Interacciones entre el clima y la (micro) biota marina

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CAMBIO GLOBAL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

Másteres Universitarios

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.

DATOS GENERALES

Breve descripción

La vida es uno de los componentes distintivos del Planeta Tierra, que ha condicionado todas las características de la biosfera, incluido el clima. En esta asignatura se aborda, a distintas escalas de tiempo y espacio, el impacto de los organismos marinos sobre el clima a partir de los siguientes elementos:

- Introducción de los conceptos fundamentales sobre el papel global de la biota marina.
- Importancia de los microorganismos auto y heterotróficos como organismos dominantes en el medio marino.
- Interacciones entre el clima y la (micro) biota marina, mecanismos de regulación y realimentación: La teoría de Gaia.

Uno de los procesos que está produciéndose actualmente y que contribuye al Cambio Global es el aumento de los niveles de radiación ultravioleta (RUV) derivados del deterioro de la capa de ozono como consecuencia de la contaminación atmosférica. A pesar de la rápida actuación política en los 80 (Protocolo de Montreal) para frenar la pérdida de ozono estratosférico debida a la emisión de CFCs, los niveles de ozono existentes en la estratosfera anteriores a los años 60 todavía no se han recuperado, resultando en un aumento de los niveles de radiación ultravioleta que se reciben sobre la superficie terrestre.

En esta asignatura se analizan los modelos actuales que predicen la recuperación del ozono y sus incertidumbres derivadas de la actual contaminación atmosférica y el calentamiento del clima y se describe el conocimiento actual sobre la capa de ozono, la radiación solar y su componente ultravioleta, los factores que influyen en los niveles de RUV recibida en la superficie terrestre y el origen del daño que la RUV ejerce sobre los organismos. Se describen asimismo en profundidad los sistemas de protección de los organismos frente a la RUV, su eficacia, y el impacto del aumento de la RUV sobre el hombre, y los ecosistemas.

Título asignatura

Interacciones entre el clima y la (micro) biota marina

Código asignatura

101612

Curso académico

2016-17

Planes donde se imparte

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CAMBIO GLOBAL

Créditos ECTS

3

Carácter de la asignatura

OPTATIVA

Duración

Anual

Idioma

Castellano e inglés

CONTENIDOS

Contenidos

Objetivos

- Destacar la importancia de los microorganismos auto y heterotróficos en los ciclos biogeoquímicos en el medio marino.
- Destacar el papel de los microorganismos marinos como reguladores del clima a su vez regulados por el clima.
- Destacar la problemática de la contaminación atmosférica, su efecto sobre gases como el ozono, la importancia de la capa de ozono como filtro de la radiación ultravioleta y su trascendencia para mantener la vida en nuestro planeta.
- Definir la naturaleza de la radiación UV solar, su reducción por el ozono estratosférico, y el conocimiento actual sobre su efecto en los organismos vivos.

Programa

Esta asignatura estudia en las distintas escalas de tiempo y espacio, el impacto de los organismos marinos sobre el clima. La vida es uno de los componentes distintivos del Planeta Tierra, que ha condicionado todas las características de la biosfera, incluido el clima, incluyendo en éste la radiación ultravioleta, que presenta importantes interacciones con la vida marina.

Tema 1 - ¿Qué se entiende por grupos funcionales de fitoplancton? Aproximaciones morfológicas y biogeoquímicas

Tema 2 - Procesos que controlan la variabilidad de los grupos funcionales a escalas geológicas y ecológicas

Tema 3 - Representación de los grupos funcionales en modelos de ecosistemas. Posibles consecuencias del Cambio Global sobre la distribución de estos grupos

Tema 4 - Efectos potenciales de la acidificación de los océanos sobre organismos calcificantes. Fenómenos algales nocivos

Tema 5 - Los microorganismos heterótrofos, diversidad y abundancia global

Tema 6 - Metabolismo, producción y biomasa de microorganismos heterótrofos

Tema 7 - Redes tróficas microbianas

Tema 8 - Papel de los microorganismos heterótrofos en el ciclo global del carbono y otros elementos

Tema 9 - Autorregulación de la biosfera. La teoría de Gaia

Tema 10 - Procesos por los que la biota marina afecta el clima

Tema 11 - Flujos de DMS, formación de nubes y regulación del clima por el plancton marino

Tema 12 - Características de la capa de ozono estratosférica

Tema 13 - Contaminación de la atmósfera y el deterioro de la capa de ozono

Tema 14 - Recuperación de la concentración de ozono estratosférico: modelos y perspectivas de recuperación

Tema 15 - Aumento de la radiación ultravioleta sobre la superficie terrestre y daños en los organismos vivos

Tema 16 - Sistemas de protección del daño inducido por la radiación UV en los organismos

Tema 17 - Impactos del aumento de la radiación UV en las poblaciones humanas y en los ecosistemas Terrestres y Acuáticos

COMPETENCIAS

Generales

CG1.- Comprender el Cambio Global para fomentar el avance tecnológico, social y cultural en este campo.

