiological Plant Ecology*. Springer.
4. Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2013). *Biology of Plants*. W. H. Freeman and Company.
5. Hopkins, W. G., & Huner, N. P. (2008). *Introduction to Plant Physiology*. Wiley.

**UNIDAD IV ESTUDIOS DE
CASO**

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: YVONNE HERRERIAS DIEGO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): AUTOECOLOGÍA

Tema: Aplicaciones de los Estudios Ecofisiológicos en Conservación, Restauración e Impacto del Cambio Climático

Introducción

Los estudios ecofisiológicos integran conocimientos sobre la interacción entre los procesos fisiológicos de los organismos y su entorno. Estas investigaciones son esenciales para entender cómo las especies responden a cambios en las condiciones ambientales, ayudando a diseñar estrategias de conservación, restauración de ecosistemas y mitigación de los efectos del cambio climático. Este ejercicio invita a los estudiantes a analizar casos prácticos que demuestren cómo la ecofisiología puede contribuir a enfrentar desafíos ambientales actuales.

Objetivo de la actividad

1. Comprender las aplicaciones prácticas de los estudios ecofisiológicos en la conservación de especies y ecosistemas.
2. Identificar el papel de la ecofisiología en proyectos de restauración ecológica.
3. Analizar el impacto del cambio climático sobre los procesos fisiológicos de organismos y las posibles estrategias adaptativas.
4. Fomentar habilidades críticas para proponer soluciones basadas en evidencia científica.

Instrucciones

1. Preparación previa

- Los estudiantes revisarán un capítulo del libro *Plant Physiological Ecology* (Lambers et al., 2008) y un artículo sobre los efectos del cambio

climático en especies sensibles.

- El docente introducirá los conceptos básicos sobre ecofisiología aplicada, haciendo énfasis en ejemplos de conservación y restauración.

2. Desarrollo del ejercicio

- **Fase 1: Trabajo en equipo** Se formarán equipos de 3-4 estudiantes. Cada equipo seleccionará uno de los

siguientes

casos:

- a) Conservación de especies amenazadas (e.g., plantas de zonas áridas).
- b) Restauración de ecosistemas degradados (e.g., manglares o pastizales).
- c) Impacto del cambio climático en especies sensibles (e.g., anfibios o árboles tropicales).

- Los equipos investigarán sobre el caso elegido, analizando las respuestas ecofisiológicas involucradas (e.g., regulación estomálica, tasas fotosintéticas, resistencia a la sequía).

- **Fase 2: Análisis y propuesta** Los equipos desarrollarán un análisis teórico respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Qué procesos ecofisiológicos están relacionados con el caso?
- ¿Cómo influyen las condiciones ambientales en dichos procesos?
- ¿Qué estrategias podrían implementarse para la conservación/restauración o para mitigar el impacto del cambio climático?

- **Fase 3: Presentación** Los equipos presentarán sus hallazgos en un formato libre (póster, presentación oral o ensayo breve), integrando gráficos, tablas o diagramas para enriquecer su análisis.

3. Reflexión individual

Cada estudiante responderá preguntas de reflexión sobre lo aprendido y su relevancia en su formación académica y profesional.

Preguntas de reflexión

1. ¿Cómo contribuyen los estudios ecofisiológicos a la conservación y restauración de ecosistemas?
2. ¿Qué procesos fisiológicos de los organismos son más vulnerables al

cambio climático y por qué?

3. ¿Cómo podrías aplicar lo aprendido en un proyecto de conservación/restauración local o regional?
4. ¿Qué rol juega la ecofisiología en la predicción de respuestas de especies ante cambios ambientales futuros?
5. ¿Qué limitaciones enfrentan los estudios ecofisiológicos en la práctica?

Criterio	Excelente (10)	Bueno (8-9)	Aceptable (6-7)	Insuficiente (<6)
Investigación	Información precisa, basada en múltiples fuentes científicas actualizadas	Información adecuada, pero con referencias limitadas.	Información incompleta o poco relevante.	Investigación ausente o insuficiente.
Análisis y propuestas	Análisis profundo y propuestas innovadoras y bien fundamentadas.	Análisis adecuado con propuestas funcionales pero limitadas.	Análisis superficial y propuestas vagas.	Sin análisis o propuestas relevantes
Presentación	Excelente organización y creatividad en el formato elegido, con integración de gráficos y datos relevantes.	Presentación clara, pero con menor nivel de detalle o creatividad.	Presentación desorganizada o sin elementos visuales que apoyen el contenido.	Presentación incompleta o difícil de entender.
Trabajo en equipo	Todos los integrantes contribuyeron de manera equilibrada y activa.	Mayoría del equipo participó activamente, con algunas desigualdades.	Participación desigual con notoria falta de aportes de algunos integrantes.	Falta de participación significativa de la mayoría del equipo.
Reflexión individual	Respuestas claras, críticas y bien argumentadas.	Respuestas adecuadas, pero con menor profundidad o reflexión crítica.	Respuestas generales, con poco desarrollo crítico.	Respuestas ausentes o incompleta.

