



TOMO IIa. ACTIVIDADES ACADÉMICAS

*(OBLIGATORIAS Y OPTATIVAS del Plan de Estudios del
PCML aprobadas por CACBQyS el 5 de noviembre de 2015)*

PROGRAMA DE MAESTRÍA

POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ÍNDICE DE LOS PROGRAMAS DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INTRODUCCIÓN	6
1. PROGRAMAS DE ACTIVIDADES OBLIGATORIAS	7
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN I	8
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN II	10
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN III	12
TALLER DE GRADUACIÓN	14
2. PROGRAMAS DE ACTIVIDADES OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN	16
2.1. ACTIVIDADES DE ELECCIÓN POR CAMPO DE CONOCIMIENTO	17
SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN I, II y III, Campo de Conocimiento Biología Marina	17
SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN I, II y III, Campo de Conocimiento Geología Marina	19
SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN I, II y III, Campo de Conocimiento Oceanografía Física	21
SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN I, II y III, Campo de Conocimiento Química Acuática	23
SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN I, II y III, Campo de Conocimiento Limnología	25
2.2. ACTIVIDADES DE ELECCIÓN A ESCOGER AL MENOS TRES DE CINCO	27
BIOLOGÍA MARINA	27
GEOLOGÍA MARINA	31
LIMNOLOGÍA	36
OCEANOGRAFÍA FÍSICA	41

QUÍMICA ACUÁTICA	46
3. PROGRAMAS DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS OPTATIVAS	50
3.1. OPTATIVAS COMUNES A MÁS DE UN CAMPO DE CONOCIMIENTO	51
ACUACULTURA I	51
ACUACULTURA II	54
ANÁLISIS MULTIVARIABLE APLICADO A LA ECOLOGÍA	57
BIOACÚSTICA MARINA	60
CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL: FUNDAMENTOS	53
DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS	67
ECOLOGÍA ACUÁTICA	71
ECOLOGÍA DE POBLACIONES DE ORGANISMOS MARINOS Y DULCEACUÍCOLAS	75
ECOLOGÍA MICROBIANA MARINA	78
ESTADÍSTICA APLICADA A LA ECOLOGÍA ACUÁTICA	82
FICOLOGÍA GENERAL	85
INMUNOLOGÍA AVANZADA: MECANISMOS CELULARES EN LA REGULACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE	93
INTRODUCCIÓN A LA BIOESTADÍSTICA	97
LUZ Y FOTOSÍNTESIS EN EL OCÉANO: CURSO AVANZADO DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA EN ARRECIFES DE CORAL	100
MECANISMOS DE INMUNIDAD EN CRUSTÁCEOS	104
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA	109
MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y SU APLICACIÓN A ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	114
PALEOCEANOGRAFÍA	117
RECURSOS MINERALES DEL MAR	122
SEMINARIO SOBRE FAUNA INTERSTICIAL DE LOS SEDIMENTOS ACUÁTICOS	126

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SENSORES REMOTOS PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA ZONA COSTERA	129
SISTEMAS LITORALES: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO	132
TALLER COMPLEMENTARIO	136
3.2. OPTATIVAS POR CAMPO DE CONOCIMIENTO: OCEANOGRAFÍA FÍSICA	138
HIDRÁULICA MARÍTIMA	138
MORFODINÁMICA DE PLAYAS	141
3.3. OPTATIVAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO: QUÍMICA ACUÁTICA	144
CONTAMINACIÓN ACUÁTICA	144
CONTAMINACIÓN ACUÁTICA: CARACTERÍSTICAS, FUENTES Y PROCESOS	147
3.4. OPTATIVAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO: GEOLOGÍA MARINA	150
SEMINARIO DE SEDIMENTOLOGÍA	150
3.5. OPTATIVAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO: BIOLOGÍA MARINA	156
BIOLOGÍA DE CRUSTÁCEOS	156
BIOLOGÍA DE PECES EN LAGUNAS COSTERAS Y ESTUARIOS	161
GENÉTICA Y EVOLUCIÓN DE ORGANISMOS MARINOS	165
FITOPLANCTON, FLORECIMIENTOS ALGALES Y FICOTOXINAS (FFAF)	169
INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA DE LA CONSERVACIÓN	174
NUTRICIÓN ACUÍCOLA AVANZADA	178
MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS	184
TAXONOMÍA, ECOLOGÍA Y APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE LAS ESPONJAS MARINAS	188
3.6. OPTATIVAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO: LIMNOLOGÍA	193

BIOLOGÍA DE LOS PROTISTAS	193
BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL FITOPLANCTON DE AGUAS CONTINENTALES	197
ECOLOGÍA DEL PLANCTON DE AGUAS CONTINENTALES	200
ECOLOGÍA MICROBIANA ACUÁTICA	206
LIMNOECOLOGÍA: BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES	211
LIMNOGEOLOGÍA	217
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN LIMNOLÓGICA	220

INTRODUCCIÓN

Todas las actividades académicas cuyo programa se presenta a continuación tienen una duración semestral y la seriación entre algunas de ellas es indicativa; se recomienda que las básicas obligatorias de elección y alguna complementaria (máximo cuatro) se cursen en primer semestre y las demás optativas en segundo, siempre que la planeación de las actividades de investigación sea avalada por el tutor principal y, en su caso, por el comité tutor, por considerarlo conveniente para la formación del alumno.

En primer lugar se incluyen los programas de las actividades académicas obligatorias (Trabajos de investigación y Taller de Graduación), seguidas de las obligatorias de elección por campo de conocimiento (Seminarios de investigación), las básicas obligatorias de elección (cinco cursos a escoger un mínimo de tres), y a continuación se presentan las actividades académicas optativas (otros cursos básicos optativos y cursos complementarios, temas o tópicos selectos, seminarios, talleres, etc.), considerando primero los que son comunes a más de un campo de conocimiento y, posteriormente, los registrados por cada campo de conocimiento,

1. PROGRAMAS DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS OBLIGATORIAS

PROGRAMA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN I

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN I.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA:

Son las actividades asociadas con el desarrollo del proyecto de investigación, por lo que el alumno le dedica las horas necesarias para avanzar en él, según se indica en el Plan de Estudios. Al ser de investigación, la actividad se acredita sin contabilizar créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Trabajo de campo, de laboratorio, de gabinete, taller, etc.

11) SIN SERIACIÓN.

12) OBJETIVO GENERAL:

El objetivo general es alcanzar los objetivos de la investigación propuesta para la maestría por el alumno y su tutor, con base en la planeación aprobada semestralmente por el tutor principal y los miembros del comité tutor cuando ya están nombrados. Particularmente, el alumno dará inicio a la investigación que sustenta su formación en la maestría y avanzará en ella de acuerdo al proyecto y cronograma planteado con su tutor principal.

13) TEMARIO:

El temario de las unidades prácticas a seguir queda definido semestralmente por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances en la investigación y tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Todas las del programa, enmarcadas en sus cinco campos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.

PROGRAMA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN II

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN II.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA:

14 horas semana*, 224 horas semestre*, sin créditos.

* Especifica el mínimo de horas que el alumno ha de dedicar a su investigación, considerando que su dedicación a los estudios es de tiempo completo (40 horas/semana/mes).

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Trabajo de campo, de laboratorio, de gabinete, taller, etc.

11) SERIACIÓN: Seriación indicativa, se recomienda llevar en segundo semestre, posterior a Trabajo de Investigación I.

12) OBJETIVO GENERAL:

El objetivo general es alcanzar los objetivos específicos de la investigación propuesta para la maestría por el alumno y su tutor, con base en la planeación aprobada semestralmente por el comité tutor. Particularmente, el alumno continuará con la investigación que sustenta su formación en la maestría y avanzará en ella de acuerdo al proyecto y cronograma planteado con su tutor principal y con el VoBo de su Comité Tutor, con miras -en un desarrollo óptimo de la investigación- de obtener el 100% de los datos al término de la actividad.

13) TEMARIO:

El temario de las unidades prácticas a seguir queda definido semestralmente por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances en la investigación y tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X; Exposición audiovisual X; Ejercicios en clase ___; Ejercicios fuera del aula X; Seminarios ___; Lecturas obligatorias ___; Trabajos de investigación X; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ___; Examen final escrito ___; Tareas y trabajos fuera del aula ___; Asistencia X; Seminario ___; Exposición de seminarios por los alumnos ___; Participación en clase ___; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Todas las del programa, enmarcadas en sus cinco campos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.

PROGRAMA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN III

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN III.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA:

Son las actividades asociadas con el desarrollo del proyecto de investigación, por lo que el alumno le dedica las horas necesarias para avanzar en él, según se indica en el Plan de Estudios. Al ser de investigación, la actividad se acredita sin contabilizar créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Trabajo de Laboratorio, de gabinete, taller, etc.

11) SERIACIÓN: Seriación indicativa, se recomienda llevar en tercer semestre, después de los Trabajos de Investigación I y II.

12) OBJETIVO GENERAL:

Alcanzar todos los objetivos de la investigación propuesta para la maestría por el alumno y su tutor, con base en la planeación aprobada semestralmente por el comité tutor. Particularmente, el alumno concluirá la investigación que sustenta su formación en la maestría de acuerdo al proyecto y cronograma planteado con su tutor principal y con el VoBo del Comité Tutor, avanzando substancialmente en el análisis de los datos obtenidos y su interpretación.

13) TEMARIO:

El temario de las unidades prácticas a seguir queda definido semestralmente por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances en la investigación y tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Todas las del programa, enmarcadas en sus cinco campos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.

PROGRAMA DE TALLER DE GRADUACIÓN

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **TALLER DE GRADUACIÓN.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA:

Son las actividades asociadas con el término del proyecto de investigación, por lo que el alumno le dedica las horas necesarias para avanzar en él, según se indica en el Plan de Estudios. Al ser de investigación, la actividad se acredita sin contabilizar créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Taller.

11) SERIACIÓN: Seriación indicativa, se recomienda llevar en cuarto semestre.

12) OBJETIVO GENERAL:

A su término, el alumno habrá avanzado substancialmente en las actividades conducentes a su graduación, de acuerdo con la modalidad de graduación escogida.

13) TEMARIO:

Las unidades a revisar quedarán definidas por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances finales en la investigación, tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ___; Exposición audiovisual ___; Ejercicios en clase ___; Ejercicios fuera del aula ___; Seminarios ___; Lecturas obligatorias X; Trabajos de investigación X; Otras (especificar): Elaboración del reporte de investigación o tesis. Si es el caso, réplica oral según modalidad de graduación.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ___; Examen final escrito ___; Tareas y trabajos fuera del aula ___; Asistencia X; Seminario ___; Exposición de seminarios por los alumnos ___; Participación en clase ___; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Todas las del programa, enmarcadas en sus cinco campos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.

2. PROGRAMAS DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN

2.1. DE ELECCIÓN POR CAMPO DE CONOCIMIENTO



PROGRAMA DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III) CAMPO DE CONOCIMIENTO DE BIOLOGÍA MARINA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE BIOLOGÍA MARINA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: Seminario de Investigación I corresponde al primer semestre, Seminario de Investigación II al segundo semestre y Seminario de Investigación III al tercer semestre.

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Seminario.

11) SERIACIÓN: Seriación indicativa, se recomienda que el Seminario de Investigación I anteceda al II, y éste al III.

12) OBJETIVO GENERAL:

Seminario de Investigación I: A su término, el alumno será capaz de elaborar un documento científico que considere las partes necesarias para constituir el proyecto de investigación en el campo de conocimiento de Biología Marina y sus avances: Introducción que incluya antecedentes, justificación, área de estudio (si es el caso) y objetivos; métodos; avance de resultados obtenidos.

Seminario de Investigación II: A su término, el alumno podrá seguir implementando el documento generado, incluyendo la mayoría o todos los resultados obtenidos en la investigación en el campo de conocimiento de Biología Marina.

Seminario de Investigación III: A su término, el alumno habrá elaborado un reporte o documento científico que incluirá todas las partes de la investigación en el campo de

conocimiento de Biología Marina, adicionando el análisis y discusión de resultados, así como las conclusiones.

13) TEMARIO:

Las unidades teórico-prácticas a revisar quedarán definidas semestralmente por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances en la investigación y de la elaboración del documento de investigación, tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Reuniones tutorales intersemestrales; examen tutorial al término del semestre.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Biología Marina.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.

**PROGRAMA DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE GEOLOGÍA MARINA**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE GEOLOGÍA MARINA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: Seminario de Investigación I corresponde al primer semestre, Seminario de Investigación II al segundo semestre y Seminario de Investigación III al tercer semestre.

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina _X_; Limnología ____; Oceanografía Física __;
Química Acuática: ____.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Seminario.

11) SERIACIÓN: Seriación indicativa, se recomienda que el Seminario de Investigación I anteceda al II, y éste al III.

12) OBJETIVO GENERAL:

Seminario de Investigación I: A su término, el alumno será capaz de elaborar un documento científico que considere las partes necesarias para constituir el proyecto de investigación en el campo de conocimiento de Geología Marina y sus avances: Introducción que incluya antecedentes, justificación, área de estudio (si es el caso) y objetivos; métodos; avance de resultados obtenidos.

Seminario de Investigación II: A su término, el alumno podrá seguir implementando el documento generado, incluyendo la mayoría o todos los resultados obtenidos en la investigación en el campo de conocimiento de Geología Marina.

Seminario de Investigación III: A su término, el alumno habrá elaborado un reporte o documento científico que incluirá todas las partes de la investigación en el campo de conocimiento de Geología, adicionando el análisis y discusión de resultados, así como las conclusiones.

13) TEMARIO:

Las unidades teórico-prácticas a revisar quedarán definidas semestralmente por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances en la investigación y de la elaboración del documento de investigación, tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Reuniones tutorales intersemestrales; examen tutorial al término del semestre.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Geología Marina.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.

**PROGRAMA DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE OCEANOGRAFÍA FÍSICA**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE OCEANOGRAFÍA FÍSICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: Seminario de Investigación I corresponde al primer semestre, Seminario de Investigación II al segundo semestre y Seminario de Investigación III al tercer semestre.

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología __; Oceanografía Física _X_;
Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Seminario.

11) SERIACIÓN: Seriación indicativa, se recomienda que el Seminario de Investigación I anteceda al II, y éste al III.

12) OBJETIVO GENERAL:

Seminario de Investigación I: A su término, el alumno será capaz de elaborar un documento científico que considere las partes necesarias para constituir el proyecto de investigación en el campo de conocimiento de Oceanografía Física y sus avances: Introducción que incluya antecedentes, justificación, área de estudio (si es el caso) y objetivos; métodos; avance de resultados obtenidos.

Seminario de Investigación II: A su término, el alumno podrá seguir implementando el documento generado, incluyendo la mayoría o todos los resultados obtenidos en la investigación en el campo de conocimiento de Oceanografía Física.

Seminario de Investigación III: A su término, el alumno habrá elaborado un reporte o documento científico que incluirá todas las partes de la investigación en el campo de

conocimiento de Oceanografía Física, adicionando el análisis y discusión de resultados, así como las conclusiones.

13) TEMARIO:

Las unidades teórico-prácticas a revisar quedarán definidas semestralmente por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances en la investigación y de la elaboración del documento de investigación, tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Reuniones tutorales intersemestrales; examen tutorial al término del semestre.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Oceanografía Física.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.

**PROGRAMA DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE QUÍMICA ACUÁTICA**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO QUÍMICA ACUÁTICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: Seminario de Investigación I corresponde al primer semestre, Seminario de Investigación II al segundo semestre y Seminario de Investigación III al tercer semestre.

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología __; Oceanografía Física __;
Química Acuática: X.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Seminario.

11) SERIACIÓN: Seriación indicativa, se recomienda que el Seminario de Investigación I anteceda al II, y éste al III.

12) OBJETIVO GENERAL:

Seminario de Investigación I: A su término, el alumno será capaz de elaborar un documento científico que considere las partes necesarias para constituir el proyecto de investigación en el campo de conocimiento de Química Acuática y sus avances: Introducción que incluya antecedentes, justificación, área de estudio (si es el caso) y objetivos; métodos; avance de resultados obtenidos.

Seminario de Investigación II: A su término, el alumno podrá seguir implementando el documento generado, incluyendo la mayoría o todos los resultados obtenidos en la investigación en el campo de conocimiento de Química Acuática.

Seminario de Investigación III: A su término, el alumno habrá elaborado un reporte o documento científico que incluirá todas las partes de la investigación en el campo de

conocimiento de Química Acuática, adicionando el análisis y discusión de resultados, así como las conclusiones.

13) TEMARIO:

Las unidades teórico-prácticas a revisar quedarán definidas semestralmente por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances en la investigación y de la elaboración del documento de investigación, tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Reuniones tutorales intersemestrales; examen tutorial al término del semestre.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Química Acuática.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.



**PROGRAMA DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE LIMNOLOGÍA**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (I, II y III)
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE LIMNOLOGÍA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: Seminario de Investigación I corresponde al primer semestre, Seminario de Investigación II al segundo semestre y Seminario de Investigación III al tercer semestre.

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología X; Oceanografía Física __;
Química Acuática: ____.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Seminario.

11) SERIACIÓN: Seriación indicativa, se recomienda que el Seminario de Investigación I anteceda al II, y éste al III.

12) OBJETIVO GENERAL:

Seminario de Investigación I: A su término, el alumno será capaz de elaborar un documento científico que considere las partes necesarias para constituir el proyecto de investigación en el campo de conocimiento de Limnología y sus avances: Introducción que incluya antecedentes, justificación, área de estudio (si es el caso) y objetivos; métodos; avance de resultados obtenidos.

Seminario de Investigación II: A su término, el alumno podrá seguir implementando el documento generado, incluyendo la mayoría o todos los resultados obtenidos en la investigación en el campo de conocimiento de Limnología.

Seminario de Investigación III: A su término, el alumno habrá elaborado un reporte o documento científico que incluirá todas las partes de la investigación en el campo de

conocimiento de Limnología, adicionando el análisis y discusión de resultados, así como las conclusiones.

13) TEMARIO:

Las unidades teórico-prácticas a revisar quedarán definidas semestralmente por el tutor y el alumno, dependiendo de los avances en la investigación y de la elaboración del documento de investigación, tomando en cuenta las especificaciones del plan de estudios.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/proyecto de investigación.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Reuniones tutorales intersemestrales; examen tutorial al término del semestre.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Limnología.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno.

2.2. ACTIVIDADES DE ELECCIÓN A ESCOGER AL MENOS TRES DE CINCO



PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **BIOLOGÍA MARINA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología _; Oceanografía Física _;
Química Acuática: _.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria de elección.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno conocerá temas relevantes y de actualidad relacionados con la existencia de la vida en diversos ambientes marinos, sus procesos y adaptaciones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Será capaz de participar activamente en la discusión de temas de actualidad o polémicos, como los componentes de la variabilidad y cambio climático en los océanos, las dimensiones biogeoquímicas y ecológicas en un océano cambiante, la diversidad, complejidad y dinámica de los ecosistemas marinos.
2. Conocerá la información de frontera en el estudio de los principales componentes del ecosistema marino, reconociendo los grandes logros en la investigación de los mares.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción.

1. Definiciones y conceptos básicos, especie, población, comunidad, ecosistema, diversidad, hábitat, nicho ecológico, producción primaria, producción secundaria, energía primaria, energía secundaria.
2. Breve historia de la Biología Marina.
3. Estado del desarrollo de la Biología Marina en México.
4. Tendencias y prioridades nacionales.
5. Zonación o clasificación de los ambientes marinos.
 - 5.1. Plataforma continental, talud y fondos marinos.
 - 5.2. Ambiente pelágico.
 - 5.3. Zona nerítica.
 - 5.4. Zona oceánica.
 - 5.5. Ambiente bentónico (pisos del bentos).
 - 5.6. Lagunas costeras.
 - 5.7. Sistemas arrecifales.
 - 5.8. Ventilas hidrotermales.
 - 5.9. Puntos fríos.

Número mínimo de sesiones/horas sugeridas (5 sesiones/10h).

UNIDAD II. El ecosistema marino.

1. Análisis de los factores y procesos que determinan la distribución espacio-temporal de los organismos marinos.
 - 1.1. Factores fisicoquímicos.
 - 1.1.1. Temperatura, salinidad y variables asociadas.
 - 1.1.2. Luz.
 - 1.1.3. Gases disueltos y nutrientes.
 - 1.1.4. Presión.
 - 1.2. Dinámica física de los océanos y relación con procesos biológicos.
 - 1.2.1. Corrientes.
 - 1.2.2. Olas.
 - 1.2.3. Mareas.
2. Adaptaciones estructurales y funcionales en el ecosistema marino.
 - 2.1. Temperatura.
 - 2.2. Salinidad.
 - 2.3. Gases disueltos.
 - 2.4. Presión.
 - 2.5. Locomoción.
 - 2.6. Alimentación/metabolismo.

Número mínimo de sesiones/horas sugeridas (2s/4h).

UNIDAD III. El ecosistema marino: Estructura y Funcionamiento.

1. Estructura y Funcionamiento del ecosistema marino.
 - 1.1. Estructura y función de los componentes del ecosistema marino.
 - 1.1.1. Fitoplancton.
 - 1.1.2. Zooplancton.
 - 1.1.3. Bentos.
 - 1.1.4. Necton.
 - 1.2. Comunidad.
 - 1.3. Patrones de diversidad.
 - 1.4. Sucesión.
 - 1.5. Procesos de producción y estructura trófica.
 - 1.5.1. Producción primaria.
 - 1.5.2. Producción secundaria.
 - 1.5.3. Ciclos de materia y energía.
 - 1.6. Organización.

- 1.6.1. Niveles tróficos y energéticos.
 - 1.6.2. Cadena trófica.
 - 1.6.3. Trama trófica.
 - 1.7. Población.
 - 1.7.1. Crecimiento.
 - 1.7.2. Mortalidad.
 - 1.7.3. Inmigración y emigración.
 - 2. Distribución espacial y temporal de los organismos en función de los procesos oceánicos.
 - 2.1. Distribución general.
 - 2.2. Diversidad.
 - 2.3. Migración vertical.
 - 2.4. Ciclos circadianos, nictemerales.
 - 2.5. Ciclos lunares.
 - 3. Biogeografía.
 - 3.1. Escalas de complejidad en la Diversidad.
 - 3.2. Regiones Biogeográficas.
 - 4. Competencia.
 - 5. Depredación.
- Número mínimo de sesiones/horas sugeridas (19s/38h).

UNIDAD IV: Temáticas selectas que podrían corresponder a las líneas principales que se desarrollan en las diferentes sedes del Posgrado donde se imparte Biología Marina.
 Número de sesiones/horas sugeridas (6s/12h).

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Karleskint G., R. Turner, J. W Small. 2013. Introduction to Marine Biology. 4th edn. Brooks/Cole Cengage Learning. USA.
2. Lalli C., Parsons T. 1997 (2006 reprint). Biological Oceanography: An Introduction. The Open University, Elsevier.
3. Libes S. 2011. An Introduction to Marine Biogeochemistry. Academic Press, Elsevier,
4. Mladenov P.V. 2013. Marine Biology: A Very Short Introduction. Oxford University Press.
5. Simpson J.H., J. Sharples. 2012. Introduction to the Physical and Biological Oceanography. Cambridge University Press.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Fennel W., T. Neumann. 2014. Introduction to the Modelling of Marine Ecosystems. Elsevier.
2. Finney J., Water. 2015. A Very Short Introduction. Oxford University Press.
3. Gray J.S. 2009. The Ecology of Marine Sediments. Oxford University Press.
4. Hanley T.C., K. J. 2015. La Pierre. Trophic Ecology; Bottom-up and Top-down Interactions across Aquatic and Terrestrial Systems. Cambridge University Press.
5. Levinton J. S. 2014. Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology. Oxford University Press.
6. Kine O. 1991. Marine Ecology. Wiley.
7. Kricher J. 2011. Tropical Ecology. Princeton University Press.
8. Mann K. H., J. Lazier. 2013. Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical. Wiley
9. Nagelkerken I. 2009. Ecological Connectivity among Tropical Coastal Ecosystems. Springer.

Libros y artículos actualizados relacionados con los tópicos selectos que se trabajan en cada sede.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Exámenes Orales (Mesa de Discusión).

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Oceanografía Biológica, Biología Marina y Ecología Marina.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Tener posgrado y contar con experiencia docente. Practicar la investigación y demostrar competencia en su campo de trabajo.

PROGRAMA DE GEOLOGÍA MARINA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **GEOLOGÍA MARINA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ;
Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria de elección.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno será capaz de describir los diversos campos geológicos de las Ciencias del Mar y explicar, de manera razonada e información actualizada aspectos tales como: origen, composición, procesos geológicos y estructura de la superficie de la Tierra que está cubierta por agua tanto marina como continental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Expresar, en sus propias palabras, cómo la dinámica interna del planeta influye a través de los distintos procesos tectónicos en la formación del relieve fisiográfico.
2. Enunciar la importancia de los diversos ambientes sedimentarios, lacustres y costeros, como un reflejo de la roca madre, los agentes de transporte y las condiciones de energía en los sitios de depósito de materiales con distintas texturas y composiciones de diversos intereses básicos y aplicados.
3. Analizar el ambiente marino desde regiones someras hasta cuencas profundas del piso marino considerando para ello el valor de los proxies como herramientas en la reconstrucción de paleoambientes y sus interacciones con diversas áreas de la oceanografía, así como su importancia en el cambio climático.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción. (2 horas)

1. La Tierra en el Sistema Solar: rasgos distintivos. Origen del agua y la Atmósfera. Origen y Características de la estructura interna de la Tierra. Núcleo, manto y corteza. Ondas sísmicas. Composición de la Tierra: corteza continental, corteza oceánica, ofiolitas, manto, núcleo.

UNIDAD II. Dinámica interna y fisiografía. (20 horas)

1. Deriva Continental.
 - 1.1. Evidencias geológicas de la deriva de los continentes. Evidencias paleontológicas de la deriva de los continentes. Paleomagnetismo: magnetismo de rocas, campo geomagnético presente y pasado, curvas de deriva polar aparente y reconstrucciones continentales.
2. Expansión del piso oceánico.
 - 2.1. Anomalías magnéticas marinas. Expansión del piso oceánico. Inversiones geomagnéticas. Magnetoestratigrafía.
3. Tectónica de placas.
 - 3.1. Placas y márgenes. Distribución de sismos. Movimientos relativos y absolutos de las placas.
4. Rifts oceánicos y continentales.
 - 4.1. Cordilleras submarinas: topografía y petrología, relaciones profundidad-edad de la litosfera oceánica, origen de la corteza oceánica. Los puntos calientes ("hot spots"). Rifts continentales: características y clasificación, petrología y estructura, formación de cuencas lacustres.
5. Fallas de transformación y transcurrentes. (2 horas)
 - 5.1. Origen de las fallas de transformación. Zonas de fracturas oceánicas. Fallas de desplazamiento lateral continentales (strike-slip faults). Uniones triples. Aulacógenos.
6. Zonas de subducción. (2 horas)
 - 6.1. Morfología de subducción oceánica. Arcos de islas. Trincheras oceánicas. Prismas de acreción. Actividad volcánica y plutónica.

UNIDAD III. Ambientes sedimentarios. (32 horas)

1. Introducción.
 - 1.1. Concepto de ambiente sedimentario, el ciclo geohidrológico, procesos sedimentarios, sedimentos y actividad antrópica.
2. Textura de los sedimentos.
 - 2.1. Análisis granulométrico. Escala de tamaños. Gravillas, arenas, limos, arcillas y coloides. Parámetros texturales. El tamaño gráfico promedio, desviación estándar gráfica inclusiva, simetría y curtosis. Tracción, saltación y suspensión de sedimentos. Clasificaciones texturales.
3. Fuentes de sedimentos.
 - 3.1. El área fuente. Rocas supra corticales (volcánicas y sedimentarias). Rocas de emplazamiento profundo (plutónicas y metamórficas). Índice de procedencia. Fuentes extraterrestres.
4. Composición de los sedimentos.
 - 4.1. Sedimentos terrígenos. Constituyentes principales. Índice de madurez mineralógica. Índice químico de alteración en sedimentos terrígenos. Sedimentos biogénicos. Sedimentos fosfatados. Oozes calcáreos y silicios. Sedimentos autigénicos. Nódulos y costras de manganeso.
5. Ambiente fluvial.
 - 5.1. Ríos en lechos rocosos y en llanuras aluviales. Respuesta fluvial a modificaciones tectónicas. Cambios en los patrones de drenaje. El perfil del río, erosión, transporte

- y depósito, capacidad de transporte, capacidad de carga. Cambios en los perfiles longitudinales. Curvas hipsométricas. Asimetría de cuencas fluviales. Abanicos aluviales y tectónica activa en frentes montañosos. Terrazas fluviales. Relaciones entre el perfil del río y la textura de los sedimentos.
6. Ambiente lacustre y ambiente antropico.
 - 6.1. Nivel base local. El nivel freático. Diversos orígenes de lagos. Lagos de agua dulce. Lagos salados. Variaciones químicas en la composición del agua. Tipos de sedimentos. Influencia litológica en las características de los lagos. Represamiento de corrientes, variación del perfil de equilibrio, el problema de la erosión. Construcción de canales.
 7. Ambientes costeros.
 - 7.1. Principales controles de la geomorfología costera. Geoformas costeras: costas erosivas, costas deposicionales, costas clásticas, costas carbonatadas. Deformación co-sísmica: mareógrafos, mortandad de organismos de intermarea, geoformas costeras por levantamientos holocénicos, depósitos de tsunamis, subsidencia co-sísmica. Geomorfología costera y nivel del mar. Levantamientos de periodo largo. Deformación de terrazas costeras. Fechamientos de geoformas costeras. Tectónica costera y escala de tiempo.
 - 7.2. Sedimentación en los ambientes costeros: llanura costera, dunas, lagunas costeras, esteros, estuarios, deltas y playas. Erosión costera por el ascenso del nivel del mar. Recursos minerales de placer.
 8. Ambientes marinos.
 - 8.1. Sedimentos en terrazas continentales activas e inactivas. Importancia económica de los sedimentos fosfatados. Relleno de trincheras por sedimentos. Cañones submarinos y turbiditas. Balances entre tectónica y sedimentación. Los arrecifes y el problema de su blanqueamiento por alteraciones en las tasas de sedimentación. Sedimentos hidrotermales y nódulos de manganeso. Ambientes de mares profundos: talud y planicie.

UNIDAD IV. Paleoambientes. (10 horas)

1. Importancia de la reconstrucción de paleoambientes en las ciencias acuáticas.
2. Herramientas (proxies biológicos y no biológicos).
3. Principales episodios en la evolución de las cuencas oceánicas y continentales.

Se estudiarán sus relaciones con:

- 3.1. Oceanografía física.- Corrientes y dinámica oceánica.
- 3.2. Oceanografía química.- Ciclos biogeoquímicos.
- 3.3. Oceanografía biológica.- Evolución orgánica, abundancia, diversidad, dispersión y biogeografía.
- 3.4. Cambio climático.

UNIDAD V. Evaluaciones.

Se harán tres evaluaciones durante el curso.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Folk R. L. 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Pub. Co., Austin, Texas, 182pp. ("Clásica").
2. Kuenen H. 2008. Marine Geology. John Wiley sons, inc., New York Chapman hall, limited, Baltzell Press, London, 596 pp.
3. Ericson J. 2003. Marine Geology: exploring the new frontiers of the ocean. Library of the Congress, USA, 321 pp.
4. Keller E. A. y N. Pinter. 2002. Active Tectonics, Earthquakes, Uplift and Landscape. Prentice Hall, 362 pp.
5. Kennett J. P. 1993. Marine Geology. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ. ("Clásica").

- Pettijohn F. J., Potter P. E. y Siever R. 1972. Sand and sandstone, Springer Verlag, New York. ("Clásica").

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Alverson K.D., Raymond S., Bradley S. y Pedersen T. F. (Eds.), 2003. Paleoclimate, global change and the future. Springer, Berlin, 220 pp.
- Condie K.C. 1997. Plate Tectonics and Crustal Evolution. Butterworth Heinemann, 282 pp.
- Cronin T.M., 1999. Principles of Paleoclimatology. Columbia University Press, 560 pp.
- Fisher G., Wefer G. (Eds.) 1999. Use of proxies in Paleoceanography. Examples from the South Atlantic. Springer. 735 pp.
- Hillaire-Marcel C. y de Vernal A. (Eds.) 2007. Proxies in Late Cenozoic Paleoceanography 1. Elsevier. Amsterdam, 843 pp.
- Alverson K.D., Raymond S., Bradley S. y Pedersen T. F. (Eds.). 2003. Paleoclimate, global change and the future. Springer, Berlin, 220pp.
- Cronin T.M. 1999. Principles of Paleoclimatology. Columbia University Press, 560 pp.

Referencias complementarias clásicas y de casos de México.

- Carranza-Edwards A. y M. Caso-Chávez. 1994. Zonificación del perfil de playa. Geo-UNAM, 2 (2):26-32. ("Clásica").
- Carranza-Edwards A. 2001. Grain size and sorting in modern beach sands. Journal of Coastal Research, 17(1):38-52.
- Carranza-Edwards A., Centeno-García L., Rosales-Hoz E. y R. Lozano Santa Cruz, 2001. Provenance of beach gray sands from western Mexico. Journal of South American Earth Science, 14:291-305.
- Mayumy Cabrera-Ramírez y Arturo Carranza-Edwards. 2002. The Beach Environment in Mexico as a Potential Source of Placer Minerals. Marine Georesources and Geotechnology, 20(3): 187-198.
- Carranza-Edwards A. y L. Rosales-Hoz. 2003. Los nódulos polimetálicos de la Zona Económica Exclusiva. Soc. Mex. Hist. Nat., (en prensa).
- Franzinelli E. y Potter P. E.. 1985. Petrology, chemistry and texture of modern river sands, Amazon River System, J. Geol. 91, 23-39.
- Potter P. E. 1994. Modern sands of South America: composition, provenance and global significance. Geologische Rundschau, 83, 212-232.

Nota.- A lo largo del curso se darán más citas de artículos.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase X; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias X; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X; Asistencia X; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X; Participación en clase X; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Fisiografía, Tectónica, Sedimentología y Paleoceanografía.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesores con posgrado de Ciencias de la Tierra, de Ciencias del Mar y Limnología, de Biología, y otros afines, con conocimiento de las bases teórico prácticas de las unidades consideradas, y con experiencia docente.



