

CURSO: Ecología térmica: un enfoque experimental en sistemas acuáticos

Tipo: Teórico-Práctico

Modalidad: mixta

Cupo: 10

Fechas: 10.8. 2026 – 28.8.2026

Docentes:

Coordinadora: Dra Miriam Gerhard: miriamgerhardk@gmail.com

Docentes participantes:

Dra. Mariana Meerhoff

Dra. Noé Espinosa

Otros colaboradores:

Msc. Lucía Sosa

Objetivo de la asignatura:

Este curso tiene por objetivo brindar bases conceptuales y metodológicas para la evaluación de los efectos de la temperatura en las comunidades biológicas mediante abordajes experimentales. Los temas serán trabajados desde una perspectiva teórico-práctica y tomando la comunidad de fitoplancton como modelo. En esta adición específica del curso se evaluará a nivel experimental la capacidad de aclimatación de comunidades naturales a cambios de temperatura considerando diferente tasa de cambio (cambios abruptos vs graduales). Se busca que los estudiantes se familiaricen con este tipo de abordaje e incorporen la importancia de la investigación experimental para comprender los mecanismos subyacentes a procesos ecológicos, así como las bases de diseño experimental. A su vez, se busca ejercitar diversas técnicas que permiten un entendimiento holístico de los procesos de investigación: elaboración de hipótesis, evaluación mediante técnicas de laboratorio, procesamiento de datos e interpretación de resultados, basada en bibliografía actual.

Carga horaria:

- Carga horaria total del curso.	61
- Carga horaria de clases teóricas.	15
- Carga horaria de clases prácticas (incluir salidas de campo, seminarios, presentaciones de trabajos, talleres	46

Actividades:

Clases expositivas teóricas	x	Cantidad de horas:	15
-----------------------------	---	--------------------	----

Trabajo de campo		Cantidad de horas:	
Talleres de discusión	x	Cantidad de horas:	9
Seminarios	x	Cantidad de horas:	9
Trabajo de laboratorio	x	Cantidad de horas:	28

Contenido del curso

Clases teóricas:

1. Impactos de la temperatura sobre los organismos, poblaciones y comunidades
 - Predicciones teóricas y evidencia empírica
 - Procesos comunitarios y ecosistémicos
 - Índices de vulnerabilidad térmica
2. Dimensiones de los cambios de temperatura
 - Cambios tipo press vs pulse
 - Cambios en la media, varianza, predictibilidad y frecuencia
 - Variabilidad natural y disturbios antropogénicos
 - Efectos tiempo-dependientes
 - Escalas del cambio y percepción por parte de los organismos.
3. Capacidad de respuesta de los organismos a cambios de temperatura
 - Plasticidad fenotípica como mecanismo fundamental de respuesta
 - Plasticidad gradual, desacople entre velocidad del cambio y velocidad de respuesta
 - Rol de la biodiversidad en la capacidad de respuesta a nivel comunitario
4. Ecología térmica aplicada a diversos tipos de organismos y ecosistemas: casos de estudio
5. Introducción a abordajes experimentales y técnicas de laboratorio
 - Experimentos: objetivos, alcance, escalas, ventajas y limitaciones.
 - Fitoplancton como modelo de estudio
 - Mediciones de biomasa, tasas de crecimiento, productividad primaria

Talleres:

Taller de introducción al programa R para y análisis de datos

- Preparación de datos (paquete tidyverse)

- Diseño de gráficos (paquete ggplot)
- Cálculos de tasas de crecimiento (paquete growthrates)
- Ajustes de TPCs mediante modelos GAM (paquete mgcv)

Taller de elaboración de hipótesis

Taller de presentación e interpretación de resultados

Seminarios:

Presentación y discusión colectiva de artículos actuales en la temática

Presentación final de resultados

Práctico:

Desarrollo de experimento en cámaras climáticas

- Montar experimento: preparación de tratamientos de temperatura, incubación de fitoplancton, adición de nutrientes
- Estimación de biomasa mediante fluorescencia y densidad óptica

Procesamiento de muestras:

- Identificación y conteo de fitoplancton bajo microscopio óptico

Programa:

