

CONDICIONES LUMÍNICAS DE GERMINACIÓN DE ESPORAS DE HELECHOS DEL GÉNERO *Cheilanthes* DE LA ZONA DEL BAJÍO

Cultivo en suelos nativos y suelos estériles en fases gametofítica y esporofítica



INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Cheilanthes* son helechos comunes en la zona del Bajío, con importancia ecológica en ambientes semiáridos. La luz es un factor clave en la germinación de esporas y en el desarrollo de las fases gametofítica y esporofítica. Este proyecto evaluará el efecto de diferentes condiciones lumínicas y tipos de suelo (nativo y estéril) en cinco especies del género *Cheilanthes*.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de diferentes condiciones lumínicas sobre la germinación de esporas y el crecimiento de las fases gametofítica y esporofítica de cinco especies de *Cheilanthes* cultivadas en suelos nativos y estériles.

ESPECIES DE ESTUDIO

1. ***Cheilanthes myriophylla***
   Zonas rocosas



2. ***Cheilanthes farinosa***
   Laderas y suelos pedregosos



3. ***Cheilanthes kaulfussii***
   Matorral xerófilo



4. ***Cheilanthes pruinata***
   Ambientes semiáridos



5. ***Cheilanthes gracillima***
   Suelos someros y rocosos



Las especies de *Cheilanthes* pueden cambiar dependiendo de la nomenclatura actual y abundancias

METODOLOGÍA GENERAL



DISEÑO EXPERIMENTAL

Factores:

- 5 especies de *Cheilanthes*
- 5 condiciones lumínicas
- 2 tipos de suelo (nativo y estéril)
- 2 fases (gametofítica y esporofítica)

Condiciones lumínicas (tratamientos)

Tratamiento	Intensidad (µmol m^{-2} s^{-1})	Fotoperiodo
L0	0 (oscuridad)	0 h luz / 24 h
L1	25 (baja)	16 h luz / 8 h osc.
L2	75 (media baja)	16 h luz / 8 h osc.
L3	150 (media alta)	16 h luz / 8 h osc.
L4	300 (alta)	16 h luz / 8 h osc.

Tipos de suelo

Suelo nativo



- Colectado en la zona de origen de cada especie
- Tamizado (2 mm)
- Sin esterilizar

Suelo estéril



- Suelo comercial o mezcla arena:turba (1:1)
- Esterilizado en autoclave
- (121 °C, 20 min, 2 ciclos)

Unidades experimentales

- Placas Petri (fase gametofítica)
- Macetas individuales (fase esporofítica)
- 5 réplicas por tratamiento
- Diseño completamente al azar

FASE GAMETOFÍTICA (PROTOCOLO)

1. Siembra de esporas en medio Knopp modificado en placas Petri.
2. Incubación bajo las condiciones lumínicas asignadas a 22 ± 2 °C.
3. Evaluaciones a 7, 14, 21 y 28 días.
4. Variables: % germinación, tiempo medio de germinación, área del gametofito, número de rizoides.



FASE ESPOROFÍTICA (PROTOCOLO)

1. Trasplante de gametofitos a macetas con suelo nativo o estéril.
2. Crecimiento en cámaras de cultivo bajo las condiciones lumínicas asignadas.
3. Evaluaciones a 30, 60 y 90 días.
4. Variables: altura de fronde, número de frondes, área foliar, biomasa seca.



TOMA DE MUESTRAS Y ANATOMÍA RADICAL

1. Extracción cuidadosa de raíces en plantas en fase esporofítica.



2. Lavado y fijación en FAA (formaldehído-ácido acético-etanol 70%) por 48 h.



3. Deshidratación en serie etílica e inclusión en parafina.



4. Cortes transversales (10–15 µm) con micrótomo.



5. Tinción (safranina-fast green), montaje y observación en microscopio óptico.



6. Colecta de microorganismos de la rizósfera y el suelo.

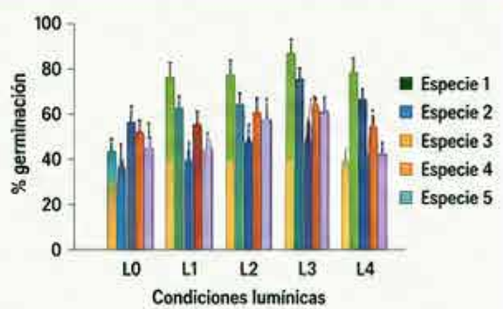
PROTOCOLO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. **Verificación de supuestos**
   - Normalidad: prueba de Shapiro–Wilk
   - Homogeneidad de varianzas: prueba de Levene
2. **Análisis para cada fase y variable de respuesta**
   - ANOVA multifactorial (Especie × Luz × Suelo)
   - Modelo general:
     $Y_{ijkl} = \mu + E_i + L_j + S_k + (E\times L)_{ij} + (E\times S)_{ik} + (L\times S)_{jk} + (E\times L\times S)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$
     Donde: E=Especie, L=Luz, S=Suelo
3. **Comparaciones múltiples** (si hay diferencias significativas)
   - Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)
   - Comparaciones por pares entre tratamientos.
4. **Análisis adicionales**
   - Regresión para evaluar relación entre intensidad lumínica y variables
   - Análisis de componentes principales (PCA) para integrar variables morfológicas.

Diagrama del análisis



Ejemplo de gráfico esperado



Barras = media ± EE

RESULTADOS ESPERADOS

- Identificar la condición lumínica óptima para la germinación de esporas y el crecimiento de gametofitos.
- Determinar el efecto del tipo de suelo en ambas fases.
- Generar información para la propagación y conservación de *Cheilanthes* nativas del Bajío.

IMPACTO

- Conservación de helechos nativos
- Producción de plantas para restauración
- Aporte de información científica sobre requerimientos lumínicos
- Formación de recursos humanos

Zona de estudio: Querétaro y Guanajuato