Referencias bibliográficas

1. Lambers, H., Chapin, F. S., & Pons, T. L. (2008). *Plant Physiological Ecology* (2nd ed.). Springer.
2. Larcher, W. (2003). *Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress*

Physiology of Functional Groups (4th ed.). Springer.

3. Smith, T. M., & Smith, R. L. (2015). *Elements of Ecology* (9th ed.). Pearson.
4. Körner, C. (2012). *Alpine Treelines: Functional Ecology of the Global High Elevation Tree Limits*. Springer.
5. Peñuelas, J., & Filella, I. (2001). Responses to a Warming World: *Plant Ecology in a Changing Climate*. Trends in Plant Science.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: YVONNE HERRERIAS DIEGO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): AUTOECOLOGÍA

Tema: Aplicaciones de los Estudios Ecofisiológicos en Conservación, Restauración e Impacto del Cambio Climático

Introducción

La ecofisiología nos ayuda a comprender cómo los organismos responden a cambios en su entorno, proporcionando herramientas clave para la conservación y restauración de ecosistemas. Este ejercicio combina la teoría con actividades interactivas para explorar las aplicaciones de la ecofisiología en la mitigación de los efectos del cambio climático.

A través de juegos, simulaciones y retos, los estudiantes podrán conectar conceptos científicos con estrategias reales para la protección del medio ambiente.

Objetivo de la actividad

1. Explorar las aplicaciones de la ecofisiología en la conservación y restauración de ecosistemas.
2. Comprender cómo las respuestas fisiológicas de las especies pueden ser afectadas por el cambio climático.
3. Fomentar el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico mediante actividades lúdicas.
4. Diseñar estrategias creativas para la mitigación de impactos ambientales basadas en la ecofisiología.

Instrucciones

Actividad 1: "Ecofisiólogos en Misión" (Juego de Rol)

1. Los estudiantes se dividen en equipos, cada uno asume el rol de un "ecofisiólogo" que trabaja en un caso específico:
 - Restaurar un bosque afectado por incendios.
 - Proteger un arrecife de coral en riesgo por el aumento de la temperatura.

- Diseñar cultivos resilientes a la sequía.
- 2. Cada equipo recibe información sobre las condiciones ambientales y respuestas fisiológicas de las especies involucradas.
- 3. Deben presentar un plan de acción que incluya:
 - Identificación de adaptaciones fisiológicas clave.
 - Propuestas de manejo y mitigación.

Actividad 2: "Tablero Ecofisiológico"

1. Se crea un tablero con diferentes escenarios ambientales y retos asociados (e.g., sequías, olas de calor, acidificación de los océanos).
2. Los equipos lanzan un dado y avanzan en el tablero. Cada casilla incluye una situación que deben resolver utilizando conceptos ecofisiológicos.
3. Ganan puntos por las soluciones más creativas y fundamentadas científicamente.

Actividad 3: "Diseña tu Estrategia Verde"

1. Cada equipo diseña una estrategia de conservación o restauración basada en principios ecofisiológicos.
2. Incluyen un poster o maqueta que explique cómo su estrategia ayuda a mitigar los efectos del cambio climático.
3. Presentan su trabajo al resto de la clase en una feria de estrategias verdes.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Cómo las respuestas fisiológicas de las especies pueden influir en su capacidad para sobrevivir al cambio climático?
2. ¿Qué rol juega la ecofisiología en la restauración de ecosistemas deteriorados?
3. ¿Cuáles fueron los mayores desafíos que enfrentaste en el "Tablero Ecofisiológico" y cómo los resolviste?
4. ¿Qué aspectos podrían integrarse a estrategias de conservación para aumentar su eficacia?
5. ¿Cómo crees que estas actividades te ayudan a conectar la teoría ecofisiológica con problemas reales?

