

Taller sobre Variabilidad y Cambio Climático-Océanos

Hotel Radisson, Ciudad de México
30, 31 de mayo y 1 de junio de 2017



Organizadores

Academia Mexicana de Ciencias

Jaime Urrutia Fucugauchi

Presidente

Casa Universitaria Franco Mexicana

Sonia Rose

Directora

Ligia Pérez-Cruz

Coordinación de Plataformas Oceanográficas

e Instituto de Geofísica, UNAM

María Luisa Machain-Castillo

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,

UNAM

Aida Martínez-López

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas,

IPN

Abdel Siffédine

Institute de Recherche pour le Développement

(IRD)

Alessandro Rizzo

Institute de Recherche pour le Développement

(IRD)

Taller sobre Variabilidad y Cambio Climático–Océanos

El Taller sobre Variabilidad y Cambio Climático (Océanos) se lleva a cabo en el marco de colaboración entre la Academia Mexicana de las Ciencias (AMC) y la Casa Universitaria Franco Mexicana (CUFM).

El Taller tiene como propósito abrir un espacio para analizar sobre la creación de una red de investigación franco-mexicana sobre este tema.

Objetivos

Reflexionar en torno a las dimensiones de lo que es la variabilidad y el cambio climático gracias a las distintas visiones de investigadores mexicanos y franceses expertos en el tema, así como de Latinoamérica.

Tener un espacio de análisis y de discusión para la formación de redes y proyectos multidisciplinarios y transversales que incluyan a investigadores y estudiantes de posgrado de los países participantes.

Impulsar la concepción y creación de una red de investigación que permita:

- Desarrollar proyectos de investigación conjunta.
- Intercambiar y discutir información.
- Examinar las posibilidades de financiamiento.
- Impulsar el intercambio de profesores y de estudiantes de posgrado.

Introducción

La relevancia del estudio de los registros marinos (sedimentos y corales) y continentales (sedimentos, espeleotemas, anillos de los árboles, dados instrumentales, etc.) dentro del contexto de las investigaciones sobre variabilidad y cambio climático, reside en que las características observadas en sus diferentes componentes son una respuesta a esta variabilidad, que a su vez está controlada por mecanismos de forzamiento que pueden ser naturales o antropogénicos. Dentro de los naturales externos, podemos mencionar la radiación solar y el flujo de rayos cósmicos, o bien, mecanismos internos, como son la circulación oceánica o el vulcanismo, sin dejar a un lado los múltiples procesos de retroalimentación entre los subsistemas que conforman el Sistema Climático de la Tierra (SCT). Dentro de los de origen antropogénico, se encuentran las diversas prácticas (agropecuarias, industriales, recreativas, etc.) que modifican los ecosistemas.

El SCT se caracteriza por cambios en un amplio espectro espacio-temporal, con componentes de corto, intermedio y largo plazo. Sin embargo, las escalas decadal y multi-decadal tienen particular relevancia ya que, el grado en que el clima es predecible en esta escala tiene una enorme relevancia social.

Recientemente, uno de los enfoques más importantes de estos estudios es el de poder diferenciar entre la variabilidad natural del SCT, de los cambios introducidos por la actividad antropogénica durante los últimos 150 años y su co-variabilidad, y esto se hace cada día más relevante ya que el cambio climático está teniendo impacto en la frecuencia e intensidad de las tormentas y ciclones, la estabilidad de las regiones costeras, la agricultura, el agua, la calidad de alimentación, la biodiversidad y en el futuro de los recursos biológicos, por lo que las investigaciones en este campo junto con el desarrollo de modelos climáticos podría reducir en algunos casos la incertidumbre en la predicción del clima regional.

En las pasadas décadas de la era instrumental de los siglos XX y XXI, el empleo de plataformas de observación satelitales y de redes instrumentales ha ampliado la base de datos y ha permitido generar y refinar los modelos climáticos con una mayor resolución espacial, no obstante el poder predictivo es aun limitado. Esto en mucho se debe por un lado, a la falta de una comprensión profunda de los mecanismos que desencadenan cambios en los patrones climáticos en la escala decadal

o multi-decadal y su variabilidad inherente, lo que dificulta su predicción y la anticipación de sus manifestaciones en el sistema terrestre. Por otro lado se debe sin duda a la longitud restringida de las bases de datos instrumentales, las cuales cubren un periodo relativamente corto. El estudio de las variaciones de más largo plazo requieren del uso de los registros geológicos. Las investigaciones en estos registros emplean mediciones de propiedades físicas y químicas, biológicas, etc., así como controles cronológicos.