CG2.- Ser capaz de llevar a cabo proyectos de investigación básica y aplicada en temas relacionados con la ciencia del Cambio Global.

CG3.- Contar los conocimientos necesarios para comprender y explicar el alcance de los nuevos retos del Cambio Global, los avances recientes y las perspectivas de futuro.

CG4.- Ser capaz de analizar prospectivamente los posibles escenarios futuros de Cambio Global y sus conexiones con la sociedad, la economía y el medio ambiente.

Transversales

CT1.- Capacidad de dominar los fundamentos teóricos sobre el funcionamiento del Sistema Tierra que permitan comprender el alcance y consecuencias de las perturbaciones actuales, presentar los avances recientes de investigación y una perspectiva de los principales retos y barreras a que se enfrenta la investigación en este ámbito.

CT2.- Capacidad de organización, planificación y toma de decisiones, adquiriendo habilidades de: liderazgo y coordinación, trabajo en equipo y trabajo interdisciplinar.

CT3.- Capacidad de exposición de forma argumentada de los propios puntos de vista y capacidad para analizar y valorar las opciones expuestas por otros con el fin de alcanzar acuerdos.

CT4.- Capacidad para realizar un análisis crítico del conocimiento académico y transferirlo a la solución de diferentes situaciones reales.

CT5.- Compromiso con la identidad, el desarrollo y la ética profesional.

Específicas

CE8.- Comprender los diferentes procesos biogeoquímicos a escala global, los ciclos de los elementos y los modelos que los describen.

CE11.- Comprender el concepto de biodiversidad, los impactos del Cambio Global sobre la biodiversidad y las consecuencias para el funcionamiento de la biosfera.

PLAN DE APRENDIZAJE

Actividades formativas

Trabajo presencial (horas)

- Clases teóricas: 18
- Seminarios: 3
- Debates: 6
- Trabajo en grupo: 5

Trabajo no presencial (horas)

- Estudio y trabajo previo: 23
- Preparación de seminarios y debates: 20

Metodologías docentes

MD1.- **Elaboración de trabajos e informes**: Se trata de desarrollar la capacidad del alumno de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso de investigación con seriedad académica, así como elaborar el análisis crítico, la evaluación y la síntesis de ideas nuevas y complejas.

MD2.- **Formación teórica**: Se trata de clases presenciales que no requieren preparación previa por parte del alumno. Tendrán un formato equivalente al de ponencias invitadas en un congreso, y estarán apoyadas por presentaciones, de las cuales se entregará una copia a los alumnos. Las sesiones tendrán entre dos y seis horas de duración.

MD3.- **Formación práctica**: Se trata de clases presenciales que requieren haber asistido al tema teórico que les sirve de referencia. Tendrán lugar en laboratorios informáticos equipados con ordenadores personales, y en la medida de lo posible se usarán programas que forman parte de las licencias corporativas del CSIC. Cada clase práctica será estructurada en pasos sucesivos, para cada uno de los cuales se pondrán todos los datos necesarios a disposición de los alumnos. De este modo se evita la propagación de errores en el transcurrir de una práctica. El profesor iniciará la clase con una presentación del guión de la práctica, del cual se entregará una copia a los alumnos. A continuación, los alumnos avanzarán individualmente sobre los pasos de la práctica en cuestión. El profesor procurará reservar tiempo para la discusión de adaptaciones del argumento de la práctica a problemas planteados por los alumnos. Las clases prácticas tendrán cuatro horas de duración.