PROGRAMA DE LIMNOLOGÍA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **LIMNOLOGÍA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria de elección.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

1. Identificará y analizará las principales características físicas, químicas, geomorfológicas y biológicas de las aguas epicontinentales.
2. Describirá la dinámica de los ecosistemas dulceacuícolas necesarios para un primer abordaje del manejo de los recursos acuáticos.
3. Explicará los fundamentos básicos de las relaciones entre comunidades biológicas de sistemas acuáticos continentales y los factores físicos y químicos que regulan su distribución espacial y temporal, así como su tipología y funcionamiento en los ecosistemas.
4. Realizará estudios para la caracterización de las aguas continentales y, derivado de ello, diseñará técnicas de manejo resolviendo problemas ligados a la calidad del agua, que le permitan compatibilizar las demandas de agua por parte de la Naturaleza y de la Sociedad.

Asimismo, se pretenden los siguientes objetivos formativos:

1. Propiciar el desarrollo de estructuras cognoscitivas y afectivas que contribuyan al análisis adecuado de su realidad y a la mejor comprensión de objetivos y contenidos de la actividad académica.
2. Contribuir al desarrollo de la capacidad de identificar, priorizar y aplicar conceptos o ideas clave en textos e informaciones de carácter científico.

3. Impulsar el desarrollo de hábitos, habilidades y estilos de aprendizaje propios de la naturaleza científica de su formación.
4. Propiciar un aprendizaje significativo a largo plazo y útil en la solución de problemas y toma de decisiones.
5. Favorecer la adquisición y el fortalecimiento de actitudes y valores por parte del alumno como individuo, es decir, como persona con potencialidad de desarrollo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

OBJETIVO DE UNIDAD I

Reconocer conceptos generales de los conocimientos asociados con los sistemas acuáticos epicontinentales, la ciencia que los estudia, su desarrollo histórico, el ciclo hidrológico y los ecosistemas acuáticos, todo ello con énfasis en los ecosistemas de la región neotropical.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 1

Explicar por qué se considera a la limnología como una ciencia sintética, tanto desde el punto de vista de su definición como desde el punto de vista histórico, así como conceptos generales sobre la situación de los sistemas acuáticos epicontinentales en el planeta y el ciclo hidrológico que mantiene la dinámica de estos sistemas.

OBJETIVO DE UNIDAD II

Reconocer los aspectos geológicos y geográficos que inciden sobre la estructura, funcionamiento y evolución de los sistemas acuáticos epicontinentales.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 2

Explicar las características hidrológicas, hidrográficas y geomorfológicas de los sistemas lóticos que les permitan caracterizar y establecer la situación en la que se encuentran estos sistemas.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 3

Explicar las características fisiográficas y geomorfológicas de los sistemas lénticos que les permitan caracterizar y establecer la situación en la que se encuentran estos sistemas.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 4

Explicar las características sedimentológicas y evolutivas de los sistemas lóticos y lénticos que les permitan caracterizar y establecer la situación en la que se encuentran estos sistemas.

OBJETIVO DE UNIDAD III

Reconocer los aspectos físicos (radiación, luz, temperatura, calor y energía cinética) y los conceptos derivados (transparencia, color, turbidez, olas, mareas y corrientes) que inciden sobre la estructura, funcionamiento y evolución de los sistemas acuáticos epicontinentales.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 5

Explicar las propiedades físicas y químicas del agua que inciden en las características y comportamiento de los ecosistemas acuáticos.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 6

Explicar la relación de la radiación, la luz, los fenómenos luminosos, el calor y la temperatura y la estructura térmica con las características de los sistemas acuáticos epicontinentales y establecer la situación en la que se encuentran estos sistemas.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 7

Explicar la relación de los movimientos de las aguas: olas, corrientes, mareas y otros con las características de los sistemas acuáticos epicontinentales y establecer la situación en la que se encuentran estos sistemas.

OBJETIVO DE UNIDAD IV

Reconocer los aspectos químicos (gases, iones, nutrientes) y los conceptos derivados (pH, salinidad, alcalinidad, dureza, trofismo, productividad) que inciden sobre la estructura, funcionamiento y evolución de los sistemas acuáticos epicontinentales.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 8

Explicar la relación de la presencia de diversos gases, principalmente el oxígeno y el dióxido de carbono, y las características de los sistemas acuáticos epicontinentales y establecer la situación en la que se encuentran estos sistemas.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 9

Explicar la relación de diferentes iones (Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, CO₃) y sus efectos (salinidad, alcalinidad, pH, dureza) sobre las características de los sistemas acuáticos epicontinentales y establecer la situación en la que se encuentran estos sistemas.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 10

Explicar la relación de la presencia de los diferentes nutrientes (nitratos, fosfatos y carbono) y sus efectos (distribución trofismo, productividad) sobre las características de los sistemas acuáticos epicontinentales y establecer la situación en la que se encuentran estos sistemas.

OBJETIVO DE UNIDAD V

Reconocer los aspectos biológicos (adaptaciones, tipos de organismos, comunidades) y los conceptos derivados (interacciones interespecíficas, diversidad, redes tróficas, sucesión) que se presentan en los sistemas acuáticos epicontinentales.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 11

Explicar las adaptaciones al medio acuático y la diversidad biológica que caracteriza a los sistemas acuáticos epicontinentales.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 12

Explicar las interacciones interespecíficas (consumidor-recurso, competencia, simbiosis, depredador-presa) que se presentan en los ecosistemas acuáticos epicontinentales.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 13

Explicar las interacciones complejas (sucesión, redes tróficas, estados alternativos, diversidad) que se presentan en los ecosistemas acuáticos epicontinentales.

OBJETIVO DE UNIDAD VI

Reconocer algunos aspectos relacionados con la interacción entre el hombre y los sistemas acuáticos epicontinentales usados como recurso.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 14

Identificar los conceptos asociados con la definición de la estructura y función de los ecosistemas acuáticos y, con ello, su grado de vulnerabilidad o de resiliencia. Con base en ello, analizar cuándo deben aplicarse los principios de conservación y de uso sustentable.

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 15

Reconocer las implicaciones del muy amplio concepto de calidad de agua y su monitoreo, con énfasis en la contaminación de las aguas continentales en diversos aspectos, entendido en un contexto más amplio de cambio global (natural y generado por la especie humana).

OBJETIVO DEL CAPÍTULO 16

Que el alumno exprese cuál es su propia visión del agua como recurso, que compare su visión con la de concepciones más amplias y también más comprometidas con el bienestar común, y que trate de ensanchar su propia conciencia en relación con tener una idea más acerca de cuánta agua usa, incluida el agua virtual, y qué puede hacer personalmente para reducir dicho consumo.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción a la Limnología. (4 horas)

1. La Limnología como ciencia sintética y los sistemas acuáticos epicontinentales.

UNIDAD II. Limnogeología. (12 horas)

1. Sistemas lóticos.
2. Sistemas lénticos.
3. Evolución de sistemas acuáticos epicontinentales.

UNIDAD III. Limnología física. (12 horas)

1. El agua, estructura y propiedades.
2. Energía radiante y calórica.
3. Energía cinética.

UNIDAD IV. Limnología química. (12 horas)

- 1.1.1 Gases.
- 1.1.2 Iones mayores.
- 1.1.3 Nutrientes y sus ciclos.

UNIDAD V. Limnoecología. (12 horas)

1. Introducción a la biología de aguas epicontinentales.
2. Comunidades acuáticas.
3. Ecosistemas acuáticos: la interacción entre las comunidades y su hábitat.

UNIDAD VI. Limnología aplicada. (12 horas)

1. Conservación y uso sustentable.
2. Alteración y restauración.
3. El agua como recurso.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Lampert W., U. Sommer y J.F. Haney. 1997. Limnoecology: The ecology of lakes and streams, Oxford University Press.
2. Reid G.K. y R.D. Wood. 1976. Ecology of inland waters and estuaries. 2nd edition. Van Nostrand, New York.
3. Vallentyne J. R. 1978. Introducción a la limnología. Editorial Omega, España, 169 pp.
4. Wetzel R.G. 2001. Limnology: Lake and river ecosystems. Academic Press. 850 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Allan J.D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman and Hall, London, 388 pp.

2. Bronmark C. y L.A. HANSSON. 1998. The Biology of lakes and ponds (Biology of habitats). Oxford Univ. Press, 320 pp.
3. Cummings K. 2001. Lotic Limnology, Kluwer Academic Pub.
4. Imberger J. 2001. Physical limnology. Kluwer Academic Pub.
5. Löffler H. (Ed.). 1987. Paleolimnology IV: Proceedings of the fourth International Symposium on Paleolimnology held at Ossiach, Carinthia, Austria (Developments in Hydrobiology). Dr. W. Junk Pub. Co.
6. Roldán G. 1992. Fundamentos de limnología tropical, Univ. de Antioquía, Medellín, 529 pp.
7. Simol J., 2001. Pollution of lakes and rivers: A Paleoenvironmental perspective (key issues in environmental change). Edward Arnold Pub.
8. Straskraba M. 1998. Limnology of reservoirs. Chapman and Hall.
9. Talling J.F. y J. Lemoalle. 1998. Ecological dynamics of tropical inland waters. Cambridge University Press.
10. Thornton K.W., B.L Kimmel y F.E. Payne. 1990. Reservoir Limnology: Ecological Perspectives. 1ª edición, John Wiley and Sons, Great Britain, 256 pp.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Todas aquellas relacionadas con el estudio de las aguas epicontinentales.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor que imparta esta actividad académica debe ser egresado de una licenciatura en biología, hidrobiología o estudios similares. Con grado de maestro y experiencia profesional en su área. Dominar ampliamente el área del conocimiento científico y técnico de la limnología. Con un panorama completo sobre el papel que tiene la limnología, dentro del campo del conocimiento y dentro del plan de estudios del posgrado. Ha de tener grado de maestro y experiencia docente.

PROGRAMA DE OCEANOGRAFÍA FÍSICA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **OCEANOGRAFÍA FÍSICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ;
Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria de elección.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de describir y aplicar los conceptos principales de la Oceanografía Física.

El curso está centrado en la dinámica oceánica, donde se enseñan los diferentes procesos físicos en el mar, los cuales podrán ser utilizados como base para los cursos posteriores, más especializados, de Dinámica del Océano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

UNIDAD I.

El alumno explicará cada uno de los conceptos básicos de las propiedades del agua, tanto pura, como marina.

UNIDAD II.

El alumno enunciará los principios básicos de la relación entre la tierra y los océanos.

UNIDAD III.

El alumno será capaz de distinguir las diferencias entre las propiedades físicas del agua pura y el agua marina, además, mencionará las consecuencias a nivel global de dichas diferencias.

UNIDAD IV.

El alumno describirá los mecanismos que ocasionan las corrientes marinas en el mundo y cuál es la configuración de las corrientes actuales.

UNIDAD V.

El alumno expondrá cuáles son las fuerzas y el planteamiento de las ecuaciones de movimiento en el mar.

UNIDAD VI.

El alumno aplicará las fórmulas de las ecuaciones de movimiento en otros sistemas coordenados.

UNIDAD VII.

El alumno resolverá ecuaciones de movimiento en casos especiales.

UNIDAD VIII.

El alumno expresará en sus propias palabras la teoría del oleaje lineal.

UNIDAD IX.

El alumno identificará algunas de las ondas de longitud larga importantes que ocurren en el océano.

UNIDAD X.

El alumno explicará los diferentes procesos generadores de mareas a nivel mundial.

UNIDAD XI.

El alumno explicará los diferentes procesos de surgencias, como un importante componente de la productividad en el océano.

UNIDAD XII.

El alumno se pondrá al día sobre algunos temas de actualidad en oceanografía física como la interacción Océano-atmósfera y sus implicaciones en el cambio climático, los conocimientos actuales de los mares adyacentes a México y las diferentes herramientas de percepción remota y su aplicación a investigaciones marinas.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. El Agua de Mar. (4 horas)

1. Constitución básica del agua pura.
2. Propiedades físicas del agua de mar.

UNIDAD II. La Tierra y los Océanos. (4 horas)

1. Forma y tamaño de la tierra.
2. Distribución de agua y tierra.
3. Formas del fondo marino.
4. Configuración de mares adyacentes.

UNIDAD III. Propiedades Físicas del Agua de Mar. (4 horas)

1. Conductividad, salinidad, temperatura y densidad.
2. Luz y sonido.
3. Distribución de: conductividad, salinidad, temperatura, densidad.

UNIDAD IV. Circulación Oceánica. (4 horas)

1. Corrientes oceánicas y su representación.
2. Observación de las corrientes oceánicas.
 - 2.1. Métodos directos.
 - 2.2. Métodos indirectos.

UNIDAD V. Ecuaciones de movimiento. (10 horas)

1. Ecuaciones de Navier-Stokes.
2. Ecuación de Continuidad.
3. Ecuación de conservación de energía.
4. Términos no-lineales.

5. Ecuaciones para movimiento medio y movimiento turbulento.
6. Números adimensionales.
7. Vorticidad.

UNIDAD VI. Ecuaciones en diferentes sistemas coordenados. (2 horas)

1. Sistema Cartesiano.
2. Sistema Esférico.
3. Plano f.
4. Plano b.
5. Coordenadas Ó y Ö.

UNIDAD VII. Aplicación de las ecuaciones de movimiento. (6 horas)

1. Estabilidad.
2. Corrientes sin fricción (flujo geostrófico).
3. Circulación inducida por viento.
4. Solución de Ekman.
5. Solución de Sverdrup.
6. Solución de Stommel.
7. Solución de Munk.

UNIDAD VIII. Olas. (4 horas)

1. Características generales de las ondas.
2. Procesos de generación del oleaje.
3. Medición del oleaje.
4. Olas en agua profunda y en aguas somera.
5. Reflexión, Refracción y difracción del oleaje.

UNIDAD IX. Ondas Largas en el Océano. (4 horas)

1. Ondas de Rossby.
2. Ondas de Kelvin.
3. Ondas Costeras Atrapadas.
4. Seiches.
5. Ondas Internas.
6. Tsunamis.

UNIDAD X. Mareas. (4 horas)

1. Características generales de las mareas.
2. Fuerza generadora de las mareas.
3. Medición de las mareas.
4. Número de forma.
5. Corrientes de marea.
6. Resonancia de las mareas.
7. Mareas internas.

UNIDAD XI. Surgencias. (4 horas)

1. Divergencia y Convergencia Oceánica.
2. Surgencias Eólicas.
3. Surgencias Topográficas.

UNIDAD XII. Temas selectos de oceanografía física. (10 horas)

1. Interacción Océano-Atmósfera.
 - 1.1. Conceptos generales.

- 1.2. Cambio Climático.
2. Oceanografía regional.
 - 2.1. Océano Pacífico.
 - 2.1.1. Golfo de California.
 - 2.1.2. Golfo de Tehuantepec.
 - 2.2. Océano Atlántico.
 - 2.2.1. Mar Caribe.
 - 2.2.2. Golfo de México.
3. Percepción remota.
 - 3.1. Imágenes superficiales de Temperatura.
 - 3.2. Imágenes superficiales de Clorofila "a".
 - 3.3. Imágenes superficiales de Salinidad.

Nota: 4 horas se reservan para los exámenes parciales.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Emilsson I. 1981. Elementos de Oceanografía Física. Apuntes de Clase. 138 pp.
2. Sverdrup K. A., A. Duxbury y A. B. Duxbury. 2005. The World's Oceans. Mc Graw Hill. 514 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Askren D. y A. Badan. 1978. Conceptos de Oceanografía Física. School of Oregon, Oregon State University. 160 pp.
2. Dera J. 1991. Marine Physics. Elsevier.
3. Emery J. y T. Thompson. 1997. Data Analysis Method in Physical Oceanography. Elsevier.
4. Hill M.N. 1962. The Sea, Vol. I., John Wiley y Son. 864 pp.
5. Knauss A. 1996. Introduction to Physical Oceanography. Prentice Hall.
6. McLellan H.J. 1975. Elements of Physical Oceanography. Pergamon Press, 151 pp.
7. Mellor G.L. 1996. Introduction to Physical Oceanography. American Institute of Physics (AIP Press).
8. National Research Council. Wash. D.C. 1993. Statistics and Physical Oceanography. National Research Council. Wash. D.C., USA.
9. Neuman G. y W.J. Pearson. 1966. Principles of Physical Oceanography. Prentice-Hall, 545 pp.
10. Pedlosky J. 1979. Geophysical Fluid Dynamics Spring-Verlag.
11. Pickard G.L. 1995. Descriptive Physical Oceanography: An Introduction. Butterworth-Heinemann Ed.
12. Pond S. y G.L. Pickard. 1978. Introductory Dynamic Oceanography. Pergamon Press, 241 pp.
13. Sverdrup H.U., M.W. Johnson y R.H. Fleming. 1970. The Ocean: Their Physics, Chemistry, and General Biology. Prentice Hall, 1087 pp.
14. Teramoto T. 1993. Deep Ocean Circulation: Physical and Chemical Aspects. Elsevier.
15. The Open University. 1989. Ocean Circulation. Pergamon Press, 238 pp.
16. Tomczak and Geodfrey. Regional Oceanography. An Introduction.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar): Experimento Final.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Oceanografía Física, Modelos numéricos, Temperaturas del océano en relación con el Cambio Climático.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con el grado mínimo de maestro, con afinidad en Ciencias del Mar. Además, debe conocer y dominar las habilidades matemáticas, como derivadas e integrales. También es necesario que tenga facilidad de palabra y experiencia docente, además de manejo de grupos.

PROGRAMA DE QUÍMICA ACUÁTICA.

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **QUÍMICA ACUÁTICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Obligatoria de elección.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno explicará, en sus propias palabras, el panorama general de la química acuática así como las diferentes líneas de investigación que se desarrollan actualmente en el mundo; empleará adecuadamente la terminología de la química acuática y será capaz de describir los procesos y fenómenos más relevantes como son los ciclos del agua, del carbono y los nutrientes, la especiación química, la partición geoquímica y la diagénesis, entre otros.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Al concluir la unidad I, el alumno deberá identificar plenamente los fundamentos físicos y químicos básicos necesarios para la comprensión de la química acuática, incluyendo las propiedades particulares del agua, el ciclo hidrológico, la estructura del océano y los procesos que la determinan.
2. El alumno reconocerá la composición del agua de mar y de las aguas naturales y los procesos que las determinan. Deberá asimismo describir los principales equilibrios químicos que tienen lugar en los sistemas acuáticos, incluyendo la especiación química, la disolución de los gases y el sistema de los carbonatos.
3. El alumno explicará en particular los equilibrios redox y su papel en los ciclos biogeoquímicos de los principales elementos biolimitantes, incluyendo los ciclos del nitrógeno, el fósforo y el carbono. Identificará asimismo la composición e

interacciones de la materia orgánica, así como los efectos de su producción y destrucción.

4. El alumno enunciará los aspectos básicos de la geoquímica, en particular las interacciones entre los sedimentos y la columna de agua. Describirá también la química de los isótopos en los sistemas acuáticos, incluyendo el fraccionamiento isotópico, la isotopía radioactiva y su uso en el estudio de ambientes acuáticos.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (12 horas).

Aspectos históricos de la química acuática y su interacción con otras disciplinas científicas.

Propiedades físicas y químicas del agua: fases del agua, el disolvente universal, su estructura molecular y los puentes de hidrógeno, efecto de las sales. El ciclo hidrológico: agua vapor y hielo. Conceptos de estado estacionario y tiempo de residencia.

1. Fundamentos oceanográficos esenciales para la química acuática:

La temperatura en el océano; procesos que determinan su distribución superficial y vertical. La salinidad, conceptos y su determinación, clorinidad. Principio de Marquet y sus excepciones. Salinidad en los océanos, variaciones temporales y espaciales, procesos que las determinan. Las masas de agua, su distribución y movimiento, la circulación termohalina, los parámetros conservativos y los diagramas T-S. Densidad y temperatura potenciales. Procesos de mezcla: difusión y turbulencia

UNIDAD II (20 horas).

1. Elementos mayores y menores en el agua de mar y aguas continentales:

Intemperismo químico, distribución de los componentes en las diferentes fases de las aguas naturales, composición y clasificación química de los ríos, elementos mayores, menores y radioactivos. Descriptores de proporcionalidad constante en cuerpos de agua continentales. Transporte de material a los océanos (3 sesiones, 6 h/teoría).

2. Gases disueltos en el agua de mar:

Gases atmosféricos, solubilidad de los gases, determinación de gases disueltos, intercambio de gases a través de la superficie del mar, gases reactivos y no reactivos, distribución en los océanos (2 sesiones, 4 h/ teoría).

3. Equilibrio químico en el agua de mar:

Iones en solución, especiación, equilibrio ácido-base, diagramas pH-pC, y modelos de equilibrio (3 sesiones, 6 h/ teoría).

4. Sistema CO₂-carbonato:

Su complejidad e importancia, efectos de la temperatura y presión sobre el sistema, capacidad buffer y alcalinidad, solubilidad del CaCO₃, y utilización del diagrama de Deffeyes (3 sesiones, 6 h/ teoría).

UNIDAD III (20 horas).

1. La química redox de las aguas naturales:

Equilibrio termodinámico, reacciones de óxido-reducción, Eh y energía libre de Gibbs, la importancia del oxígeno, principales reacciones redox en los sistemas acuáticos. Producción y destrucción de la materia orgánica.

2. Los elementos biolimitantes:

Distribución en el océano, segregación vertical y horizontal de los nutrientes, modelo de Broecker, ciclos de fósforo, nitrógeno y silicio, distribución en el medio acuático, eutrofización, variaciones estacionales, cinética de incorporación y estequiometría en el mar y su uso como trazadores de masas de agua.

3. La producción primaria y el ciclo del carbono:

Producción y destrucción de la materia orgánica en las aguas, relación de Redfield, regeneración y consumo aparente de oxígeno, respiración anaeróbica. Materia orgánica: definiciones operacionales y tipos de compuestos, distribución global de carbono orgánico, métodos de determinación. Factores que afectan el crecimiento del fitoplancton, la

hipótesis del hierro.

UNIDAD IV (12 horas).

1. Geoquímica de sedimentos:

Introducción, origen, composición y clasificación, ambientes sedimentarios, procesos diagenéticos, hidrotermalismo.

2. Geoquímica isotópica:

Radionúclidos naturales y artificiales. El uso de isótopos estables y radioactivos en el estudio de los procesos recientes y antiguos (medición de edades y velocidades de sedimentación, trazado de masas de agua y procedencia de materia orgánica).

3. Tema libre:

A definir en cada sede y/o semestre, según los intereses de los alumnos y profesores que conformen el curso.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Libes S.M. 2009. An introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley and Sons, Inc.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Berner R.A. 1990. Early Diagenesis. Princeton.
2. Broecker W. S. y Peng T. 1982. Tracers in the Sea. Eldigio Press.
3. Chester R. 2000. Marine Geochemistry. Blackwell Science.
4. Grasshoff K., Ehrhardt M. y Kremling K. 1983. Methods of Seawater Analysis. Verlag Chemie.
5. Lieser K.C. 2001. Nuclear and radiochemistry, fundamentals and applications. Wiley-VCH 2nd Ed.
6. Millero F. 1996. Chemical Oceanography, CRC Press.
7. Strickland J.T.H. y T.R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis.
8. Stumm W. y Morgan J.J. 1980. Aquatic Chemistry. Wiley-interscience.
9. Riley, J.P. & Skirrow, G. 1975. Chemical Oceanography. Vols. 1 y 2 Wiley and Sons.
10. Zeebe R.E. y Wolf-Gladrow D. 2001. CO₂ in seawater: equilibrium, kinetics, isotopes, Elsevier, Amsterdam.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Biología Marina, Geología Marina, Limnología, Oceanografía Física y Química Acuática.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El curso podrá ser impartido por varios profesores, pero deberá contar con un profesor que funja como responsable, o coordinador del curso.

Los profesores deberán contar con una formación básica en química a nivel licenciatura y con un posgrado en el campo de las ciencias marinas y acuáticas. Los profesores deberán haber cursado esta actividad académica durante su posgrado, o uno equivalente. Deberán, además, contar con conocimientos de geología, biología y física de sistemas acuáticos, para guiar al alumno en la comprensión interdisciplinaria y

transdisciplinaria de la química acuática en general, de los ciclos biogeoquímicos planetarios y el papel que juegan los ambientes acuáticos en ellos.

Los profesores deberán contar asimismo con experiencia en la investigación y habilidades para la docencia. El coordinador del curso deberá contar con al menos grado de maestría y preferentemente con el grado de doctor, y ser tutor del posgrado. Además, deberá tener experiencia docente.

**3. PROGRAMAS DE ACTIVIDADES
ACADÉMICAS OPTATIVAS**

3.1. OPTATIVAS COMUNES A MÁS DE UN CAMPO DE CONOCIMIENTO



PROGRAMA DE ACUACULTURA I

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ACUACULTURA I.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de explicar los conceptos fundamentales de parámetros fisicoquímicos del agua, sistemas de cultivo y la relación con los organismos acuáticos de importancia comercial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Que el alumno:

1. Distinga el marco teórico de la Acuicultura a nivel mundial y nacional.
2. Identifique los parámetros fisicoquímicos del agua, las metodologías para la determinación de cada uno de ellos y el manejo de la calidad del agua en los sistemas de cultivo de organismos de importancia comercial.
3. Describa los sistemas que se utilizan en el cultivo de organismos acuáticos y sea capaz de aplicarlos a diferentes condiciones en proyectos productivos.
4. Mencione las principales especies de organismos acuáticos que actualmente se cultivan, así como las técnicas de cultivo de importancia comercial.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Aspectos generales. (4 horas)

1. Introducción.
2. Antecedentes históricos.
3. Acuicultura a nivel mundial.
4. Acuicultura en México.

UNIDAD II. Propiedades del agua. (10 horas)

1. Transparencia.
2. Color.
3. CO₂.
4. Alcalinidad.
5. Dureza.
6. pH.
7. Salinidad.
8. Densidad.
9. Nutrientes (fósforo, nitrógeno, carbono, azufre).
10. Importancia y manejo de nutrientes (fertilización).

UNIDAD III. Diseño de sistemas de cultivo. (20 horas)

1. Sistemas modificados.
 - 1.1. Abiertos.
 - 1.2. Semicerrados.
 - 1.3. Cerrados.
2. Estructuras contenedoras.
 - 2.1. Pozas.
 - 2.2. Canales.
 - 2.3. Tanques.
3. Filtración.
 - 3.1. Mecánica.
 - 3.2. Química.
 - 3.3. Biológica.
4. Desinfección.
 - 4.1. Cloración.
 - 4.2. Calor.
 - 4.3. Luz UV.
5. Aireación.
 - 5.1. Procesos de transferencia.
 - 5.2. Tipos de aireadores.
 - 5.3. Aireación en aguas estancadas.

UNIDAD IV. Introducción al cultivo de organismos acuáticos. (30 horas)

1. Plancton (microalgas, rotíferos, artemia, cladóceros).
2. Peces.
 - 2.1. Trucha.
 - 2.2. Carpa.
 - 2.3. Bagre.
 - 2.4. Tilapia.
 - 2.5. Peces de ornato.
 - 2.6. Peces marinos.
3. Crustáceos.
 - 3.1. Langostino.
 - 3.2. Camarones.

4. Moluscos.
 - 4.1. Ostión.
 - 4.2. Abulón.
 - 4.3. Mejillón.
 - 4.4. Almeja.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Nash C.E. 2011. The history of aquaculture. Willey Blackwell-WAS. USA.
2. Timmons M.B., Ebeling J.M., Piedrahita R.H. 2009. Acuicultura en sistemas de recirculación. WAS. USA
3. Arrington J. 1979. Ecología y piscicultura de agua dulces. Mundiprensa. Madrid, España.
4. Bardach J. *et al.* 1986. Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos de agua dulce AGT Editor. México.
5. Bernabé G. 1991. Acuicultura, vols. I y II. Omega. Barcelona. España.
6. Arredondo F.J.L y Ponce P.J.T. 1998. Calidad del agua en acuicultura. AGT Editores. México.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Aquaculture (<http://www.sciencedirect.com/>).
2. Aquaculture International (<http://www.springerlink.com/content/1573-143X/>).
3. Aquaculture Research (<http://www.blackwell-synergy.com/loi/are>).
4. Journal of the World Aquaculture Society (<http://www.blackwell-synergy.com/loi/jwas>).

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ___; Exposición audiovisual ___; Ejercicios en clase ___; Ejercicios fuera del aula ___; Seminarios X; Lecturas obligatorias X; Trabajos de investigación X; Otras (especificar): Prácticas.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X; Examen final escrito X; Tareas y trabajos fuera del aula X; Asistencia X; Seminario ___; Exposición de seminarios por los alumnos X; Participación en clase X; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

El curso de Acuicultura I se inserta en las líneas de investigación de Acuicultura, Manejo Acuícola e Ingeniería en Acuicultura.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de la acuicultura, principalmente en lo referente a calidad de agua y sistemas de cultivo. Además, debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE ACUACULTURA II

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ACUACULTURA II.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ;
Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN.

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará los tres aspectos biológicos básicos en el cultivo de organismos acuáticos, nutrición, reproducción y sanidad, así como una aproximación a los aspectos económicos de la acuacultura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. El alumno conocerá las principales fuentes de energía, requerimientos de nutrientes, tipos de alimento y su aplicación a la formulación de dietas adecuadas para cada estadio de los organismos acuáticos de importancia comercial.
2. El alumno conocerá aspectos básicos de la reproducción de organismos acuáticos y su implementación para cultivos comerciales.
3. El alumno conocerá los aspectos relacionados con la aparición de enfermedades, su diagnóstico oportuno y el tratamiento.
4. El alumno tendrá un acercamiento con aspectos socioeconómicos y conocerá los puntos más importantes en el desarrollo de proyectos productivos ligados a la producción acuícola.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Aspectos generales de Nutrición. (20 horas)

1. Adaptaciones del sistema digestivo de organismos acuáticos, con base en hábitos alimenticios.
2. Tipos de alimentos.
3. Requerimientos nutricionales de los organismos.
4. Factores que determinan los requerimientos nutricionales
5. Digestibilidad.
6. Asimilación.
7. Selección de materias primas para la elaboración de dietas.
8. Formulación de dietas.
9. Evaluación de los alimentos.
10. Control de calidad en los alimentos.
11. Bioenergética.

UNIDAD II Aspectos generales de Reproducción. (20 horas)

1. Morfología del sistema reproductor de peces, crustáceos y moluscos.
2. Gametogénesis.
3. Influencia hormonal en la conducta reproductiva.
4. Influencia ambiental en la conducta reproductiva.
5. Control hormonal de la maduración y ovulación.
6. Aplicaciones de la endocrinología en acuicultura.
7. Reversión sexual.

UNIDAD III. Aspectos generales de Sanidad. (20 horas)

1. Agentes patológicos (ambientales, nutricionales, parásitos).
2. Diagnóstico.
3. Control.
4. Prevención.

UNIDAD IV Aspectos socioeconómicos de la Acuicultura. (4 horas)

1. Aspectos generales de economía.
2. Costos totales de inversión.
3. Costos de producción.
4. Punto de equilibrio.
5. Tasa de retorno.
6. Aspectos generales de planeación.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Asche F. y Bjørndal T. 2011. The economics of salmon aquaculture, 2nd edition. Wiley-Blackwell.
2. Bernabé G. 1991. Acuicultura, vols. I y II. Omega. Barcelona, España.
3. Caity. 1988. Patología en Acuicultura. Mundiprensa.
4. Halver y Hardy. 2002. Fish nutrition. Academic Press.
5. Holt G.J. 2011. Larval fish nutrition. Wiley-Blackwell.
6. López y Toro. 1990. Patología de peces. Mundiprensa.
7. Roberts. 1981. Patología de los peces. 2da. Ed. Acribia. España.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Aquaculture (<http://www.sciencedirect.com/>).
2. Aquaculture International (<http://www.springerlink.com/content/1573-143X/>).
3. Aquaculture Research (<http://www.blackwell-synergy.com/loi/are>).
4. Journal of the World Aquaculture Society (<http://www.blackwell-synergy.com/loi/jwas>).

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Este curso se inserta dentro de las líneas de investigación de nutrición de organismos acuáticos, sanidad acuícola, manejo acuícola y socioeconomía.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor tendrá el grado mínimo de maestría, con conocimientos básicos en nutrición, reproducción y sanidad acuícola. Además debe contar con experiencia docente.

PROGRAMA DE ANÁLISIS MULTIVARIADO APLICADO A LA ECOLOGÍA

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ANÁLISIS MULTIVARIADO APLICADO A LA ECOLOGÍA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno, al finalizar el curso, obtendrá las habilidades de aplicar adecuadamente las técnicas de análisis multivariado y su interpretación a proyectos de investigación y actividades afines.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Adquirirá la fluidez del manejo del álgebra lineal en el uso de las diferentes técnicas multivariadas.
2. Será capaz de aplicar las técnicas de análisis multivariado sin mediar el uso de computadoras.
3. Manejo de paquetes estadísticos en el uso de las técnicas multivariadas.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Técnicas de análisis multivariado exploratorios. (32 horas)

1. Introducción al análisis multivariado.
2. Metodología de análisis de datos de tipo multivariado.
3. Tipos de variables y escalas.
4. Operaciones básicas de álgebra lineal.
5. Análisis de los eigensistemas y eigenvalores.

6. Análisis de conglomerados.
7. Análisis de factores.
8. Componentes principales.
9. Análisis de discriminante múltiple.
10. Análisis de correspondencia múltiple.
11. Escalamiento multidimensional.

Nota: Para cada numeral existe una serie de ejercicios que podrán realizarse en clase, con algunas sesiones de uso de computadoras.

UNIDAD II. Modelos lineales generalizados. (32 horas)

1. Regresión lineal múltiple.
2. Correlación lineal múltiple.
3. Correlación canónica.
4. Análisis de varianza múltiple (manova).
5. Análisis de varianza múltiple de más de un factor de modelo: I, II, y III.
6. Modelos logísticos.