La aparente disociación temporal de las bases de datos instrumentales y aquellas obtenidas de los registros geológicos, representa quizá uno de los mayores retos actuales en el estudio del clima en lo que se refiere a cómo crear un registro integrado y coherente, entre las observaciones contemporáneas de la variabilidad climática y las obtenidas de los paleo-archivos, que sea utilizable para generar reconstrucciones robustas del clima en el pasado y de la modelación de las condiciones futuras.

Aunque ya se cuentan con interpretaciones de los registros marinos y continentales (paleo-archivos) hasta ahora estudiados en diversas investigaciones sobre estos extraordinarios repositorios de información climática, se necesita de la colaboración interdisciplinaria de oceanógrafos, ecólogos, biólogos, geoquímicos y geólogos con el objetivo común de entender y cuantificar la diversidad de procesos que conectan el clima con los registros marinos, así como lograr su calibración y potencial utilización en la modelación climática.

Programa

› MARTES 30 DE MAYO

19:00 | Ice Breaker

20:00 | Cena de Bienvenida

› MIÉRCOLES 31 DE MAYO*

09:00 › 09:30 | Palabras de bienvenida e Inauguración

Sonia Rose, Directora de la Casa Universitaria Franco Mexicana (CUFM); Amparo Martínez, Directora del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; Maria Snoussi, Presidenta del Consejo Científico del Instituto de Investigación y Desarrollo (IRD); Jaime Urrutia Fucugauchi, Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias; Ligia Pérez-Cruz, Coordinadora de Plataformas Oceanográficas, UNAM.

09:30 › 09:45 | Presentación del Taller

Ligia Pérez-Cruz

SESIÓN: VARIABILIDAD CLIMÁTICA (PROXIES)

MODERADORA: MARÍA LUISA MACHAIN-CASTILLO

9:45 › 10:10 | Visión del Nanoplancton Calcáreo como proxy en Paleocenografía

María del Carmen Álvarez García

CEUNIVO, Universidad de Colima, México.

* Sesiones abiertas previo registro en el sistema de la AMC.
<https://form.jotform.co/71347204125851>

10:10 › 10:35 | Climate variability in the tropical Pacific Ocean since the Last Glacial Maximum: A comparison of paleodata and model outputs

Thierry Corrège, et al.

UMR5805 EPOC, Université de Bordeaux, France.

10:35 › 11:00 | Paleoclimatic triggers of shifting redox and productivity in the southern Gulf of California and Mexican Pacific from the Late Pleistocene to present

Konstantin Choumiline¹, Timothy W. Lyons¹, Ligia Pérez-Cruz², José D. Carriquiry³, Robert Raiwsell⁴, Luc Beaufort⁵.

¹ University of California, Riverside, California, USA,

² Universidad Nacional Autónoma de México, México,

³ Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México

⁴ University of Leeds, Leeds, United Kingdom,

⁵ Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement, Aix-en-Provence, France.

11:00 › 11:25 | Middle to Late Holocene climate variability in the southern Gulf of California and in the eastern Tropical Pacific Ocean: A multi-proxy approach

Ligia Pérez-Cruz¹, Jaime Urrutia-Fucugauchi¹, Konstantin Choumiline², Timothy W. Lyons², Alejandro Rodríguez¹, Víctor Velasco¹.

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México,

² University of California, Riverside, California, USA.

11:25 › 11:45 | Receso

SESIÓN: VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

MODERADORA: AÍDA MARTÍNEZ LÓPEZ

11:45 › 12:10 | Registro de la variabilidad climática a diferentes escalas temporales en sedimentos de los mares mexicanos a través del estudio de foraminíferos, diatomeas y geoquímica

María Luisa Machain-Castillo., Ana Carolina Ruiz-Fernández¹, Joan Albert Sánchez-Cabeza¹, María Auxilio Esparza-Álvarez².