MD4.- **Preparación de seminarios**: Consistirán en sesiones presenciales que requieren preparación previa por parte de los alumnos. El argumento de los seminarios consistirá en el desarrollo de opciones para resolver un caso práctico, por ejemplo cómo transferir un indicador

de degradación del paisaje a cierto cuerpo administrativo. Los alumnos serán agrupados en torno a las componentes elementales del caso planteado, y realizarán trabajo en grupo y no presencial sobre la tarea asignada. Para esta fase se organizará un turno de tutoría basado en web o correo electrónico, en el que el profesor ayudará a centrar los problemas. El seminario servirá para la puesta en común de soluciones. Durante la primera parte, un representante de cada grupo actuará como ponente de sus conclusiones parciales. A continuación, los alumnos debatirán conjuntamente hasta alcanzar una solución global, bajo la moderación del profesor.

Resultados de aprendizaje

- Interpretar el importante papel de los procesos biológicos mediados por microorganismos en la regulación del clima.
- Comprender las posibles consecuencias del cambio climático sobre la estructura y función de las comunidades microbianas.
- Comprender los mecanismos de autorregulación de biosfera.
- Lograr una buena comprensión sobre la composición de ozono de la atmósfera, su dinámica y las consecuencias de su pérdida.
- Evaluar y analizar críticamente la información sobre ozono y niveles de radiación UV publicada y accesible en distintos medios: periódicos, informes meteorológicos, internet, publicaciones científicas, etc.
- Analizar el grado de impacto del aumento de la radiación UV en los organismos y de las capacidades y sistemas de protección que poseen.
- Conocer el impacto del aumento de la radiación UV actual sobre el hombre, y los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Entender los riesgos de la contaminación de la atmósfera y relacionar los problemas derivados de la pérdida de ozono actuales con el conjunto de cambios asociados en el concepto de Cambio Global.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Descripción del sistema de evalución

Sistema de evaluación (ponderación máxima %)

- Presentación y discusión de trabajos prácticos (20 %)
- Trabajo práctico en grupo (20 %)
- Prueba escrita (50 %)
- Asistencia y participación (10 %)

Calendario de exámenes

Asignatura no ofertada en el curso académico 2016-2017

PROFESORADO

Profesor responsable

Arrieta López de Uralde, Jesús María

Investigador Científico, jefe de grupo de Investigación del Centro Oceanográfico de Canarias
Instituto Español de Oceanografía (IEO-CSIC)

Profesorado

Simó Martorell, Rafael

Investigador Científico
Instituto de Ciencias del Mar (ICM)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Estrada i Miyares, Marta

Profesora de Investigacion
Instituto de Ciencias del Mar (ICM)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Bióloga marina e investigadora del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Agustí Requena, Susana

Profesora de Investigación
Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

Bibliografía

Duarte, C.M., S. Alonso, G. Benito, J. Dachs, C. Montes, M. Pardo, A. F. Ríos, R. Simó, y F. Valladares. 2006. Cambio Global: Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra. Colección Divulgación, CSIC, Madrid, ISBN 978-84-00-08452-3, 187 p

Lovelock, J. 1995. The Ages of Gaia: A Biography of Our Living Earth

Schlesinger, W.H. 1997. Biogeochemistry: An analysis of global change. Academic Press., San Diego, 588 pp.

BANASZAK, A.T. "Photoprotective physiological and biochemical responses of aquatic organisms" En E. W. Helbling and H. Zagarese, eds. UV effects in aquatic organisms and ecosystems. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2003, 329–356

BISCHOF K., D. HANELT Y C. WIENCKE. UV radiation and arctic marine macroalga. En D. Essen, ed. UV radiation and Arctic ecosystems. Berlin: Springer, 2002, 227- 243.

BROWMAN H.J. Y R.D. VETTER. "Impacts of ultraviolet radiation on crustacen zooplancton and Ictioplankton: case studies for subarctic marine ecosystems". En D. Essen, ed. UV radiation and Arctic ecosystems. Berlin: Springer, 2002, 261- 304.

BUMA, A.G.J., P. BOELEN Y W.H. JEFFREY. "UVR-Induced DNA damage in aquatic organisms". En E. W. Helbling and H. Zagarese, eds. UV effects in aquatic organisms and ecosystems. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2003, 291- 327.

BUMA, A.G.J., M.K. DE BOER Y P. BOELEN. "Depth distribution of DNA damage in Antarctic marine phyto and bacterio plankton exposed to summertime ultraviolet radiation". J. Phycol. 37 (2001): 200-208.

DAHLBACK , A. "Recent changes in surface solar ultraviolet radiation and stratospheric ozone at a high arctic site". En D. Essen, ed. UV radiation and Arctic ecosystems. Berlin: Springer, 2002, 3-22.