Nota: Para cada numeral existe una serie de ejercicios que podrán realizarse en clase, con algunas sesiones de uso de computadoras

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Blasius Greenagre. 2006. Multiple correspondence analysis and related methods. Ed. Chapman y Hall/CRC. 581 pp.
2. Jhonson Richard y Dean W. Wichern. 2007. Applied multivariate statistical analysis. Ed. Pearson Prentice Hall, sixth edition, New Jersey. 773 pp.
3. Hair Josephph F., Rolph E. Anderson, Ronald L. Tatham, William C. Black. 1999. Análisis multivariante. Prentice Hall, Madrid España. 799 pp.
4. Tabachnick Barbara G. y Linda S. Fidell. 2007. Using multivariate statistics. Ed. Pearson, Allyn and Bacon, fifth edition, USA. 980 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Peña Daniel. 2002. Análisis de datos multivariantes. Ed. Mc Graw Hill. 5398 pp.
2. Uriel Ezequiel y Joaquín Aldás. 2005. Análisis multivariante aplicado. Ed. Thompson, España. 531 pp.
3. Weber Donald C. y John H. Skillings. A first course in the design of experiments: a linear models approach. Ed. Weber Skillings, New York. 680 pp.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ___; Exposición audiovisual ___; Ejercicios en clase _X_; Ejercicios fuera del aula ___; Seminarios ___; Lecturas obligatorias _X_; Trabajos de investigación _X_; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales _X_; Examen final escrito _X_; Tareas y trabajos fuera del aula _X_; Asistencia ___; Seminario ___; Exposición de seminarios por los alumnos ___; Participación en clase _X_; Otros (especificar): Protocolos de investigación aplicados a las áreas de investigación del estudiante.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Estadística y Ecología.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor ha de contar con el grado mínimo de maestría y ha de conocer las bases de la estadística, así como las opciones de aplicación a problemas diversos de análisis e interpretación, mayormente en ecología. Además, debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE BIOACÚSTICA MARINA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **BIOACÚSTICA MARINA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _X_;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 6 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno será capaz de explicar las diferentes aplicaciones a problemas reales de sus conocimientos sobre la propagación y fuentes de sonido, los instrumentos de medición y generación de sonido, el procesamiento de señales acústicas y la acústica de los animales marinos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Explicará qué es lo que estudia la bioacústica y los conceptos acústicos básicos.
2. Mencionará cuáles son todos los aspectos a considerar cuando se estudia la propagación del sonido para el medio marino, dando ejemplos y realizando cálculos.
3. Describirá cómo funcionan los instrumentos de medición y generación de sonido, ahondando en cómo se elige el instrumento adecuado de acuerdo con la finalidad.
4. Explicará cómo se realiza el procesamiento de las señales acústicas, destacando los conceptos teóricos y ejemplificando cómo se aplican en la práctica.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción. (3 horas)

- 1.1. Qué es la bioacústica.
- 1.2. Conceptos acústicos (intensidad, presión, potencia, decibel).
- 1.3. Ecuación de onda.

UNIDAD II. Propagación y fuentes de sonido. (13 horas)

1. Radiación y atenuación.
2. Reflexión, refracción y velocidad del sonido.
3. Aproximaciones de propagación.
4. Ejemplos de propagación (multitrayectorias).
5. Campos acústicos (campo cercano y lejano).
6. Direccionalidad y tipos de patrones del haz (con ejemplos para delfines y cachalote).
7. Ruido ambiental.

UNIDAD III. Instrumentos de medición y generación de sonido. (8 horas)

1. Tipos y características de transductores (proyectores, hidrófonos y arreglos).
2. Sensibilidad.
3. Calibración.
4. Medición y producción de señales acústicas.
5. Ecuación de sonar: activa y pasiva.
6. Tipos de sonar (con ejemplos para determinación de abundancia y distribución de zooplancton y necton).

UNIDAD IV. Procesamiento de señales acústicas (8 horas)

1. Detección y localización de la fuente de una señal.
2. Grabación analógica y digital.
3. Transformada y serie de Fourier (con ejemplos aplicados a las fonaciones de delfines).

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. WWL Au y MC Hastings (Eds.). 2008. Principles of Marine Bioacoustics. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
2. Urick RJ. 1996. Principles of underwater sound. Peninsula Pub.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Zimmer WMX. 2011. Passive Acoustic Monitoring of Cetaceans. Cambridge University Press.
2. Brekhovskikh LM y YP Lysanov. 1991. Fundamentals of Ocean Acoustics. 2ª ed. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
3. Buchanan JL, RP Gilbert, A Wirgin y YS Xu. 2004. Marine Acoustics: Direct and Inverse Problems. Society for Industrial and Applied Mathematics.
4. Burdic WS. 2003. Underwater Acoustic System Analysis. 3a ed. Peninsula Pub.
5. Etter PC. 1995. Underwater Acoustic Modeling and Simulation. 2a ed. Brunner-Routledge.
6. Jensen FB, WA Kuperman, MB Porter y H Schmidt. 2000. Computational Ocean Acoustics. Nueva York: Springer-Verlag.
7. Lurton X. 2002. An Introduction to Underwater Acoustics: Principles and applications. Cornwall: Springer-Praxis.
8. Tolstoy I. y CS Clay. 1987. Ocean Acoustics. Acoustical Society of America
9. Urick RJ. 1982. Sound Propagation in the Sea. Peninsula Pub.
10. Urick RJ. 1986. Ambient Noise in the Sea. Peninsula Pub.
11. Coates RFW. 1989. Underwater Acoustic Systems. New York: John Wiley and Sons.
12. Ross D. 1976. Mechanics of Underwater Noise. New York: Pergamon Press.

13. Medwin H y CS Clay. 1998. Fundamentals of Acoustical Oceanography. San Diego: Academic Press.
14. Kinsler LE, AR Frey, AB Coppens y JV Sanders. 2000. Fundamentals of acoustics. 4ª Ed. New York: John Wiley and Sons.
15. Pierce AD. 1989. Acoustics – An Introduction to its physical principles and applications. Acoustical Society of America.
16. American National Standard S1.1-1994. Acoustical Terminology.
17. American National Standard S1.20-1988 (R1993, 1998). Procedures for Calibration of Underwater Electro-acoustic Transducers.
18. Brigham EO. 1974. The Fast Fourier Transform. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
19. Bracewell RN. 2000. The Fourier Transform and its applications. 3a. ed. McGraw Hill.
20. Au WWL. 1993. The Sonar of Dolphins. New York: Springer-Verlag.
21. Richardson WJ, CR Greene, Jr., CI Malme y DH Thomson. 1995. Marine Mammals and Noise. San Diego: Academic Press.
22. Stebbins WC. 1983. The Acoustic Sense of Animals. Cambridge: Harvard University Press.
23. Thomas JA, CF Moss y M Vater. 2004. Echolocation in Bats and Dolphins. University of Chicago Press.
24. Istepanian RSH y M. Stojanovic. 2002. Underwater Acoustic Digital Signal Processing and Communication Systems. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar): Exámenes para resolver en casa en una semana.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase ; Otros (especificar): Trabajo escrito del seminario expuesto por el alumno.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Bioacústica: Bioacústica marina; Procesamiento de señales acústicas. Todo esto como parte de la Oceanografía biológica y física.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá tener conocimientos de cálculo y ecuaciones diferenciales y conocer las bases teórico-prácticas de la propagación del sonido en medios fluidos y del procesamiento de señales.

Además debe tener grado mínimo de maestro y experiencia docente.

PROGRAMA DE CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL: FUNDAMENTOS

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL:
FUNDAMENTOS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ;
Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso, el alumno será capaz de entender la importancia del clima en sus vertientes actuales y del pasado. Comprenderá los mecanismos que controlan los procesos de cambio climático y los ciclos globales involucrados en estos procesos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Aprenderá los elementos que conforman el sistema climático terrestre (balance energético, circulación, etc.).
2. Conocerá y será capaz de sintetizar los procesos de cambio climático global, con énfasis en la historia y la evolución natural del clima.
3. Sabrá sucintamente cuáles son las técnicas de estudio que han hecho posible entender estos procesos.
4. Aplicará específicamente los conocimientos adquiridos en dos escalas principales de tiempo: las épocas glaciares y la última parte del Holoceno.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (14 horas).

1. El clima actual.
 - 1.1. Principios generales de climatología.

- 1.2. Circulación general de atmósfera y océanos.
- 1.3. Climas modernos con énfasis en el país.
- 1.4. Ciclos biogeoquímicos.
- 1.5. Ambientes de depósito.

UNIDAD II (17 horas).

2. Cambio Climático: Registros de la temperatura de la Tierra:
 - 2.1. Perspectiva general del clima en la Tierra.
 - 2.1.1. Hipótesis del "snow ball" ¿La tierra congelada?
 - 2.1.2. Movimiento de continentes y cambios en las corrientes marinas: el clima durante el Cretácico/Terciario.
 - 2.2. El clima durante el Cuaternario.
 - 2.2.1. Ciclos glaciares: el último máximo glacial. Altas vs. bajas latitudes.
 - 2.2.2. Variación de la órbita terrestre, cambios en la insolación. Datos de núcleos de hielo.
 - 2.2.3. Deglaciación y cambios abruptos. Younger Dryas, Ciclos Bond, eventos Heinrich. Evidencias en los trópicos
 - 2.2.4. Holoceno, los últimos 10,000 años, cambios en pp. y temperatura con énfasis en Norteamérica Impacto humano temprano.
 - 2.2.5. Modelos.

UNIDAD III (17 horas).

3. Cambio Climático: los últimos 2000 años.
 - 3.1. Perspectiva histórica
 - 3.1.1. Cálido Medieval, Sequía Maya, Pequeña Edad de Hielo con énfasis en América. Mecanismos climáticos
 - 3.2. Ciclicidad y oscilaciones del océano: ENSO, NAO, PDO.
 - 3.3. Cambio climático vs. Calentamiento global. Evidencias y consecuencias.

UNIDAD IV (16 horas)

4. Introducción a los métodos para la reconstrucción paleoecológica.
 - 4.1. Introducción a los métodos fisicoquímicos.
 - 4.1.1. Fechamientos radiométricos.
 - 4.1.2. Isótopos estables.
 - 4.2. Indicadores climáticos biológicos.
 - 4.2.1. Marinos, terrestres y de agua dulce.
 - 4.3. Indicadores litológicos.
 - 4.3.1. Marinos y terrestres.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Akin E. Wallace, 1990. Global patterns: climate, vegetation and soils. University of Oklahoma Press, Norman.
2. Barry R. G.; Chorley R. J. 2003 Atmosphere, Weather, and Climate New York Taylor y Francis.
3. Bryson A. R. y Hare F. K. 1974. Climates of North America. Elseviere Scientific Puplicing Co., Amsterdam.
4. Bradley, R.S. 1999. Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary. International Geophysics Series, Vol. 64, Academic Press.
5. Bradley R. S. y Jones P.D. (Eds.). 1999. Climate since A.D. 1500. Routledge, London and New York, 500p.
6. Bryant E. 1997. Climate process and change. Cambridge University Press, Cambridge, 209 pp.
7. Cohen A . 2003 Paleolimnology. Oxford University Press, New York, New York.

8. Christopher B., Raupach M.R. 2004. The Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate and the Natural World. Island Press.
9. Crowley T. J. y G. R. North. 1991. Palaeoclimatology, Oxford University Press, Oxford.
10. Escobar B.E., Bonilla M., Bardán A., Caballero M. y Winckell A. 2001. Los efectos del fenómeno EL NIÑO en México. 1997-1998. CONACYT 345pp.
11. Fagan B. 2004. The long summer, how climate change civilization. Basic Books.
12. García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Instituto de Geografía, UNAM, México.
13. Haslett S.K. 2002. Quaternary Environmental Micropaleontology. Arnold Press. 340pp.
14. Hastenrath S. 1991. Climate dynamics of the tropics. Kluwer Academic Publisher, Amsterdam.
15. Hoffman D.L. y Simmons A. 2008. The Resilient Earth: Science, Global Warming and the Fate of Humanity.
16. Huggert R.J. 1991. Climate, Earth Processes and Earth History. Springer Verlag, Berlin. 281pp.
17. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2007,
18. Jonathan I. Lunine. 1999. Earth: Evolution of a Habitable World Cambridge University Press.
19. Lowe J.J. y Walker M.J.C. 1998. Reconstructing Quaternary Environments, Longman limited, Edinburgh.
20. Martyn D. 1992. Climates of the world. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam.
21. Maslin M. 2005. Global Warming: A Very Short introduction, Oxford University Press.
22. Pinet Paul R. 1997. Invitation to Oceanography, Jones and Bartlett Publishers, Inc., Sudbury, Ma Ruddiman, W.F. 2001, Earth's Climate: Past and Present. Freeman.
23. Roberts N. 2000. The Holocene, an environmental history. Blackwell Publishers, Oxford.
24. Saltzman, B. 2002, Dynamical Paleoclimatology. Generalized Theory of Global Climate Change. Academic Press, 354pp.
25. Seidov D., Haupt B.J. y Maslin M. 2000. The oceans and rapid climate change: past present and future. Geophysical Monograph 126 AGU.
26. Skinner J.B. y Porter S.C. 1995. The blue planet: an introduction to Earth system science. John Wiley and Sons, N.Y., 493 pp.
27. Trewartha T. G. 1968. An introduction to climate. International Student Edition, McGraw-Hill, Tokyo.
28. Vivo Escoto J. A. 1964. Weather and climate of Mexico and Central America. En: R. Wauchope y M.A.L. Harrison (eds.), Handbook of Middle American Indians vol. 1. 187-215, University of Texas Press, Austin.
29. Williams MAJ, Dunkerly DL, DeDeckker P, Kershaw AP, Stokes T. 1993. Quaternary environments. Edward Arnold, London. 329pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Se ofrecerán una serie de artículos relacionados con cada tema que se presente para ser discutidos durante el curso, entre otros:

1. Caballero M., S. Lozano y B. Ortega. 2007. Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. Revista Digital Universitaria [en línea]. Vol. 8 (10): <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm> (ISSN: 1607-6079).
2. Sabine C L., et al. 2004. Current Status and Past Trends of the Global Carbon Cycle in: Christopher B., Raupach M.R.. The Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate and the Natural World. Island Press.

3. James Zachos, Mark Pagani, Lisa Sloan, Ellen Thomas. 2001. Katharina Billups 2001 Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present. Science, New Series, 292(5517), 686-693.
4. Mammalian Response to Cenozoic Climatic Change Jessica L. Blois and Elizabeth A. Hadly. Annu. 2008. Rev. Earth Planet. Sci. 2009. 37:181–208. Special Volume: Year of Planet Earth, Nature 451(7176).
5. Cohen Andrew S. 2003. Paleolimnology: The History and Evolution of Lake Systems, Oxford University Press, 528 pp.
6. Keith D. Alverson, Raymond S. Bradley (Editor), Thomas F. Pedersen (Editors). 2003. Paleoclimate, Global Change and the Future, Springer, 235 pp.
7. R.S. Bradley, K.R. Briffa, J.E. Cole., M.K. Hughes, T.J. Osborn. The Climate of the Last Millennium.
8. Richard B. Alley. 2000. Ice-core evidence of abrupt climate changes, 97(4), 1331–1334.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Paleoecología, Paleoclimatología, Paleolimnología, Cambio Climático, Ciencias del Mar, Limnología.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Los profesores del curso deben contar con posgrados relacionados con la temática y estar trabajando activamente en investigación en los temas relacionados con el curso, lo cual asegura que los alumnos estarán en contacto con las teorías y problemas relevantes del tema de cambio climático. Deben tener grado mínimo de maestro o experiencia docente.

PROGRAMA DE DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS.

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

1. Aplicará los conceptos fundamentales del análisis de datos, considerando tanto el enfoque del análisis exploratorio, como el confirmatorio (pruebas de hipótesis), y la estimación de parámetros poblacionales, usando como marco conceptual el procedimiento observación-explicación-predicción-experimentación.
2. Aplicará las distintas estrategias para el diseño y planeación de experimentos, así como los modelos estadísticos comúnmente utilizados para el análisis de matrices de datos uni- bi- y multidimensionales.
3. Interpretará los resultados de los análisis, reconociendo los alcances y limitaciones de los mismos, y valorando los riesgos asociados a las decisiones tomadas al ejecutar las estrategias analíticas planeadas.
4. Aplicará discrecionalmente paquetes de cómputo estadístico para los cálculos asociados al análisis exploratorio, el diseño de experimentos y el análisis de datos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Describirá los conceptos básicos de probabilidad y estadística, resaltando el problema de la variabilidad y su abordaje metodológico (UNIDAD I).

2. Explicará la utilidad del análisis exploratorio y elaborará e interpretará gráficos relevantes para la toma de decisiones estratégicas durante el análisis de datos (UNIDAD II).
3. Aplicará los procedimientos más importantes para el correcto diseño de experimentos, así como los conceptos respectivos en pruebas de hipótesis simples (UNIDAD III).
4. Aplicará análisis de varianza (uni- y multi-factorial), interpretando estadísticamente los resultados e identificando los riesgos de las decisiones estratégicas tomadas durante el análisis de datos (UNIDADES IV, V y VI).
5. Realizará el análisis de las relaciones funcionales o de asociación entre dos o más variables, aplicando la estadística bi y multidimensional (UNIDADES VII y IX).
6. Identificará los requisitos de los modelos aditivos y los procedimientos para su validación, y podrá enunciar los riesgos de interpretación asociados a su incumplimiento (UNIDAD VIII).

13) TEMARIO:

UNIDAD I: Conceptos básicos. (4 horas)

1. Definición y utilidad. El problema de la variabilidad.
2. Poblaciones y muestras. Parámetros y variables.
3. Tipos de variables y escalas de medición.
4. Distribuciones de frecuencia y probabilidad.
5. Construcción de una prueba estadística. Hipótesis nula estadística. Errores tipo I y II.

UNIDAD II. Análisis exploratorio de datos. (8 horas)

1. Detección de datos extremos.
2. Análisis gráfico de la normalidad.
3. Análisis gráfico de la homogeneidad de varianza.
4. Detección de datos faltantes (librería "lattice").
5. Detección de co-linealidad.
6. Análisis gráfico de la relación funcional.
7. Resumen y criterios para la toma de decisiones.

UNIDAD III. Diseño experimental. (8 horas)

1. Tipos de estudios en las diferentes disciplinas del conocimiento.
2. Tres marcos estadísticos conceptuales integradores de diversos protocolos de investigación.
3. Procedimientos básicos para un correcto diseño experimental.
4. Pruebas de hipótesis (simples). Distribución de t-Student.

UNIDAD IV. Análisis de varianza. (8 horas)

1. Concepto general. Racional detrás del ANOVA.
2. Diseños con factores fijos y aleatorios.
3. Diseño completamente aleatorizado.
4. El modelo aditivo y la tabla de análisis de varianza.
5. Comparaciones de medias: contrastes vs comparaciones *post hoc*.

UNIDAD V. Diseños de ANOVA anidados. (8 horas)

1. Racional detrás del uso de bloques.
2. Diseño completamente aleatorizado con bloques al azar.
3. El modelo aditivo y la tabla de análisis de varianza.
4. Comparaciones múltiples.
5. Diseños anidados complejos.

UNIDAD VI. Diseños factoriales.(8 horas)

1. Diseño balanceado con efectos fijos.
2. El modelo aditivo y la tabla de análisis de varianza.
3. Interpretación de interacciones.
4. Diseño balanceado con efectos aleatorios y efectos mixtos.
5. La tabla de análisis de varianza.
6. Algunos diseños experimentales frecuentemente usados.

UNIDAD VII. Análisis de regresión. (8 horas)

1. Medidas de asociación. Correlación lineal.
2. Coeficiente de Pearson y pruebas de significancia.
3. Regresión lineal bi-dimensional. Coeficientes y el modelo aditivo.
4. Componentes de la varianza. Análisis de varianza y regresión.
5. Significancia vs indicadores de ajuste. Coeficiente de determinación.
6. Análisis de covarianza. Introducción a la regresión múltiple.

UNIDAD VIII. Validación de los modelos. (8 horas)

1. Supuestos de los modelos.
2. Verificación gráfica y analítica de los supuestos.
3. Alternativas de diseño y/o ejecución de los experimentos (*a priori*).
4. Alternativas de análisis de los resultados (*a posteriori*).
5. La estructura aleatoria de los modelos.

UNIDAD IX. Chi-cuadrada y tablas de contingencia. (4 horas)

1. Prueba de bondad de ajuste. Requisitos de la prueba.
2. Alternativas cuando no se cumplen los supuestos.
3. Tablas de contingencia bi y tridimensionales.
4. Tablas de contingencia asimétricas.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Hampton R. E. y Havel J. E. 2006. Introductory Biological Statistics. Waveland Press Inc., Long Grove Illinois, USA. 175 pp.
2. Underwood A.J. 1997. Experiments in ecology. Cambridge University Press. U.K. 504 pp.
3. Zar J. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, 421 pp.
4. Zuur A.F., Leno E.N y Smith G.M. 2007. Analysing Ecological Data Series: Statistics for Biology and Health. Springer Verlag, 698 pp.
5. Dalgaard P. 2008. Introductory statistics with R. Second Edition, Springer, 363 pp.
6. Zuur A.F., Leno E.N. y Meesters E. 2009. A Beginner's Guide to R. Springer, 211 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Box G., W. Hunter y Hunter J. 1999. Estadística para investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos. Editorial Reverté, Barcelona, 675 pp.
2. Gotteli N. y Ellison A.M. 2004. A primer on ecological statistics. Sinauer Associates, Inc. 493 pp.
3. Montgomery D., Peck E. y Vining G.G. 2006. Introduction to linear regression analysis. Fourth edition. John Wiley and Sons, USA, 637 pp.
4. Williams P. 2004. Interactive Statistics for the Behavioural Sciences. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA. 386 p.
5. Zuur A. F., Leno E.N., Walker N.J., Saveliev A.A y Smith G. M. 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer Verlag, New York. 574 pp.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X; Exposición audiovisual X; Ejercicios en clase X; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar): Aplicar algunas de las herramientas estadísticas aprendidas en clase para el diseño de experimentos o el análisis de datos relevantes en los proyectos de investigación personales de los alumnos u otros temas de interés.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase X; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

El curso se inscribe dentro del conjunto de actividades académicas relativas a la metodología de investigación. Está orientado al desarrollo teórico y aplicado de las técnicas estadísticas de análisis de datos que son el resultado de proyectos de investigación de distintas disciplinas y áreas del conocimiento en ciencias ambientales. Por la estructura y orden de las unidades, el alumno aprenderá a construir y a aplicar los procedimientos analíticos, previos y posteriores a la obtención de datos, que lo lleven a resolver adecuadamente problemas diversos relacionados con su trabajo de investigación.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas del diseño experimental y el análisis estadístico de datos en ciencias ambientales. Deberá contar con experiencia docente en la materia que permita identificar a tiempo las dificultades que presentan los alumnos en aspectos de carácter matemático, lógico y de uso computacional. Es deseable que los profesores se encuentren realizando investigación en activo, y que apoye a los alumnos que lo requieran en la aplicación de las técnicas a su investigación particular.

PROGRAMA DE ECOLOGÍA ACUÁTICA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ECOLOGÍA ACUÁTICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina __; Limnología _X_; Oceanografía Física __;
Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno será capaz de analizar problemas fundamentales de la ecología, tales como los factores que definen y estructuran las comunidades y ecosistemas en espacio y tiempo, los procesos que los unifican, las estrategias de estudio y las tendencias a futuro, obteniendo una visión amplia y comparativa de la diversidad de ambientes acuáticos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Reconocer los factores ecológicos que definen y estructuran las comunidades y ecosistemas.
2. Identificar las fuentes principales de energía que pulsan los sistemas acuáticos.
3. Analizar la complejidad de la ecología larval y su importancia en la conectividad de los sistemas acuáticos.
4. Describir la importancia del acoplamiento entre ecosistemas y la de estos procesos en la escala desde individual hasta comunitario para el uso de los recursos.
5. Caracterizar a las poblaciones a partir de las diversas respuestas funcionales y conductuales.

6. Realizar modelación en la escala de poblaciones y ecosistemas aplicando la teoría ecológica.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (17 horas).

1. Requerimientos del individuo.
 - 1.1. Rango de tolerancia y óptimo.
 - 1.2. Concepto de nicho ecológico.
 - 1.3. ¿Cómo se define el nicho?
 - 1.4. Comportamiento como adaptación.
2. Factores abióticos y zonación.
 - 2.1. Temperatura.
 - 2.2. Oxígeno Disuelto.
 - 2.3. Salinidad.
 - 2.4. pH.
3. El ambiente fluctuante y la pérdida del hábitat.
 - 3.1. Predictibilidad y permanencia del hábitat.
 - 3.2. Cambios fisicoquímicos del hábitat.
 - 3.3. Respuestas biológicas a la pérdida del hábitat.
 - 3.4. Estrategias ante la pérdida del hábitat.
4. Los ambientes extremos.
 - 4.1. Salinidad en aguas continentales como ejemplo de ambiente extremo.
 - 4.2. Definición de salinidad en aguas continentales.
 - 4.3. Química de las aguas salinas continentales.
 - 4.4. Biota de aguas salinas continentales.
 - 4.5. Ambientes meromícticos.
5. Acoplamiento (ejemplificado por el carbono biogénico).
 - 5.1. El lago como un microcosmos.
 - 5.2. Tipos y temporalidad del acoplamiento.
 - 5.3. Flujo y destino del carbono biogénico.
6. Recursos ejemplificados por los nutrientes.
 - 6.1. Qué son los recursos.
 - 6.2. Uso de nutrientes.
 - 6.3. Disponibilidad relativa de nutrientes.
 - 6.4. Limitación por nutrientes.
 - 6.5. Estequiometría ecológica.

UNIDAD II. (13 horas)

1. Estructura de las comunidades y ecosistemas. Diversidad biológica, patrones de distribución. Procesos y determinantes en gradientes de diversidad biológica.
2. Rutas de flujo de energía. Fuentes principales de energía en los sistemas acuáticos. Balance energético, eficiencia trófica, asimilación y procesado de la energía consumida y transferencia.
3. Oligotrofia y eutrofia. Esquemas de caracterización trófica en cuerpos acuáticos epicontinentales y los océanos. Gradientes ecológicos. Forzamiento físico de los procesos biológicos. Rutas de transferencia del carbono de origen biogénico. Exportación. Secuestro/Almacenes.
4. Análisis del efecto de la oligotrofia en la diversidad biológica y la longitud de la trama alimentaria.
5. Efecto de la eutrofia sobre la diversidad biológica y la longitud de las tramas alimentarias.
6. Aportes masivos de carbono biogénico: Surgencias, Ventilas hidrotermales, zonas de mínimo de oxígeno. Sintrofías.

UNIDAD III (12 horas)

1. Historias de vida de invertebrados marinos.
2. Ecología larval.
3. Dispersión.
4. Perturbación y biodiversidad.

UNIDAD IV (11 horas)

1. Respuesta funcional a algunos factores ambientales extremos.
 - 1.1. Oxígeno disuelto.
 - 1.2. Salinidad.
 - 1.3. Temperatura.
 - 1.4. Presión hidrostática.
2. Respuesta conductual en ambientes extremos.
 - 2.1. Selección del hábitat y uso del espacio.
 - 2.2. Ecología alimenticia.
3. Variación entre los individuos de la población.
 - 3.1. Análisis y uso de la variabilidad biológica intraespecífica.
 - 3.2. Repercusión en la tolerancia al estrés ambiental.

UNIDAD V.

1. Conceptos.
 - 1.1. El concepto de adaptación como punto de unión entre la teoría evolutiva y la ecología.
 - 1.2. Teoría ecológica y la teoría de sistemas.
 - 1.3. Características estructurales y funcionales de los ecosistemas.
 - 1.4. Modelación de sistemas.
2. Balances de energía.
 - 2.1. Individuos.
 - 2.2. Poblaciones.
 - 2.3. Comunidades.
3. Introducción al análisis poblacional.
 - 3.1. Parámetros poblacionales (estudio y cuantificación en el tiempo y en el espacio).
 - 3.2. Estructura de la población.
 - 3.3. Introducción a la modelación de poblaciones.
 - 3.3.1. Crecimiento de la población
 - 3.3.2. Interacción entre poblaciones
 - 3.3.3. Competencia y depredación. Limitación y regulación. Exclusión competitiva o coexistencia.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Cohen J.E., T. Jonsson y S.R. Carpenter. 2003. Ecological community description using food web, species abundance, and body size. PNAS. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.232715699
2. Denny M. y D. Wetthey. 2002. Physical processes that generate patterns in marine communities. Parte 1 Capítulo 1. In: Bertness M.D., S. D. Gaines y M.E. Hay. Marine community ecology. Sinauer Inc. 650 pp.
3. Díaz R.J. y R. Rosenberg. 2008. Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. Science, 321(5891): 926-929.
4. Lampert W. y U. Sommer. 2007. Limnology: The Ecology of Lakes and Streams. Oxford University Press. Oxford. 324 pp.
5. O'Dor R. K., K. Fennel, E. Vanden Berghe. 2009. A one ocean model of biodiversity. Deep-Sea ResearchII 56:1816–1823
6. Smale D.A., Wernberg T., Peck L.S., Barnes D.K.A. 2011. Turning on the Heat: Ecological Response to Simulated Warming in the Sea. PLoS ONE 6(1): e16050.

doi:10.1371/journal.pone.0016050

7. Sterner R.W. y J.J. Elser. 2002. Ecological stoichiometry. Princeton University Press. Princeton.
8. Crowder L.B. y E. A. Norse. 2008 Essential ecological insights for marine ecosystem-based management. Marine Policy, p. doi:10.1016/j.marpol.2008.03.012.
9. NRC. 2000. Understanding Marine Biodiversity. [http://books.nap.edu/books/Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2008. Protected Areas in Today's World: Their Values and Benefits for the Welfare of the Planet. Montreal, Technical Series no. 36, i-vii + 96 pages.](http://books.nap.edu/books/Secretariat_of_the_Convention_on_Biological_Diversity_2008.Protected_Areas_in_Today's_World:_Their_Values_and_Benefits_for_the_Welfare_of_the_Planet.Montreal,_Technical_Series_no._36,_i-vii_+_96_pages.)

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Alcaraz G. 2000. Relevant stress indices in aquatic ecotoxicology. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 16, 75-81.
2. Hernández-Avilés J.S., F. Bernal-Brooks, G. Velarde, D. Ortiz, O.T. Lind y L. Dávalos-Lind. 2001. The algal growth potential and algae growth-limiting nutrients for 30 of Mexico's lakes and reservoirs. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 3583-3588.
3. Knowlton N. y J.B.C. Jackson. 2001. The ecology of coral reefs. 395-422. In: Bertness M.D., S.D. Gaines y M.E. Hay. Marine community ecology. Sinauer Inc. 650 pp.
4. Steneck R.S. y J.T. Carlton. 2001. Human alteration of Marine Communities: Students beware! 445-468. In: Bertness M.D., S.D. Gaines y M.E. Hay. Marine community ecology. Sinauer Inc. 650 pp.
5. Williams D.D. 2001. The ecology of temporary waters. Blackburn. Nueva Jersey.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Ecología Acuática (biodiversidad, procesos y servicios ecosistémicos), Ecología Béntica (estructura y funcionamiento), Ecofisiología de organismos acuáticos, Limnoecología y Modelización de ecosistemas acuáticos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teóricas de la ecología acuática. Así mismo, deberá facilitar a los alumnos recursos y asesoría a medida que ellos van aprendiendo y aplicando el conocimiento en el desarrollo de sus investigaciones.

Debe tener la capacidad de fomentar la creatividad y el interés en la ecología acuática para conseguir un verdadero aprendizaje significativo, con la finalidad de trabajar, estudiar y construir visiones que los ayuden en sus diferentes trabajos de investigación. Además debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE ECOLOGÍA DE ORGANISMOS MARINOS Y DULCEACUÍCOLAS

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ECOLOGÍA DE ORGANISMOS MARINOS Y DULCEACUÍCOLAS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología _X_; Oceanografía Física _;
Química Acuática: _.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de resolver modelos que interpreten: el crecimiento, el reclutamiento y la mortalidad natural y por pesca, con relación a parámetros físicos, químicos y geológicos, aplicando sus conocimientos sobre la dinámica de poblaciones tanto de organismos marinos como dulceacuícolas, así como las bases matemáticas correspondientes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Composición por clases de tallas y grupos de edad de la población.
2. Factores aditivos de la población: crecimiento y reclutamiento.
3. Factores sustractivos de la población: mortalidad total, natural y por pesca.
4. Formulación de modelos sobre simulación y predicción de capturas.
5. Análisis matemáticos: Estimadores de densidad por kernel, polígonos de frecuencia e histogramas.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (16 horas).

1. Historia de las pesquerías. Áreas pesqueras marinas. Regiones oceánicas de la Zona Económica Exclusiva de México. Mar Territorial. Estado actual y rendimiento de las pesquerías en México y el mundo. Características de las principales pesquerías.
2. Análisis de los patrones de distribución y abundancia de las especies sometidas a explotación comercial. Teoría de muestreo. Características de una muestra significativa. Obtención de parámetros merísticos y biológicos de una muestra.
3. Modelo Teórico de una población: factores aditivos: crecimiento y reclutamiento, factores sustractivos: mortalidad natural y por pesca. Estructura de la población por grupos de edad y por clases de tallas.
4. Determinación de los grupos de edad por medio del análisis de la distribución de frecuencia de tallas. Métodos de Petersen, Cassie y Bhattacharya.
5. Determinación de la edad por medio del análisis de los anillos de crecimiento en estructuras duras: otolitos, escamas, vértebras, espinas y opérculos.

UNIDAD II (16 horas).

1. Modelo de Ludwig von Bertalanffy, obtención de las constantes para el estudio del crecimiento en longitud, peso y compensatorio. Obtención de la longevidad. Análisis de los parámetros de crecimiento en relación a la temperatura y latitud. Diferencias del crecimiento entre sexos.
2. Desove. Características de las gonadas. Ciclo de madurez gonádica. Alimentación y desarrollo, régimen alimenticio y su variación con respecto a la edad. Variaciones estacionales en la composición de la dieta. Índice de reservas grasas. Factor de condición. Hábitos alimenticios.
3. Clases de reclutamiento y su estimación por medio del método del área de barrida. Selectividad de los artes de pesca. Talla media de selección y factor de selección.
4. Análisis de la mortalidad total, natural y por pesca. Modelos de series de tiempo y de rendimiento máximo sostenible.

UNIDAD III (16 horas).

1. Breve introducción al paquete estadístico Stata.
2. Breve introducción a la hoja de cálculo EXCEL.
3. Procedimientos Exploratorios para análisis de distribuciones datos univariados.
 - 3.1. Diagramas univariados de dispersión.
 - 3.2. Diagramas de puntos.
 - 3.3. Diagramas de tallo y hoja.
 - 3.4. Histogramas y polígonos de frecuencia.
4. Estimadores de densidad por kernel.
 - 4.1. Trazas de densidad.
 - 4.2. Estimadores simples de densidad.
 - 4.3. EDK de amplitud de banda variable.

UNIDAD IV (16 horas).

1. Breve introducción al paquete EDK2000.
2. Reglas prácticas para la elección de parámetros de suavización (número y ancho de intervalos).
 - 2.1. Para histogramas y polígonos de frecuencia.
 - 2.2. Para estimadores de densidad por kernel.
3. Caracterización de componentes gaussianos.
 - 3.1. Preparación de datos.
 - 3.2. Método de Bhattacharya: Programas bhattachpl y bhatgauc.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Salgado UIH, J.L. M. Gómez y B. M. Peña. 2005. Métodos actualizados para análisis biológico-pesqueros. FES Zaragoza, UNAM. 240 pp.