¹ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM,

² Universidad del Mar campus Pto. Escondido, Oaxaca.

12:10 › 12:35 | Last Millennium is key period for understanding current and future climate trends

Abdel Siffedine et al.

LMI PALEOTRACES (IRD and UPMC-France, UFF-Brazil, UANTOF-Chile, UPOCH-Peru) CLIMACTE Project (IRD-France, Ibn Zohr-Morocco, UFF and USP-Brazil, UCAD- Senegal).

12:35 › 13:00 | Geocronología reciente de núcleos sedimentarios mediante el método de ²¹⁰Pb

Carolina Ruiz-Fernández, Joan Albert Sánchez-Cabeza.

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

13:00 › 13:25 | Applied Nuclear Isotopes as keys for tracing ocean processes and global change

Fernando Lamego, et al.

Physics Group (PBMAC/UFF, IEN/CNEN, IPEN/SP-Brazil)

INT7019 Project (IAEA-EL, UFF and UERJ-Brazil and more 39 member states).

Global Acidification Observing Network towards involvement of developing countries.

13:30 › 15:00 | Comida

SESIÓN: CAMBIO CLIMÁTICO, MODELADO, BASES DE DATOS, REDES.

MODERADOR: JEAN-JOINVILLE VACHER

15:00 > 15:25 | Calibración de indicadores del clima para su potencial utilización en la reconstrucción y predicción del clima

Aída Martínez López

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN (CICIMAR).

15:25 > 15:50 | Cambios anuales en las comunidades de fitoplancton en costas del Pacífico central mexicano durante casi un período decadal (2009-2017) y asociados a las condiciones ambientales

David U. Hernández-Becerril¹, S.A. Barón-Campis², R. Alonso-Rodríguez¹, J.G.A. Ceballos-Corona³, A.R. Morales-Blake⁴, M.C. Rodríguez-Palacio⁵, F. Varona-Cordero¹, M. Merino-Ibarra¹, K. Esqueda-Lara⁶, K.M. Rincones-Reyes¹ y A.P. García-García¹.

¹ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),

² Instituto Nacional de Pesca, SAGARPA, Ciudad de México,

³ Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Morelia, Michoacán,

⁴ Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima, Manzanillo, Colima,

⁵ Depto. Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-I), Ciudad de México,

⁶ Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste (CCGSS), Villahermosa, Tabasco.

15:50 > 16:15 | Riesgo Climático

Víctor Magaña

Instituto de Geografía, UNAM.

16:15 › 16:40 | Vulnerability to climate change of coastal zones in Morocco

Maria Snoussi

Mohamed V University in Rabat, Morocco.

16:40 › 17:05 | Observatorios costeros del cambio global y climático

Joan Albert Sánchez-Cabeza, Ana Carolina Ruiz Fernández, Maria Luisa Machain Castillo.

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

17:05 › 17:30

Jorge R. Valdés Saavedra

Universidad de Antofagasta, Chile.

17:30 › 17:45 | Receso

17:45 › 18:45 | CONFERENCIA MAGISTRAL

Hervé Le Treut

The new responsibility of climate science alter the Paris agreement.

19:15 | Cena

› JUEVES 1 DE JUNIO

9:00 | Mesas de Discusión

Integración de las mesas y logística.

1. Calibración de proxies o indicadores indirectos del clima
2. Estrategias para separar señales (Natural vs Antropogénico)
3. Modelación y bases de datos
4. Estrategias de Colaboración.

09:15 > 11:00 | Mesas de discusión (Parte I)

11:00 > 11:30 | Receso

11:30 > 13:00 | Mesas de discusión (Parte II)

13:00 > 14:30 | Comida

14:30 > 15:30 | Mesa de discusión sobre estrategias de colaboración internacional

Invitados especiales: Amparo Martínez, Sonia Rose, Maria Snoussi, Jaime Urrutia-Fucugauchi, Jean-Joinville Vacher.

15:30 > 15:45 | Receso

15:45 > 17:00 | Plenaria

Discusión y definición de estrategias para la formación de redes y proyectos multidisciplinarios y transversales que consideren la formación de recursos humanos.