Horarios	Lu 10.8	Ma 11.8	Mi 12.8	Ju 13.8	Vi 14.8
9:30-12:30	Teórico 1 MM	Teórico 2 MG	Teórico 3 MG	Teórico 4 NE	Teórico 5 MM/MG
Horarios	Lu 17.8	Ma 18.8	Mi 19.8	Ju 20.8	Vi 21.8
9:00-17:00	Presentación experimento Elaboración de hipótesis Inicio de experimento	Trabajo de laboratorio Taller de análisis de datos	Trabajo de laboratorio Seminario 1	Trabajo de laboratorio Seminario 2	Trabajo de laboratorio Taller de análisis de datos
Horarios	Lu 24.8	Ma 25.8	Mi 26.8	Ju 27.8	Vi 28.8

9:30-12:30			Taller: discusión de resultados		Seminario: presentación final
------------	--	--	---------------------------------------	--	-------------------------------------

Bibliografía

- Bernhardt, J.R., Sunday, J.M., Thompson, P.L., O'Connor, M.I., 2018b. Nonlinear averaging of thermal experience predicts population growth rates in a thermally variable environment. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 285, 20181076.
- Denny, M., 2017. The fallacy of the average: on the ubiquity, utility and continuing novelty of Jensen's inequality. *J. Exp. Biol.* 220, 139–146.
- Fey, S. B., C. T. Kremer, T. J. Layden, and D. A. Vasseur. 2021. Resolving the consequences of gradual phenotypic plasticity for populations in variable environments. *Ecological Monographs* e01478.
- Gerhard, M., Koussoroplis, A.M., Hillebrand, H., Striebel, M., 2019. Phytoplankton community responses to temperature fluctuations under different nutrient concentrations and stoichiometry. *Ecology* 100, e02834
- Gerhard, M., Koussoroplis, A. M., Raatz, M., Pansch, C., Fey, S. B., Vajedsamiei, J., ... & Striebel, M. 2023. Environmental variability in aquatic ecosystems: Avenues for future multifactorial experiments. *Limnology and Oceanography Letters*, 8(2), 247-266.
- Happe, A., Ahme, A., Cabrerizo, M.J., Gerhard, M., John, U. and Striebel, M. (2024) The experimental implications of the rate of temperature change and timing of nutrient availability on growth and stoichiometry of a natural marine phytoplankton community. *Limnol. Oceanogr.*, 69,1769–1781.
- Kingsolver, J. G., J. K. Higgins, and K. E. Augustine. 2015. Fluctuating temperatures and ectotherm growth: Distinguishing non-linear and time-dependent effects. *J. Exp. Biol.* 218: 2218–2225.
- Kontopoulos, D.-G., Smith, T.P., Barraclough, T.G. and Pawar, S. (2020) Adaptive evolution shapes the present-day distribution of the thermal sensitivity of population growth rate. *PLoS Biol.*, 18, e3000894.
- Koussoroplis, A.-M., S. Pincebourde, and A. Wacker. 2017. Understanding and predicting physiological performance of organisms in fluctuating and multifactorial environments. *Ecol. Monogr.* 87: 178–197. [doi:10.1002/ecm.1247](https://doi.org/10.1002/ecm.1247)
- Kremer, C. T., S. B. Fey, A. A. Arellano, and D. A. Vasseur. 2018. Gradual plasticity alters population dynamics in variable environments: Thermal acclimation in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. *Proc. R. Soc. B: Biol. Sci.* 285: 20171942.
- Meerhoff, M., J. Audet, T. A. Davidson, L. De Meester, S. Hilt, S. Kosten, Z. Liu, N. Mazzeo, H. Paerl, M. Scheffer, E. Jeppesen. 2022. Feedbacks between climate change and eutrophication: revisiting the allied attack concept and how to strike back. *Inland Waters*. DOI: 10.1080/20442041.2022.2029317.
- Norberg, J., Swaney, D. P., Dushoff, J., Lin, J., Casagrandi, R., & Levin, S. A. (2001). Phenotypic diversity and ecosystem functioning in changing environments: A theoretical framework. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(20), 11376–11381.
- Parmesan, C. & Yohe, G., 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), pp.37-42.

Schulte, P.M. (2015) The effects of temperature on aerobic metabolism: towards a mechanistic understanding of the responses of ectotherms to a changing environment. *J. Exp. Biol.*, 218, 1856–1866.

Thomas, M.K., Kremer, C.T., Klausmeier, C.A., Litchman, E., 2012. A Global Pattern of Thermal Adaptation in Marine Phytoplankton. *Science* 338, 1085–1088.
<https://doi.org/10.1126/science.1224836>