2. Sokal R.R. y F.J. Rohlf. 1981. Biometry. W. Hoo. Freeman and Co. Publ. San Francisco, CA. 776 pp.
3. Sparre P. y S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca, 2(306), 420 pp.
4. Sugunan V.V. 1997. Fisheries management of small water bodies in seven countries in Africa, Asia and Latin America. FAO Fisheries Circular. No. 933. Rome, FAO. 149 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Everhart W.H. y W.D. Youngs. 1981. Principles of Fishery Science. Second Edition. Cornell University Press. 350 pp.
2. Fernando C.H. 1991. Impacts of fish introductions in Tropical Asia and America. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48 Suppl. 1: 24-32.
3. Granados L.C. 2002. Ecología de Peces. Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones, 352 pp.
4. King M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, Blackwell Science, Ltd., 341 pp.
5. Lagler F.K., J.E. Bardach, R.R. Miller y R.D. Passino. 1977. Ichthyology. Second Edition. John Wiley and Sons, 506 pp.

También se les proporcionarán a los alumnos los artículos científicos complementarios para cada tema para su discusión en clase.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar): Incorporación de ejercicios de clase al trabajo de Tesis de Maestría y Doctorado.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Dinámica de poblaciones de organismos marinos, Dinámica trófica, Análisis Matemáticos, Manejo de paquetes estadísticos STATA y Genética de poblaciones.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Los profesores han de contar con un grado de posgrado, preferentemente doctorado, y ser expertos en las líneas de investigación mencionadas, además de tener experiencia docente.

PROGRAMA DE ECOLOGÍA MICROBIANA MARINA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ECOLOGÍA MICROBIANA MARINA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ;
Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de enunciar los conceptos básicos relacionados con la ecología microbiana marina, con base en su conocimiento de la diversidad, abundancia y función de los microorganismos presentes en la columna de agua y sedimentos marinos. Así mismo, podrá demostrar su familiarización con las tecnologías de punta utilizadas en estudios de esta rama de la oceanografía.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Conocerá la historia del ambiente marino y podrá explicar las diferencias principales de los diferentes grupos de microorganismos marinos.
2. Describirá la distribución y producción del bacterioplancton, así como de la estructura de las comunidades bacterianas del bentos y su papel en las cadenas tróficas.
3. Reconocerá la importancia de las bacterias en los ciclos biogeoquímicos del océano.
4. Discutirá y analizará sobre temas actuales de ecología microbiana marina.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción a la ecología microbiana marina. (19 horas)

1. Historia del ambiente marino:
 - 1.1. Primeros procariotas.

- 1.2. Estromatolitos y microfósiles.
2. Microorganismos marinos:
 - 2.1. Diversidad del fitoplancton.
 - 2.2. Dinámica y producción del fitoplancton, productividad primaria.
 - 2.3. Diversidad del bacterioplancton.
 - 2.4. Fisiología microbiana.
3. Evolución y Filogenia.
 - 3.1. Métodos moleculares y genómicos.

PRIMER EXAMEN PARCIAL

UNIDAD II. Microorganismos en el ambiente marino. (17 horas)

1. Distribución y producción del bacterioplancton.
 - 1.1. Métodos de determinación de producción bacteriana (conteos, biomasa y actividad).
2. Comunidades microbianas del bentos (estados redox).
 - 2.1. Tapetes microbianos marinos.
3. Estructura de las redes tróficas microbianas.
 - 3.1. Comunidades microbianas: protozoa y microzooplancton.
 - 3.2. Simbiosis y estructura trófica del microzooplancton.
 - 3.3. Asimilación y reciclaje de nutrientes en bacterias.
 - 3.4. Materia orgánica disuelta (pastoreo, virus, microciclo bacteriano).

UNIDAD III Bacterias y los ciclos biogeoquímicos del océano. (10 horas)

1. Principales grupos de bacterias en el océano.
 - 1.1. Ciclos biogeoquímicos: ciclo del nitrógeno.
 - 1.2. Fijación del nitrógeno.
 - 1.3. Nitrificación y desnitrificación.
 - 1.4. Ciclo del azufre.

UNIDAD IV Temas actuales de ecología microbiana marina. (16 horas)

1. Virus marinos.
2. Interacciones microbianas.
3. Patógenos marinos: Salud pública.
 - 3.1. Patógenos marinos: Enfermedades comunes en acuicultura.
 - 3.2. Métodos moleculares para el estudio de patógenos en acuicultura.
4. Metagenómica marina: métodos de secuenciación masiva.
 - 4.1. Metagenómica marina: procesamiento de datos.
 - 4.2. Metagenómica marina: aplicación en ecología microbiana marina.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. D.L. Kirchman (Ed), John Wiley and Sons. 2010. Microbial ecology of the oceans. 2nd Edition, 593 pp.
2. Munn C.B. Garland Science. 2004. Marine Microbiology: Ecology and Applications. BIOS Scientific Publishers.
3. Capone D.G. 2008. The marine nitrogen cycle. *Microbe* 3(4), 186-192.
4. Karl D. 2002. Nutrient dynamics in the deep blue sea. *Trends In Microbiology* , 10 (9), 410-418.
5. Doney S., Abbott M., Cullen J., Karl D. y Rothstein L. 2004. From genes to ecosystems: the ocean's new frontier. *Frontiers in Ecology and the Environment* , 2 (9), 457-468.
6. Fuhrman J. 1999. Marine viruses and their biogeochemical and ecological effects. *Nature* , 399 (6736), 541-548.
7. Gianoulis T., Raes J., Patel P., Bjornson R., Korbel J., Letunic I., et al. 2009. Quantifying environmental adaptation of metabolic pathways in metagenomics.

Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America , 106 (5), 1374-1379.

8. Das S., Lyla P. y Khan S. 2006. Marine microbial diversity and ecology: importance and future perspectives. *Current Science* , 90 (10), 1325-1335.
9. Pedrós-Alió C. 2010. Genomics and marine microbial ecology. *International microbiology* , 9 (3), 191-197. Delong E. 2006. Community Genomics Among Stratified Microbial Assemblages in the Ocean's Interior. *Science* , 311 (5760), 496-503.
10. Zehr J.P., Robidart J. y Scholin C. 2011. Marine microorganisms, biogeochemical cycles, and global climate change. *Microbe* 6(4), 169-175.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. J.H. Paul (Ed). *Marine Microbiology*. Gulf Professional Publishing. 666 pp.
2. Dworkin Martin. 2006. *The prokaryotes*, 3rd Edition. Springer Science + Business Media, Inc. N.Y.
3. Delong E. y Karl D. 2005. Genomic perspectives in microbial oceanography. *Nature* , 437 (7057), 336-342.
4. Ghosh W. y Dam B. 2009. Biochemistry and molecular biology of lithotrophic sulfur oxidation by taxonomically and ecologically diverse bacteria and archaea. *FEMS Microbiology Reviews* , 33 (6), 999-1043.
5. Lam P., Lavik G., Jensen M.M., Van De Vossenberg J., Schmid M., Woebken D., *et al.* 2009. Revising the nitrogen cycle in the Peruvian oxygen minimum zone. *Proceedings of the National Academy of Sciences* , 106 (12), 4752-4757.
6. Lam P. 2011. *Microbial Nitrogen Cycling Processes in Oxygen Minimum Zones*. Marine Science.
7. Raes J. y Bork P. 2008. Systems microbiology - Timeline - Molecular eco-systems biology: towards an understanding of community function. *Nature Reviews Microbiology* , 6 (9), 693-699.
8. Raina J.-B., Tapiolas D., Willis B. y Bourne D. 2009. Coral-Associated Bacteria and Their Role in the Biogeochemical Cycling of Sulfur. *Applied and Environmental Microbiology* , 75 (11), 3492-3501.
9. Wilhelm S. y Suttle C. 1999. Viruses and Nutrient Cycles in the Sea. *BioScience* , 49 (10), 781-788.
10. Worden A., Cuvelier M. y Bartlett D. 2006. In-depth analyses of marine microbial community genomics. *Trends In Microbiology* , 14 (8), 331-336.
11. Zehr J. y Ward B. (2002). Nitrogen cycling in the ocean: new perspectives on processes and paradigms. *Applied and Environmental Microbiology* , 68 (3), 1015 pp.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito X ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia X ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Ecología de los microorganismos marinos y su impacto en los ciclos biogeoquímicos del océano. Metagenómica de microorganismos marinos: uso de genética para estudiar el funcionamiento de las comunidades microbianas.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de microbiología marina. Deberá conocer el importante papel de los microorganismos en los procesos biogeoquímicos del océano y, sobre todo, deberá estar al corriente en los temas de actualidad del área. Además, deberá tener experiencia docente.

PROGRAMA DE ESTADÍSTICA APLICADA A LA ECOLOGÍA ACUÁTICA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ESTADÍSTICA APLICADA A LA ECOLOGÍA ACUÁTICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al terminar el curso, el estudiante conocerá las técnicas estadísticas más relevantes que se emplean en la disciplina de la ecología, y será capaz de diseñar las metodologías estadísticas más apropiadas para aplicar a su investigación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. El estudiante adquirirá la habilidad de utilizar los métodos estadísticos adecuados para diferentes enfoques de investigación.
2. Manejará, analizará e interpretará la información obtenida de sus proyectos, con base en las técnicas aprendidas.
3. Diseñará adecuadamente un protocolo de investigación previo a la colecta de información de laboratorio y de campo, ya sea de experimentos controlados o de análisis de comunidades ecológicas.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (34 horas).

1. Introducción a la estadística.
2. Análisis filosófico de la actividad académica.

3. Técnicas exploratorias de datos.
4. Estadística descriptiva.
5. Estadística inferencial.
6. Vocabulario básico en estadística.
7. Conjuntos.
8. Concepto de muestreo.
9. Probabilidad.
10. Distribución binomial.
11. Distribución de Poisson.
12. Distribución binomial negativa.
13. Distribución normal y estándar.
14. Distribución de chi-cuadrada.
15. Distribución F.
16. Tablas de contingencia.
17. Regresión lineal.
18. Correlación lineal.
19. Covarianza.
20. Técnicas no paramétricas (algunas).
21. En cada punto se realizan ejercicios en clase a lápiz y en computadora.

UNIDAD II (30 horas).

1. Inferencia Estadística.
 - 1.1. Concepto y representación de inferencia estadística.
 - 1.2. Análisis filosófico.
 - 1.3. Intervalo de confianza, para una y dos proporciones, poisson, y binomial negativa.
 - 1.4. Cuatro pruebas de bondad de ajuste.
 - 1.5. Intervalo de confianza para una y dos poblaciones (Z).
 - 1.6. Intervalo de confianza para una y dos muestras (τ).
 - 1.7. Hipótesis estadísticas.
 - 1.8. Inferencia estadística para una regresión y correlación.
 - 1.9. Introducción al Análisis y Diseños de Experimentos en Ecología.
 - 1.10. Modelos lineales generalizados.
 - 1.11. Modelos de un factor para un modelo I y II.
 - 1.12. Modelos Mixtos.
 - 1.13. Realización de un proyecto experimental controlado.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Infante Said G. y Guillermo P. Zárate de Lara. 1990. Métodos estadísticos: un enfoque disciplinario. Ed. Trillas. México. 642 pp.
2. Snedecor George W. y William G. Cochran. 1984. Métodos Estadísticos. Ed. CECSA, México. 702 pp.
3. Ross Sheldon. 2006. A first course in probability, seventh edition, Pearson/Prentice Hall. 565 pp.
4. Zar H. Jerrold. 2010. Biostatistical Analysis, fifth edition, Prentice Hall. 944 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Simonof Jeffrey S. 2010. Analyzing Categorical Data, Springer, New York. 496 pp.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar): Análisis de lecturas sugeridas por los propios alumnos; eso se determina conforme al interés y tipo de proyectos.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de experimentos. Análisis de trabajos de campo y laboratorio.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor ha de contar con el grado mínimo de maestría y ha de conocer las bases de la estadística, así como las opciones de aplicación a problemas diversos de análisis e interpretación. Además, debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE FICOLOGÍA GENERAL

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **FICOLOGÍA GENERAL.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología _X_; Oceanografía Física _;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso, el estudiante conocerá la amplia diversidad e importancia de las Algas marinas y continentales (haciendo énfasis en experiencias y estudios hechos en México) y tendrán la información mínima, básica, clásica y contemporánea para iniciar, reiniciar o continuar sus estudios del tema y encontrar un valor en estudios florísticos, taxonómicos y morfológicos, que sean utilizados más adelante en investigaciones sobre biología, ecología, fisiología, biogeografía, biotecnología, genética, evolución, etc.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Se trata de un curso donde se presentarán y discutirán conocimientos “tradicionales” y modernos”, conceptos y clasificaciones de las algas (macro y microalgas). También se intenta interesar y preparar a los estudiantes en los aspectos biológicos, taxonómicos y ecológicos de comunidades básicas de productores primarios algales de los ambientes marinos y continentales, además de discutir el estado actual de conocimiento y las perspectivas para su estudio en México, Latinoamérica y el mundo. La parte metodológica se considera muy importante, dado que es la herramienta fundamental para obtener resultados sobre grupos particulares.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (4 horas).

1. Introducción, origen y evolución de los grupos algales.
2. Endosimbiosis y polifilia.
3. Diversidad de niveles de organización y diversidad de ambientes.
4. Diferentes grupos algales.

UNIDAD II. (28 horas).

1. Grupos algales.
 - 1.1. Cyanophyta / Cyanoprokaryota / Cianobacteria.
 - 1.1.1. Estructura celular.
 - 1.1.2. Niveles de organización.
 - 1.1.3. Reproducción y ciclos de vida .
 - 1.1.4. Taxonomía.
 - 1.1.5. Ecología e importancia.
 - 1.2. Rhodophyta.
 - 1.2.1. Estructura celular.
 - 1.2.2. Niveles de organización.
 - 1.2.3. Reproducción y ciclos de vida.
 - 1.2.4. Taxonomía.
 - 1.2.5. Ecología e importancia.
 - 1.3. Chlorophyta.
 - 1.3.1. Estructura celular.
 - 1.3.2. Niveles de organización.
 - 1.3.3. Reproducción y ciclos de vida.
 - 1.3.4. Taxonomía.
 - 1.3.5. Ecología e importancia.
 - 1.4. Heterokontophyta.
 - 1.4.1. Estructura celular.
 - 1.4.2. Niveles de organización.
 - 1.4.3. Reproducción y ciclos de vida.
 - 1.4.4. Taxonomía.
 - 1.4.5. Ecología e importancia.
 - 1.5. Dinophyta (Dinoflagelados), Haprophyta, Cryptophyta y Euglenophyta.
 - 1.5.1. Estructura celular.
 - 1.5.2. Niveles de organización.
 - 1.5.3. Reproducción y ciclos de vida.
 - 1.5.4. Taxonomía.
 - 1.5.5. Ecología e importancia.

UNIDAD III (12 horas).

1. Plancton.
 - 1.1. Definición y características del medio.
 - 1.2. Adaptaciones al medio.
 - 1.3. Grupos más importantes.
 - 1.4. Importancia de las comunidades planctónicas.
 - 1.5. Métodos de estudio.
2. Bentos.
 - 2.1. Definición y características del medio.
 - 2.2. Adaptaciones al medio.
 - 2.3. Grupos más importantes.
 - 2.4. Importancia de las comunidades bentónicas.
 - 2.5. Métodos de estudio.

UNIDAD IV

1. Diferentes aproximaciones de estudio de las algas y sus métodos;
 - 1.1. Taxonomía y sistemática.
 - 1.2. Florística, ecología y manejo de recursos.
 - 1.3. Herramientas moleculares y filogenia.

- 1.4. Cultivo de microalgas: usos y aplicaciones.
 - 1.5. Ficología experimental.
 - 1.6. Conocimiento de diferentes equipos.
 2. Conclusiones y perspectivas.
 3. Presentaciones individuales de proyectos relacionados con algas.
- Horas: Mínimo 20

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Amato A., W.H.C.F. Kooistra, J.H. Levaldi Girón, D.G. Mann, T. Pröschold y M. Montresor. 2007. Reproductive isolation among sympatric cryptic species in marine diatoms. *Protist* 158: 193-207.
2. Alveal K., M.E. Ferrario, E.C. Oliveira y E. Sar. (Eds.). 1995. Manual de Métodos Ficológicos. Universidad de Concepción, Chile. 863 pp.
3. Andersen R.A. 2004. Biology and systematics of heterokont and haptophyte algae. *American Journal of Botany* 91:1508-1522.
4. Andersen R.A. (Ed.). 2005. *Algal Culturing Techniques*. Elsevier Acad. Press.
5. Assmy P., D.U. Hernández-Becerril y M. Montresor. 2008. Morphological variability and life cycle traits of the type species of the diatom genus *Chaetoceros*, *C. dichaeta*. *Journal of Phycology* 44: 152-163.
6. Brodie J. y J. Lewis (Eds.). 2007. *Unravelling the algae. The past, present, and future of algal systematics. The Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. 75*. CRC Press. 376 pp.
7. Cortés Altamirano R. y A.P. Sierra-Beltrán. 2008. Biotoxins from freshwater and marine harmful algal blooms occurring in Mexico. *Toxin Rev.* 27: 27-77.
8. De Reviere B. 2002, 2003. *Biologie et phylogénie des Algues*. Vols. 1, 2. Berlin, Paris.
9. Falkowski P.G. y A.H. Knoll (Eds.). 2007. *Evolution of primary producers in the sea*. Elsevier Academic Press. 441 pp.
10. Granéli E. y J.T. Turner (Eds.). 2006. *Ecology of Harmful Algae*. Springer. 413 pp.
11. Hallegraeff G.M. 2010. Ocean climate change, phytoplankton community responses, and harmful algal blooms: a formidable predictive challenge. *Journal of Phycology* 46: 220-235.
12. Hallegraeff G.M., D.M. Anderson y A.D. Cembella. (Eds.). 2003. *Manual on Harmful Marine Microalgae*. UNESCO, Paris. 792 pp.
13. Hernández-Becerril D.U. 2003. La diversidad del fitoplancton marino de México: un acercamiento actual. 1-17. En: Barreiro M.T., Meave M.E., Signoret M. y Figueroa M.G. (Eds.). *Planctología Mexicana*. Sociedad Mexicana de Planctología (SOMPAC) y Universidad Autónoma Metropolitana.
14. Hernández-Becerril D.U., R. Alonso-Rodríguez, C. Álvarez-Góngora, S.A. Barón-Campis, G. Ceballos-Corona, J. Herrera-Silveira, M.E. Meave del Castillo, N. Juárez-Ruiz, F. Merino-Virgilio, A. Morales-Blake, J.L. Ochoa, E. Orellana-Cepeda, C. Ramírez-Camarena y R. Rodríguez-Salvador. 2007. Toxic and Harmful Marine Phytoplankton and Microalgae (HABs) in Mexican Coasts. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 42: 1349-1363.
15. Hoek C. Van Den, D.G. Mann y H.M. Jahns. 1995. *Algae: An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press. Cambridge. 623 pp.
16. Hoppenrath M., M. Elbrächter y G. Drebes. 2009. *Marine phytoplankton. Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt*. Kleine Senck. Reihe 49, Schweizerbart'sche Verlag. Stuttgart. 264 pp.
17. Jeffrey S.W., R.F.C. Mantoura y S.W. Wright (Eds.). 1997. *Phytoplankton Pigments in Oceanography*. UNESCO, Paris. 661 pp.
18. Karlson B., C. Cusack y E. Bresnan (Eds.). 2010. *Microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton analysis. IOC Manual and guides 55*, UNESCO. Paris. 114 pp.
19. Lee E.R. 1999. *Phycology*. 3rd ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 614 pp.

20. Mann D.G. y K.M. Evans. 2007. Molecular genetics and the neglected art of diatomics. 231-265. In J. Brodie y J. Lewis (Eds.). *Unraveling the Algae: The Past, Present, and Future of Algal Systematics*. Taylor and Francis Group LLC, Boca Raton, FL.
21. Norton T.A., M. Melkonian y R.A. Andersen. 1996. Algal biodiversity. *Phycologia* 35: 308-326.
22. Reynolds C. 2006. *Ecology of Phytoplankton*. EBC, Cambridge. 535 pp.
23. Sournia. A. (Ed.). 1978. *Phytoplankton Manual*. UNESCO, Paris. 329 pp.
24. Throndsen J., G.R. Hasle y K. Tangen. 2007. *Phytoplankton of Norwegian coastal waters*. Almater Forlag AS. Oslo. 343 pp.
25. Tomas C.R. (Ed.). 1997. *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press, San Diego. 858 pp.
26. Whitton B.A. y M. Potts. (Eds.). 2000. *The Ecology of Cyanobacteria: Their Diversity in Time and Space*. Kluwer Academic Publishers.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Aké-Castillo J., M.E. Meave del C. y D. U. Hernández-Becerril, 1995. Morphology and distribution of species of the diatom genus *Skeletonema* in a tropical coastal lagoon. *European. J. Phycol.*, 30: 107-115.
2. Aké-Castillo J.A., D.U. Hernández-Becerril, M.E. Meave del Castillo y E. Bravo-Sierra. 2001. Species of *Minidiscus* (Bacillariophyceae) in the Mexican Pacific Ocean. *Cryptogamie, Algologie* 22: 101-107.
3. Almazán Becerril A. y D.U. Hernández-Becerril. 2002. A new species of the dinoflagellate (Dinophyceae) genus *Dinophysis* from the Mexican Caribbean Sea, *Dinophysis siankanensis* sp. nov. *Phycologia*.
4. Andersen R.A. 1998. Algal diversity, with remarks on the ecological and economic significance of algae. 13-29. En: de Paiva Azevedo M.T. (Ed.). *Anais IV Congreso Latino-Americano de Ficología*. Soc. Ficol. Amer. Latina y Caribe, Sao Paulo.
5. Band-Schmidt C.J., L. Morquecho, D.U. Hernández-Becerril, A. Reyes-Salinas y E. Bravo-Sierra. 2004. Raphidophyceans on the coasts of Mexico. *Hydrobiologia* 515: 79-89.
6. Bicudo C. E. de M. y M. Menezes. 2006. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil*. 2ª. ed. RiMa ed. Sao Carlos, SP, Brasil.
7. Bolam S.G., T.F. Fernandes, P. Read y D. Raffaelli. 2000. Effects of macroalgal mats on intertidal sandflats: an experimental study. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 249: 123-137.
8. Bravo-Sierra E. y D.U. Hernández-Becerril. 2003. Parmales (Chrysophyceae) from the Gulf of Tehuantepec, Mexico, including the description of a new species, *Tetraparma insecta* sp. nov., and a proposal to the taxonomy of the group. *Journal of Phycology* 39: 577-583.
9. Bryant D.A. 1994. *The Molecular Biology of Cyanobacteria*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 908 pp.
10. Buchheim M. A., McAuley M. A., Zimmer E. A., Theriot E. C. y Chapman R. L. 1994. Multiple origins of colonial green flagellates from unicells: Evidence from molecular and organismal characters. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 3:322-343.
11. Chapman R.L. y Buchheim M.A. 1992. Green algae and the evolution of land plants: Inferences from nuclear-encoded rRNA gene sequences. *BioSystems* 28:127-137.
12. Chretiennot-Dinet M.-J. 1993. *Atlas du Phytoplancton Marin*. Vol. III: Chlorarachniophycées, Chlorophycées, Chrysophycées, Cryptophycées, Euglénophycées, Eustigmatophycées, Prasinophycées, Prymnésiophycées, Rhodophycées et Tribophycées. Editions Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 1-261.
13. Cortés Altamirano R., D.U. Hernández-Becerril y R. Luna Soria. 1996. Red tides in Mexico: a review. In: Yasumoto T., Oshima Y. y Fukuyo Y. (Eds.). *Harmful and Toxic Algal Blooms*, Proc. 7th Int. Conf. Toxic Phytoplankton, Sendai, Japan. IOC-UNESCO. pp. 101-104.

14. Delivopoulos S.G. 2004. Ultrastructure of post-fertilization development in the red alga *Callophyllis linearis* (Kallimeniaceae, Cryptonemiales, Rhodophyta). *Marine Biology* 144: 665-674.
15. Erting L., N. Daugbjerg y P.M. Pedersen. 2004. Nucleotide diversity within and between four species of *Laminaria* (Phaeophyceae) analysed using partial LSU and ITS rDNA sequences and AFLP. [European Journal of Phycology](#) 39: 243-256.
16. Fogg G.E. 1995. Some comments on picoplankton and its importance in the pelagic ecosystem. *Aquatic Microbial Ecology* 9: 33-39.
17. Fragoso D. y D. Rodríguez. 2002. Corallinas no geniculadas en las costas del Pacífico Tropical mexicano. *An. Inst. Biol., Serie Botánica* 73: 97-136.
18. Green J.C. y B.S.C. Leadbeater. 1994. *The Haptophyta Algae. Systematics Association.* Clarendon Press, Oxford. 445 pp.
19. Guillou L., M.-J. Chrétiennot-Dinet, L.K. Medlin, H. Claustre, S. Loiseaux de Goër y D. Vaultot. 1999. *Bolidomonas*: a new genus with two species belonging to a new algal class, the Bolidophyceae (Heterokonta). *Journal of Phycology* 35: 368-381.
20. Hallegraeff G.M. 1983. Scale-bearing and loricate nanoplankton from the east Australian current. *Bot. Mar.* 26: 493-515.
21. Harvey A.S., S.T. Broadwater, W.J. Woelkerling y P. Mitrovski. 2003. *Choreonema* (Corallinales, Rhodophyta): 18S rDNA phylogeny and resurrection of Hapalidaceae for the subfamilies Choreonematoideae, Austrolithoideae, and Melobesioideae. *J. Phycol.* 39: 988-998.
22. Hernández-Becerril D.U. 1987. Especies de fitoplancton tropical del Pacífico Mexicano. I. Diatomeas y silicoflagelados. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 29 (4): 415-426.
23. Hernández-Becerril D.U. 1988. Especies de fitoplancton tropical del Pacífico Mexicano. II. Dinoflagelados y cianobacterias. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 30 (2): 187-196.
24. Hernández-Becerril D.U. 1988. Planktonic dinoflagellates (except *Ceratium* and *Protoperdinium*) from the Gulf of California and off the coasts of Baja California. *Botanica Marina* 31: 423-435.
25. Hernández-Becerril D.U. 1988. Observaciones de algunos dinoflagelados (Dinophyceae) del Pacífico Mexicano con microscopios fotónico y electrónico de barrido. *Investigación Pesquera* 52 (4): 515-529.
26. Hernández-Becerril D.U. 1989. Species of the dinoflagellate genus *Ceratium* (Dinophyceae) from the Gulf of California and coasts off Baja California, Mexico. *Nova Hedwigia* 48 (1-2): 33-54.
27. Hernández-Becerril D.U. 1991. The morphology and taxonomy of species of the diatom genus *Asteromphalus* Ehr. *Bibliotheca Diatomologica* 23, J. Cramer. Stuttgart. 57 pp.
28. Hernández-Becerril D.U. 1991. *Protoperdinium* (Dinophyceae) species in the Gulf of California and off the coasts of Baja California. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM* 18 (1): 77-88.
29. Hernández-Becerril D.U. 1993. Fitoplancton marino en México. 39-53 p. En: Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González (Eds.). *Biodiversidad Marina y costera de México.* CONABIO & CIQRO, México.
30. Hernández-Becerril D.U. 1995. Planktonic diatoms from the Gulf of California and coasts off Baja California: the genera *Rhizosolenia*, *Proboscia*, *Pseudosolenia*, and former *Rhizosolenia* species. *Diatom Research* 10 (2): 251-267.
31. Hernández-Becerril D.U. 1996. A morphological study of *Chaetoceros* species (Bacillariophyta) from the plankton of the Pacific Ocean of Mexico. *Bull. nat. Hist. Mus. London (Bot.)* 26: 1-73.
32. Hernández-Becerril D.U. 1998. Species of the planktonic diatom *Pseudo-nitzschia* of the Pacific coasts of Mexico. *Hydrobiologia* 379: 77-84.
33. Hernández-Becerril D.U. 2000. Morphology and taxonomy of three little-known marine planktonic *Chaetoceros* species (Bacillariophyceae). *European Journal of Phycology* 35: 183-188.

34. Hernández-Becerril D.U. y E. Bravo-Sierra. 2001. Planktonic silicoflagellates (Dictyochophyceae) from the Mexican Pacific. *Botanica Marina* 44: 417-423.
35. Hernández-Becerril D.U. y E. Bravo-Sierra. 2004. New records on planktonic dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific Ocean. *Botánica Marina* 47: 417-423.
36. Hernández-Becerril D.U., E. Bravo-Sierra y Y. Ramírez-Valdez. 2001. Coccolithophorids from the west coast of Baja California, Mexico. *Hydrobiologia* 452: 31-45.
37. Hernández-Becerril D.U., R. Cortés Altamirano y R. Alonso R. 2000. The dinoflagellate genus *Prorocentrum* along the coasts of the Mexican Pacific. *Hidrobiologia* 418: 111-121.
38. Hernández-Becerril D.U. y C. Flores Granados. 1998. Species of the diatom genus *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) in the plankton from the southern Gulf of Mexico. *Botánica Marina* 41: 505-519.
39. Hernández-Becerril D.U. y M.E. Meave del Castillo. 1999. A new dinoflagellate found in the Indian Ocean: link between *Amphisolenia* and *Triposolenia* (Dinophyceae). *Phycologia* 38: 108-113.
40. Hernández-Becerril D.U., M.E. Meave del Castillo y M.A. Lara Villa. 1993. Observations on *Chaetoceros buceros* (Bacillariophyceae), a rare tropical planktonic species collected from the Mexican Pacific. *Journal of Phycology* 29 (6): 811-818.
41. Hernández-Becerril D.U. y J.N. Navarro R. 1996. Thecate dinoflagellates (Dinophyceae) from Bahía Fosforescente, Puerto Rico. *Revista de Biología Tropical* 44: 465-475.
42. Hoepffner N. y L.W. Haas. 1990. Electron microscopy of nannoplankton from the north Pacific central Gyre. *J. Phycol.* 26: 421-439.
43. Hoffmann L. 1999. Marine cyanobacteria in tropical regions: diversity and ecology. *European Journal of Phycology* 34: 371-379.
44. John D.M. y C.A. Maggs. 1997. Species problems in eucaryotic algae: a modern perspective. 83-107. En: Claridge M.F., H.A. Dawah y M.R. Wilson (Eds.). *Species: The Units of Biodiversity*. Chapman y Hall.
45. Jordan R.W. y Green J.C. 1994. A check-list of the extant Haptophyta of the world. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 74: 149-174.
46. Kawachi M., I. Inouye, D. Honda, C.J. OKelly, J.C. Bailey, R.R. Bidigare y R.A. Andersen. 2002. The Pinguiphyceae classis nova, a new class of photosynthetic stramenopiles whose members produce large amounts of omega-3 fatty acids. *Phycological Research* 50: 31-47.
47. Klaveness D. 1985. Classical and modern criteria for determining species of Cryptophyceae. *Bull. Plankton Soc. Japan* 32: 111-123.
48. Klaveness D. 1988/89. Biology and ecology of the Cryptophyceae: status and challenges. *Biol. Oceanogr.* 6: 257-270.
49. Komárek J. 2003. Planktic oscillatorean Cyanoprokaryotes, short review according to combined phenotype and molecular aspects. *Hydrobiologia* 502: 367-382.
50. Lian H-J., J-J. Hung. 2004. Factors affecting macroalgal distribution in a eutrophic tropical lagoon in Taiwan. *Marine Biology* 144: 653-664.
51. López-Bautista J. y R. L. Chapman. 2003. Phylogenetic affinities of the Trentepohliales inferred from small subunit ribosomal DNA. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 53:2099-2106.
52. López-Bautista J. M., Waters D. y R. L. Chapman. 2003. Phragmoplastin, green algae, and the evolution of cytokinesis. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 53:1715-1718.
53. Lundholm N., Daugbjerg N. y Moestrup Ø. 2002. Phylogeny of the Bacillariaceae with emphasis on the genus *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) based on partial LSU rDNA. *European Journal of Phycology* 37:115-134.
54. Lundholm N., Moestrup Ø., Hasle G.R. y Hoef-Emden K. 2003. A study of the *Pseudonitzschia pseudodelicatissima/cuspidata* complex (Bacillariophyceae): what is *P. pseudodelicatissima*? *Journal of Phycology* 39: 797-813.
55. Mann D.G. 1999. The species concept in diatoms: *Phycologia* 38: 437-495.

56. Mann D.G. y Chepurinov V.A. 2004. What have the Romans ever done for us? The past and future contribution of culture studies to diatom systematics. *Nova Hedwigia* 79: 237–291.
57. McFaden G.I., D.R.A. Hill y R. Wheterbee. 1986. A study of the genus *Pyramimonas* (Prasinophyceae) from south-eastern Australia. *Nord. J. Bot.* 6: 209-234.
58. Medlin L.K. y I. Kaczmarska 2004. Evolution of the diatoms: morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia* 43: 1-29.
59. Moestrup Ø. 1979. Identification by electron microscopy of marine nanoplankton from new Zealand, including the description of four new species. *New Zealand J. Bot.* 17: 61-95.
60. Moreno Ruiz J.L., J.P. Soto, M.E. Zamudio, D.U. Hernández-Becerril y S. Licea D. 1993. Morphology and taxonomy of *Chaetoceros diversus* Cleve (Bacillariophyceae), with reference to material from the Southern Gulf of Mexico. *Diatom Research* 8: 419-428.
61. Potts M. 1999. Mechanism of desiccation tolerance in cyanobacteria. *Eur. J. Phycol.* 34: 319-328.
62. Qin S., P. Jiang y Ch-K. Tseng. 2004. Molecular biotechnology of marine algae in China. *Hydrobiologia* 512: 21-26.
63. Raven J.A. 1999. Picoplankton. En: Round, F.E. y D.J. Chapman (Eds.). *Progress in Phycological Research* 13: 33-106. Biopress Ltd.
64. Rodríguez D. 1996. Vegetative propagation of *Gelidium sclerophyllum* (Gelidiales, Rhodophyta) by fragmentation. *Hydrobiologia* 21: 361-365.
65. Rodríguez D. y L. Collado-Vides. 1996. Architectural models for apical patterns in *Gelidium* (Gelidiales, Rhodophyta). Hypothesis of growth. *Phycol. Res.* 44(2): 95-100.
66. Rodríguez D. y B. Santelices. 1987. Patterns of Apical Structure in the Genera *Gelidium* and *Pterocladia* (Gelidiaceae - Rhodophyta). *Hydrobiologia* 151/152: 199-203.
67. Rodríguez D. y B. Santelices. 1996. Medullary structure differences in *Gelidium* and *Pterocladia*: Taxonomic meaning. *Phycol. Res.* 44: 223-232.
68. Rodríguez D. y G. Rivas-Lechuga. 1996-1997. *Gelidium sclerophyllum* (Gelidiaceae: Gelidiales): Evaluación de caracteres para la segregación intergenérica. *Rev. Biol. Trop.* 44(3)/45(1): 305-310.
69. Sarno D., W.H.C.F. Kooistra, L. Medlin, I. Percopo y A. Zingone. 2005. Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). II. An assessment of the taxonomy of *S. costatum*-like species with the description of four new species. *Journal of Phycology* 41: 151-176.
70. Saunders G.W. y M.H. Hommersand. 2004. Assessing red algal supraordinal diversity and taxonomy in the context of contemporary systematic data. *Am. Jour. Bot.* 91: 1494-1507.
71. Senties G.A., M.T. Fujii y D. Rodríguez. 2001. *Laurencia venusta* (Ceramiales, Rhodophyta): a new record for Atlantic ocean. *Bot. Mar.* 44: 95 – 99.
72. Serviere E., D. Rodríguez y J. González-González. 1993. Gelidiaceae (Rhodophyta) in Bahía de Banderas, Western Pacific, México. *Hydrobiologia* 260/261: 45-50.
73. Sournia A. 1995. Red tide and toxic marine phytoplankton of the world ocean: an inquiry into diversity. 103-112. En: Lassus, P., G. Arzul, E. Erand, P. Gentien y C. Marcaillou (Eds.). *Harmful Marine Algal Blooms*. Lavoisier, Intercept Ltd.
74. Sournia A., M.-J. Chrétiennot-Dinet y M. Ricard. 1991. Marine phytoplankton: how many species in the world ocean? *Journal of Plankton Research* 13: 1093-1099.
75. Thomsen H.A. 1987. A survey of the smallest eucaryotic organisms of the marine phytoplankton. 121-158 p. In: Platt, T. & W.K.W. Li (Eds.). *Photosynthetic Picoplankton*. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* 214 pp.
76. Tronchin E.M., D.W. Freshwater y J.J. Bolton. 2003. A re-evaluation of the genera *Beckerella* and *Ptilophora* (Gelidiales, Rhodophyta) based on molecular and morphological data. *Phycologia* 42: 80-89.