17:00 > 17:30 | Conclusiones y Clausura

19:00 | Cita en el Lobby del Hotel para ser transportados al restaurante

19:30 | Cena Mexicana

Presentaciones



Visión del nanoplancton calcáreo como proxy en paleoceanografía

María del Carmen Álvarez García
CEUNIVO, Universidad de Colima, México.

Se presenta un compendio sobre trabajos realizados por Álvarez y colaboradores que tienen como protagonistas principales al nanoplancton calcáreo y a la paleoceanografía. En estos trabajos se ha tratado de reconstruir las condiciones paleoceanográficas y paleoclimáticas de diferentes océanos y mares en diferentes ventanas temporales de la historia de la Tierra.

La presentación inicia mostrando las ventajas del nanoplancton calcáreo sobre otros proxies biológicos. En definitiva, se trata de dar una visión general agrupando los trabajos según factores como la distribución espacial y temporal y las técnicas y proxies utilizados para la obtención de los datos.

Adicionalmente se mencionan algunos otros trabajos realizados sobre la base del nanoplancton calcáreo pero que no están relacionados con la paleoceanografía pero que son igualmente interesantes.



Climate variability in the tropical Pacific Ocean since the Last Glacial Maximum: A comparison of paleodata and model outputs

Thierry Corrège, et al.

UMR5805 EPOC, Université de Bordeaux, France.

The tropical Pacific Ocean is one of the major contributors to the Earth global climate. The strong zonal and latitudinal gradients in SST, SSS and precipitations present in the Pacific vary on seasonal to interdecadal timescales, mainly in relation with the activity of ENSO, and the positioning of the ITCZ and the SPCZ.

To reconstruct the climate variability of the tropical Pacific since the Last Glacial Maximum, we generated coral records (trace elements and stable isotopes) from key locations in the western, central and eastern Pacific. These data, together with others produced from fossil shells, are essential to benchmark CMIP types model outputs.

Two cases will be presented in this talk:

- The evolution of the ENSO and precipitations in the southwestern tropical Pacific since the LGM and the discrepancies between data and models on several key points (seasonal distribution of precipitation, link between ENSO variance and the amplitude of the seasonal cycle)
- A focus on the last millennium in the Pacific, and the possible opposite trend in salinity between the Pacific and Atlantic oceans

These studies highlight the need for high-resolution (i.e. monthly) paleodata from the eastern Pacific and the tropical western Atlantic.



Paleoclimatic triggers of shifting redox and productivity in the southern Gulf of California and Mexican Pacific from the Late Pleistocene to present

Konstantin Choumiline¹, Timothy W. Lyons¹, Ligia Perez-Cruz², José D. Carriquiry³, Robert Raiwsell⁴, Luc Beaufort⁵.

¹ University of California, Riverside, California, USA,

² Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Distrito Federal, México,

³ Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México

⁴ University of Leeds, Leeds, United Kingdom,

⁵ Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement, Aix-en-Provence, France.

To track the sensitivity of Oxygen Minimum Zones (OMZs) to perturbations in climate and productivity we reconstruct variations in oxygenation over the last 100,000 years in a major OMZ—the Eastern Tropical North Pacific. Specifically, we analyzed sediments collected from basinal settings with diverse levels of restriction and nutrient availability in the Gulf of California and Eastern Pacific: Alfonso, La Paz and Pescadero basins. We emphasize a broad range of paleoredox proxies (e.g., Mo, Ni, V, U, detailed Fe speciation, C and S) and productivity indicators (Corg, Baexcess, P), with a centennial-to-millennial temporal resolution. Our comprehensive data reveal that long-term redox changes on glacial-interglacial time scales are largely influenced by global sea level, which lowered the OMZ more than 100 meters below its present-day depth during the LGM and MIS 4, exposing marine basins to oxygenated waters (revealed by low U, Mo, V, and FeHR/FeT values) and decreased productivity.



Middle to Late Holocene climate variability in the southern Gulf of California and in the eastern Tropical Pacific Ocean: A multi-proxy approach

Ligia Pérez-Cruz¹, Jaime Urrutia-Fucugauchi¹, Konstantin Choumiline², Timothy W. Lyons², Alejandro Rodríguez¹, Víctor Velasco¹.

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México,

² University of California, Riverside, California, USA.