Forma de evaluación/rúbrica

Criterio	Ponderación	Indicadores de Desempeño
Creatividad	30%	Soluciones originales y fundamentadas durante las actividades y diseño de estrategias.
Trabajo en equipo	25%	Colaboración activa y participación equitativa en todas las actividades grupales.
Aplicación de conceptos	25%	Uso correcto de principios ecofisiológicos para resolver problemas y diseñar estrategias.
Presentación final	20%	Claridad, organización y efectividad de la exposición de resultados y propuestas.

Referencias bibliográficas

1. Chown, S. L., & Nicolson, S. W. (2004). *Insect Physiological Ecology: Mechanisms and Patterns*. Oxford University Press.
2. Larcher, W. (2003). *Physiological Plant Ecology*. Springer.
3. Willmer, P., Stone, G., & Johnston, I. (2004). *Environmental Physiology of Animals*. Wiley-Blackwell.
4. Dawson, T. E., & Pate, J. S. (1996). *Ecophysiology of Photosynthesis*. Springer.
5. Peñuelas, J., & Filella, I. (2001). "Responses to a Warming World: Ecophysiological Adaptations." *New Phytologist*, 149(2), 199-202.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: YVONNE HERRERIAS DIEGO

Semestre: OCTAVO

Unidad de Aprendizaje (=asignatura):

AUTOECOLOGÍA Tema: Exploradores

Ecofisiológicos en Acción

Introducción

Los ecosistemas enfrentan constantes desafíos debido al cambio climático y las actividades humanas. Como exploradores ecofisiológicos, los estudiantes deberán resolver problemas ambientales reales utilizando sus conocimientos en ecofisiología, mientras participan en un emocionante reto colaborativo.

Objetivo de la actividad

1. Aplicar conceptos ecofisiológicos para resolver problemas ambientales y de conservación.
2. Fomentar el trabajo colaborativo en un contexto lúdico y competitivo.
3. Comprender cómo las respuestas fisiológicas de los organismos influyen en la resiliencia de los ecosistemas.
4. Diseñar soluciones prácticas y fundamentadas para problemas ecológicos.

Instrucciones

Actividad 1: "Misión Ecofisiológica" (Escape Room Científico)

1. **Premisa:** Los estudiantes se dividen en equipos y asumen el papel de exploradores ecofisiológicos que deben salvar un ecosistema en peligro. Para lograrlo, deben resolver una serie de acertijos relacionados con ecofisiología.
2. **Retos:** Cada equipo se enfrenta a estaciones con problemas como:
 - **Estación 1:** Identificar las adaptaciones fisiológicas de una especie para sobrevivir en su entorno (e.g., fotosíntesis CAM, termorregulación).

- **Estación 2:** Interpretar un conjunto de datos para determinar el estrés ambiental de una población.
 - **Estación 3:** Diseñar una estrategia de conservación basada en las adaptaciones de las especies estudiadas.
3. **Dinámica:** Los equipos reciben pistas y avanzan al resolver cada estación. El primer equipo en completar todas las estaciones salva el ecosistema.

Actividad 2: "El Gran Debate Ecofisiológico"

1. **Tema:** Los estudiantes debaten sobre un caso hipotético: una especie clave de un ecosistema enfrenta extinción debido al cambio climático. ¿Debe priorizarse la restauración de su hábitat o la cría en cautiverio basada en sus adaptaciones fisiológicas?
2. **Roles:** Cada equipo representa un grupo de interés (ecólogos, gobierno, comunidades locales, científicos de ecofisiología) y defiende su postura.
3. **Objetivo:** Llegar a un consenso interdisciplinario para proponer una solución equilibrada y sostenible.

Actividad 3: "Crea tu Héroe Ecofisiológico"

1. **Dinámica:** Cada equipo diseña una especie ficticia adaptada a un escenario ambiental extremo (e.g., un planeta con baja luz, un mundo árido con tormentas de polvo).
2. **Entregables:** Los equipos crean una maqueta o dibujo de su especie y describen sus adaptaciones fisiológicas, morfológicas y conductuales.
3. **Presentación:** Comparten su diseño en una feria de "superespecies", donde el resto de la clase vota por la solución más creativa y factible.

Preguntas de Reflexión

1. ¿Qué aprendiste sobre la importancia de las adaptaciones fisiológicas en la conservación de especies?
2. ¿Cómo podrían los estudios ecofisiológicos influir en las políticas de conservación?
3. ¿Qué rol juega la creatividad en el diseño de soluciones ecológicas?
4. ¿Qué desafíos enfrentaste al debatir entre conservación de hábitats y

manejo ex situ?