77. Uwai S; Ch. Nagasato, T. Motomura; K. Kogame. 2005. Life history and molecular phylogenetic relationships of *Asterocladon interjectum* sp. nov. (Phaeophyceae). [European Journal of Phycology](#) 40: 179-194.
78. Yoon H.S, J.Y. Lee, S.M. Boo y D. Bhattacharya. 2001. Phylogeny of Alariaceae, Laminariaceae, and Lessoniaceae (Phaeophyceae) based on plastid-encoded RuBisCo spacer and nuclear-encoded ITS sequences comparisons. *Mol. Phyl. Evol.* 21: 231-243.
79. Van Valkenburg D.S. 1980. Silicoflagellates. In Cox, E. (Ed). *Phytoflagellates* 335-350.
80. Wood A.M. y T. Leatham. 1992. The species concept in phytoplankton ecology. *J. Phycol.* 28: 723-729.
81. Yamaguchi A. y T. Horiguchi. 2005. Molecular phylogenetic study of the heterotrophic dinoflagellate genus *Protoperidinium* (Dinophyceae) inferred from small subunit rRNA gene sequences. *Phycological Research* 53: 30-42.
82. Zamudio Reséndiz M.E. 2000. Muestreo del fitoplancton In: Granados Barba, A., V. Solís Weiss y R.G. Bernal Ramírez (Eds.). *Métodos de Muestreo en la Investigación Oceanográfica. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*, 217-252.
83. Zingone A., I. Percopo, P. Sims y D. Sarno. 2005. Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). I. A reexamination of *S. costatum* with the description of *S. grevillei* sp. nov. *Journal of Phycology* 41: 140-150.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Lectura y discusión de artículos científicos.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Biología marina, Limnología, Ficología, Ecología, Taxonomía y Biodiversidad.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesores con grado mínimo de maestría, preferentemente con doctorado. Experiencia en docencia a nivel licenciatura y posgrado. Responsables o participantes de proyectos científicos relacionados al tema. Autores o coautores de artículos científicos, capítulos de libro o libros.

**PROGRAMA DE INMUNOLOGÍA AVANZADA: MECANISMOS CELULARES EN LA
REGULACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **INMUNOLOGÍA AVANZADA: MECANISMOS
CELULARES EN LA REGULACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ;
Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Ofrecer un panorama actualizado de los mecanismos moleculares que ocurren en la respuesta inmune, que permita al alumno el dominio de la información básica y actualizada, necesaria en su formación y con la posibilidad de que incremente alternativas de análisis o aplicación a sus proyectos de investigación, basándose en métodos inmunológicos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Identificar los mecanismos moleculares de activación y regulación de la respuesta inmune innata y su correlación con la respuesta inmune adaptativa mediante la revisión de temas específicos. Se analizan procedimientos de análisis e interpretación de ensayos que evalúan la respuesta inmune adaptativa y la innata.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. (16 horas)

1. Introducción a la respuesta inmune.

1.1. Características que definen la antigenicidad e inmunogenicidad.

1.2. Tipo de antígenos (timo dependientes y timo independientes).

2. Mecanismos de reconocimiento innato (receptores).
 - 2.1. Características de los PAMPs.
Receptores:
 - 2.1.1. Familia de TLRs.
 - 2.1.2. Especificidad de los TLRs.
 - 2.1.3. Vías de señalización mediadas por TLRs.
 - 2.1.4. NOD-Like Receptors (NLR).
 - 2.1.5. RIG-Like Receptors (RLRs).
 - 2.1.6. Receptores tipo Lectina.
 - 2.1.7. Receptores tipo Scavenger.
3. Mecanismos opsónicos y no opsónicos de Fagocitosis.
 - 3.1. Poblaciones celulares fagocíticas (profesionales y no profesionales).
 - 3.2. Mecanismos de reconocimiento innato.
 - 3.2.1. Receptores opsónicos.
 - 3.2.2. Receptores no opsónicos.
 - 3.3. Mecanismos de internalización (pinocitosis, macropinositosis y fagocitosis).
 - 3.4. Mecanismos de muerte intracelular.
 - 3.5. Consecuencias biológicas de la fagocitosis.
4. Respuesta Inflamatoria.
 - 4.1. Poblaciones celulares que participan en la inflamación.
 - 4.2. Cinética de la respuesta inflamatoria.
 - 4.2.1. Moléculas de adhesión y quimiotaxis.
 - 4.2.2. Activación de endotelios.
 - 4.3. Mediadores solubles de inflamación.
 - 4.3.1. Citocinas.
 - 4.3.2. Derivados del ácido araquidónico.
 - 4.4. Consecuencias biológicas de la inflamación.

UNIDAD II (17 horas)

1. Sistema del Complemento.
 - 1.1. Vías de activación.
 - 1.1.1. Vía Clásica.
 - 1.1.2. Vía Alterna.
 - 1.1.3. Vía de las Lectinas (MBL y Ficolinas).
 - 1.1.4. Otras moléculas activadoras del complemento.
 - 1.2. Proteínas reguladoras solubles.
 - 1.3. Proteínas reguladoras en membrana.
 - 1.4. Receptores de complemento.
 - 1.5. Funciones biológicas.
2. Dinámica celular en órganos linfoides.
 - 2.1. Estructura y función de órganos linfoides primarios y secundarios.
 - 2.1.1. Ganglios linfáticos, bazo, placas de Peyer, amígdalas y apéndice.
 - 2.1.2. Folículo primario y centro germinal.
 - 2.2. Tejido linfoide en mucosas.
3. Receptores de reconocimiento específico de linfocitos.
 - 3.1. Maduración en médula ósea y en timo (ontogenia).
 - 3.2. Selección clonal.
 - 3.3. Estructura del BcR y del TcR.
 - 3.4. Generación de repertorio de especificidades.
4. Receptores de reconocimiento específico de linfocitos B.
 - 4.1. Maduración de linfocitos B en médula ósea (ontogenia).
 - 4.2. Estructura de Inmunoglobulinas.
 - 4.3. Mecanismos de diversidad del repertorio de Inmunoglobulinas BcR.

UNIDAD III (16 horas)

1. Moléculas presentadoras de antígeno.
 - 1.1. Organización génica.
 - 1.2. Estructura de las moléculas MHC Clase I y Clase II.
 - 1.3. Vías de procesamiento y presentación de antígeno.
 - 1.4. Moléculas CD1.
2. Activación celular y cooperación celular.
 - 2.1. Sinapsis inmunológica.
 - 2.2. Activación de T.
 - 2.3. Activación B.
 - 2.4. Productos de la activación.
3. Red de citocinas en la cooperación celular.
4. Mecanismos de citotoxicidad celular.
 - 4.1. Células CD8.
 - 4.2. Células NK.
 - 4.3. ADCC en otras poblaciones celulares.

UNIDAD IV (15 horas)

1. Células Regulatoras.
 - 1.1. Th1, Th2, Th3, Th5, Th9, Th17, Th22, Tr1, T CD4+ CD25+ FOXP3+, NKT, Tr35.
2. Regulación Neuroendocrina.
 - 2.1. Eje neuroendocrino.
 - 2.2. Respuesta a Estrés.
3. Respuesta Inmune y Embarazo.
4. Filogenia de la Respuesta Inmune.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Abbas AK, Litchman AH, Pillai S. 2011. Inmunología molecular y celular. 7ª. Ed USA. Elsevier/WB Saunders Company.
2. Fainboim L, Grffner J. 2011. Introducción a la inmunología humana. 6ª ed. México: Ed. Panamericana.
3. Janeway, Travers, Walport, Shlomchik. 2008. Immunobiology. 7ª Ed. New York and London. Garland Science.
4. Kindt TJ, Goldsby RA, Osborne B, Kuby J. 2007. Inmunología. 6ª Ed. México: McGraw-Hill Interamericana. Editores.
5. Parham P. 2011. El sistema inmune. 3ra. ed. México Ed. Manual Moderno.
6. Male D. Brostoff J, Roitt I, 2007. Inmunología. 7ª ed. Ed España: Elsevier/WB Saunders Company.
7. Rojas Espinosa O. 2006. Inmunología (de memoria). 3ra ed. México: Editorial Médica Panamericana.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Current Opinion in Immunology, London.
2. Trends in Immunology, London.
3. Immunology Seminars, London.
4. European Journal of Immunology, Germany.
5. The Journal of Immunology. American Association of Immunology, USA.
6. Annul Review Immunology, USA.
7. Nature Reviews. Immunology, USA.
8. Nature Medicine, USA.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Inmunoquímica, mecanismos de defensa, filogenia, ontogenia, biología celular, bioquímica y biotecnología.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesores con posgrado, preferentemente con doctorado y especialistas del tema a impartir. Deberán contar con experiencia docente.

PROGRAMA DE INTRODUCCIÓN A LA BIOESTADÍSTICA

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **INTRODUCCIÓN A LA BIOESTADÍSTICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará diversas técnicas de análisis estadístico en el análisis de datos derivados de su trabajo de investigación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Enunciar la importancia del diseño experimental.
2. Identificar las propiedades de las distribuciones de probabilidad y adquirir la habilidad para conocer las relaciones entre estas.
3. Describir las propiedades de las distribuciones normal y multi-normal.
4. Reconocer los principales métodos que utilizan intervalos.
5. Aplicar las principales pruebas paramétricas (X^2 , t de student, ANDEVA, Regresión lineal).
6. Aprender el uso de las principales técnicas no-paramétricas y sus restricciones (pruebas de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis y Wilcoxon).
7. Aplicar las principales técnicas de correlación múltiple.
8. Explicar algunas pruebas de estadística multivariada y sus usos.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (16 horas).

1. Introducción.
2. Parámetros básicos, tendencia central y dispersión.
3. Distribuciones de probabilidad, pruebas de normalidad.
4. Métodos no paramétricos, pruebas del signo, Kruskal-Wallis y prueba de Friedman.
5. Comparaciones múltiples.

UNIDAD II (2 horas).

1. Diseño experimental.

UNIDAD III (10 horas).

1. Análisis de varianza.
2. De los diseños completamente aleatorizados a los diseños n-factorial.

UNIDAD IV (20 horas).

1. Análisis de regresión.
2. Regresión por mínimos cuadrados.
3. Regresión de Tukey.
4. Correlación de rangos de Spearman.
5. Máxima verosimilitud.
6. Regresión no lineal.

UNIDAD V (16 horas).

1. Análisis multivariado.
2. Aspectos de los métodos de análisis multivariado.
3. Análisis de componentes principales.
4. Análisis factorial.
5. Análisis de escalamiento multidimensional y otros análisis afines.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Infante S. y Zarate G. P. 1996. Métodos Estadísticos. Editorial Trillas, México, 643 pp.
2. Johnson R. y Wichern L. 1998. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall.
3. Ott R. L. 1992. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. Duxbury Press, California. 1051 pp.
4. Quinn Gerry P. and Michael J. Keough, 2002. Experimental Design and Data Analysis for Biologists.
5. Sokal R.R. and F.J. Rohlf, 1973. Introduction to Biostatistics.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Hilborn R. y Mangel M. 1997. The Ecological Detective. Princeton University Press.
2. Montgomery D.C. 1991. Design and Analysis of Experiments. Wiley and Sons.
3. Spivak K.M. 1988. Calculus. Benjamin Inc.
4. Underwood A.J. 1997. Experiments in Ecology. Cambridge University Press. 504 pp.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito X ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia X ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Esta actividad académica se puede insertar en cualquier línea de investigación.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá ser egresado de una carrera de ingeniería, ciencias fisicomatemáticas o químico-biológicas. Con posgrado y, de preferencia, con experiencia profesional en su área. Dominar ampliamente las técnicas y métodos estadísticos que serán impartidos. Tener un panorama general del papel que tiene la actividad académica dentro del plan de estudios del programa de posgrado.

Tener los conocimientos y la práctica relacionados con la didáctica, pedagogía, técnicas de enseñanza, procesos de evaluación y demás, que le permitan instrumentar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, propios para lograr una formación integral de los alumnos en un nivel de excelencia. Contar con experiencia docente.

PROGRAMA DE LUZ Y FOTOSÍNTESIS EN EL OCÉANO: CURSO AVANZADO DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA EN ARRECIFES DE CORAL

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **LUZ Y FOTOSÍNTESIS EN EL OCÉANO: CURSO AVANZADO DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA EN ARRECIFES DE CORAL.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _X_; Limnología ___; Oceanografía Física ___; Química Acuática: _X_.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso, el alumno adquirirá un conocimiento actualizado de las bases fisiológicas y bioquímicas de la fotosíntesis, y de sus mecanismos de regulación en ambientes acuáticos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Conocer las bases bioquímicas y funcionales de la fotosíntesis.
2. Entender los factores que la condicionan.
3. Aprender las técnicas más importantes en el estudio de la fotosíntesis.
4. Diseñar óptimamente una investigación que incluya los aspectos analizados.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (2 horas).

1. Introducción al curso: Aspectos históricos del estudio de la fotosíntesis y de la producción primaria en el agua.

UNIDAD II (22 horas).

1. Descripción de los campos lumínicos en el océano: Naturaleza de la luz (modelo cuántico, electromagnético y radiación).
2. Luz natural y artificial, características espectrales y angulares.
3. Medición de luz: radiómetros, características angulares y espectrales. Sensores de luz. Modelos de radiación solar en el arrecife de coral. Percepción remota y análisis de imagen.
4. Dispersión y absorción de luz por partículas.
5. Absorción de luz: Técnicas y descriptores. Espectrofotómetro, características y modos de operación.
6. Absorción de luz en diferentes estructuras biológicas: Efecto paquete y Dispersión múltiple, variación de la eficiencia de absorción de luz de los pigmentos.
7. Radiación ultravioleta (RUV): aspectos ópticos.
8. Teoría del blanco. Fotoinhibición. Inhibición por RUV.
9. Trabajo práctico: Detección y descripción de diferentes tipos de flujo lumínico (luz colimada, luz polarizada, interferencias, etc.).
10. Medidas de luz en el muelle con diferentes sensores.
11. Simulación numérica de campos lumínicos: Modelos Monte-Carlo, Hydrolight, Zenith A.
12. Uso de espectrofotómetros, radiómetros y esfera integradora.
13. Visualización y cuantificación del efecto paquete en dinoflagelados simbioses.

Demostración numérica de la teoría del blanco.

Horas: Horario 9:00 a 14:00 clases teóricas, 16:00 a 20:00 práctica, 20:00 hasta terminar. Análisis de la práctica, exposición a todo el grupo del trabajo realizado y seminario de un estudiante sobre su proyecto de tesis. Todo esto de lunes a viernes. Domingo 19:00 – 21:00 preguntas en preparación del examen del lunes.

UNIDAD III (22 horas).

1. Bases estructurales y funcionales de la fotosíntesis: Organización de las estructuras fotosintéticas: Absorción de luz I: bases moleculares, pigmentos. Absorción de luz II: Cloroplastos, Tilacoides, Estructuras supramoleculares, Complejos pigmento-proteína, Pigmentos fotosintéticos, Clorofilas, ficobilinas y carotenoides.
2. Fotosíntesis: separación de carga. Bioquímica de los centros de reacción, energética de la separación de carga, reacciones redox, transferencia de electrones, mecanismos de regulación.
3. Origen de la fluorescencia variable en el fotosistema II.
4. Fotosistema I: flujo interno de electrones. Cadena de transporte de electrones, aceptores difusibles, transporte cíclico y no-cíclico.
5. Fotofosforilación, bioquímica de ATP sintetasa. Fluorescencia *in vivo*: perfiladores de flujo continuo y de fluorescencia natural, principios de fluorescencia modulada.
6. Reacciones oscuras, ciclo reductor de las pentosas, eficiencia cuántica, beta carboxilación, fotosíntesis C₄, fotorespiración.
7. Trabajo práctico: Aislamiento de complejos pigmento-proteína y separación de pigmentos I.
8. Aislamiento de complejos pigmento-proteína y separación de pigmentos II. Espectroscopía y Fluorimetría.
9. Comparación de los espectros de absorción y los de excitación de células *in vivo* a distintas concentraciones (reabsorción). Curvas de inducción de la fluorescencia, introducción a las técnicas de resolución temporal (inhibidores del FSII).
10. Fluorómetros: Plant Efficiency Analyzer (PEA) y de Pulsos de Amplitud Modulada (PAM) (Desacopladores). En dos grupos, cada uno maneja cada día un tipo de fluorómetro (2 prácticas).

Horas: Horario 9:00 a 14:00 clases teóricas, 16:00 a 20:00 práctica, 20:00 hasta terminar. Análisis de la práctica, exposición a todo el grupo del trabajo realizado y seminario de un

estudiante sobre su proyecto de tesis. Todo esto de lunes a viernes. Domingo 19:00 – 21:00 preguntas en preparación del examen del lunes.

UNIDAD IV (18 horas).

1. Fotoaclimatación y Fotoadaptación: Inhibición por radiación UV-B.
2. Mecanismos de fotoprotección: El ciclo de las Xantofilas.
3. Evolución de los complejos colectores de luz en los diferentes taxones de algas.
4. NPQ en un contexto evolutivo.
5. Fotoinhibición, dinámica temporal (teoría del blanco). Mecanismos de fotoaclimatación de los productores primarios a la variación ambiental.
6. Factores ambientales que controlan la producción primaria en el océano. Mecanismos adaptativos de ajuste de los productores primarios a cambios ambientales. Fotoadaptación.
7. Efectos biológicos de la RUV en los sistemas biológicos.
8. Cambios temporales y espaciales en la fotobiología de la simbiosis de coral. Blanqueamiento de coral. Modelos bio-ópticos predictivos de la tasa de calcificación. Cambio global y el Sistema Arrecifal (calentamiento y acidificación del océano).
9. Trabajo práctico: El uso y funcionamiento de los electrodos de Oxígeno. Curvas Fotosíntesis-Irradiancia (P vs. E).
10. Fluorescencia: empleo de técnicas de fluorescencia para evaluar el estado fisiológico de los productores primarios. Inducción de NPQ y desacopladores. Efecto de RUV en dinoflagelados simbiotes en cultivo. Ciclo diurno en la variación de la eficiencia fotoquímica del fotosistema II.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Falkowski P.G., A. Raven J. 2007. Aquatic Photosynthesis. Princeton University Press, Princeton, 500 pp.
2. Kirk JTO.1994. Light an Photosynthesis in Aquatic Ecosystems. Cambridge University Press, Cambridge, 401 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Barber J. 2006. Photosystem II: an enzyme of global significance. *Biochem Soc Trans* 34: 619-629.
2. Colombo-Pallotta M.F., Rodríguez-Román A., Iglesias-Prieto R. 2010. Calcification in bleached and unbleached *Montastraea faveolata*: evaluating the role of oxygen and glycerol. *Coral Reefs*.
3. DeSalvo M.K., Sunagawa S., Fisher P., Voolstra C.R., Iglesias-Prieto R., Medina M. 2010. Coral host transcriptomic states are correlated with Symbiodinium genotypes. *Mol Ecol* 19:1174-1186.
4. Díaz-Almeyda E., Thomé P.E., El Hafidi M., Iglesias-Prieto R. 2010. Thermal stability and fatty acid composition of the photosynthetic membranes of Symbiodinium spp. exposed to elevated temperature. *Coral Reefs* In Press.
5. Enríquez S., Méndez E.R., Iglesias-Prieto R. 2005. Multiple scattering on coral skeletons enhances light absorption by symbiotic algae. *Limnol Oceanogr* 50:1025-1032.
6. Hennige S.J., Suggett D.J., Warner M.E., McDougall K.E., Smith D.J. 2008. Photobiology of Symbiodinium revisited: bio-physical and bio-optical signatures. *Coral Reefs* 28:179-195.
7. Hoegh-Guldberg O., Mumby P.J., Hooten A.J., Steneck R.S., Greenfield P., Gomez E., Harvell D.C., Sale P.F., Edwards A.J., Caldeira K., Knowlton N., Eakin C.M., Iglesias-Prieto R., Muthiga N., Bradbury R.H., Dubi A., Hatziolos M.E. 2007. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318:1737-1742.

8. Holt N.E., Zigmantas D., Valkunas L., Li X-P, Niyogi K.K., Fleming G.R. .2005. Carotenoid cation formation and the regulation of photosynthetic light harvesting. *Science* 207:433-436.
9. Huner N.P.A., Öquist G., Sarhan F.1998. Energy balance and acclimation to light and cold. *Trends in Plant Science* 3:224-230.
10. Joliot P., Joliot A. 2002. Cyclic electron transfer in plant leaf. *Proc Natl Acad Sci USA* 99:10209–10214.
11. Lazár D., Jablonsky J. 2009. On the approaches applied in formulation of a kinetic model of photosystem II: Different approaches lead to different simulations of the chlorophyll a fluorescence transients. *J Theor Biol* 257:260-269.
12. Liu K., Sun J., Song Y.G., Liu B., Xu Y.K., Zhang S.X., Tian Q., Liu Y. 2004. Superoxide, hydrogen peroxide and hydroxyl radical in D1/D2/cytochrome b-559 Photosystem II reaction center complex. *Photosynth Res* 81:41-47.
13. Maritorea S. 1996. Remote sensing of the water attenuation in coral reefs: a case study in French Polynesia *Int J Remote Sensing* 17:155-166.
14. Maxwell K., Johnson G.N. 2000. Chlorophyll fluorescence-a practical guide. *J Exp Bot* 51:659-668.
15. McCabe-Reynolds J., Bruns B.U., Fitt W.K., Schmidt G.W. 2008. Enhanced photoprotection pathways in symbiotic dinoflagellates of shallow-water corals and other cnidarians. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105:13674-13678.
16. Middelbrook R., Hoegh-Guldberg O., Leggat W. 2008. The effect of thermal history on the susceptibility of reef-building corals to thermal stress. *Journal of Experimental Biology* 221:1050-1056.
17. Nelson N., Yocum C.F. 2006. Structure and function of photosystem I and II. *Annu Rev Plant Biol* 57:521-565.
18. Perkins R.G., Mouget J-L, Lefebvre S., Lavaud J. 2006. Light response curve methodology and possible implications in the application of chlorophyll fluorescence to benthic diatoms. *Mar Biol* 149:703–712.
19. Wilson K.E., Ivanov A.G., Öquist G., Grodzinski B., Sarhan F., Huner N.P.A. 2006. Energy balance, organellar redox status, and acclimation to environmental stress. *Can J Bot* 84:1355-1370.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Fotobiología, Producción Primaria, Ecofisiología.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe contar con el grado mínimo de posgrado, preferentemente doctorado, y conocer las bases teórico-prácticas de la aproximación experimental en fotobiología de los productores primarios arrecifales. Contar con experiencia docente.

PROGRAMA DE MECANISMOS DE INMUNIDAD EN CRUSTÁCEOS

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **MECANISMOS DE INMUNIDAD EN CRUSTÁCEOS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno explicará los procesos de defensa de los organismos crustáceos de importancia comercial y de investigación (camarón, cangrejo, jaiba, langosta, langostino).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Describir los fenómenos inmunológicos desde el punto de vista celular y humoral en el organismo.
2. Explicar los mecanismos moleculares del funcionamiento del organismo, de manera dinámica e integral, además de precisar la alteración de dichos mecanismos durante un evento inmunológico.
3. Describir y ejemplificar los principios básicos de las principales técnicas que se emplean para diagnosticar el estado inmune de los organismos.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (4 horas).

1. Introducción

1.1. Definiciones:

1.1.1. De Inmunidad.

- 1.1.2. Tipos de Inmunidad.
- 1.1.3. Concepto de “lo propio y lo extraño”.
- 1.1.4. Definiciones de Inmunidades: Natural o Innata y Adquirida.
- 1.2. Antígenos:
 - 1.2.1. Definición.
 - 1.2.2. Características que definen la antigenicidad.
 - 1.2.3. Definición de determinante antigénico o epitopo.
 - 1.2.4. Tipos de antígenos: Hapteno, secuenciales, conformacionales, ocultos e inmunodominantes.

UNIDAD II (8 horas).

- 2. Órganos linfoides y células del sistema inmune.
 - 2.1. Células del sistema inmune innato.
 - 2.1.1. Células madre pluripotenciales.
 - 2.1.2. Células derivadas de células progenitoras.
 - 2.1.3. Tipos de células y su clasificación.
 - 2.2. Órganos linfoides primarios.
 - 2.2.1. Médula Ósea y Timo.
 - 2.2.2. Tejido hematopoyético.

UNIDAD III (35 horas).

- 1. Respuesta Inmune Innata.
 - 1.1. Barreras Físicas, químicas y biológicas.
- 2. Reconocimiento en la respuesta inmune innata.
 - 2.1. Definición de “Patrones moleculares asociados a patógenos” (PAMPs).
 - 2.2. Lectinas.
 - 2.3. Definición de “Receptores con patrones de reconocimiento” (PRRs).
 - 2.4. Receptores de lectinas.
 - 2.5. Receptores: tipo Toll (TLR), tipo “Scavenger” o “basurero”, de manosa, para LPS, para opsoninas.
- 3. Mediada por células.
 - 3.1. Células fagocíticas.
 - 3.2. Fagocitosis e inflamación.
 - 3.3. Producción de citocinas.
 - 3.4. Células fagocíticas.
 - 3.5. Fagocitosis: Mecanismos de muerte intracelular.
 - 3.6. Encapsulación.
 - 3.7. Mediadores solubles de la respuesta inmune innata:
 - 3.7.1. Interferones (papel protector en la respuesta inmune innata).
 - 3.7.2. Crustinas, penaeidinas y defensinas.
 - 3.8. Sistema del complemento y sistema proFO
 - 3.8.1. Vías de Activación.
 - 3.8.2. Regulación del sistema del complemento.
 - 3.8.3. Consecuencias biológicas de la activación.
- 4. Respuesta Inflamatoria:
 - 4.1. Activación de endotelios y neutrófilos.
 - 4.2. Moléculas de adhesión: Características de las familias de estas moléculas y su papel biológico.
 - 4.3. Mediadores solubles de inflamación.
 - 4.4. Importancia como mecanismo protector.

UNIDAD IV (5 horas).

- 1. Respuesta Inmune Adaptativa.
 - 4.1. Anticuerpos:

- 4.1.1. Estructura General.
- 4.1.2. Clases y Subclases.
- 4.1.3. Propiedades biológicas.
- 4.1.4. Mecanismos que dan origen a la diversidad.
2. Reacción antígeno anticuerpo:
 - 2.1. Definiciones de especificidad, afinidad y valencia.
 - 2.2. Fuerzas de unión.
 - 2.3. Anticuerpos.
3. Aplicaciones de los anticuerpos en pruebas diagnósticas y en terapéutica.
 - 3.1. ELISA, R.I.A, I.F., Citometría de flujo, Hematoaglutinación, Inmunohistoquímica.

UNIDAD V (9 horas).

1. Respuesta inmune y agentes infecciosos (9 horas)
 - 1.1. Respuesta Inmune ante:
 - 1.1.1. Virus.
 - 1.1.2. Bacterias.
 - 1.1.3. Hongos.
 - 1.1.4. Parásitos.
2. Mecanismos de evasión de la respuesta inmune por patógenos

Total: Mínimo de 64 horas.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Abbas A.K., Litchman A.H., Pober J.S. 2004. Inmunología molecular y celular. 5a Ed. Elsevier/WB Saunders Company, Madrid, España.
2. Agundis C., A. Pereyra, R. Zenteno, C. Brassart, C. Sierra, L. Vázquez, E. Zenteno. 2000. "Quantification of lectin in freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) hemolymph by ELISA". *Comp. Biochem. Physiol. B.* 127:165-172.
3. Alpuche J., Pereyra A., Agundis C., Rosas C., Pascual C., Slomianny M.C., Vazquez L., Zenteno E. 2005. Purification and characterization of a lectin from the white shrimp *Litopenaeus setiferus* (Crustaea decapoda) hemolymph. *Biochim. Biophys Acta.*, 1724:86-93.
4. Bunge M. 1977. La ciencia, su método y su filosofía. Ediciones Siglo Veinte. Buenos Aires, Argentina.
5. Hernández S. R., Fernández C. y Baptista L. 2006. Metodología de la investigación. 4ª ed. McGraw-Hill, México, D.F.
6. Janeway C., Travers P., Walport M., Shlomchik M. 2005. Immunobiology: the immune system in health and disease. 6th Ed. Garland ed., New York USA.
7. López J. L. 1990. Método e hipótesis científicos. 3ª ed. Trillas, México, D. F.
8. Roitt I., Brostoff J., Male D. 2006. Immunology. 7a. ed. Mosby, Londres, Inglaterra.
9. Rojas Espinosa O. 2006. Inmunología (de memoria). 3ª ed. Editorial Médica Panamericana, México D. F.
10. Sierra C., Lascurain R., Pereyra A., Guevara J., Martínez G., Agundis C., Zenteno E., Vázquez L. Participation of serum and membrane lectins on the oxidative burst regulation in *Macrobrachium rosenbergii* hemocytes. *Dev Comp Immunol* 2005; 29: 113–121.
11. Tamayo M. 2006. El proceso de la investigación científica. Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. 4ª Ed. Limusa, México, D.F.
12. Vasta G.R. 1992. Invertebrate lectins: distribution, synthesis, molecular biology, and function. *Glycoconjugates*. Allen H., Kisalius EC. Eds. New York, Marcel Dekker: p. 593-634.
13. Vázquez L., Juárez S., Agundis C., Zavala A., Zenteno E. 1998. Mecanismos de inmunidad en crustáceos. *Interciencia*; 23: 344-348.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Bachere E. 2000. "Shrimp immunity and disease control". *Aquaculture* 191:3-11.
2. Cheng W., J.C. Chen .2000. "Enterococcus like infections in *Macrobrachium rosenbergii* are exacerbated by high pH and temperature but reduced by low salinity". *Dis. Aquat. Org.* 34:103-108.
3. Destoumieux-Garzón D., D. Saulnier, J. Garnier, C. Jouffrey, P. Bulet, E. Bachere .2001. "Crustacean immunity: antifungal peptides are generated from the C terminus of shrimp hemocyanin in response to microbial challenge". *J. Biol. Chem.* 276:47070-47077.
4. Freire-Márquez M.R., M.A. Barracco. 2000. "Lectins, as non-self recognition factors, in crustaceans". *Aquaculture* 191:23-44.
5. Guevara J., Dilhuydy H., Espinosa B., Delacourte A., Quirion R., Mena R., Joannette Y., Zenteno E., Robitaille Y. 2004. Coexistence of reactive plasticity and neurodegeneration in Alzheimer diseased brains. *Histol Histopathol.* 19(4):1075-84.
6. Johansson M.W., K. Söderhäll. 1989. "Cellular immunity in crustaceans and the proPO system". *Parasitology Today* 5:171-176.
7. Lee S.Y., K. Söderhäll. 2002. "Early events in crustacean innate immunity". *Fish Shellfish Immunol.* 12:421-437.
8. Ofek I., N. Sharon. 1988. "Lectinophagocytosis: a molecular mechanism of recognition between cell surface sugars and lectins in the phagocytosis of bacteria". *Infect. Immun.* 56:539-547.
9. Persson M., K. Söderhäll. 1987. "Encapsulation of foreign particles in vitro by separated blood cells from crayfish, *Astacus leptodactylus*". *Cell. Tissue Res.* 247:409-303.
10. Söderhäll K., V.J. Smith. 1986. "The prophenoloxidase activating system: the biochemistry of its activation and roles in arthropod cellular immunity with special reference to crustaceans". In: Bréhélin M. (ed) *Immunity in invertebrates*, Springer, Berlin.
11. Vasta G.R., E. Cohen. 1984. "Carbohydrate specificities of *Birgus latro* (coconut crab) serum lectins". *Dev. Comp. Immunol.* 8:197-202.
12. Vázquez L., F. Masso, P. Rosas, L.F. Montaña, E. Zenteno. 1993. "Purification and characterization of a lectin from *Macrobrachium rosenbergii*". *Comp. Biochem. Physiol. B.* 105:617-623.
13. Vázquez L., L. Jaramillo, R. Lascurain, E.L. Cooper, P. Rosas, E. Zenteno. 1996. "Bacterial agglutination by the sialic acid specific serum lectin from *Macrobrachium rosenbergii*". *Comp. Biochem. Physiol. B.* 113:355-359.
14. Vázquez L., G. Maldonado, C. Agundis, A. Pérez, E.L. Cooper, E. Zenteno. 1997. "Participation of a sialic acid-specific lectin from freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* hemocytes in the recognition of non-self cells". *J. Exp. Zool.* 279:265-272.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar): Prácticas.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia X ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

El curso de Acuicultura I se inserta en las líneas de investigación de Acuicultura, Manejo Acuícola e Ingeniería en Acuicultura.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de la acuicultura, principalmente en lo referente a calidad de agua y sistemas de cultivo. Contar con experiencia docente.