The location, sedimentology and oceanographic characteristics of the southern Gulf of California make it suitable for investigating Holocene changes of climate in the tropical Pacific Ocean associated with latitudinal migration of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), El Niño Southern Oscillation (ENSO, Pacific Decadal Oscillation (PDO) conditions and the North American monsoon (NAM). A multiproxy records are obtained from cores, collected in anoxic basins, situated in the southern sector of the Gulf of California near its junction with the eastern tropical Pacific Ocean. Major and trace elements data, organic carbon (C_{org}) and mineral magnetic properties are used to reconstruct the changing patterns of ocean-atmosphere circulation and to track precipitation changes in the tropical climate system at sub-centennial time scales throughout the Holocene. Paleoprecipitation changes are associated with ITCZ latitudinal migration and the NAM responding to insolation changes during the mid to late Holocene. Proxy records suggest that long-term changes in the intensity and/or frequency of climate phenomena, such as ENSO, dominate in the late Holocene. Time series analysis of the different proxy records reveals periods related to solar variation.



Registro de la variabilidad climática a diferentes escalas de tiempo en sedimentos de los mares mexicanos a través del estudio de foraminíferos, diatomeas y geoquímica

María Luisa Machain-Castillo, Ana Carolina Ruiz-Fernández¹, Joan Albert Sánchez-Cabeza¹, María Auxilio Esparza-Álvarez².

¹ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM,

² Universidad del Mar campus Pto. Escondido, Oaxaca.

En el ICML se han realizado diversos estudios de variabilidad climática en sedimentos marinos y costeros a escala anual, decadal y milenaria, reconstruyendo fenómenos como El Niño, La Oscilación Decadal del Pacífico, la ralentización de la circulación meridional de retorno, cambios en el nivel del mar e hipoxia. Para dichos estudios se han empleado indicadores biológicos (foraminíferos, diatomeas), geológicos (sedimentología, mineralogía, tasas de sedimentación) y geoquímicos (concentración elemental y composición isotópica). Con el fin de calibrar los indicadores utilizados, se desarrollan estudios ecológicos y oceanográficos recientes y de monitoreo continuo con trampas de sedimento. Se presentarán ejemplos de los resultados obtenidos y de los proyectos actualmente en desarrollo.



Last Millennium is key period for understanding current and future climate trends

Abdel Siffedine et al.

LMI PALEOTRACES (IRD and UPMC-France, UFF-Brazil, UANTOF-Chile, UPCH-Peru) CLIMACTE Project (IRD-France, Ibn Zohr-Morocco, UFF and USP-Brazil, UCAD- Senegal).

All regions in the world are affected by climatic perturbations linked to interaction between ocean and atmosphere, but the tropics are particularly vulnerable to these anomalies because they have, in this area, large amplitude variations of climate manifestations. It is in tropical region that some climate variability (ITCZ, Monsoons, El Nino, etc...), has direct effect on society and indirect global consequences. The study on the long term of the tropical climate variability is justified, partly, by the political and societal requests to understand the distribution and intensity of seasonal rainfall mode, or the duration of drier period and extremes events. We may be requested to determine whether the frequency or the intensity of El Niño events may change, and to which extent, in a world submitted to the effects of global warming. In this case, multidisciplinary and detailed studies on past periods (e.g. variability of El Nino occurrences during the Medieval Warm period or the Little Ice Age) may provide data permitting to modulate and predict the evolution of climatic conditions and theirs impacts, during the next decades/centuries.

The last millennium, prior to the industrial era, is marked by comparably small variability both in terms of external forcing (intensity of volcanic eruptions, solar activity changes, drifts of greenhouse gases, etc.) and in terms of climate variabi-

lity. By studying the climate system of the last millennium we try to understand climate sensitivity under small forcing conditions. Our climate, especially in the tropics, is also under the influence of the thermohaline water circulation, which distributes heat between both hemispheres. This contribution is one of the major explanations of the increased occurrence of cold events between the 16th and 19th century, as recorded in written documents. Therefore we focus on Atlantic and Pacific regions, where we acquired a long-term experience in analyzing climate archives and where small forcing changes have induced large effects on human societies. For all these reasons, the last millennium which is quite comparable with modern conditions and the richest in natural and written archives, is certainly the key period for understanding current and future climate trends.