Forma de evaluación/rúbrica

Criterio	Ponderación	Indicadores de Desempeño
Resolución de problemas	30%	Soluciones bien fundamentadas y aplicadas a los retos planteados
Creatividad	25%	Innovación y originalidad en el diseño de especies y propuestas
Trabajo en equipo	20%	Colaboración efectiva y distribución equitativa de tareas.
Debate	15%	Argumentos claros, estructurados y fundamentados en evidencia
Presentación	10%	Comunicación efectiva y organización en la exposición de ideas

Referencias bibliográficas

1. Chown, S. L., & Nicolson, S. W. (2004). *Insect Physiological Ecology: Mechanisms and Patterns*. Oxford University Press.
2. Larcher, W. (2003). *Physiological Plant Ecology*. Springer.
3. Willmer, P., Stone, G., & Johnston, I. (2004). *Environmental Physiology of Animals*. Wiley-Blackwell.
4. Peñuelas, J., & Filella, I. (2001). "Responses to a Warming World: Ecophysiological Adaptations." *New Phytologist*.
5. Dawson, T. E., & Pate, J. S. (1996). *Ecophysiology of Photosynthesis*. Springer.

Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Efecto del estrés hídrico en la germinación y vigor temprano de *Phaseolus vulgaris*

El frijol en México se considera un producto estratégico en el desarrollo rural y social del país, ya que representa toda una tradición productiva y de consumo, cumpliendo diversas funciones tanto de carácter alimentario como para el desarrollo socioeconómico. El frijol se ha convertido no sólo en un alimento tradicional, sino también en un elemento de identificación cultural, comparable con otros productos como el maíz, que son básicos para explicar la dieta de la población mexicana. En México, existen cerca de 70 variedades de frijol que se distribuyen en siete grupos: negros, amarillos, blancos, morados, bayos, pintos y moteados.

La capacidad de germinación y el vigor son los atributos principales involucrados en la calidad fisiológica de la semilla. La germinación es el proceso fisiológico mediante el cual emergen y desarrollan, a partir del embrión, las estructuras esenciales para la formación de una planta normal (Delouche, 2002). Este proceso inicia con una variedad de actividades anabólicas y catabólicas, como la respiración, la síntesis de proteínas y la movilización de las reservas después de la absorción de agua (Desai, 2004). El vigor de las semillas es su potencial biológico para el establecimiento rápido y uniforme en condiciones, incluso desfavorables, de las plantas en el campo (González *et al.*, 2008). Los factores externos, como la temperatura, agua, oxígeno y luz, influyen directamente en la germinación de las semillas. La emergencia de una plántula depende entonces de las características fisiológicas y bioquímicas de las semillas, de su reacción a las condiciones externas a ella, y de la eficiencia al usar sus reservas durante la germinación (Peña-Valdivia *et al.*, 2013).

Un cultivo con estrés hídrico rápidamente pierde potencial de rendimiento. Cuando un cultivo joven tiene poca agua su primera reacción es conservarla cerrando las estomas. Las estomas son pequeños poros en las superficies verdes que permiten la salida del vapor de agua y la entrada de bióxido de carbono. Sin bióxido de carbono, la fotosíntesis se interrumpe dejando la planta sin azúcares disponibles para el crecimiento y, por lo tanto, este se detiene. Por lo general, el tallo principal continúa su desarrollo. Si la falta de agua continua, el cultivo eventualmente no producirá todas las hojas, macollos y espigas que debería.

Las plantas presentan principalmente dos mecanismos de respuesta frente al déficit hídrico, como la evitación o escape y la tolerancia. La evitación se entiende como el uso de ciclos de crecimiento muy rápidos o de madurez temprana, permitiendo el aprovechamiento rápido de la disponibilidad de agua y evitando así la pérdida o sequía. Entre las plantas tolerantes se encuentran aquellas que evitan la deshidratación utilizando mecanismos morfofisiológicos complejos como hojas pequeñas y cerosas; estructuras que facilitan la captación del rocío o bien, raíces muy profundas, reducción del número y tamaño de los estomas, modificación de la estructura del dosel, cambios anatómicos en la epidermis, ubicación de los estomas en cavidades, cutículas gruesas y cerosas en combinación con tejidos suculentos. Tomando en cuenta la gran importancia del agua en las plantas, se puede considerar que una cantidad limitada o excesiva de agua para éstas constituye un factor inductor de situaciones adversas o estresantes.

