



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE FÍSICA**

**Tópicos de Física V. Tema: Introducción a la Paleoclimatología, FS0800  
II Ciclo Lectivo 2017**

**Requisitos:** FS0327 (Física General para Físicos II) ó FS0310 (Física General II), QU-0100.

**Correquisitos:** QU-0102

**Otros:** Inglés (lectura básica)

**Horas lectivas por semana:** 3

**Créditos:** 3

**Material de referencia**

Ruddiman, W. F., Earth's climate: past and future, tercera edición, New York W. H. Freeman and company, 2014.

**Literatura complementaria**

Bender, M. L., Paleoclimate, Princeton University Press, 2013.

Cronin, T. M., Paleoclimates, Columbia University Press, 2009.

**Descripción**

Este curso introductorio está ideado para proveer a los estudiantes con una sólida base para iniciar el estudio de cambios climáticos pasados o *paleoclimatología*. Se estudiarán los cambios climáticos naturales y sus factores controladores a escala de tiempo geológico, desde la presencia de las primeras atmósferas terrestres primitivas hasta la última glaciación-interglaciación. Especial énfasis será puesto en las herramientas o *proxies* y técnicas que permiten una reconstrucción paleoclimática. El curso también contempla una breve introducción al cambio climático post-industrial. El curso proveerá al estudiante con las herramientas necesarias para desarrollar un pensamiento crítico en torno a la importancia del estudio de paleoclimas para comprender mejor los cambios climáticos presentes y futuros.

**Objetivo General**

Obtener una sólida base introductoria a la *paleoclimatología* con la que el estudiante podrá comprender y explicar cambios climáticos naturales y sus factores controladores a escala de tiempo geológico, desde la presencia de las primeras atmósferas terrestres primitivas hasta la última glaciación-interglaciación, con miras a comprender mejor los cambios climáticos presentes y futuros.

**Objetivos Específicos**

Al completar este curso los estudiantes habrán adquirido conocimientos y habilidades para:

- Explicar cómo los diferentes componentes del clima y del ciclo del carbono han evolucionado en el tiempo y describir los mecanismos tras cambios climáticos naturales a escala geológica.
- Describir en detalle las retroalimentaciones (positivas y negativas) entre los sistemas atmósfera-océano-geósfera que ejercen control sobre el clima en diferentes escalas de tiempo.
- Analizar cambios climáticos pasados mediante el uso de trazadores isotópicos y archivos paleoclimáticos.

- Desarrollar el criterio para evaluar posibles causas e impacto potencial de futuros cambios climáticos.
- Ser un ente informativo para sus pares y sociedad en general sobre la importancia del estudio de paleoclimas en el contexto del debate sobre cambio climático actual.

## Contenidos del curso

### I. Elementos básicos

- Escalas de tiempo geológico.
- Escalas de tiempo de forzantes climáticos vs. respuestas climáticas.
- Mecanismos de retroalimentación en el sistema climático.
- Archivos climáticos.
- Información climática.
- Modelos climáticos.
- Composición química de atmósferas pasadas.
- Gases de efecto invernadero, erosión química, vulcanismo y surgimiento de la vida como moduladores de atmósferas pasadas.

### II. Cambio climático natural

- Cambio climático hace 50-100 millones de años.
- Variables astronómicas que controlan la radiación solar.
- Criósfera y cambios climáticos: Casquetes polares y glaciares continentales.
- Glaciaciones durante el Período Cuaternario.
- Cambios en niveles de dióxido de carbono y metano: estudios con núcleos de hielo.
- Uso de isótopos de H, O, C, S, N, Be y Cl en núcleos de hielo.
- Archivos proxi para reconstruir el Último Máximo Glacial: palinología.
- Casos de estudio del cerro Chirripó, Costa Rica, paleohuracanes y el uso de isótopos en depresiones oceánicas.
- Última deglaciación.
- Cambio climático a escala de miles de años.
- Forzantes y mecanismos de retroalimentación.

### III. Introducción al problema del cambio climático en el periodo posterior a la revolución industrial

- Clima pre- y post-industrial.
- Dendroclimatología, glacioquímica de glaciares alpinos y andinos durante el periodo post-industrial.

## Metodología

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales, demostración de diferentes conceptos y mecanismos paleoclimáticos con materiales traídos por el profesor o profesora, como recurso audiovisual. En las exposiciones magistrales el profesor o profesora deberá dar definiciones, explicaciones teóricas y contextualización de los temas. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual y se dejarán tareas de carácter obligatorio. El estudiantado deberá dedicar nueve horas extra-clase para estudiar los contenidos dados en la misma y para la efectiva comprensión de los conceptos.

## Mecanismo de evaluación

**Exámenes:** el curso se evaluará con un **examen parcial (25%) hasta el capítulo 7**, y un **examen final global (25%)** que abarca todo el contenido visto en clases, hasta el capítulo 17. Dichos exámenes pueden abarcar tanto preguntas conceptuales como solución de ejercicios.