Geocronología reciente de núcleos sedimentarios mediante el método de ^{210}Pb

Carolina Ruiz-Fernández, Joan Albert Sánchez-Cabeza.
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

En ausencia de datos de monitoreo a largo plazo, el estudio de los estratos de formaciones naturales (e.g. sedimentos, corales y espeleotemas), pueden proveer información retrospectiva de las características del ambiente en el pasado. Si podemos recuperar una muestra inalterada de estos archivos ambientales y contar con un *marco temporal confiable*, es posible reconstruir las condiciones ambientales que prevalecían en el momento de su formación. La metodología para estudiar las manifestaciones del Cambio Global mediante núcleos sedimentarios está bien establecida, y el método más utilizado para fechar sedimentos recientes se basa en el radionúclido natural ^{210}Pb . En esta contribución se describen los fundamentos del fechado con ^{210}Pb , así como los métodos de corroboración de edades mediante radionúclidos artificiales (^{137}Cs y $^{239+240}\text{Pu}$). Asimismo, se presentan ejemplos de la reconstrucción de diversos aspectos del cambio global a en zonas costeras de México, a partir del análisis de núcleos sedimentarios fechados con ^{210}Pb .



Isotopes as keys for tracing ocean processes and global change

Fernando Lamego et al.

Applied Nuclear Physics Group (PBMAC/UFF, IEN/CNEN, IPEN/SP-Brazil) INT7019 Project (IAEA-EL, UFF and UERJ-Brazil and more 39 member states). Global Acidification Observing Network towards involvement of developing countries.

Over the last 50 years, radionuclides from both natural and anthropogenic sources have served as sensitive and increasingly indispensable tracers of ocean processes that are important in regulating climate change. Multidisciplinary researchers have also applied various nuclear and isotopic techniques to understand the sources, pathways, dynamics, and fate of carbon, as well as pollutants and particles that enter the oceans from land or atmosphere. For example, ^{14}C has been used to determine sources, ages, and pathways of great ocean currents and water masses; ^{13}C , ^{15}N , ^{18}O , and ^{32}P have served to map coastal and ocean productivity and to track the transfer of CO_2 to seawater, marine biota and organic compounds. Therefore, marine radioecological studies conducted under high CO_2 scenarios will help unravel some of the long-term effects of ocean acidification and other impacts.

For instance, oxygen isotope records ($\delta^{18}\text{O}$) locked up in the carbonate shells of marine foraminifera, or in long-lived corals have been widely used to estimate past temperature, salinity and circulation regimes, such as the intensity and frequency of past El Niño Southern Oscillation (ENSO) events as well as related glacial-interglacial changes. Stable carbon isotope ratios ($\delta^{13}\text{C}$) in foraminifera provide constraints on ocean circulation patterns, oceanic nutrient levels, as well

as atmospheric CO₂ concentrations. Nitrogen isotopic ratios ($\delta^{15}\text{N}$) have been used as a recorder of changes in the productivity and nutrient levels in seawater. The highly sensitive accelerator mass spectrometry (AMS) technique allows to determine ^{14}C ages on sub-milligram quantities of carbon, e.g., extracted from corals, foraminifera microfossils, marine organic matter, and small volumes of seawater has led to revolution in our understanding in many process-based aspects of marine science and climate forcing.

Marine isotope chemists have succeeded in miniaturizing and merging conventional carbon isotope techniques into gas chromatography-isotope ratio mass spectrometry (GC-IR-MS) making it possible to analyze carbon isotope ratios in less than millionth of a gram of organic compound. This enables scientists to simultaneously identify the sources, pathways and fate of thousands of organic compounds (n-alkanes and fatty acids). For instance, microscopic phytoplankton accounts for most of living carbon in the ocean, but leave no visual trace following death and burial in sediments. However, they leave molecular fingerprints containing climate-diagnostic isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$). These molecular fingerprints can now be analyzed using GC-IR-MS of sediment extracts. Scientists have demonstrated that ^{13}C in alkenone compounds, which are one class of algal compounds out of many that are preserved in sediments, can be used to reconstruct ecosystem structure and temperature in dated marine sediments covering the last hundred million years.