El estrés por déficit hídrico o por sequía se produce en las plantas en respuesta a un ambiente escaso en agua, en donde la tasa de transpiración excede a la toma de agua. El déficit hídrico no sólo ocurre cuando hay poca agua en el ambiente, sino también por bajas temperaturas y por una elevada salinidad del suelo. Estas condiciones, capaces de inducir una disminución del agua disponible del citoplasma de las células, también se conocen como estrés osmótico. Las plantas a lo largo de su desarrollo experimentan algún grado de estrés por déficit hídrico. En los sistemas naturales, un déficit de agua puede ser el resultado de bajas precipitaciones, baja capacidad de retención de agua del suelo, excesiva salinidad, temperaturas extremas frías o calientes, baja presión de vapor atmosférica o una combinación de estos factores (Nilsen y Orcutt, 1996).

Objetivo

Evaluar el efecto que tiene el estrés hídrico en el vigor de progenie y en el establecimiento temprano de plántulas de *Phaseolus vulgaris* y si esta respuesta se modifica entre variedades.

Materiales

- 150 Semillas de Frijol Flor de Mayo
- 150 Semillas de Frijol Criollo
- 150 Semillas de Frijol Negro
- 150 Semillas de Frijol Bayo
- Macetas de volumen de 4 onzas = (29.6 ml x 4) = (redondeado: 30 ml x 4 = 120 ml)

- Tierra para macetas (la necesaria, indispensable un solo tipo de tierra para todos los equipos. Se sugiere comprar un costal de sustrato comercial en Home Deepot; la tierra de macetas que se compra en viveros, las calles o tianguis no es homogénea)

Procedimiento:

Las semillas se pondrán a germinar en vaso de 4 onzas con tierra para macetas con dos perforaciones en la parte del fondo. Los vasos se les agregará sustrato hasta $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad. Se revisará el drenaje de cada vaso, para lo cual se llenan los vasos con agua a saturación (se le agrega agua hasta que empieza a gotear por los orificios de la base). Después de 12 horas se colocarán cinco semillas por vaso. Esto se realizará en 30 vasos. Una vez germinada la primera semilla se retiraban las otras cuatro semillas. Dejando únicamente una semilla por vaso. Los vasos antes de la germinación se regarán cada tercer día con un volumen de dos onzas por vaso. Se regarán cada tercer día y se revisarán diariamente para tomar el siguiente registro: día de germinación. El **día de germinación** se considerará cuando la radícula emergerá del suelo, y **el día de la siembra** se consideró como el día cero del experimento.

Se dará inicio al experimento de riego. Los treinta vasos se repartirán en tres grupos. El grupo A se regará con dos onzas todos los días, el grupo B se regará cada tercer día con dos onzas y el grupo C se regará cada ocho días con dos onzas. Los vasos se revisarán diariamente y se registrará **el día de expansión de cotiledones, y sobrevivencia final**.

Las plántulas se mantendrán en luz directa por **cinco semanas**, y al final se realizará una cosecha destructiva para determinar los parámetros necesarios para los análisis de vigor y establecimiento (**altura total, largo de raíz, área foliar, materia seca acumulada de raíz, tallo y hojas**).

Análisis de datos

-Análisis de vigor de las semillas

Para el análisis de crecimiento de las plántulas se realizará un procedimiento GENMOD o ANOVA o GLM (SAS, 2000), u otro de su preferencia, en el cual se utilizarán como variables dependientes, altura total, largo de raíz, peso del tallo, peso raíz, peso hojas, peso total y área foliar; como efectos de variación se utilizarán el tratamiento de riego y la variedad de frijol.

-Análisis de los parámetros de crecimiento

El análisis de los parámetros de crecimiento permite analizar el crecimiento de las plantas a través del incremento de biomasa, área foliar, raíz, tallo y la relación entre estos en el tiempo. Estos se dividen en dos tipos:

1) **Morfológicos:**

Dentro de los parámetros morfológicos de crecimiento se encuentra la proporción de área foliar (LAR), el índice de peso foliar (LWR), el área foliar específica (SLA), la tasa relativa de crecimiento (RGR), el índice de peso del tallo (SWR) y la proporción de raíz/tallo (R/S).

LAR: Es la relación entre el área foliar total y la biomasa seca total de la planta, y se mide en $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ (Evans y Clifford 1972; Hunt 1982).

LWR: Es la proporción del follaje en relación al peso seco total de la planta y se mide en g g^{-1} (Evans y Clifford 1972; Hunt 1982). Este parámetro indica la fracción de biomasa total de la planta que se le asigna a las hojas (Lambers y Poorter 1992).