**Tareas:** tres tareas individuales. El porcentaje total de todas las tareas es 25%, con porcentajes individuales de **10% (Tarea 1)**, **10% (Tarea 2)** y **5% (Tarea 3)**. Cada alumno tendrá 1 semana para realizar cada tarea y deberá entregarla en forma presencial, escrita, durante clases.

**Seminarios:** Tres seminarios bibliográficos (**5% Seminario 1, 10% Seminario 2, 10% Seminario 3**) en donde los estudiantes exponen el tema asignado en 10 a 15 minutos (dependiendo del total de alumnos). El profesor publicará una lista de sub-temas el día 16 de Agosto en clases, dentro de los siguientes tópicos:

- 1) Nuevas técnicas analíticas para estudios paleoclimáticos.
- 2) Datación de archivos paleoclimáticos.
- 3) Perspectivas de estudios paleoclimáticos en Centro América.

Cada estudiante debe elegir un sub-tema de cada tópico y exponerlos en las semanas en las fechas 8, 15 y 22 de Noviembre (ver cronograma). Todos los alumnos deberán presentar un primer y segundo avance de los seminarios los días 13 de Septiembre y 18 de Octubre. Los avances consisten en un registro escrito de bibliografía consultada y esquema de las exposiciones a realizar (tres exposiciones por alumno).

**Profesor encargado**

Dra. Carmen Paulina Vega Riquelme, oficina FM-429, e-mail: [carmen.vegariquelme@ucr.ac.cr](mailto:carmen.vegariquelme@ucr.ac.cr)

**Cronograma del curso**

Semana	Temas	Lecturas recomendadas (Ruddiman, W.F., 3ra. ed.)
s.32 7-11 agosto	Escalas de tiempo geológico. Escalas de tiempo de forzantes climáticos vs. Respuestas climáticas. Mecanismos de retroalimentación en el sistema climático	Capítulo 1
s.33 14-18 agosto	Archivos climáticos. Información climática. Modelos climáticos. Tarea 1. Selección Temas Seminarios.	Capítulo 3.
s.34 21-25 agosto	Gases de efecto invernadero, erosión química, vulcanismo y surgimiento de la vida como moduladores de atmósferas pasadas.	Capítulo 4.
s.35 28 agosto – 1 septiembre		
s.36 4-8 septiembre	Cambio climático hace 50-100 millones de años. Primer avance seminarios.	Capítulos 6 y 7.
s.37 11-15 septiembre		
s.38 18-22 septiembre	Variables astronómicas que controlan la radiación solar. Parcial I	Capítulo 8.
s.39 25-29 septiembre	Criósfera y cambios climáticos: Casquetes polares y glaciares continentales. Glaciaciones durante el Período Cuaternario.	Capítulo 10.
s.40 2-6 octubre	Cambios en niveles de dióxido de carbono y metano: estudios con núcleos de hielo. Uso de isótopos de H, O, C, S, N, Be y Cl en núcleos de hielo. Tarea 2.	Capítulo 11.
s.41 9-13 octubre		
s.42 16-20 octubre	Archivos proxi para reconstruir el Último Máximo Glacial: palinología. Casos de estudio del cerro Chirripó, Costa Rica. Caso de estudio de Paleohuracanes y el uso de isótopos en depresiones oceánicas. Segundo avance seminarios.	Capítulo 13.
s.43 23-27 octubre	Última deglaciación. Cambio climático a escala de miles de años. Forzantes y	Capítulo 14.

	mecanismos de retroalimentación. Tarea 3.	
s.44 30 octubre – 3 noviembre	Clima pre- y post-industrial. Dendroclimatología, glacioquímica de glaciares alpinos y andinos.	Capítulo 17.
s.45 6-10 noviembre	Seminario 1: nuevas técnicas analíticas para estudios paleoclimáticos	
s.46 13-17 noviembre	Seminario 2: Datación de archivos paleoclimáticos.	
s.47 20-24 noviembre	Seminario 3: Perspectivas de estudios paleoclimáticos en Centro América	

### **Fechas importantes**

Tarea 1 (entrega) (10%)	<b>Miércoles 16 de Agosto 9.00-12.00</b>
Examen parcial (25%)	<b>Miércoles 20 de Septiembre 9.00-10.50 (en clases), CIGEFI</b>
Reposición de examen parcial	<b>Viernes 6 de Octubre 8.00-9.50, CIGEFI</b>
Tarea 2 (entrega) (10%)	<b>Miércoles 11 de Octubre 9.00-12.00</b>
Tarea 3 (entrega) (5%)	<b>Miércoles 25 de Octubre 9.00-12.00</b>
Seminario 1 (5%)	<b>Miércoles 8 de Noviembre 9.00-12.00</b>
Seminario 2 (10%)	<b>Miércoles 15 de Noviembre 9.00-12.00</b>
Seminario 3 (10%)	<b>Miércoles 22 de Noviembre 9.00-12.00</b>
Examen final global (25%)	<b>Miércoles 29 de Noviembre 9.00-12.00, CIGEFI</b>
Reposición de examen global	<b>Viernes 8 de Diciembre 9.00-12.00 , CIGEFI</b>