Calibración de indicadores del clima para su potencial utilización en la reconstrucción y predicción del clima

Aída Martínez López

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas–IPN (CICIMAR).

Se examina la importancia de establecer una línea base ecológica del plancton silíceo para la región sur del Golfo de California. Esta línea base constituye una referencia para la comprensión y la identificación de las variaciones temporales futuras y pasadas de la respuesta de este componente biológico a la variabilidad del clima. Esto tiene implicaciones directas para la interpretación de series de series de tiempo de los flujos del plancton silíceo hacia el fondo del océano y en última instancia, para la reconstrucción paleoclimática obtenida a partir de los registros sedimentarios de alta resolución que existen en la región.



Cambios anuales en las comunidades de fitoplancton en costas del Pacífico central mexicano durante casi un período decadal (2009-2017) y asociados a las condiciones ambientales

David U. Hernández-Becerra¹, S.A. Barón-Campis², R. Alonso-Rodríguez¹, J.G.A. Ceballos-Corona³, A.R. Morales-Blake⁴, M.C. Rodríguez-Palacio⁵, F. Varona-Cordero¹, Martín Merino-Ibarra¹, K. Esqueda-Lara⁶, K.M. Rincones-Reyes¹ y A.P. García-García¹.

- ¹ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),
- ² Instituto Nacional de Pesca, SAGARPA, Ciudad de México,
- ³ Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Morelia, Michoacán,
- ⁴ Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima, Manzanillo, Colima,
- ⁵ Depto. Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-I), Ciudad de México,
- ⁶ Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste (CCGSS), Villahermosa, Tabasco.

Desde el año 2009 se han llevado a cabo cruceros oceanográficos en costas del Pacífico central mexicano (Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero, con transectos perpendiculares a la costa en cinco zonas: Cabo Corrientes, Manzanillo, Maruata, Lázaro Cárdenas y Acapulco), para estudiar las comunidades de fitoplancton y su relación con las condiciones ambientales. Cada crucero se ha efectuado en primavera (finales de marzo, abril o inicios de mayo) de cada año, excepto en 2014, el cual se hizo en junio. El objetivo principal es la caracterización de dichas comunidades,

particularmente en situación de “mareas rojas”, y posteriormente se han incluido los estudios de la fracción del picofitoplancton y de la distribución vertical del fitoplancton en gradientes ambientales. La hipótesis más importante es comprobar el efecto de las surgencias primaverales de Cabo Corrientes sobre el fitoplancton. Hemos encontrado al menos tres gradientes ambientales conspicuos: latitudinal, vertical, y de costa a océano. Se han detectado “mareas rojas” en varios años de estudio, causados por proliferaciones de varios grupos taxonómicos (diatomeas, dinoflagelados y ciliados fotosintéticos), así como elevadas tasas de producción primaria en un evento de “marea roja”. En estaciones costeras se han detectado picos subsuperficiales de clorofila, mientras que en aquellas más oceánicas se han registrado al menos dos (pueden ser más) picos de clorofila, el más profundo (entre 70 y 120 m) se ha adjudicado de manera documentada a organismos del picofitoplancton (la cianobacteria *Prochlorococcus*). Las comunidades de fitoplancton han registrado cambios importantes en la composición, abundancia y distribución, respondiendo a las condiciones de mezcla turbulenta o estratificación de la columna de agua, y en localidades oceánicas el picofitoplancton ha mostrado afinidad por capas profundas donde el oxígeno se abate de manera notable. En las muestras recientemente colectadas en abril, 2017, han ocurrido cambios inesperados que coinciden con las condiciones climáticas anómalas de este año. Este trabajo muestra al fitoplancton como una comunidad sensible, cuyo estudio informa de los cambios ambientales, relacionados sobre todo con el clima cambiante.



Riesgo climático

Víctor Magaña

Instituto de Geografía, UNAM.