SLA: Expresa la relación área/peso del follaje, es decir, el área foliar total entre el peso seco total del follaje, con lo cual se hace una estimación de densidad o de grosor de las hojas, y se mide en $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ (Hunt 1990).

RGR: Es la tasa de crecimiento relativo en el peso seco de toda la planta. Es decir, es la velocidad de cambio en biomasa por unidad de tiempo, y está determinada por dos parámetros esenciales, $\text{RGR} = \text{NAR} * \text{LAR}$, la cual se mide en $\text{g g}^{-1} \text{día}^{-1}$ (Poorter 1989; Evans y Clifford 1972; Hunt 1982). Este parámetro indica la capacidad potencial de las plantas para aprovechar las oportunidades de crecimiento favorables (Wright y Westoby 2000)

SWR: Es la proporción del peso del tallo con respecto al peso seco total de la planta (Huante *et al.* 1995).

R/S: Es la relación de la biomasa de la raíz por unidad de biomasa total de la planta, y se mide en g g^{-1} (Villar *et al.* 2004).

Para el análisis de los parámetros de crecimiento de las plántulas se realizará un procedimiento GENMOD (SAS, 2000), en el cual se utilizaran como variables dependientes NAR, LAR, LWR, SLA, RGR, SWR y R/S; como efectos de variación los tratamientos de riego y la variedad de frijol.

Literatura

- Delouche, J. C. 2002. Germinación, deterioro y vigor de semillas. Seed News 6(6). http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed66/artigocapa66_esp.shtml (Consulta: Septiembre 2015).
- Desai, B. B. 2004. Seed Handbook, Biology, Production, Processing, and Storage. Second edition. Marcel Dekker, INC. USA. pp. 787.
- Evans y G. Clifford. 1972. The quantitative analysis of plant growth. University of California Press. Vol. 1. Berkeley, CA, USA. 734 p.
- González, T. G. *et al.* 2008. Rendimiento y calidad de semilla de frijol en dos épocas de siembra en la región del Bajío. Agric. Téc. Méx. 34: 421-430.
- Hunt R. 1982. Plant Growth Curves: the Functional Approach to Plant Growth Analysis. London. 248 p.
- Levitt, J. (1980)** Responses of Plant to Environmental Stress Water, Radiation, Salt and Other Stresses. Academic Press, New York, 365.
- Nilsen, E.T. y D.M. Orcutt. 1996. Physiology of plants under stress. Abiotic factors. John Wiley and Sons, New York, NY.
- Peña-Valdivia, C.B., C. Trejo ,R. Celis-Velázquez, A.López O.2013. Reacción del frijol silvestre (*Phaseolus vulgaris* L.) a la profundidad de siembra. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 4: 89-102.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 2006. Plant physiology. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 764 p.
- Villar, R., Ruiz-Robledo, J., Quero, J. L., Poorter, H., Valladares, F., & Marañón, T. 2004. Tasas de crecimiento en especies leñosas: aspectos funcionales e implicaciones ecológicas. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante, 191-227 pp.
- Wright, I. J., & Westoby, M. 2001. Understanding seedling growth relationships through specific leaf area and leaf nitrogen concentration: generalizations across growth forms and growth irradiance. Oecologia, 127:21-29.
- Zyalalov, A. 2004. Water flows in higher plants: physiology, evolution, and system analysis. Russian J. Plant Physiol. 51(4), 547-555.

Fin del experimento:

Al suspender el experimento.:

1. Medir altura por última vez, sacar la raíz con mucho cuidado, lavándola sin romperla en lo posible, y medir el largo de la raíz.
2. Cosechar las hojas, ponerlas en la bandeja de un escaner, escanear, y con algún programa que bajen (lo siento yo personalmente no los he usado), medir área foliar total de cada individuo.
3. Poner a secar al sol (tres días?) O en horno de secado de algún laboratorio al que tengan acceso (1 ó dos días a 60 °C), separadamente, raíz, tallo y hojas de cada planta, dentro de bolsas de papel (de las que se usan para repartir dulces OK). Pesarlas (de preferencia con precisión de 0.1 g; ojalá tengan acceso a un lab o a una báscula con esa precisión de las de cocina), de ser posible, 5 plantas por cada régimen de riego es suficiente (tomadas al azar si tienen más de 5 vivas).
4. Llenar el formato adjunto.
5. En una primera exposición por equipo, mostrarán una gráfica de Días vs. Altura.
6. Este trabajo del frijol será parte importante de la calificación, dadas las circunstancias de la contingencia por Covid.