FARMAN, J., B. GARDINER, B. Y J. SHANKLIN. "Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction". Nature 315(1985): 207–210.

HELBLING, E. W., E. R. MARGUET, V. E. VILLAFANE, Y O. HOLMHANSEN. "Bacterioplankton Viability in Antarctic Waters as Affected by Solar Ultraviolet-Radiation". Mar. Ecol. Progr. Ser. 126 (1995): 293-298.

KELLER, A. A., P. HARGRAVES, H. JEON, G. KLEIN-MACPHEE, E. KLOS, C. OVIATT, Y J. ZHANG. "Effects of ultraviolet-B enhancement on marine trophic levels in a stratified coastal system". Mar. Biol., 130 (1997): 277-2387.

LAURION, I., W. F. VINCENT. "Cell size versus taxonomic composition as determinants of UV-sensitivity in natural phytoplankton communities". Limnol. Oceanogr. 43 (1998):

1774–1779.

LLABRÉS M. Y S. AGUSTÍ. "Picophytoplankton cell death induced by UV radiation: Evidence for oceanic Atlantic communities". Limnol. Oceanogr. 51 (2006): 21-29.

LEECH D.M. Y S. JOHNSEN. "Behavioral responses- UVR avoidance and vision". En E. W. Helbling and H. Zagarese, eds. UV effects in aquatic organisms and ecosystems. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2003, 455-481.

MALLOY K.D., M.A. HOLMAN, D.L. MITCHELL Y H.W. DIETRICH. "Solar UV-B induced DNA damage and photoenzymatic DNA repair in Antarctic zooplancton". Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 94 (1997): 1258-1263.

MOLINA, M. J. Y F.S. ROWLAND. "Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: Chlorine atom catalysed destruction of ozone". Nature 249 (1974): 810–-812.

QUINTERO-TORRES, R., J. L. ARAGÓN, M. TORRES, M. ESTRADA Y L. CROS. "Strong far-field coherent scattering of ultraviolet radiation by holococcolithophores". Phys. Rev. 74 (2006): 032901-4.

ROY S. "Strategies for the minimisation of UV-induced damage". En: S. de Mora, S. Demers y M. Vernet, eds., The effects of UV radiation in the marine environment. Cambridge : Cambridge environmental chemistry series, 2000, 177-205.

SALO, H.M., E.I. JOKINEN, S.E. MARKKULA, Y T.M. AALTONEN. "Ultraviolet B irradiation modulates the inmune system of fish (Rutilus rutilus, Cyprinidae). II. Blood". Photochem. Photobiol. 71(2000): 65-70.

SHINDELL, D. T., RIND, D. Y P. LONERGAN. "Increased polar stratospheric ozone losses and delayed eventual recovery owing to increasing greenhouse-gas concentrations". Nature 392 (1998): 589–-592.

SMITH R.C., B.B. PREZELIN, K.S. BAKER, R.R. BIDIGARE, N.P. BOUCHER, T. COLEY, D. KARENTZ, S. MACINTYRE, H.A. MATLICK, D. MENZIES, M. ONDRUSEK, Z. WAN, Y K.J. WATERS. "Ozone depletion: Ultraviolet radiation and phytoplankton biology in Antartic waters". Science 255 (1992): 952-959.

SOLOMON, S. "Stratospheric ozone depletion: a review of concepts and history". Rev. Geophys. 37 (1999): 275–-316.

STAEHELIN, J., N. R. P. HARRIS, C. APPENZELLER Y J. EBERHARD. "Ozone trends: A review". Rev. Geophys. 39 (2001): 231–-290.

VINCENT, W. F., Y P. J. NEALE. "Mechanisms of UV damage to aquatic organisms". En: S.J. de Mora, S. Demers y M. Vernet, eds., The effects of UV radiation in the marine environment. Cambridge : Cambridge environmental chemistry series, 2000,149-76.

WEATHERHEAD E.C. Y S. B. ANDERSEN. "The search for signs of recovery of the ozone layer". Nature 44 (2006): 40-45.

ZAGARESE H.E. Y C.E. WILLIAMSON. "Impact of solar UV radiation on zooplancton and fish". En: S.J. de Mora, S. Demers y M. Vernet, eds., The effects of UV radiation in the marine environment. Cambridge: Cambridge environmental chemistry series, 2000, 279 – 309.