La explicación: cambio climático – impactos, si bien es popular dista de ser adecuada, pues sigue con frecuencia un paradigma naturalista. En el caso de México, existe una tendencia a hacer atribuciones empíricas de los cambios observados en el clima y sus impactos con el proceso de calentamiento global. Si bien hay tendencias climáticas que parecen explicables desde esta óptica, es necesario analizar el origen del clima cambiante en términos de los forzantes que actúan a escala regional. El contexto en que una condición de tiempo o clima adversa se traduce en desastre es con frecuencia resultado de una mayor vulnerabilidad de los socioecosistemas a extremos de tiempo o clima. Ante ello, se ha propuesto desarrollar el estudio del riesgo ante tiempo y clima adverso para mejorar en el manejo del territorio y los recursos naturales de forma que se reduzca la ocurrencia de los desastres.



Vulnerability to climate change of coastal zones in Morocco

Maria Snoussi

Mohamed V University in Rabat, Morocco.

Recent anthropogenic climate change is manifest in the Mediterranean –one of the most vulnerable regions in the world-, alongside other changes in the environment. The coastal zone of Morocco, which extends for nearly 3500 km, along the Mediterranean Sea and Atlantic Ocean forms one of the main socioeconomic areas of the country with more than 60% of the population inhabiting the coastal cities, as well as incorporating 90% of the industry. However, due to diverse human pressures, the capacity to adapt to climate change has been reduced in many parts of the coast, increasing their vulnerability to future sea level rise and storms surges. Scientific evidence suggests that more intense storm surges and sea-level rise from climate change are serious global threats for the coastal areas and human society. In this regard, the Coastal GDP in Morocco has been classified by the World Bank within the Top 10 countries in the MENA region at risk with intensification of storm surges. In these conditions, preparing Morocco coast for the unavoidable impacts of climate change is imperative. The most valuable set of tools that can assist the decision-makers in the implementation of preventive adaptation strategies, is the assessment of vulnerability and risk from climate-related hazards. Examples of index-based methods applied in two coastal areas in Morocco will be presented and discussed.

Furthermore, while several storms and floods have hit the Mediterranean basin in recent years, the link between these extreme events and climate change has not been demonstrated. Are they linked to global warming or are they part of the

natural variability of the climate? To answer this question, it is essential to place such events in a wider temporal context. The reconstruction of the past marine submersion events is a key information to know the evolution of the past climate and to improve the modeling of the future climate, but also in terms of adaptation and resilience. A multidisciplinary analysis (sedimentology, geochemistry, clay minerals, geochronology) of cores collected in the Nador coastal lagoon has been carried out in collaboration with Geosciences laboratory of Montpellier University. The study revealed valuable information on the palaeo-environmental evolution of this ecosystem, the palaeoclimatology, the extreme weather events (floods and storms) or tsunamis recorded during the last millennia and finally the effects of past and recent anthropogenic actions.

In the current context of climate change, these studies are more than ever needed, as the knowledge of the past constitutes an observatory for the future. Indeed, the increase in global warming induced by humans is a major scientific and social challenge.



Observatorios costeros del cambio global y climático

Joan Albert Sánchez Cabeza, Ana Carolina Ruiz Fernández,
María Luisa Machain Castillo.
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

El planeta Tierra está sometido a un intenso proceso de transformación denominado cambio global, y el cambio climático reciente es una de sus manifestaciones más conocidas. La identificación de las tendencias de las manifestaciones del cambio global requiere de series temporales largas que permitan cuantificar su magnitud y estimar sus efectos sobre los ecosistemas costeros. En este trabajo, describimos los fundamentos, objetivos, diseño y operación de una red de observatorios costeros del cambio global en México, a largo plazo y de bajo costo, con la visión de ofrecer una plataforma de datos físico-químicos de al menos 100 años. Entre muchas condiciones necesarias para su cumplimiento, es necesario establecer estrategias sostenibles, disponer de recursos humanos comprometidos con el proyecto, un compromiso institucional fuerte y fuentes de financiamiento a largo plazo. La red, que opera formalmente desde el año 2013, ha generado más de 6 millones de datos, de los cuales más de 1.5 millones ya están almacenados de forma definitiva y, en parte, se encuentran disponibles a través de una plataforma web de acceso público. Se espera que los resultados de la red de observatorios permita el desarrollo de proyectos de observación paralelos de mayor alcance, y que los datos y la información producidos sean útiles a la comunidad científica, a los tomadores de decisiones y al público en general, para un mejor manejo de los ecosistemas costeros y del planeta en general.