PROGRAMA DE MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina X; Geología Marina X; Limnología ; Oceanografía Física X;
Química Acuática: X.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-Práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de diseñar, organizar, dirigir y ejecutar observaciones, muestreos y análisis en el ambiente marino en las diferentes ramas de las ciencias marinas, como son Física, Química, Geología y Biología, con particular énfasis en el trabajo a bordo de buques oceanográficos e involucrando su utilización comprehensiva en campañas de investigación oceanográfica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El alumno será capaz de:

1. Seleccionar y operar equipos de registro y observación oceanográfica, así como de realizar observaciones y muestreos en el mar, tanto a través del análisis teórico, como mediante la experiencia directa con los equipos y operaciones.
2. Planear, organizar y ejecutar con eficacia problemas prácticos y logísticos que involucren la ejecución de campañas, incluyendo cruceros oceanográficos.
3. Procesar información oceanográfica, particularmente relacionada con la evaluación de la calidad de la información y la validación de datos.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción y bases del curso

1. Aspectos generales del curso. Funcionamiento, organización y descripción de los objetivos y temas.

UNIDAD II. Teoría del muestreo en el mar

1. Principales dificultades para lograr un muestreo representativo: limitación de recursos disponibles, población evasiva o de no-respuesta
2. Soluciones posibles: Teorema de Nyquist, estimación costo-beneficio en variables de distribución aleatoria, diferentes tipos de muestreo, entre otros, muestreo sistemático, muestreo estratificado, muestreo adaptativo

UNIDAD III. Organización y ejecución de campañas oceanográficas

1. La campaña oceanográfica: concepción y clasificación según los aspectos básicos que presenta
2. Planeación, organización y estructura de diferentes tipos de campañas oceanográficas de la campaña
3. El Plan de Campaña y su función
4. Estructura y funcionamiento a bordo
5. Definición de Estación oceanográfica
6. Elaboración de un Plan de Campaña Oceanográfica

UNIDAD IV. Cartografía y topohidrografía

1. Conceptos básicos: definiciones y tipos de levantamientos. Equipos topográficos, posicionador por satélite
2. Métodos topohidrográficos:
 - 2.1. Conceptos Básicos de Cartografía
 - 2.2. Proyecciones cartográficas
 - 2.3. Manejo e interpretación de cartas
 - 2.4. Coordenadas geográficas y UTM
 - 2.5. Elaboración de una carta

UNIDAD V. Artes del marino y nomenclatura náutica

1. Conocimientos Marineros
2. Vocabulario Marítimo
3. Definición de cada una de las partes de un buque
4. El Código Internacional de Señales
5. Cabullería
6. Operaciones y labores con los cabos

UNIDAD VI. Navegación y teoría de buques

1. Conceptos básicos de navegación y posicionamiento
2. Aspectos de seguridad a bordo
3. Navegación: astronómica, por estima, costera, electrónica
4. Mecánica de flotación, propulsión y gobierno de una embarcación

UNIDAD VII. Técnicas de observación meteorológica

1. Observaciones y sistemas de observación meteorológica
2. Observaciones en superficie: viento, presión atmosférica, temperatura
3. Observaciones marinas: viento, presión atmosférica, temperatura, nubes
4. Acopio de información meteorológica
5. Asentamiento y lectura de datos meteorológicos: análisis isobárico, análisis de frentes
6. Fuentes de información y pronósticos meteorológicos

UNIDAD VIII Muestreo en Oceanografía Física

1. Introducción y objetivos del muestreo en oceanografía física
2. Métodos y procedimiento más utilizados, organización y toma de datos, lectura de aparatos
3. Muestreadores: Instalación y métodos de observación y recuperación
4. Calas oceanográficas. C.T.D., Batitermómetro desechable XBT, descripción del instrumental
5. Observaciones de corriente con cuerpos a la deriva, radioboya, radiogonio, correntómetros, pesos muertos, boya, señaladores
6. Problemas y soluciones en la logística, maniobra y cálculos
7. Análisis de datos
8. Trabajos en buques oceanográficos

UNIDAD IX. Muestreo en Oceanografía Química

1. Introducción y objetivos del muestreo químico
2. Tipos de muestreadores: botellas, bombas, métodos *in situ*, sensores remotos
3. Perspectivas futuras
4. Fuentes de error en el muestreo químico
5. Toma y preparación de muestras, almacenamiento, determinaciones analíticas
6. Errores aleatorios: contaminación, confusiones, toma de datos e importancia del orden

UNIDAD X. Muestreo en Oceanografía Geológica

1. Introducción y objetivos del muestreo geológico
2. Tipo de muestreo: muestreo directo e indirecto
3. Diseño del muestreo
4. Tipo de embarcaciones: tripulados, no tripulados, autónomos, no autónomos, submarinos, buques
5. Equipos de muestreo: Dragas y nucleadores, Ecosonda, Sonar
6. Manejo del equipo, Técnicas de lanzamiento y recuperación
7. Fotografía submarina
8. Análisis, manejo y conservación de muestras geológicas

UNIDAD XI. Muestreo en Oceanografía Biológica

1. Fitoplancton.- Introducción y objetivos del muestreo del fitoplancton. Métodos de estudio de distintos grupos del Fitoplancton: Muestreadores de fitoplancton. Métodos de estudio de la producción primaria planctónica. Trabajo a bordo de buques oceanográficos.
2. Zooplancton.- Introducción y objetivos del muestreo de zooplancton. Clasificación del zooplancton. Distribución espacial y temporal. Estrategias de colecta en área y tiempo. Tipos de redes y otros aparatos de captura del zooplancton: botellas, bombas, detección sónica. Consideraciones sobre el funcionamiento de una red. Técnicas de campo. Técnicas de laboratorio. Elaboración de una red de plancton. Fijación y preservación de las muestras. Trabajo a bordo de buques oceanográficos.
3. XI.3.- Bacteriología.- Introducción y objetivos del muestreo bacteriológico. Antecedentes del uso de los muestreadores bacteriológicos. Muestreadores bacteriológicos J-Z de Zobell. Muestreador bacteriológico de botella de vidrio y de Fuelle. Muestreador bacteriológico de bolsa de Nisskin. Muestreador bacteriológico para muestras de sedimento. Muestreador bacteriológico para muestras obtenidas por nucleadores. Problemas en la toma de muestras bacteriológicas. Procesamiento de las muestras bacteriológicas. Incubación de las muestras bacteriológicas. Cuantificación de las muestras bacteriológicas.
4. Necton.- Introducción y objetivos del muestreo del necton. Diseño de muestreo y Artes de pesca. Diseño de equipos de pesquerías y cálculo de la cantidad y calidad del material requerido para la construcción de equipos. Operación en buques

oceanográficos: problemas y soluciones. Registro de datos y análisis de la información obtenida.

5. Bentos.- Introducción y objetivos del muestreo béntico. El ambiente béntico. Muestreadores: redes, dragas, nucleadores, fotografía, dibujo. Técnicas de lanzamiento. El muestreo en ambientes profundos mediante submarinos. Procesamiento de muestras. Trabajo a bordo de buques oceanográficos.

UNIDAD XII. Agua de Lastre

1. Introducción y definiciones, importancia en la investigación moderna
2. Tipos de embarcaciones que la requieren
3. Fundamentos y problemática del Agua de Lastre
4. Calidad de agua y organismos encontrados en el agua
5. Medidas Nacionales e Internacionales en su uso

UNIDAD XIII. Práctica a bordo del buque oceanográfico

1. Se pone en práctica lo estudiado en cada tema de Teoría (las XII unidades descritas más arriba).

UNIDAD XIV. Crucero de investigación

1. Complemento de la práctica y ejecución del plan de campaña que hicieron los estudiantes durante el semestre.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Granados Barba. A., Solís Weiss y R. G. Bernal Ramírez (Eds.). 2000. Métodos de Muestreo en la Investigación Oceanográfica. 17 capítulos. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 448 p.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Aldana-Aranda D. 1997. La educación de las ciencias marinas en México. Ciencia, 48(3), 14 – 22 p.
2. Armada Argentina, 1972. Manual de Instrucciones para la Obtención de Datos Oceanográficos. Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina, Buenos Aires, Argentina, 260 p.
3. PCML, 1998. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 1998-2, 85 p.
4. PCML, 1999. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 1999-2, 37 p.
5. PCML, 2000. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 2000-2, 49 p.
6. PCML, 2001. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 2001-2, 54 p.
7. PCML, 2002. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 2002-2, 88 p.
8. PCML, 2003. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 2003-2. 57 p.
9. PCML, 2004. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 2004-2. 100 p.
10. PCML, 2005. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 2005-2. 95 p.
11. PCML, 2006. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 2006-2, 186 p.
12. PCML, 2007. Informe de la campaña de prácticas del curso “Métodos de Investigación Oceanográfica”, semestre 2007-2. 90 p.

13. PCML, 2008. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2008-2. 94 p.
14. PCML, 2009. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2009-2. p.
15. PCML, 2010. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2010-2. p.
16. PCML, 2011. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2011-2. p.
17. PCML, 2012. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2012-2. p.
18. PCML, 2013. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2013-2. p.
19. PCML, 2014. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2014-2. p.
20. PCML, 2015. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2015-2. p.
21. PCML, 2016. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2016-2. p.
22. PCML, 2017. Informe de la campaña de prácticas del curso "Métodos de Investigación Oceanográfica" semestre 2017-2. p.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ___; Exposición audiovisual __X__; Ejercicios dentro de clase ___; Ejercicios fuera del aula _X__; Seminarios ___; Lecturas obligatorias ___; Trabajos de investigación _X__; Otras (especificar): Práctica de campo de 8-9 días en uno de los buques oceanográficos de la UNAM.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ___; Examen final escrito _X_; Tareas y trabajos fuera del aula X___; Exposición de seminarios por los alumnos __; Participación en clase __; Asistencia __X__; Seminario __; Otros (especificar):

- 1) Elaboración del plan de crucero en equipo, incluye proyectos de investigación.
- 2) Participación en la práctica de campo (crucero de prácticas y crucero de investigación), desempeño a bordo.
- 3) Elaboración del reporte final (aprox. 48 horas de trabajo efectivo) con los resultados de su plan de investigación, llevado a cabo en el crucero de investigación.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Ésta es una actividad académica que prepara al estudiante en la planeación y ejecución del trabajo de campo y conservación de las muestras en todas las líneas de investigación que requieran del uso de buques oceanográficos, muestreos en el mar a cualquier profundidad o lagunas costeras y estuarios con todos sus ecosistemas, e incluyen la oceanografía física, química, geológica y biológica.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor del curso debe contar con un nivel mínimo de posgrado, preferentemente con doctorado, y experiencia amplia de trabajo en buques oceanográficos, en particular como jefe de campaña y como jefe de proyectos científicos en los que se haya utilizado buques oceanográficos. Debe manejar al menos uno de los temas tratados en el curso.

Los profesores que imparten los temas especializados dentro del plan del curso deben tener nivel de posgrado, preferentemente maestría y óptimamente doctorado, o equivalente en experiencia de su tema. Con amplia experiencia en trabajo en el mar y a bordo de los buques oceanográficos en su área de especialidad. También deben tener experiencia docente.

PROGRAMA DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y SU APLICACIÓN A ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y SU APLICACIÓN A ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz, al final del curso, de plantear algunos análisis básicos en la evaluación y posible solución de problemas utilizando los conceptos y metodologías aprendidos en el curso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Conocerá y aplicará los conceptos básicos del análisis estadístico y matemático y su aplicación.
2. Identificará las cuestiones básicas de las distribuciones de probabilidad.
3. Explicará el análisis exploratorio de datos.
4. Describirá distintos tipos de diseño experimental.
5. Realizará algunos ejercicios de análisis multivariado.
6. Enunciará los principios de modelación.
7. Definirá preguntas, problemas, hipótesis y soluciones.
8. Conocerá y aplicará paquetes de cómputo estadístico para los cálculos asociados al análisis de datos biológicos y su aplicación en ecosistemas acuáticos.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (10 horas).

1. Introducción.
 - 1.1. Objetivos, caracterización y optimización de un proceso.
 - 1.2. Replicación, aleatoriedad y arreglo en bloques.
 - 1.3. Guías simples para el diseño de un experimento, muestreo y encuesta.

UNIDAD II (10 horas).

1. Muestreos y experimentos simples.
 - 1.1. Conceptos estadísticos básicos y distribuciones de probabilidad.
 - 1.2. Varianzas en distribuciones normales y multinormales.
 - 1.3. Modelos aleatorios del error y verosimilitud.
 - 1.4. Diseños diversos con un factor y modelos lineales generalizados.

UNIDAD III (11 horas).

1. Muestreos y experimentos con dos o más factores.
 - 1.1. Diseños factoriales generalizados y modelos lineales generalizados.
 - 1.2. Análisis de covarianza.

UNIDAD IV (11 horas).

- 1.1. Métodos multivariados y generación de matrices de varianza y covarianza.
- 1.2. Principales índices de similitud.
- 1.3. Análisis de conglomerados.
- 1.4. Componentes principales.
- 1.5. Análisis métrico dimensional.
- 1.6. Otros métodos.

UNIDAD V (11 horas).

1. Introducción a los métodos de re muestreo (Jacknife, Bootstrap y Monte Carlo).
 - 1.1. Obtención del valor medio y su intervalo de confianza por métodos de re muestreo.
 - 1.2. Estimación paramétrica de intervalos de confianza.
 - 1.3. Intervalos de confianza porcentuales.
 - 1.4. Monte Carlo.

UNIDAD VI (11 horas).

1. Modelación.
 - 1.1. Revisión de modelos generales.
 - 1.2. Ajuste por mínimos cuadrados y máxima verosimilitud.
 - 1.3. Validación del modelo.
 - 1.4. Obtención de los parámetros de la curva mediante la rutina SOLVER.
 - 1.5. Modelos de ecosistemas.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Clarke K.R, y Gorley R.N. 2001. PRIMER v5: User manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth, UK, 91 pp.
2. Haddon M. 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman and Hall/CRC, 406 pp.
3. Lind, Douglas A. Marchal, William G. Wathen, Samuel A. 2005. Estadística aplicada a los negocios y la economía. Mc Graw Hill, 12ª edición, 800 pp.
4. Lyman O.R. 2008. An introduction to statistical methods and data analysis. Duxbury Press, Cuarta edición, 1051 pp.
5. Montgomery C. D. 2002. Diseño y análisis de experimentos. Limusa Wiley. Segunda Edición, 686 pp.

6. Quinn P. G. y Keough J. M. 2007. Experimental design and data analysis for biologist. Cambridge University Press, 537 pp. Sexta Impresión.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Adler P. B. y Laurenroth W. K. 2003. The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecol. Lett.*, 6: 749-756.
2. Arkema K. K., Abramson S.C., Dewsbury M. B. 2006. Marine ecosystem-based management: from characterization to implementation. *Front. Ecol. Environ*, 4(10): 525–532.
3. Beddington J. R., Agnew D.J., Clark C. W. 2007. Current Problems in the Management of Marine Fisheries Science Vol. 316, 1713-1716.
4. FAO. 2001. Guidelines for the routine collection of capture fishery data. FAO Fisheries Technical Paper. No. 382. Rome. 132 pp.
5. Francis C. R., Hixon A.M., Clarke M.E., Murawski A.S., Ralston S. 2007. Ten Commandments for Ecosystem-Based Fisheries Scientists. *Fisheries in Press* May 28 issue.
6. Héctor A. y Bagchi R. 2007. Biodiversity and ecosystem multifunctionality. *Nature*. Vol. 448.
7. Jennings y N.K. Dulvy. 2005. "Reference points and reference directions for size based indicators of community structure," *ICES Journal of Marine Science*, 62, 397-404.
8. Mac Nally R. y Fleishman E. 2004. A successful predictive model of species richness based on indicator species. *Conservation Biology* 18(3): 646-654.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito X ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia X ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Análisis experimental, diseño de muestreo, análisis de variables ambientales, análisis de variables biológicas, análisis de poblaciones y comunidades, toma de decisiones, teoría de riesgo.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Contar con un posgrado, preferiblemente a nivel de doctorado, con conocimientos de estadística básica, diseño experimental, análisis multivariado, técnicas de muestreo y enfoque bayesiano; lo anterior en un marco de referencia de indicadores en pesquerías, con énfasis en su manejo sustentable desde el punto de vista del ecosistema. Asimismo, tener experiencia en haber impartido este tipo de cursos con anterioridad.

PROGRAMA DE PALEOCEANOGRAFÍA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **PALEOCEANOGRAFÍA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ;
Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno conocerá los fundamentos de estudio de la paleoceanografía, con una visión integral, multi e interdisciplinaria, y contará con las bases para diseñar las estrategias necesarias para abordar y solucionar problemas específicos de la disciplina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Enunciar los conceptos fundamentales en Paleoceanografía, así como las herramientas y metodologías necesarias para su estudio, incluyendo sus alcances y limitaciones.
2. Reconocer la bibliografía y las fuentes de información paleoceanográficas más relevantes.
3. Practicar el manejo y procesamiento de diversas metodologías utilizadas en Paleoceanografía, a través de las sesiones de laboratorio.
4. Identificar un problema paleoceanográfico y desarrollar una estrategia para su solución con base en los conocimientos adquiridos en el curso.
5. Expresar su concepto del océano como un todo, compuesto de diversas variables interrelacionadas y con una visión integral de las ciencias del mar y la dinámica océano-atmósfera.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción a la paleoceanografía. (12 horas)

1. El estudio de los océanos en el pasado.
 - 1.1. Definición y objeto de estudio de la Paleoceanografía. Ramas y relaciones con otras ciencias.
 - 1.2. Historia. Situación actual.
 - 1.3. Paleoceanografía en México.
2. El reciente como clave del pasado.
 - 2.1. Introducción al Sistema Climático Terrestre.

Interacción de los distintos subsistemas: Atmósfera, Océano, Litósfera, Biósfera y Criósfera. Fuente de energía: radiación solar. Distribución latitudinal y estacional de la radiación solar. El sistema océano-atmósfera y la transferencia de calor en la tierra.
 - 2.2. Configuración Astronómica y Variabilidad Climática.

Estacionalidad y clima. Configuración astronómica actual. Parámetros astronómicos que controlan la insolación a lo largo del tiempo. Excentricidad. Inclinación. Precesión. Distribución latitudinal y estacional de la insolación.
 - 2.3. Circulación Oceánica.

Dinámica atmosférica y Circulación superficial. Circulación geostrófica. Los grandes giros oceánicos. Circulación termohalina. Densidad del agua. Formación de aguas profundas.
 - 2.4. Sedimentos Marinos.

Clasificación de los sedimentos oceánicos. Sedimentos pelágicos: biogénicos calcáreos (lodos de coccolitofóridos y lodos de foraminíferos), y Silíceos (lodos de diatomeas, lodos de radiolarios). Componentes terrígenos: continental, componente eólico, cenizas volcánicas, componente glaciomarino. Componente cósmico. Componente autigénico.

UNIDAD II. Herramientas (proxies) en la reconstrucción de los océanos. (28 horas)

1. *Proxies* biológicos.
 - 1.1. Principales indicadores biológicos.
 - 1.2. Calcáreos: Nanoplancton calcáreo. Foraminíferos. Ostrácodos.
 - 1.3. Silíceos: Diatomeas. Silicoflagelados. Radiolarios.
 - 1.4. Pared orgánica. Dinoflagelados. Polen y esporas.
2. *Proxies* no biológicos.
 - 2.1. Contenido de carbono orgánico en los sedimentos. Producción, sedimentación y preservación de la materia orgánica. Productividad versus preservación. Origen de la materia orgánica: relación C/N, isótopos de carbono en la materia orgánica. Contenido en ópalo biogénico.
 - 2.2. Análisis de elementos mayores.
 - 2.3. Análisis de elementos traza.
 - 2.4. Contenido en Fósforo, Bario, Cadmio, etc. Relación Cd/Ca o Ba/Ca en foraminíferos.
 - 2.5. Isótopos estables de carbono en foraminíferos planctónicos y bentónicos, gradientes isotópicos. Isótopos de nitrógeno. Contenido en barita biogénica. Bioindicadores moleculares: Las alquenonas: el índice UK37.
 - 2.6. Isótopos de oxígeno y paleotemperaturas. Relación Mg/Ca, Sr/Ca.
 - 2.7. Propiedades físicas de los sedimentos: técnicas de medida. Radiación gamma, Reflectividad.
 - 2.8. Susceptibilidad magnética y otras propiedades magnéticas.
3. Marco temporal.
 - 3.1. Conceptos básicos. Estratigrafía. Bioestratigrafía. Litoestratigrafía. Cronoestratigrafía. Indicadores. Correlación.
 - 3.2. Edades relativas. Métodos.
 - 3.3. Edades absolutas. Métodos de datación. Métodos radiométricos. Radiocarbono. Método de Torio-Uranio. Edades calendario: Dendrocronología. Calibración de las

edades de radiocarbono. Sedimentos laminados: varvas. Crecimiento laminar en corales. Datación de núcleos de hielo. Datación astronómica: escala isotópica de oxígeno.

3.4. Series de tiempo.

UNIDAD III. Reconstruyendo la historia del océano. (24 horas)

1. Paleoceanografía y variabilidad climática.
 - 1.1. Variabilidad Climática. Registros paleoclimáticos: Registros en el hielo. Registros en lagos. Registros en sedimentos oceánicos.
 - 1.1.1. Los núcleos de Hielo. Indicadores químicos obtenidos en el hielo: Isótopos de oxígeno en el H₂O. Isótopos de hidrógeno. Contenido en aerosoles: Contenido en polvo atmosférico. Análisis químico del polvo atmosférico: concentración de Al, Ca, Na, Mg, etc en el hielo. Registros de conductividad eléctrica. Indicadores químicos en las burbujas de gas. Concentración de CO₂. Concentración de CH₄. Isótopos de oxígeno en el aire fósil. Variaciones de CO₂ en la atmósfera y cambio de temperatura a escala glacial interglacial.
 - 1.2. Variabilidad Climática del Cuaternario. El cambio glacial-interglacial: los últimos grandes ciclos climáticos. Causas de las variaciones glacial-interglacial. Teoría orbital y ciclos de Milankovitch. Paradojas del cambio glacial interglacial: el sincronismo entre hemisferios. Modelos para explicar el ciclo glacial-interglacial. Condiciones climáticas durante el último máximo glacial. Principales acontecimientos durante la última deglaciación.
 - 1.3. Variabilidad Climática a escala Milenaria. Los eventos Dansgaard-Oeschger (D-O). Los eventos Heinrich. Registro de eventos milenarios en el Atlántico norte y en el Pacífico norte. Variabilidad milenaria interhemisférica.
 - 1.4. Historia del cambio climático. Principales eventos en la evolución de los Océanos (Océanos en el Paleozoico. Océanos en el Mesozoico. Océanos en el Cenozoico. Océanos en el Cuaternario. Mares mexicanos).
 - 1.5. Variabilidad climática del Holoceno. Ciclos Bond. El Óptimo Climático del Holoceno, El Periodo Cálido Medieval. La Pequeña Edad de Hielo.
2. Reconstrucción de parámetros oceanográficos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, productividad y nutrientes).
 - 2.1. Proxies.
 - 2.2. Casos de estudio.
3. Reconstrucción de la circulación superficial y de fondo.
 - 3.1. Proxies.
 - 3.2. Casos de estudio.
4. Reconstrucción de la circulación atmosférica.
 - 4.1. Proxies.
 - 4.2. Casos de estudio.
5. Modelos.
 - 5.1. Principales modelos en la reconstrucción Paleoceanográfica.
 - 5.2. Casos de estudio.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Cockel C., Corfield R., Edwards N., Harris N. 2003. An Introduction to the Earth-Life System. In: C. Cockel (ed). The Open University, Cambridge University Press. 319 pp.
2. Cronin T.M. 1999. Principles of Paleoclimatology. Columbia University Press, 560 pp.
3. Crowley T.J., North G.R. 1991. Paleoclimatology. Oxford monographs on geology and geophysics, 18. Oxford University. 339 pp.
4. Elderfield H. 2006. The oceans and marine geochemistry. Treatise on Geochemistry, col. 6. Pergamon Press.

5. Fisher G., Wefer G. (Eds.) Use of proxies in Paleoceanography. Examples from the South Atlantic. Springer. 735 pp.
6. Haq B.U. y Boersma A. 1998. Introduction to marine micropaleontology. Elsevier Science. Singapore, 376 pp.
7. Hillaire-Marcel C. y de Vernal A. (Eds.) 2007. Proxies in Late Cenozoic Paleoceanography 1. Elsevier. Amsterdam, 843 pp.
8. Kennett J.P. 1982. Marine Geology. Prentice Hall, Inc. New Jersey, 813 pp.
9. Wefer G., Siedler G., Webb D.J. (Eds.) 1996. The South Atlantic: Present and past circulation. Springer, Berlin Heidelberg, New York.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Alverson K.D., Raymond S., Bradley S., Pedersen T.F. (Eds.) 2003. Paleoclimate, global change and the future. Springer, Berlin, 220 pp.
2. Elderfield H. 2006. The oceans and marine geochemistry. Treatise on Geochemistry, col. 6. Pergamon Press.
3. Jenkins D.G., (Ed.) 1993. Applied micropaleontology. Kluwer Academic. Dordrecht. 269 pp.

Artículos específicos en las revistas especializadas en el tema (La bibliografía específica se proporcionará al inicio de cada tema):

1. Deep Sea Research.
2. Earth and Planetary Science Letters.
3. Earth Planetary Science Reviews.
4. Geochemical and Cosmochemical Acta.
5. Geophysical Research Letters.
6. Geological Society of America a Bulletin.
7. Geology.
8. Journal of Foraminiferal Research.
9. Marine Geology.
10. Marine Micropaleontology.
11. Nature.
12. Paleoceanography.
13. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology .
14. Quaternary Geolochronology.
15. Quaternary Research.
16. Quaternary International.
17. Quaternary Science Review.
18. Science.
19. Sedimentary Geology.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar): Trabajo en laboratorio.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito X ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia X ; Seminario X ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

El entendimiento integral de los océanos requiere de su conocimiento en el pasado, por lo que se inserta en las cuatro líneas básicas de la Oceanografía (Biología, Física, Geología, Física).

Así mismo requiere del conocimiento de la interrelación océano – atmósfera, por lo que también toca las ciencias atmosféricas.

La Paleoceanografía en los últimos años ha tomado un gran auge debido a la necesidad de predecir el curso de varios fenómenos oceanográfico – climáticos que afectan directamente al ser humano, muchos de los cuales requieren de registros históricos y paleoregistros para su mejor comprensión y eventual modelación predictiva. La paleoceanografía ha desarrollado una serie de herramientas y metodologías para obtener dicha información en el registro sedimentario marino y poder abarcar problemas tales como el cambio en los patrones de circulación oceánica, la productividad biológica, cambios en la distribución de los organismos marinos, el control de los océanos sobre la variación del CO₂ atmosférico y la historia del cambio climático, entre otros.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Los profesores deberán contar con conocimiento y experiencia en la investigación paleoceanográfica, tener grado mínimo de maestro y experiencia docente.

PROGRAMA DE RECURSOS MINERALES DEL MAR

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **RECURSOS MINERALES DEL MAR.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina X; Limnología __; Oceanografía Física __;
Química Acuática: X.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Seminario.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de discutir la importancia de los recursos minerales del mar cuya explotación potencial se prevé para un futuro próximo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar la factibilidad de aprovechamiento de los recursos disueltos y sólidos presentes en las zonas litorales, considerando que a pesar de su accesibilidad presentan riesgos ambientales.
2. Analizar el potencial de los recursos minerales de la plataforma continental para reconocer ventajas y desventajas de utilizarlos considerando necesidades industriales y ambientales.
3. Describir los diversos procesos naturales que intervienen en la formación de los diversos recursos minerales de los fondos marinos a fin de identificar los potenciales daños antrópicos de su aprovechamiento industrial.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (2 horas).

1. Introducción. Se presentan los objetivos y alcances de la actividad académica, desde una perspectiva histórica, su estado actual y su futuro. En los diversos temas se

considerará la importancia de no vulnerar al ambiente marino. Se presenta la dinámica de la actividad académica.

UNIDAD II (20 horas).

1. Agua de Mar. Sales disueltas como materias primas para el enriquecimiento de metales.
2. Litorales.
3. Extracción de rocas y de materiales consolidados. Estos constituyen fuentes importantes para la construcción de carreteras, edificios, restauración de playas tanto para desarrollo turístico como urbano en zonas costeras.
4. Minerales de placer. Los minerales de placer se asocian con alto intemperismo físico y químico, lo cual permite que los minerales accesorios se concentren por su resistencia en sedimentos arenosos generalmente de tamaño fino.
5. Procedencia. Estos minerales se asocian con frecuencia con rocas fuente de las cuales se derivan (rocas volcánicas, rocas metamórficas, areniscas, etc.).
6. Implicaciones ambientales. El delicado balance de erosión y depósito se pone en riesgo si las extracciones superan los aportes de sedimentos litorales.

UNIDAD III (12 horas).

1. Plataforma Continental. Materias primas para la construcción. Al igual que sucede con los litorales se usan materiales de la plataforma continental como bancos de préstamo para obras civiles. Gravas y arenas son utilizadas para tales fines.
2. Sedimentos fosfatados. Procesos que intervienen en la precipitación de costras enriquecidas en fosfatos que representan en ambientes recientes de diversas partes del mundo una reserva potencial para cuando se agoten los recursos terrestres.

UNIDAD IV (28 horas).

1. Fondos marinos profundos. Nódulos polimetálicos. Análisis de los diversos procesos que conducen a la formación de óxidos polimetálicos ricos en Co, Ni, Cu, Mn, Fe, Au y otros subproductos. Su importancia estratégica a nivel internacional.
2. La Autoridad Internacional de los Fondos marinos. Organismo de las Naciones Unidas creado para regular la explotación de los fondos marinos profundos.
3. Depósitos hidrotermales. Están constituidos por diversos metales (Cu, Ag, Au, Pt, Zn, Ba, etc.) emanados de cámaras magmáticas cercanas al piso marino y que permiten el ascenso de dichos metales a través de la actividad hidrotermal, como sucede en las dorsales del piso marino.
4. Costras de Manganeso. Análisis de la importancia de este recurso como metal estratégico formado como resultado del intemperismo de rocas básicas en las laderas de montes marinos.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Cronan D.S. (2000). Handbook of Marine Mineral Deposits. Boca Raton: CRC Press.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Carranza-Edwards A., L. Rosales-Hoz y Santiago-Pérez S. 1996. A reconnaissance study of carbonates in Mexican beach sands. *Sediment. Geol.*, 101:261-268.
2. Carranza-Edwards A. y L. Rosales-Hoz. 1995. Grain-size trends and provenance of southwestern Gulf of Mexico beach sands. *Can. J. Earth Sci.* 32:2009-2014.
3. Carranza-Edwards A., G. Bocanegra-García, L. Rosales-Hoz y L. De Pablo Galán. (1996). Beach sands from Baja California Peninsula, Mexico. *Sedimentary Geology*, 119:263-274.
4. Carranza-Edwards A. 2001. Grain size and sorting in modern beach sands. *Journal of Coastal Research*, 17(1):38-52.

5. Carranza-Edwards A., Centeno-García L., Rosales-Hoz E. y R. Lozano Santa Cruz. 2001. Provenance of beach gray sands from western Mexico. *Journal of South American Earth Science*, 14:291-305.
6. Devey C.W., Lackschewitz K.S., Mertz D.F., Bourdon B., Cheminée J.L., Dubois J., Guivel C., Hékinian R., Stoffers P. 2003. Giving birth to hotspot volcanoes: Distribution and composition of young seamounts from the seafloor near Tahiti and Pitcairn islands: *Geological Society of America*, 31(5), 395-398.
7. Evgeny G.G. 2006. *Metalliferous sediments of the world ocean: fundamental theory of deep-sea hydrothermal sedimentation*: Berlin, Springer, 416 pp.
8. Hékinian R., Cheminée J.L., Dubois J., Stoffers P., Scott S., Guivel C., Garbe S.D., Devey C.W., Bourdon B., Lackschewitz K., McMurtry G., Le Drezen E. 2003. The Pitcairn hotspot in the South Pacific: distribution and composition of submarine volcanic sequences: *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 121(2004), 219-245.
9. Mayumy Cabrera-Ramirez y Arturo Carranza-Edwards. 2002. The Beach Environment in Mexico as a Potential Source of Placer Minerals. *Marine Georesources and Geotechnology*, Volume 20 Issue 3: 187-198.
10. Carranza-Edwards A. y L. Rosales-Hoz. 2003. Los nódulos polimetálicos de la Zona Económica Exclusiva. *Soc. Mex. Hist. Nat.*, (en prensa).
11. Franzinelli E. y Potter P. E. 1985. Petrology, chemistry and texture of modern river sands, Amazon River System, *J. Geol.* 91, 23-39.
12. Geldmacher J., Hoernle K., Bogaard P.v.d., Duggen S., Werner R. 2005. New ⁴⁰Ar/³⁹Ar age and geochemical data from seamounts in the Canary and Madeira volcanic provinces: Support for the mantle plume hypothesis: *Earth and Planetary Science Letters*, 237(2005), 85-101.
13. Grevenmeyer I., Schramm B.S., Devey C.W., Wilson D.S., Jochum B., Hauschild J., Aric K., Villinger H.W., Weigel W. 2002. A multibeam-sonar, magnetic and geochemical flowline survey at 14° 14'S on the southern East Pacific Rise: insights into the fourth dimension of ridge crest segmentation: *Earth and Planetary Science Letters*, 199(2002), 359-372.
14. Kutterolf S., Freundt A., Pérez W., Mörz T., Schacht U., Wehrmann H., Schmincke H.-U. 2008. Pacific offshore record of plinian arc volcanism in Central America: 1. Along-arc correlations: *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 9(2), 2-26.
15. Kutterolf S., Liebetrau V., Mörz T., Freundt A., Hammerich T. y Garbe S.D. 2010. Lifetime and cyclicity of fluid venting at forearc mound structures determined by tephrostratigraphy and radiometric dating of authigenic carbonates: *Geological Society of America*, 36(2008), 707-710.
16. Morales de la Garza E. A. y A. Carranza Edwards. 1995 (1996). Sedimentos fosfatados en el Golfo de Tehuantepec. *Rev. Hidrobiológica, Univ. Autón. Metropolitana*, 5(1-2):25-36.
17. Mortimer J. 1990. The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). *Copeia*, 3:802-817.
18. Potter P. E. 1994. Modern sands of South America: composition, provenance and global significance. *Geologische Rundschau*, 83, 212-232.
19. Rosales-Hoz L. y A. Carranza-Edwards. 2001. Geochemistry of deep-sea sediment cores and their relationship with polymetallic nodules from the northeast Pacific. *Marine and Freshwater Research, Mar. Freshwater Res.*, 52:259-266.
20. Thiel H., G. Scgriever y E. J. Foell. 2005. Polymetallic nodule, mining, waste disposal, and species extinction at the abyssal seafloor. *Marine Georesources and Geotechnology*, 23:209-220.
21. Von Stackelberg U. 1980. Heavy-Mineral Exploration of the East Australian Shelf >SONNE< Cruise SO-15, 1980, Hannover, *Geologisches Jahrbuch Reihe D, Heft 56*, 215 pp.

