UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE FÍSICA
Introducción a la Paleoclimatología, FS0209 II Ciclo Lectivo 2018

Requisitos: FS0327 (Física General para Físicos II) ó FS0310 (Física General II), QU-0102**.**

Otros: Inglés (lectura básica)

Horas lectivas por semana: 4

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 las y 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 y la 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 y la 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 y las 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. Las y los alumnos deberán dedicar nueve horas extra-clase para estudiar los contenidos dados en la misma y para la efectiva comprensión de los conceptos. El curso tiene un uso de plataforma virtual bajo que consiste en difusión de información, material didáctico y entrega de tareas a través de Mediación Virtual.

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 y alumna tendrá 1 semana para realizar cada tarea y deberá entregarla en forma escrita a través de Mediación Virtual.

Seminarios: Tres seminarios bibliográficos **(5% Seminario 1, 10% Seminario 2, 10% Seminario 3)** en donde las y los estudiantes exponen el tema asignado en 10 a 15 minutos (dependiendo del total de alumnos y alumnas). El profesor o profesora publicará una lista de sub-temas 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 de acuerdo al cronograma del curso. Todos los alumnos y alumnas deberán presentar un primer y segundo avance de los seminarios los días 20 de abril y 25 de mayo. Los avances consisten en un registro escrito de bibliografía consultada y esquema de las exposiciones a realizar (tres exposiciones por alumno o alumna).

Profesor (a) encargado

Dra. Carmen Paulina Vega Riquelme, oficina al costado de clúster Sibuara, CIGEFI, e-mail: carmen.vegariquelme@ucr.ac.cr

Cronograma del curso

Semana	**Temas**	**Lecturas recomendadas (Ruddiman,W.F., 3ra. ed.)**
13 al 17 de Agosto	Escalas de tiempo geológico. Escalas de tiempo de forzantes climáticos vs. respuestas climáticas. Mecanismos de retroalimentación en el sistema climático	Capítulo 1
20 al 24 de Agosto	Archivos climáticos. Información climática. Modelos climáticos. Selección Temas Seminarios.	Capítulo 3.
27 al 31 de Agosto	Gases de efecto invernadero, erosión química, vulcanismo y surgimiento de la vida como moduladores de atmósferas pasadas. Entrega Tarea 1.	Capítulo 4.
3 al 7 de Septiembre	Cambio climático hace 50-100 millones de años. Primer avance seminarios.	Capítulos 6 y 7.
10 al 14 de Septiembre		
17 al 21 de Septiembre	Variables astronómicas que controlan la radiación solar.	Capítulo 8.
24 al 28 de Septiembre	Criósfera y cambios climáticos: Casquetes polares y glaciares continentales. Glaciaciones durante el Período Cuaternario. Examen Parcial.	Capítulo 10.
1 al 5 de 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.	Capítulo 11.
8 al 12 de Octubre		
15 al 19 de 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 océanicas. Segundo avance seminarios. Tarea 2.	Capítulo 13.
22 al 26 de Octubre	Última deglaciación. Cambio climático a escala de miles de años. Forzantes y	Capítulo 14.

	mecanismos de retroalimentación. Tarea 3.	
29 de Octubre al 2 de Noviembre	Clima pre- y post-industrial. Dendroclimatología, glacioquímica de glaciares alpinos y andinos.	Capítulo 17.
5 al 9 de Noviembre	Seminario 1: nuevas técnicas analíticas para estudios paleoclimáticos.	
12 al 16 de Noviembre	Seminario 2: Datación de archivos paleoclimáticos.	
19 al 23 de Noviembre	Seminario 3: Perspectivas de estudios paleoclimáticos en Centro América.	
26 al 30 de Noviembre	Repaso y Examen final global	

Fechas importantes

Tarea 1 (entrega) (10%)	**31 de Agosto**
Examen parcial (25%)	**28 de Septiembre, 9.00-10.50, CIGEFI**
Reposición de examen parcial	**15 de Octubre**
Tarea 2 (entrega) (10%)	**16 de Octubre**
Tarea 3 (entrega) (5%)	**26 de Octubre**
Seminario 1 (5%)	**5–9 de Noviembre**
Seminario 2 (10%)	**12–16 de Noviembre**
Seminario 3 (10%)	**19–23 de Noviembre**
Examen final global (25%)	**30 de Noviembre**