Nota.- A lo largo del curso se darán más citas de artículos.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Evaluación oral y escrita del seminario.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Química del agua, Sedimentología litoral y de plataforma, Geología del piso marino profundo, Recursos minerales marinos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Profesores con posgrado y experiencia de investigación en las líneas de investigación mencionadas. Además, deberá contar con experiencia docente.

**PROGRAMA DE SEMINARIO SOBRE FAUNA INTERSTICIAL DE LOS SEDIMENTOS
ACUÁTICOS**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SEMINARIO SOBRE FAUNA INTERSTICIAL
DE LOS SEDIMENTOS ACUÁTICOS**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X; Geología Marina __; Limnología _X_; Oceanografía Física __;
Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Seminario.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno será capaz de establecer las características de definen el funcionamiento de cada comunidad béntica a partir de los conceptos y metodologías aprendidos en el curso, conducentes a la posible resolución de problemas ligados a la naturaleza de los sedimentos marinos y los factores asociados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Enunciar las estrategias de clasificación de la fauna intersticial que habita en los sedimentos, tanto litorales como profundos, de los sistemas y los epicontinentales.
2. Analizar las características del medio donde habita la fauna intersticial.
3. Reconocer los componentes taxonómicos dominantes de la comunidad.
4. Evaluar los procesos que rigen la variabilidad en los patrones de distribución, abundancia y talla en el sedimento.
5. Establecer las características de definen el funcionamiento de cada comunidad béntica.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (16 horas).

1. Introducción.
 - 1.1. Definiciones.
 - 1.2. Historia de los estudios abocados a la fauna intersticial (meio- y macrofauna).
 - 1.3. Escalas de tiempo y espacio que afectan a la fauna que vive en los intersticios del sedimento.

UNIDAD II (16 horas).

1. La vida en el sedimento.
 - 1.1. Tamaño de grano y espacio intersticial.
 - 1.2. Cantidad y calidad de la materia orgánica en el sedimento. Origen de la materia orgánica.
 - 1.3. Los gases disueltos en la interfase agua-sedimento y su efecto sobre los patrones de composición y distribución.
 - 1.4. La hidrodinámica en la escala pequeña, la estabilidad del sedimento y las consecuencias sobre la ecología de la comunidad intersticial.

UNIDAD III (16 horas).

1. Talla óptima para vivir en los intersticios del sedimento.
 - 1.1. Límites impuestos por el tamaño de la muestra, la abertura del tamiz, artefactos o escalas área-volumen. Nomenclatura.
 - 1.2. Las implicaciones ecológicas del tamaño de los organismos. La composición taxonómica en biotopos selectos.
 - 1.3. El control energético y la correlación fisiológica de la talla de la fauna intersticial.
 - 1.4. Temperatura, concentración de oxígeno disuelto y la tasa metabólica.
 - 1.5. Locomoción y el costo metabólico del transporte.
 - 1.6. Ingestión y talla de las presas. Relaciones alométricas.

UNIDAD IV (16 horas).

1. Procesos ecológicos.
 - 1.1. Patrones de distribución en el perfil vertical y en la escala horizontal de distribución.
 - 1.2. Fuentes de agregación y consecuencias ecológicas.
 - 1.3. Competencia por recursos, controles de la depredación y la diversidad en el sedimento.
 - 1.4. Mecanismos de dispersión, erosión, emergencia, suspensión.
 - 1.5. Los métodos de colecta y el diseño del muestreo.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Brinkhurst R. O. 2007. *The Benthos of Lakes*. Macmillan, 190 p. DOI: 10.1002/iroh.3510610413,
2. Elefteriou A. y A. McIntyre (Editores). 2005 *Methods for the Study of Marine Benthos* Wiley-Blackwell, 440 p. ISBN: 978-0-632-05488-6
3. Gray J. S. y M. Elliot. 2009. *Ecology of Marine Sediments*. Oxford. 256 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Chapman M. G., T. J. Tolhurst, R. J., Murphy y A. J. Underwood. 2010. Complex and inconsistent patterns of variation in benthos, micro-algae and sediment over multiple spatial scales *Mar Ecol Prog Ser* 398: 33–47.
2. Donohue I. y J. Garcia Molinos. 2009. Impacts of increased sediment loads on the ecology of lakes *Biol. Rev.* doi:10.1111/j.1469-185X.2009.00081.x
3. Van Colen C., F. Montserrat, K. Verbist, M. Vincx, M. Steyaert J. Vanaverbeke, P. M. J. Herman, S. Degraer y T. Ysebaert. 2009, Tidal flat nematode responses to hypoxia and subsequent macrofauna-mediated alterations of sediment properties *Mar Ecol Prog Ser* 381: 189–197.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar): Ensayos.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar): Ensayo.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Ecología de sedimentos en ambientes marinos, Limnoecología de sedimentos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá de contar con un grado mínimo de posgrado y conocer las bases teórico-prácticas de la ecología de los sedimentos en ecosistemas acuáticos. Además deberá tener experiencia docente.

**PROGRAMA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SENSORES REMOTOS
PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA ZONA COSTERA**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SENSORES REMOTOS PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA ZONA COSTERA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _X_; Limnología ___; Oceanografía Física _X_;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará los fundamentos básicos involucrados en la obtención, procesamiento y análisis de imágenes obtenidas a través de plataformas remotas. Así mismo, utilizará técnicas modernas para la generación y análisis de mapas temáticos mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas para la descripción, manejo y conservación de la zona costera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

El alumno será capaz de:

1. Obtener, manejar, analizar y presentar información espacial mediante el uso de SIG en combinación con sensores remotos. Unidades I y II.
2. Identificar el potencial y utilizará los SIG y sensores remotos como herramientas para la descripción, manejo y conservación de los recursos costeros. Unidades III, IV y V.
3. Aplicar métodos cuantitativos para la caracterización espacial de los recursos costeros, a través de un caso de estudio. Unidad VI.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (14 horas).

1. Sistemas de Información Geográfica.
 - 1.1. Introducción a la cartografía, proyecciones y sistemas de coordenadas.
 - 1.2. Visualización y SIG.
 - 1.3. Datos espaciales y atributos.
 - 1.4. Formatos raster, polígonos, puntos, líneas y poli-líneas.
 - 1.5. Georeferenciación y ortorectificación de imágenes.

UNIDAD II (14 horas).

1. Sensores remotos.
 - 1.1. Radiación solar.
 - 1.2. Satélites y sensores aerotransportados útiles para el estudio de la zona costera.
 - 1.3. Características espaciales, radiométricas, espectrales y temporales de los sistemas remotos.
 - 1.4. Fuentes de obtención de imágenes y niveles de procesamiento.
 - 1.5. Georeferenciación y ortorectificación.
 - 1.6. Correcciones geométricas y radiométricas.
 - 1.7. Corrección de la columna de agua.

UNIDAD III (14 horas).

1. Mapeo temático de la zona costera.
 - 1.1. Importancia de la escala y resolución.
 - 1.2. Caracterización del hábitat costero mediante modelos jerárquicos.
 - 1.3. Clasificaciones supervisadas y no supervisadas.
 - 1.4. Análisis de firmas espectrales.
 - 1.5. Incertidumbre de la clasificación.
 - 1.6. Casos de estudio.

UNIDAD IV (4 horas).

1. Ecología del paisaje.
 - 1.1. Mosaico del paisaje.
 - 1.2. Tamaño, fragmentación y forma de los parches.
 - 1.3. Diversidad del paisaje.
 - 1.4. Manejo integral de la zona costera.

UNIDAD V (14 horas).

1. Vulnerabilidad costera por tormentas extremas.
 - 1.1. Caracterización de agentes forzantes.
 - 1.2. Caracterización de la costa.
 - 1.3. Respuesta de la costa a los agentes forzantes.
 - 1.4. Implementación de índice de vulnerabilidad.
 - 1.5. Mapeo del índice de vulnerabilidad.

UNIDAD VI (4 horas).

1. Casos de estudio.
 - 1.1. Presentación de temas de interés particular desarrollados durante el curso.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Getting to Know ArcGIS Desktop: The Basics of ArcView, ArcEditor, and ArcInfo Updated for ArcGIS 9 (Getting to Know series), 550 pp., Esri Press; Second Book and CD-ROM ed (June 1, 2004).

2. Green E.P., P.J. Mumby, et al. 2000. Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management. Paris, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
3. ERDAS. 1999 ERDAS, Field Guide 5th Ed. ERDAS, Inc. USA, 672 pp.
4. ESRI. 2010. ArcMap help manual. ESRI.
5. Schowengerdt R.A. 2007. Remote Sensing Models and Methods for Image Processing. USA, Elsevier, Inc.
6. Andy Mitchell. 1999. The ESRI Guide to GIS Analysis Volume 1: Geographic Patterns and Relationships. ESRI Press, 186 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Andrefouët S., Kramer P., Torres-Pulliza D., Joyce K. E., Hochberg E.J., Garza-Pérez R., Mumby P.J., Riegl B., Yamano H., White W., Zubia M., Brock J.C., Phinn S.R. and F.E. Muller-Karger. 2003. Multi-sites evaluation of IKONOS data for classification of tropical coral reef environments. Remote Sensing of Environment 88 (2003) 128–143.
2. Chapman B. y J. R. Turner. 2004. Development of a Geographical Information System for the marine resources of Rodrigues. Journal of Natural History 38: 2937-3957.
3. CONABIO. 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
4. Harborne A.R., P.J. Mumby, et al. 2006. Modelling the beta diversity of coral reefs. Ecology 87(11): 2871-2881.
5. Mumby P.J. y A.J. Edwards. 2002. Mapping marine environments with IKONOS imagery: enhanced spatial resolution can deliver greater thematic accuracy. Remote Sensing of Environment 82: 248-257.
6. Rioja-Nieto R. y C. Sheppard. 2008. Effects of management strategies on the landscape ecology of a Marine Protected Area. Ocean and Coastal Management 51(5): 397-404.
7. Sheppard C.R.C., K. Mathenson, et al. 1995. Habitat mapping in the Caribbean for management and conservation: use and assessment of aerial photography. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 5: 277-298.
8. Mendoza E.T. y Jiménez J.A. 2009). Regional geomorphic vulnerability analysis to storms for Catalan beaches". Proceedings of the Institution of Civil Engineering: Maritime Engineering, ICE. 162, 3, 127–135.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Ecología y dinámica espacio-temporal del paisaje. Caracterización y mapeo de hábitat. Manejo y conservación de recursos costeros. Análisis de riesgo y vulnerabilidad de la zona costera.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas para el uso y análisis de imágenes obtenidas a través de distintas plataformas. Así mismo, debe de tener una amplia experiencia en el uso de Sistemas de Información Geográfica para el estudio de la zona costera, así como experiencia docente.

REV/02/18

PROGRAMA DE SISTEMAS LITORALES: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SISTEMAS LITORALES: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar el curso, el alumno habrá adquirido los elementos teóricos y de método que se usan actualmente para estudiar los sistemas litorales (esteros, estuarios, lagunas costeras, etc), para las áreas académicas de la geología, física, química y biología, conceptualizando proyectos de investigación y desarrollando análisis ecológicos integrales con un enfoque interdisciplinario.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizará los términos, conceptos y clasificaciones comúnmente utilizados.
2. Conocerá los tipos de sedimentos y procesos geológicos principales.
3. Manejará los procesos físicos, incluyendo fórmulas para cálculos de diversos procesos.
4. Adquirirá noción de las características y propiedades químicas del sedimento y agua.
5. Sabrá acerca de las principales comunidades, sus características y procesos biológicos.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (12 horas).

1. Conceptos y clasificaciones.
 - 1.1. Introducción al curso.
 - 1.2. Definición y criterios de clasificación de los estuarios.
 - 1.3. Conceptos que definen a los rasgos geomórficos litorales.
 - 1.4. Extensión, número y área de los sistemas litorales del Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe, y su importancia para México. Análisis y discusión.
 - 1.5. Conceptos ecológicos básicos.

UNIDAD II (16 horas).

1. Procesos geológicos en sistemas litorales.
 - 1.1. El perfil de playa.
 - 1.2. Composición física y química del sedimento.
 - 1.3. Distribución de los sedimentos en lagunas costeras y estuarios. Procesos.
 - 1.4. Relación sedimento-organismo.

UNIDAD III (16 horas).

1. Física de aguas someras y estuarios.
 - 1.1. Clasificación de estuarios de acuerdo con el balance halino y circulación en función de la descarga de agua dulce, la marea y la batimetría, incluyendo los efectos de la rotación terrestre.
 - 1.2. Modelos de predicción de concentración de contaminantes en estuarios.
 - 1.3. Modelos hidrológicos de renovación de agua en lagunas costeras.
 - 1.4. Tiempo de residencia en cuerpos de agua costeros.
 - 1.5. Modelos de circulación costera forzada por viento y descargas de ríos.
 - 1.6. Mareas.

UNIDAD IV (12 horas).

1. Características y propiedades químicas.
 - 1.1. Nutrientes y productividad primaria.
 - 1.2. Materia orgánica.
 - 1.3. Oligoelementos.
 - 1.4. Salinidad.
 - 1.5. Procesos biogeoquímicos.

UNIDAD V (16 horas).

1. Comunidades Y Procesos Biológicos.
 - 1.1. Ecosistemas de manglares, marismas, macroalgas y ceibadales. Distribución, composición, caracterización, biodiversidad y factores ambientales. Métodos de muestreo.
 - 1.2. Redes tróficas. Complejidad estructural, fuentes de materia orgánica. Métodos de estudio.
 - 1.3. Patrones de distribución faunística en sistemas litorales.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

TEMA 1

1. Edgar G.J., N.S. Barrett, D.J. Graddon y P.R. Last. 2000. The conservation significance of estuaries: a classification of Tasmanian estuaries using ecological, physical and demographic attributes as a case study. *Biological Conservation* 92: 383-397.

2. Hayes M.O. 1975. Morphology of sand accumulation in estuaries: an introduction to the symposium. In: LE Cronin (Ed.). *Estuarine Research. Vol II: Geology and Engineering*. Academic Press. USA: 3-22.
3. Kennish M.J. 1986. *Ecology of Estuaries. Vol 1. Physical and Chemical Aspects*. CRC Press. Inc. Boca Raton, Fla: 254 pp.
4. Kjerfve B. 1986. *Comparative Oceanography of Coastal Lagoons*. In: Wolfe, DA. *Estuarine Variability*. Academic Press, New York: 509 pp.

TEMA 2

1. Berner R.A. 1981. A new geochemical classification of sedimentary environments. *Journal of Sedimentary Petrology* 51(2): 359-365.
2. Meade R.H. 1972. Transport and deposition of sediments in estuaries: 91-120. In: BW Nelson (Ed.). *Environmental framework of coastal plain estuaries*. Geological Society of America Memoir 133, Boulder, Colorado, USA. 619 pp.
3. Méndez-Ubach M.N., V Solís-Weiss y A. Carranza-Edwards. 1986. La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. *Estudio de playas del Estado de Veracruz, México*. *Anales ICMyL, UNAM* 13(3): 45-56.

TEMA 3

1. Bowden K.F. 1983. *Physical Oceanography of Coastal Waters*. Ellis Horwood Ltd., London.
2. Gordon D.C., Jr. P.R. Boudreau, K.H. Mann, J.E. Ong, W.L. Silvert, S.V. Smith, G. Wattayokorn, F. Wulff y T. Yanagi. 1996. *LOICZ Biogeochemical Modelling Guidelines*. LOICZ Reports and Studies, 5, 2°ed. LOICZ, Texel, The Netherlands, 96 pp.
3. Merino M., S.P.R. Czitrom, E. Jordan, E. Martin, P. Thome y O. Moreno. 1990. Hydrology and rain flushing of the Nichupté lagoon system, Cancún, Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 30: 223-237.
4. Pritchard D.W. 1955. *Estuarine Circulation Patterns*. *Proceedings of the American Society of Civil Engineers* 81(717): 1-11.
5. www.loicz.org/loicz_nl/loicz_nl_homepage.php (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone)

TEMA 4

1. Bianchi T.S., J.R. Pennock y R.R. Twilley (Eds). 1999. *Biogeochemistry of Gulf of Mexico Estuaries*. John Wiley and Sons. 428 pp.
2. Chapman D. 1996. *Water Quality Assessment*. UNESCO, WHO, UNEP, SPON.
3. Schulze E-D (Ed.). 2000. *Carbon and nitrogen cycling in European forest ecosystems*. *Ecological Studies*, vol. 142. Springer, Berlin. 500 pp.
4. Shulz H.D. y M. Zabel. 2000. *Marine Geochemistry*. Springer. Caps 3-6.

TEMA 5

1. Barba E., A. Raz-Guzman y A.J. Sánchez. 2005. Distribution patterns of estuarine caridean shrimps in the southwestern Gulf of Mexico. *Crustaceana* 78(6): 709-726.
2. Flores-Verdugo F., F. González-Farías, D.S. Zamorano y P. Ramírez-García. 1992. Mangrove ecosystems of the Pacific coast of Mexico: Distribution, structure, litterfall, and detritus dynamics: 269-288 p. In: U Seeliger (Ed.). *Coastal Plant Communities of Latin America*. Academic Press, Inc. San Diego.
3. Onuf C.P., R.C. Phillips, C.A. Moncreiff, A. Raz-Guzman y J.A. Herrera-Silveira. 2003. The Seagrasses of the Gulf of Mexico: 224-233. In: EP Green and FT Short (Eds). *World Atlas of Seagrasses*. United Nations Environment Programme, World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA. 298 pp.

4. Raz-Guzman A. y A.J. Sánchez. 1996. Trophic structure related to seagrass habitat complexity: 241-248. In: J Kuo, RC Phillips, DI Walker & H Kirkman (Eds). Seagrass Biology. Proceedings of an International Workshop. Rottneest Island, Western Australia. 25-29 Jan. 1996. University of Western Australia. 385 pp.
5. Raz-Guzman A. y E. Barba. 2000. Seagrass biomass, distribution and associated macrofauna in southwestern Gulf of Mexico coastal lagoons. *Biología Marina Mediterranea* 7(2): 271-274.
6. Raz-Guzman A. y L. Huidobro. 2002. Fish communities in two environmentally different estuarine systems of Mexico. *Journal of Fish Biology* 61(suppl. A): 182-195.
7. Raz-Guzman A. y R.E. Grizzle. 2001. Techniques for quantitative sampling of infauna and small epifauna: 237-254. In: FT Short and RG Coles (Eds). *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier Science. Amsterdam. 473 pp.
8. Teal J.M. 1996. Salt marshes: they offer diversity of habitat. *Oceanus*: 13-15.
9. Trejo-Torres J.C., R. Durán y I. Olmsted. 1993. Manglares de la Península de Yucatán: 660-672. In: *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Salazar-Vallejo S.I. y N.E. González (Eds). Comisión Nacional de Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.
10. Wilson K.A., K.W. Abele y K.L. Heck. 1990. Predation rates on juvenile blue crabs in estuarine nursery habitats: evidence for the importance of macroalgae (*Ulva lactuca*). *Marine Ecology Progress Series* 58: 243-251.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Se familiarizará al estudiante con artículos recientes publicados en revistas de prestigio, como: *Aquaculture*, *Aquatic Botany*, *Aquatic Science Crustaceana*, *Ecology*, *Estuaries and Coasts*, *Hidrobiología*, *Oecologia*, *American Naturalist*, *Bull Marine Science*, *Ciencias Marinas*, *Marine Pollution*, *Marine Biology*, *Coastal and Marine Science*, *Limnology and Oceanography*, *Marine Ecology Progress Series*, *Revista de Biología Tropical*, *Estuarine and Coastal Shelf Science*, *Journal of Crustacean Biology*, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Los alumnos adquieren conocimientos teóricos y prácticos de las áreas académicas de la geología, física, química, geoquímica, contaminación y biología, aplicados a los sistemas litorales, que les permiten desarrollar sus proyectos de investigación y tesis en cualquier línea de investigación que se desarrolle en esteros, lagunas costeras, estuarios, ríos y lagos costeros, y la zona infralitoral somera, y desde el nivel de especie hasta el de comunidades y ecosistemas.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

1. Tener un grado académico de posgrado (preferiblemente Doctorado).
2. Conocer y trabajar en sistemas litorales, para compartir con los alumnos en clase los conocimientos y experiencias adquiridos en campo.
3. Tener experiencia docente.

REV/02/18

PROGRAMA DE TALLER COMPLEMENTARIO

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **TALLER COMPLEMENTARIO.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ; Geología Marina ; Limnología ; Oceanografía Física ; Química Acuática: .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA:

Son las actividades asociadas con tareas complementarias para la formación académica y docente que garantizan una formación integral y más completa del alumno a través de diversas acciones:

1. Elaboración de material para la práctica docente u otro tipo actividad relacionada con la docencia.
2. Prácticas de campo que no estén directamente relacionadas con el trabajo de investigación de maestría (cruceos oceanográficos, campañas de muestreo, etc.).
3. La culminación del proyecto de investigación para la eventual graduación de los alumnos según la modalidad elegida:
 - 3.1. Escritura y corrección de la tesis de maestría.
 - 3.2. Escritura de un artículo emanado del trabajo de investigación.
 - 3.3. Preparación del examen de conocimientos.
4. Cualquier otra actividad orientada a complementar en forma integral la formación académica del alumno.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Taller.

11) SERIACIÓN:

Seriación indicativa; se recomienda llevar en el semestre *ad hoc* para las actividades programadas, por ejemplo, a partir de cuarto semestre cuando son actividades conducentes a la graduación, hasta la culminación de la investigación y de su reporte escrito.

12) OBJETIVO GENERAL:

A su término, el alumno habrá avanzado substancialmente en el desarrollo de habilidades a través de actividades complementarias conducentes a una formación más integral.

13) TEMARIO:

Las unidades a revisar quedarán definidas en forma *ad hoc* por el tutor, o por el(los) académico(s) responsable(s), y el alumno.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/programación de actividades.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

A definir en forma *ad hoc*, para cada binomio estudiante/programación de actividades.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar): Elaboración del reporte de investigación o tesis. Elaboración de artículo emanado de la investigación. Preparación de examen de conocimientos. Si fuere el caso, realización de correcciones por parte del jurado, de acuerdo con la modalidad de graduación.

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia X ; Seminario X ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase X ; Otros (especificar): Reporte escrito de investigación. Redacción de artículo emanado de la investigación. Preparación para el examen de conocimientos.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Todas las del programa, enmarcadas en sus cinco campos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Los académicos responsables de los Talleres Complementarios (sea el tutor principal, miembros del comité tutor o profesor del programa) contará con grado de maestría o preferentemente de doctor y tendrá experiencia docente. Conocerá el tema de investigación, o bien habrá desarrollado criterios académicos que permitan conducir o evaluar el aprendizaje del alumno en relación con las actividades programadas.

3.2. OPTATIVAS POR CAMPO DE CONOCIMIENTO: OCEANOGRAFÍA FÍSICA



PROGRAMA DE HIDRÁULICA MARÍTIMA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **HIDRÁULICA MARÍTIMA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología __; Oceanografía Física _X_;
Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 6 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno será capaz de interpretar los fenómenos físicos que se producen en el litoral, así como de emplear y aplicar las herramientas y técnicas básicas que requerirá en el ejercicio de la ingeniería marítima.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Expresar su conocimiento y opinión sobre el desarrollo e implicaciones de la construcción de infraestructura en las zonas costeras, particularmente en México.
2. Derivar las ecuaciones fundamentales de la física costera, así como las expresiones de uso ingenieril para el cálculo de las propiedades de las ondas.
3. Aplicar las ecuaciones de gobierno empleadas en el modelado numérico de los principales fenómenos que se presentan en zonas costeras.
4. Aplicar las técnicas más utilizadas para caracterizar y analizar estadísticamente al oleaje.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Zonificación del litoral mexicano sistemas costeros. (16 horas)

1. Introducción.
2. Zonas costeras mexicanas.
3. Clasificación de la costa mexicana por influencia de las corrientes oceánicas.
4. Clasificación ambiental de la costa mexicana.
5. Clasificación fisiográfica y sedimentológica de la costa mexicana.
6. Ingeniería e infraestructura costera en México.
7. Medición y monitoreo en las regiones marinas y costeras de México.

UNIDAD II. Ecuaciones fundamentales de la hidrodinámica y principales teorías de ondas. (12 horas)

1. Descripción de la superficie del mar.
2. El oleaje. Generalidades e hipótesis básicas.
3. Ondas de pequeña amplitud.
4. Dinámica y cinemática de ondas progresivas y estacionarias.
5. Magnitudes promediadas asociadas a las ondas.
6. Propiedades ingenieriles de la teoría lineal.
7. Ondas Largas y efectos de rotación de la tierra.
8. Teorías no-lineales.

UNIDAD III. Transformación del oleaje en profundidades reducidas. (12 horas)

1. Descripción de la superficie del mar.
2. La función de fase en fondo variable.
3. Conservación del número de ondas.
4. Someramiento en playas.
5. Refracción – Difracción.
6. Propagación sobre obstáculos abruptos.
7. Rotura.

UNIDAD IV. Análisis y predicción del oleaje. (18 horas)

1. Introducción.
 - 1.1. Parámetros característicos del oleaje y clasificación según los mismos.
 - 1.2. Modelo matemático-estadístico del oleaje.
 - 1.3. Definición de un estado de mar.
2. Descripción estadística de un estado de mar.
 - 2.1. La muestra.
 - 2.2. Análisis temporal de la muestra.
 - 2.3. Método de pasos ascendentes por el nivel medio, máximos y mínimos.
 - 2.4. Parámetros estadísticos.
 - 2.5. Análisis espectral.
 - 2.6. Parámetros espectrales.
3. Análisis estadístico de un estado de mar.
 - 3.1. Distribución normal de la superficie libre.
 - 3.2. Distribuciones de alturas de ola.
 - 3.3. Distribuciones conjuntas de periodo y altura de ola.
 - 3.4. Distribuciones de periodos de olas.
 - 3.5. Factor de agrupamiento.
4. Modelos espectrales de un estado de mar.
 - 4.1. Modelo de Phillips.

- 4.2. Modelos espectrales.
- 4.3. Espectros direccionales.
- 4.4. Relaciones entre la descripción estadística y espectral.
- 5. Análisis estadístico de datos extremos.
 - 5.1. Excedencias.
 - 5.2. Periodos de retorno.
 - 5.3. Valores característicos.
 - 5.4. Dominios de atracción.
 - 5.5. Papeles probabilísticos.
 - 5.6. Elección de la distribución de la altura de ola.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Dean R.G. y Dalrymple R.A. 1991. Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists. Advanced Series on Ocean Engineering, Vol. 2. New Jersey. World Scientific.
2. Silva R. 2005. Análisis y Descripción Estadística del Oleaje Serie Docencia 49. Instituto de Ingeniería, UNAM.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Bernard Le Méhauté. 1976. An Introduction to Hydrodynamics and Water Waves. Springer- Verlag, New York.
2. Ochi M. 1998. Ocean Waves: The stochastic approach Ocean Technology. Series 6. University Press, Cambridge.
3. Goda Y. 2000. Random seas and design of maritime structures Advanced Series on Ocean Engineering, Vol. 13. New Jersey. World Scientific.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula X ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia X ; Seminario X ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Hidráulica marítima, estructuras marítimas, hidrodinámica costera, ingeniería costera y oceanográfica.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con el grado mínimo de maestría, con una formación académica afín a la oceanografía física o ingeniería costera, de tal suerte que su experiencia profesional esté vinculada a estas ramas del conocimiento y a las herramientas relacionadas con los temas de la actividad académica, y con experiencia docente.

Es deseable que el profesor tenga alguna experiencia en el desarrollo de proyectos asociados a la ingeniería costera, de tal suerte que se fomente una eficiente transmisión de las bases teórico-prácticas a los alumnos.

PROGRAMA DE MORFODINÁMICA DE PLAYAS

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **MORFODINÁMICA DE PLAYAS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología __; Oceanografía Física _X_;
Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 6 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de plantear análisis básicos para diseñar las estrategias más apropiadas en el manejo de zonas costeras, tras haber aprendido los procesos físicos más importantes en la generación de las variadas morfologías que se dan en los ambientes costeros, y de conocer la morfodinámica costera, con particular énfasis en ambientes costeros expuestos a forzamientos dominantes de los ríos (deltas), las mareas (estuarios) y el oleaje (playas de barrera).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Explicar los mecanismos físicos que gobiernan la interacción de las dinámicas marinas con el material granular transportado.
2. Determinar el transporte de sedimentos bajo diferentes características de flujo (uniforme, oscilatorio y por interacción ola-corriente) y el tipo de régimen (laminar, en transición y turbulento).
3. Explicar cuál es la importancia de cuantificar el transporte de sedimentos en cuanto al entendimiento de los procesos costeros, y como parte vital del estudio y diseño de actuaciones en la costa.

4. Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de casos prácticos en playas, lagunas costeras, ríos y estuarios.
5. Seleccionar un modelo de transporte, aplicarlo de manera correcta en un estudio específico de dinámica litoral y evaluar sus resultados.

13) TEMARIO:

UNIDAD I - SISTEMAS COSTEROS.

Capítulo 1. El sistema morfodinámico. (1 semana)

- 1.1. El sistema morfodinámico: Definición y objeto de estudio.
- 1.2. Clasificación de las costas.
- 1.3. Propiedades de los sistemas costeros morfodinámicos.

Capítulo 2. Características de los ambientes costeros. (3 semanas)

- 2.1. Características de zonas costeras dominadas por la interacción río-costa (deltas).
- 2.2. Características de zonas costeras dominadas por el oleaje (playas de barrera).
- 2.3. Características de zonas costeras dominadas por la marea (estuarios).

Horas: 12 horas

UNIDAD II - TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

Capítulo 3. Sedimentos y modos de transporte. (2 semanas)

- 3.1. Características de los sedimentos.
- 3.2. Iniciación del movimiento.
- 3.3. Modos de transporte (por fondo y en suspensión).
- 3.4. Transporte por oleaje en rotura.

Capítulo 4. Transporte en playas. (2 semanas)

- 4.1. Transporte de sedimentos longitudinal a la línea de costa.
- 4.2. Transporte de sedimentos transversal a la línea de costa.
- 4.3. Transporte de sedimentos eólico.
- 4.4. Transporte de sedimentos por oleaje-corriente.
- 4.5. Transporte de lodos.

Horas: 12 horas

UNIDAD III - HIDRODINÁMICA EN LAS CERCANÍAS DE LA COSTA.

Capítulo 5. Hidrodinámica en las cercanías de la costa. (2.5 semanas)

- 5.1. Transformación del oleaje en las cercanías de la costa.
- 5.2. Corrientes longitudinales y transversales en la costa.
- 5.3. Movimientos de baja-frecuencia de la costa.
- 5.4. Circulación costera y corriente de "Rip".
- 5.5. Dinámica de la zona de lavado.

Horas: 7.5 horas

UNIDAD IV - FORMACIONES COSTERAS.

Capítulo 8. Tipos de formaciones costeras, su generación y destrucción. (2.5 semanas)

- 8.1. Morfología en las cercanías de la línea de costa.
- 8.2. Bahías de equilibrio.
- 8.3. Bancos y ondas de arena.
- 8.4. Semicírculos de la línea de costa (formaciones cuspidales).
- 8.5. Rizos en la línea de costa.

Horas: 7.5 horas

UNIDAD V - MODELOS DE EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA DE PLAYAS.

Capítulo 9. Escalas relevantes en el espacio-tiempo. (1 semana)

- 9.1. Definición del problema.
- 9.2. Escalas de tiempo y espacio en el modelado de la costa.

Capítulo 10. Modelos del sistema morfodinámico. (2 semanas)

- 10.1. Modelos de procesos.
- 10.2. Modelos para el cambio de la línea de costa.
- 10.3. Modelos derivados del comportamiento de datos.

Horas: 9 horas

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Pedrozo-Acuña A. 2011. Procesos costeros y morfodinámica de playas. Serie Docencia - Instituto de Ingeniería de la UNAM. ISBN 978-607-02-2457-7.
2. Svendsen. I. A. 2005. Introduction to Nearshore Hydrodynamics. Advanced Series on Ocean Engineering, Vol. 24, World Scientific, New Jersey.
3. Dean R.G., y Dalrymple R. A., 2004, Coastal Processes with engineering applications. Cambridge University Press.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. *Short A. D. 1999. Short Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics. Advanced Series on Ocean Engineering, Vol. 4 New York John Wiley and Sons.
2. *Soulsby R. 1997. Dynamics of Marine Sands. Ed. Thomas Thelford LTD.
3. *Horikawa K. 1988, Nearshore dynamics and coastal processes. University of Tokyo Press. 522 pp.
4. *Komar P. 1998. Beach processes and sedimentation. Prentice Hall. 544 pp.
5. *Nielsen P. 1994, Coastal bottom boundary layers and sediment transport, Advanced Series on Ocean Engineering, vol. 4, World Scientific, New Jersey.
6. Van Rijn L.C. 1993, Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas. Aqua publications, Amsterdam.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Transporte de sedimentos, hidrodinámica costera, morfodinámica costera.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con el grado mínimo de posgrado, con una formación académica afín a la oceanografía física o ingeniería costera, de tal suerte que su experiencia profesional esté vinculada a estas ramas del conocimiento y a las herramientas relacionadas con los temas de la actividad académica, además de tener experiencia docente.

Es deseable que el profesor tenga alguna experiencia en el desarrollo de proyectos asociados a la morfodinámica costera, de tal suerte que se fomente una eficiente transmisión de las bases teórico prácticas a los alumnos.

3.3. OPTATIVAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO: QUÍMICA ACUÁTICA



PROGRAMA DE CONTAMINACIÓN ACUÁTICA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **CONTAMINACIÓN ACUÁTICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología __; Oceanografía Física __;
Química Acuática: X.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno presentará un anteproyecto de investigación en contaminación acuática que contenga: objetivos, antecedentes, metodología, zona de estudio y la bibliografía pertinente; además, deberá presentarlo y defenderlo ante el grupo y los profesores del curso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Enunciar las definiciones y conceptos básicos relacionados con la contaminación acuática (e.g., contaminación, polución, bioacumulación, biomagnificación, bioconcentración, toxicidad, sinergismo, antagonismo).
2. Identificar las características de los principales grupos de contaminantes, sus propiedades físicas y químicas, sus niveles de concentración en cada uno de los reservorios de los ecosistemas acuáticos y cada uno de los niveles tróficos.
3. Enumerar los elementos de juicio para la selección apropiada de diferentes estrategias de monitoreo de la contaminación y de la adecuada interpretación de la información obtenida.

4. Explicar algunos de los métodos de muestreo y técnicas analíticas del laboratorio vigentes para el estudio de contaminantes selectos.
5. Describir el procedimiento necesario para procesar la información obtenida desde el muestreo hasta la generación de datos sobre un contaminante en particular.
6. Ejemplificar los mecanismos de modificación y eliminación de los diferentes contaminantes.

13) TEMARIO:

1. Contaminación, contaminación marina, presentación detallada del curso, aspectos relacionados con los conceptos de contaminación y polución, la definición del GESAMP; clasificación y mecanismos de transporte de contaminantes (2 sesiones, 3 hr).
2. El agua, su distribución y su abundancia en el mundo y en México; uso del agua, demanda, principales efluentes, aguas subterráneas (1 sesión, 1.5-2 hr).
 - 2.1. Toxicología, principios básicos, tipo de efectos, efectos de los contaminantes en animales, plantas y el hombre (3 sesiones, 4-6 hr).
 - 2.2. Desechos que demandan oxígeno (desechos municipales, agrícolas, acuícolas e industriales). Demanda de oxígeno, balance de oxígeno, fluctuaciones de oxígeno disuelto, tratamiento de "aguas municipales", trazadores de materia orgánica (3 sesiones, 4-5 hr).
 - 2.3. Eutroficación costera, conceptos y definiciones, causas, efectos y medidas de mitigación (1 sesión, 2 hr.).
 - 2.4. Mareas rojas y biotoxinas, biotoxinas producidas por microalgas, tipos y naturaleza química, efectos (2 sesiones, 4-5 hr).
3. Contaminación biológica. Especies exóticas, especies introducidas por la acuicultura, Efectos ecológicos de las introducciones, transmisión de enfermedades, organismos genéticamente modificados, híbridos (1 sesión, 1-2 hr).
4. Hidrocarburos del petróleo. Hidrocarburos biogénicos y del petróleo, clasificación, aportes y destino ambiental, mecanismos para la modificación y eliminación, toxicidad. (2 sesiones, 4 hr).
5. Pesticidas y PCBs, clasificación, aportes y destino ambiental, efectos y persistencia (2 sesiones, 4-5 hr).
6. Metales pesados. Rutas de entrada y concentración, bioacumulación y la influencia de los factores bióticos y abióticos. Efectos de los metales (3 sesiones, 6-7 hr).
7. El empleo de los isótopos estables como herramienta para estudiar la contaminación por metales pesados (1 sesión, 1.5-2 hr).
8. El empleo de isótopos estables como herramienta para estudiar el origen y destino de la materia orgánica y las distintas fuentes del nitrógeno (2 sesiones, 4-5 hr).
9. Radioactividad. Naturaleza de la radioactividad, clasificación, aplicaciones de los radioisótopos, impacto ecológico, riesgos para la salud (2 sesiones, 3-4 hr).
10. Desechos sólidos y calor. Material de dragado y desperdicios industriales, plásticos y calor (2 sesiones, 2-3 hr).
11. Microorganismos. Fuentes de contaminación, niveles y efectos en la salud humana (2 sesiones, 3-4 hr).
12. Remediación de la Contaminación. Estrategias de remediación; empleo de bacterias y hongos; la fitoremediación, utilización de sustancias y/o materiales inertes (2 sesiones, 3 hr).
13. Estrategias de "monitoreo". Análisis de sedimentos, agua y biota. Organismos indicadores y biomonitoreo. Monitoreo del efecto de los contaminantes (2 sesiones, 3-4 hr).
14. Presentación de un anteproyecto de investigación en contaminación acuática; cada alumno deberá elaborar su proyecto con los objetivos, antecedentes, metodología, zona de estudio y bibliografía pertinente, que habrá de presentar y defender en el pleno.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. I. Valiela. 2006. Global Coastal Change., Blackwell Publishing.

2. S.N. Luoma y P.S. Rainbow. 2008. Metal Contamination in aquatic environments. Cambridge University Press.
3. Stable Isotope Geochemistry. Springer-Verlag, 5th, Edition, 2002.
4. Isotopes: Principles and Applications, 3ed edition, 2001.

Clásica:

5. The State of the Marine Environment, Blackwell Scientific Publications, 1990, GESAMP.
6. Clark R. B. 1989. Marine Pollution Oxford Science Publications.
7. E.D. Goldberg. 1976. The Health of the Oceans The Unesco Press.
8. Stumm W. y J.J. Morgan. 1996. Aquatic Chemistry, Wiley-interscience.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. W.H. Schelsinger. 2004. Treatise on Geochemistry volume 8, Biogeochemistry.
2. B. S. Lollar. 2005. Environmental Geochemistry. Treatise on Geochemistry Vol. 9.
3. K.K. Liu, L. Atkinson, R. Quiñones, L. T. McManus. 2010. Carbon and nutrient fluxes in Continental margins. Springer.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Contaminación acuática.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá de contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de las disciplinas/conocimientos relacionados con la actividad.

PROGRAMA DE CONTAMINACIÓN ACUÁTICA: CARACTERÍSTICAS, FUENTES Y PROCESOS

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **CONTAMINACIÓN ACUÁTICA: CARACTERÍSTICAS, FUENTES Y PROCESOS**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología __; Oceanografía Física __; Química Acuática: X .

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno será capaz de identificar las fuentes y los problemas de contaminación presentes en diferentes cuerpos acuáticos, además de analizar los tipos de contaminación actuales y describir los principales procesos de los contaminantes en sistemas acuáticos, reconociendo los niveles de toxicidad, transporte o degradación correspondientes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Definirá los conceptos de contaminación y contaminantes, identificará y analizará sus características, así como las de los sistemas acuáticos que participan en los procesos de degradación, alteración de la toxicidad y transporte.
2. Definirá el concepto de fuente y analizará los diferentes tipos de fuentes.
3. Analizará los principales contaminantes (metales, surfactantes, nutrientes, materia orgánica, fármacos, plaguicidas, PCB's, dioxina, furanos e hidrocarburos) presentes en cuerpos acuáticos, identificando la relación entre

las características fisicoquímicas y geoquímicas de los sistemas acuáticos, así como las características de los contaminantes.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Contaminación, definiciones y características. Principales contaminantes, contaminación natural y antropogénica. (4 horas)

1. Definición de contaminación y sus tipos. Contaminantes, fuentes, características generales y procesos en sistemas acuáticos.

UNIDAD II. Metales: metales y metaloides. (8 horas)

1. Características, producción, importancia, liberación, formas químicas, contaminación y toxicidad. Determinación en laboratorio por AAS.

UNIDAD III. Surfactantes. (2 horas)

1. Características, producción, importancia, liberación, formas químicas, contaminación y toxicidad.

UNIDAD IV. Nutrientes y eutrofización. (6 horas)

1. Características, producción, importancia, liberación, formas químicas, procesos.

UNIDAD V. Bioaccesibilidad y biodisponibilidad. (2 horas)

1. Definiciones y ejemplos.

UNIDAD VI Materia orgánica: composición, biogeoquímica e importancia. (6 horas)

1. Definición, importancia, ciclo biogeoquímico, formas químicas, funciones y procesos.

UNIDAD VII. Biomarcadores. (4 horas)

1. Características, principales biomarcadores, ventajas, desventajas.

UNIDAD VIII. Contaminación por principios activos de fármacos. (4 horas)

1. Características, producción, importancia, liberación, formas químicas, contaminación y toxicidad.

UNIDAD IX. Demanda química de oxígeno. (DQO) (6 horas)

1. Definición, importancia, uso. Determinación en laboratorio.

UNIDAD X. Demanda bioquímica de oxígeno. (DBO) (6 horas)

1. Definición, importancia, uso. Determinación en laboratorio.

UNIDAD XI. Plaguicidas: Organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretrinas. (4 horas)

1. Características, producción, importancia, liberación, formas químicas, contaminación y toxicidad.

UNIDAD XII. PCB's, dioxinas y furanos. (4 horas)

1. Características, producción, importancia, liberación, formas químicas, contaminación y toxicidad.

UNIDAD XIII. Hidrocarburos del petróleo: alifáticos, aromáticos. (8 horas)

1. Características, producción, importancia, liberación, formas químicas, contaminación y toxicidad. Determinación en laboratorio.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. APHA, AWWA and WPCF. 1985. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, USA.
2. McCarty J., Lee R., Shugart L. 1990. Biomarkers of environmental contamination. Lewis.
3. Manahan S. 2005. Environmental Chemistry. CRC Boca Rato, Florida.
4. Gianguazza A., Pelizzetti E., Sammartano S. (eds). 2002. Chemistry of Marine Water and Sediments. Springer.
5. Spiro Thomas G. y Stigliani William M. 2004. Química Medioambiental. Segunda Edición. Pearson Educación, S.A. Madrid, España.
6. Figueruelo Juan E. y Marino Dávila Martín. 2004. Química Física del Ambiente y de los Procesos Medioambientales. Editorial Reverté, S.A. Barcelona, España.
7. Libes Susan M. 1992. An Introduction to MARINE BIOGEOCHEMISTRY. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA.
8. Dunnivant F. 2006. A basic introduction to pollutant fate and transport. An integrated approach with chemistry modeling, risk assessment and environmental legislation. Wiley Interscience.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Wright John. 1999. Seawater: Its composition, properties and behaviour. Butterworth-Heinemann and The Open University, Oxford, Great Britain.
2. Geyer R. 1981. Marine Environmental Pollution. Elsevier.
3. Hessen D., Tranvik L. 1998. Aquatic Humic Substances Ecology and Biochemistry. Springer.
4. Stumm W., Morgan J.J. 1996. Aquatic Chemistry. An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters. 2nd. Ed. John Wiley and Sons Inc.
5. Schlesinger W. 2005. Biogeochemistry. Elsevier.
6. McCarty J., Lee R., Shugart L. 1990. Biomarkers of environmental contamination. Lewis.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X; Exposición audiovisual ___; Ejercicios en clase ___; Ejercicios fuera del aula ___; Seminarios ___; Lecturas obligatorias X; Trabajos de investigación X; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X; Examen final escrito ___; Tareas y trabajos fuera del aula ___; Asistencia ___; Seminario ___; Exposición de seminarios por los alumnos X; Participación en clase ___; Otros (especificar): Prácticas de laboratorio.

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Geoquímica Ambiental y Contaminación, Química Analítica, Ecotoxicología.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con un grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de Química Analítica, Geoquímica, aguas continentales y Contaminación. Además, deberá tener experiencia docente.

3.4. OPTATIVAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO: GEOLOGÍA MARINA



PROGRAMA DE SEMINARIO DE SEDIMENTOLOGÍA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **SEMINARIO DE SEDIMENTOLOGÍA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina _X_; Limnología ____; Oceanografía Física __; Química Acuática: ____.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Seminario.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del seminario, el alumno será capaz de explicar los conceptos y técnicas necesarios para el estudio de los ambientes tectónicos, así como la génesis de sedimentos y ambientes de depósito –como, por ejemplo, playas, dunas y lagunas costeras-. Habrá aprendido los conceptos teóricos y metodologías para la aplicación de técnicas de: análisis textural y granulométrico, composición y procedencia, y diagramas de discriminación de ambientes tectónicos, lo que lo facultará para establecer las relaciones entre estos parámetros y sus características geoquímicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Explicar, con sus propias palabras, cómo la ciencia básica es el respaldo de la ciencia aplicada.
2. Describir cómo los procesos y agentes geológicos juegan un papel fundamental desde las áreas de suministro de sedimentos, hasta el área de depósito de los mismos.

3. Enunciar la importancia de la interacción entre las diversas fuentes de procedencia con la composición petrológica de los sedimentos.
4. Explicar cómo se inicia el intemperismo y cuáles son los principales factores que aceleran dicho proceso.
5. Identificar el papel de la geoquímica en el análisis de procedencia de sedimentos arenosos en condiciones de alta energía.
6. Analizar las diversas etapas que constituyen el campo de la diagénesis de sedimentos marinos.
7. Representar mediante diagramas propuestos para rocas y sedimentos las relaciones entre tectónica y sedimentación.
8. Enunciar la génesis y la procedencia de sedimentos de dunas.
9. Analizar la relación existente entre texturas superficiales en granos de cuarzo, minerales pesados y tierras raras en el estudio de ambientes eólicos.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (20 horas).

1. Introducción.
 - 1.1. Alcances del seminario. Marcos teóricos conceptuales. Ciencia básica y aplicada: límites. Sedimentos y estudio de los sedimentos. Implicaciones ambientales de la sedimentología.
2. Análisis Textural.
 - 2.1. Análisis granulométrico y parámetros texturales: El tamaño gráfico promedio, desviación estándar gráfica inclusiva, simetría y curtosis. Modos de transporte: tracción, saltación y suspensión de sedimentos. Cuencas y análisis de partículas. Características texturales de sedimentos en ríos, lagos, deltas, plataformas y piso oceánico profundo.
3. Análisis Petrológico.
 - 3.1. Sedimentos terrígenos, biógenos, cosmogénicos, autigénicos. Sedimentos híbridos. Implicaciones tectónicas y ambientales. Análisis de procedencia. Madurez mineralógica. Variabilidad de los mecanismos de transporte y su efecto en la composición petrológica. Implicaciones tectónicas y ambientales del estudio de los sedimentos. El área fuente. Rocas supra corticales (volcánicas y sedimentarias). Rocas de emplazamiento profundo (plutónicas y metamórficas). Índice de procedencia. Sedimentos híbridos.

UNIDAD II (20 horas).

1. Diagénesis
 - 1.1. ¿Qué es diagénesis?, su definición y objeto de estudio.
 - 1.2. Procesos principales de diagénesis.
 - 1.2.1. Cambios físicos y químicos durante la diagénesis.
 - 1.3. Procesos diagenéticos principales.
 - 1.3.1. Compactación.
 - 1.3.2. Recristalización (Neomorphism).
 - 1.3.3. Disolución.
 - 1.3.4. Cementación.
 - 1.3.5. Autogénesis.
 - 1.3.6. Re-emplazamiento.
 - 1.3.7. Bioturbación.
2. Intemperismo.
 - 2.1. ¿Qué es Intemperismo?.
 - 2.2. Procesos físicos (mecánicos), químicos y biológicos.
 - 2.2.1. Procesos físicos (mecánicos): El intemperismo físico fragmenta las rocas en pedazos más pequeños: los tipos de intemperismo físico incluyen: gelifracción, exfoliación y la expansión térmica.

2.2.2. Descomposición (procesos químicos): El intemperismo químico consiste en reacciones químicas, la mayoría de las cuales involucran la acción del agua. Los tipos de intemperismo químico incluyen: disolución, hidrólisis, y oxidación.

2.2.3. Procesos biológicos.

3. Geoquímica de arenas de playas de México.
 - 3.1. ¿Por qué la geoquímica de sedimentos es importante para deducir la procedencia?
 - 3.2. Elementos mayores, trazas y tierras raras.
 - 3.3. Interpretación del nivel de intemperismo mediante la composición química de sedimentos.
4. Uso de diagramas de discriminación para identificar diferentes ambientes tectónicos
 - 4.1. Función de los diagramas de discriminación tectónicos/procedencia propuestos para rocas sedimentarias/sedimentos (Bhatia, 1983; Bhatia and Crook, 1986; Roser and Korsch, 1986, 1988; Herron, 1988)

UNIDAD III (20 horas).

1. Dunas costeras y desérticas
 - 1.1. Tamaño de grano y parámetros texturales. Selectividad en las dunas en cuanto al tamaño de grano. Tamaño de grano promedio, clasificación, asimetría y curtosis.
 - 1.2. Redondez y microtexturas en granos de cuarzo de dunas. Concepto de redondez y microtexturas en granos de cuarzo: firmas en V mecánicas, ranuras lineales y curvadas, fracturas concoides, superficies lisas, disolución y alteración química y precipitación química y biológica por efecto de diatomeas.
 - 1.3. Petrografía de dunas: el enriquecimiento de cuarzo, presencia de feldespatos y líticos; y presencia de minerales pesados cuya gravedad específica es $> 3.00 \text{ gr/cm}^3$. Agrupamiento de minerales pesados inestables, moderadamente estables y ultraestables.
 - 1.4. Tratamiento estadístico de datos sedimentológicos y petrográficos: análisis de discriminación lineal, análisis factorial, cluster, regresión lineal, correlación Pearson, pruebas t-student, A-NOVA, el acercamiento a las elipses de Weltje (2002) para gráficos de diagramas ternarios.
2. Geoquímica de dunas costeras y desérticas.
 - 2.1. Elementos mayores y traza en dunas. Modelos comparativos en distintos sistemas eólicos de México: dunas costeras y desérticas de Altar, Sonora, El Vizcaíno, BCS, Veracruz y Tamaulipas.
 - 2.2. Fraccionamiento de tierras raras y anomalías positivas y negativas de Europio. Asociaciones de minerales pesados como portadores de tierras raras en sistemas eólicos. El transporte de arena y pérdida de tierras raras.
 - 2.3. Tratamiento estadístico de datos geoquímicos en dunas. Redacción de artículos científicos. Por qué y para qué publicar artículos científicos.

UNIDAD IV (4 horas).

EVALUACIÓN (2 clases)

Participación y asistencia da un valor de 10%.

Presentación oral y escrita de los estudiantes tiene un valor de 20%.

Examen final vale 70%.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Arribas J.S., Critelli S. y Johnson M.J. 2007. Sedimentary Provenance and Petrogenesis: Perspectives from Petrography and Geochemistry. The Geological Society of America, Special Paper 420, 396.
2. Blatt Harvey, Robert J. Tracy, Brent E. Owens, Eds. 2006. Petrology of igneous, sedimentary and metamorphic rocks, 3rd Ed., W.H. Freeman 530 pp.
3. Blue M.D., Marriott S.F., Le Claire, Eds. 2005. Fluvial Sedimentology, Blackwell, Sp. Publ., 35, 589 pp.
4. Burdige D.J. 2006. Geochemistry of Marine Sediments. Princeton, 609 pp.

5. Martinez M.L. y Psuty N.P. 2004. Coastal Dunes Ecology and Conservation. Springer, Berlin, 386 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Armstrong-Altrin J.S. 2009. Provenance of sands from Cazonas, Acapulco, and Bahía Kino beaches, México *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 26 (3), 764-782.
2. Armstrong-Altrin J.S. y Verma S.P. 2005. Critical evaluation of six tectonic setting discrimination diagrams using geochemical data for Neogene sediments from known tectonic setting, *Sedimentary Geology*, vol. 177, 115-129.
3. Armstrong-Altrin J.S., Lee Y.I., Verma S.P. y Ramasamy S. 2004. Geochemistry of sandstones from the Upper Miocene Kudankulam Formation, southern India: Implications for provenance, weathering, and tectonic setting. *Journal of Sedimentary Research*, vol. 74, 285-297.
4. Armstrong-Altrin J.S., Lee Y.I., Verma S.P. y Worden R.H. 2009. Carbon, oxygen, and strontium isotope geochemistry of carbonate rocks of the Upper Miocene Kudankulam Formation, Southern India: Implications for paleoenvironment and diagenesis. *Chemie der Erde - Geochemistry*, vol. 69(1), 45-60.
5. Bhatia M.R. 1983. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. *Journal of Geology*, vol. 91, 611-627.
6. Bhatia M.R. y Crook K.A.W. 1986. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. 92, 181-193.
7. Cabrera-Ramírez A., Carranza-Edwards A. 2002. The beach environment in Mexico as a potential source of placer minerals. *Marine Georesources and Geotechnology*, vol. 20, 187-198.
8. Carranza-Edwards A. 2001, Grain size and sorting in Modern beach sands: *Journal of Coastal Research*, vol. 17 (1), 38-52.
9. Carranza-Edwards A., Rosales-Hoz L. 1995, Grain-size trends and provenance of southwestern Gulf of Mexico beach sands. *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 32(12). 2009-2014.
10. Carranza-Edwards A., Rosales-Hoz L., Santiago-Pérez S. 1994. Provenance memories and maturity of Holocene sands in northwest Mexico. *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 31, 1550-1556.
11. Carranza-Edwards A., Rosales-Hoz L., Santiago-Pérez S. 1996. A reconnaissance study of carbonates in Mexican beach sands. *Sedimentary Geology*, vol. 101, 261-268.
12. Carranza-Edwards A., Bocanegra-García G., Rosales-Hoz L., Galán L.P. 1998, Beach sands from Baja California Peninsula, Mexico, *Sedimentary Geology*, vol. 119(3-4), 263-274.
13. Carranza-Edwards A., Centeno-García E., Rosales-Hoz L., Cruz R.L.S. 2001, Provenance of beach gray sands from western México: *Journal of South American Earth Sciences*, vol. 14(3), 291-305.
14. Carranza-Edwards A., Rosales-Hoz L., Urrutia-Fucugauchi J., Sandoval-Fortanel A., Morales de la Garza E., Lozano Santa Cruz R. 2005. Geochemical distribution pattern in an active continental shelf in southern Mexico. *Continental Shelf Research*, vol. 25, 521-537.
15. Carranza-Edwards A., Kasper-Zubillaga J.J., Rosales-Hoz L., Alfredo-Morales E., Santa-Cruz R.L. 2009. Beach sand composition and provenance in a sector of the southwestern Mexican Pacific: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 26(2), 433-447.
16. Kasper-Zubillaga J.J., Carranza-Edwards A., Rosales-Hoz L. 1999. Petrography and geochemistry of Holocene sands in the western Gulf of Mexico: implications for

- provenance and tectonic setting: *Journal of Sedimentary Research*, vol. 69(5), 1003-1010.
17. Kasper-Zubillaga J.J., Carranza-Edwards A. 2003. Modern sands of the Gulf of Mexico: Discriminating fluvial and coastal sand composition. *Ciencias Marinas*, vol. 29(4B), 621-630.
 18. Kasper-Zubillaga J.J., Carranza-Edwards A. 200). Grain size discrimination between sands of desert and coastal dunes from northwestern Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 22(3), 383-390.
 19. Kasper-Zubillaga J.J., Ortiz-Zamora G., Dickinson W.W., Urrutia-Fucugauchi J., Soler-Arechalde A.M. 2007. Textural and compositional controls on modern beach and dune sands, New Zealand: *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 32(3), 366-389.
 20. Kasper-Zubillaga J.J., Acevedo-Vargas B., Morton-Bermea O.M., Ortiz-Zamora G. 2008. Rare earth elements of the Altar Desert dune and coastal sands, Northwestern Mexico: *Chemie der Erde*, vol. 68(1), 45-59.
 21. Lancaster N. 1992. Relations between dune generations in the Gran desert of Mexico. *Sedimentology*, vol. 39, 631-644.
 22. Ramírez-Herrera M.T., Cundy A., Kostoglodov V., Carranza-Edwards E., Morales E., Metcalfe S. 2007. Sedimentary record of late-Holocene relative sea-level change and tectonic deformation from the Guerrero Seismic Gap, Mexican Pacific coast. *The Holocene*, vol. 17(8), 1211-1220.
 23. Rosales-Hoz L., Carranza-Edwards A. 1993. Geochemistry of deep-sea surface sediments from the Pacific manganese nodule province near Clarion Island, Mexico. *Marine Georesources and Geotechnology*, vol. 11, 201-211.
 24. Rosales-Hoz L., Carranza-Edwards A. 1995. Geochemistry of two Mexican tropical basins in an active margin and their influence on littoral sediments. *Journal of South American Earth Sciences*, vol. 8 (2), 221-228.
 25. Rosales-Hoz L., Carranza-Edwards A. 2001. Geochemistry of deep-sea sediment cores and their relationship with polymetallic nodules from the north-eastern Pacific. *Marine and Freshwater Research*, vol. 52, 259-266.
 26. Rosales-Hoz L., Kasper-Zubillaga J.J., Carranza-Edwards A., Hernández C. 2008. Composición geoquímica de sedimentos superficiales alrededor del ecosistema arrecifal de Isla Sacrificio, Veracruz, México. *Rev. Hidrobiológica*, vol. 18(2), 1-11.
 27. Roser B.P. y Korsch R.J. 1986. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio. *Journal of Geology*, vol. 94, 635-650.
 28. Roser B.P. y Korsch R.J. 1988. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discrimination function analysis of major-element data. *Chemical Geology*, v. 67, pp.119-139.
 29. Herron M.M. 1988. Geochemical classifications of terrigenous sands and shales from core or log data. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 58, 820-822.
 30. Muhs D.R., Reynolds R.L., Been J., Skipp G. 2003. Eolian sand transport pathways in the southwestern United States: importance of the Colorado River and local sources. *Quaternary International*, vol. 104, 3-18.
 31. Muhs D.R. 2004. Mineralogical maturity in dune fields of North America, Africa, and Australia. *Geomorphology*, vol. 59, 247-269.
 32. Weltje G.J. 2002. Quantitative analysis of detrital modes: statistically rigorous confidence regions in ternary diagrams and their use in sedimentary petrology. *Earth Science Reviews*, vol. 57, 211-253.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ___; Examen final escrito ___; Tareas y trabajos fuera del aula ___;
Asistencia _X_; Seminario _X_; Exposición de seminarios por los alumnos _X_;
Participación en clase _X_; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Sedimentología, Geoquímica.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá de contar con un posgrado (idealmente el grado de doctor) y con las bases teórico-prácticas de sedimentología, petrología y geoquímica. Además, debe tener experiencia docente.

REV/02/18

3.5. OPTATIVAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO: BIOLOGÍA MARINA



PROGRAMA DE BIOLOGÍA DE CRUSTÁCEOS

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **BIOLOGÍA DE CRUSTÁCEOS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _; Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz, al término del curso, de identificar los aspectos más relevantes de la biología de los crustáceos y aplicar los conocimientos recibidos en sus protocolos de investigación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Aprenderá la filogenia y sistemática del grupo.
2. Entenderá los aspectos de fisiología y ecofisiología del grupo, tomando en cuenta las adaptaciones de los organismos a los distintos ambientes donde habitan.
3. Conocerá cómo el control y desarrollo de muda interacciona en forma compleja con los cambios fisiológicos, relacionados –entre otros- con movimiento de reservas y cambios de salinidad.
4. Profundizará en la ecología trófica del grupo, ligado a aspectos de nutrición y acuacultura.
5. Sintetizará los factores de orden biológico de mayor relevancia para el manejo del grupo en condiciones controladas.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Sistemática, filogenia y biogeografía de los crustáceos. (16 horas)

1. Clasificación de crustáceos recientes.
2. Métodos de investigación en sistemática.
3. Origen de los crustáceos.
4. Evolución entre los crustáceos.
5. Biogeografía de los crustáceos.

UNIDAD II. Fisiología general y Ecofisiología de crustáceos. (20 horas)

1. Anatomía externa e interna.
2. Regulación osmótica e iónica.
3. Metabolismo.
 - 3.1. Nitrógeno.
 - 3.2. Carbohidratos.
 - 3.3. Lípidos.
4. Respiración.
 - 4.1. Estructuras comprometidas con la respiración.
 - 4.2. Métodos de evaluación de la respiración.
5. Modelos de balance energético para crustáceos.
6. Dinámica del integumento.
 - 6.1. Morfología.
 - 6.2. Cambios de integumento en crustáceos de caparazón duro.
 - 6.3. Cambios del integumento en crustáceos de caparazón suave.
 - 6.4. Formación del exoesqueleto.
7. Regeneración y muda.
 - 7.1. Descripción de ciclo de la muda en crustáceos de caparazón duro y suave.
 - 7.2. Muda y crecimiento (movimiento de reservas bajo en control hormonal, modelos de crecimiento y muda).
 - 7.3. Control neuro-hormonal y la muda.
8. Reproducción y su control.
 - 8.1. Descripción de la reproducción en los crustáceos.
 - 8.2. Control hormonal de la reproducción y su relación con la muda.

UNIDAD III. Ecología trófica de crustáceos. (22 horas)

1. Notas sobre la diversidad taxonómica del grupo.
2. Notas sobre la diversidad funcional del grupo.
3. Descripción general de los ciclos de vida de los crustáceos.
4. Introducción a los métodos de estudio del contenido estomacal.
 - 4.1. Métodos de campo.
 - 4.2. Métodos de laboratorio.
 - 4.3. Métodos de isotopía estable.
5. Hábitos alimentarios de los crustáceos planctónicos.
 - 5.1. Diversidad de las estructuras anatómicas y modos de alimentación.
 - 5.2. Importancia en las cadenas alimentarias.
6. Hábitos alimentarios de los crustáceos bénticos en ambientes costeros.
 - 6.1. Diversidad de las estructuras anatómicas y modos de alimentación.
 - 6.2. Importancia en las cadenas alimentarias.
 - 6.3. Ciclo de muda y alimentación.

UNIDAD IV. Acuicultura y Nutrición de crustáceos. (16 horas)

1. Sistemas y métodos de cultivo.
2. Cultivo y alimentación de larvas.
3. Cultivos paralelos: alimento vivo.

4. Creación y selección de organismos para los bancos de reproductores.
5. Capacidad digestiva de los crustáceos.
6. Requerimientos de macronutrientes y micronutrientes.
7. Fuentes de nutrientes en la elaboración de dietas.
8. Estado actual y perspectivas en la nutrición de crustáceos.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Little C. y J.A. Kitching. 1996. *The Biology of Rocky Shores*. Oxford University Press.
2. Parsons T.R., M. Takahashi y b. Hargrave 1984. *Biological Oceanographic Processes*. Pergamon Press.
3. Williams M.J. 1996. Transition in the contribution of living aquatic resources to sustainable food security. In: S.S. De Silva, ed. *Perspectives in Asian fisheries*, Manila, Asian Fisheries Society, 2-58

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Sistemática y Filogenia

1. Amith T. B. 1990. Patterns of morphological and geographic variation in trophic bill morphs of the African finch *Pyrenestes*. *Biol. J. Linn. Soc.* 41:381-414.
2. Avise J. 1994. *Molecular markers natural history and evolution*. Chapman and Hall. New York.
3. Baldwin J., Bass A., Bowen B., H. Wallis. 1998. Molecular phylogeny and biogeography of the marine shrimp *Penaeus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Vol. 10, 3, 399-407.
4. Benzie J., Ballament E., y S. Fruster. 1992. Geographical variation in allozyme frequencies of populations of *Penaeus monodon* (Crustacea:Decapoda) in Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. 43: 715-725.
5. Benzie J., Ballament E., S. Fruster. 1993. Genetic structure of *Penaeus monodon* in Australia: concordant results from mtDNA and allozymes. *Aquaculture*. 164, 23-47.
6. Benzie J. 2000. Population genetic structure in Penaeid prawns. *Aquaculture Reserch*. 31, 95-119.
7. Hein J. 1990. Unified approach to alignment and phylogenies. In *Methods in Enzymology*, Doolittle ed., Acad Press. NY. 183, 626-644.
8. Hillis D. y Moritz C. 1990. *Molecular Systematics*. Sunderland, Mass: Sinauer Associates.
9. Maggioni R., Rogers A., Maclean N., F. D'Icao. 2001. Molecular phylogeny of western Atlantic *Farfantepenaeus* and *Litopenaeus* shrimp based on mitochondrial 16S partial sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Vol.18, no. 1, 66-73.
10. Mayr E. 1969. *Principles of Systematic Zoology*. McGraw Hill. New York.
11. Pérez F. y Kesley B. 1997. Penaeoid and Sergestoid shrimps and Prawns of the world. *Memoire du Museum National d'Historie Naturel*, tom 175, 233.

II. Ecofisiología

1. Anger K. 2001. The biology of decapod crustacean larvae. En Ronald Vonk, editor, *Crustacean Issues*, Vol 14, AA Balkema Publishers, Lisse/Abindgom7Exton (PA)/Tokio, 407 pp.
2. Abele L. 1985. Systematics, the fossil record and biogeography. En Bliss, D. 1985. *The Biology of Crustacea*, Tomo I, Academic Press, Orlando Florida.
3. Mantel L. 1985. Internal anatomy and physiological regulation. En Bliss, D., 1985. *The Biology of Crustacea*, Tomo 9, Academic Press, Orlando Florida, 541 pp.
4. Wemberg J. y Wemberg W. 1985. Environmental adaptations En Bliss, D. 1985. *The Biology of Crustacea*, Tomo 8, Academic Press, Orlando Florida, 541 pp.
5. Prosser C.L. 1973. *Comparative animal physiology*, Saunders College, Philadelphia, 951 pp.

6. Rosas C., Carrillo O., Wilson R., Andreato E. 2006. Estado actual y perspectivas de la nutrición de los camarones peneidos cultivados en Iberoamérica, Subprograma II, Acuicultura, Red Temática II. C. CYTED, UNAM, MALTA Clayton, México: 318 pp.

III. Ecología Trófica

1. Barnes R.D. 1977. Zoología de los invertebrados. Ed. Interamericano.
2. Carabel S. E., Godínez-Domínguez P., Verísimo L., Fernández y J. Freire. 2006. An assessment of simple processing methods for stable isotope analyses of marine food webs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 336: 254-261.
3. Couch C.A. (1989) Carbon and nitrogen stable isotopes of meiobenthos and their food resources. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 28: 433-441.
4. Doi H., M. Matsumasa, T. Toya, N. Satoh, C. Mizota, Y. Maki y E. Kikuchi. 2005. Spatial shifts in food sources for macrozoobenthos in an estuarine ecosystem: Carbon and nitrogen stable isotope analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 64: 316-322.
5. Dubois S., J.-L. Blin, B. Bouchaud y S. Lefevre. 2007. Isotope trophic-step fractionation of suspension-feeding species: Implications for food partitioning in coastal ecosystems. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 351: 121-128.
6. Gilpin M.E. 1975. Predator-Prey Communities. *Monographs in Population Biology* 9: 1-109.
7. Hopkins T.L., M.E. Flock, J.V. Gartner Jr. y J. Torres. (1994). Structure and trophic ecology of a low latitude midwater decapod and mysid assemblage. *Marine Ecology Progress Series* 109: 143-156.
8. Jumars P.A. 1993. *Concepts in Biological Oceanography*. Oxford University Press.
9. Laurand S. y P. Riera. 2006. Trophic ecology of the supralittoral rocky shore (Roscoff, France): A dual stable isotope ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) and experimental approach. *Journal of Sea Research* 56: 27-36.
10. Pimentel R.A. 1967. *Invertebrate Identification Manual*. D. Van Nostrand Company.
11. Smit A.J., A. Brearley, G.A. Hyndes, P.S. Lavery y D.I. Walter 2006. $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ analysis of a *Posidonia sinuosa* seagrass bed. *Aquatic Botany* 84: 277-282.

IV. Acuicultura y Nutrición de crustáceos

1. John F. Wickins. 2002. *Crustacean Farming Ranching and Culture* Second Edition 446 pages
2. *Freshwater Prawn Culture* Edited by: Michael New (President, European Aquaculture Society, Marlow, United Kingdom) and Wagner Valenti (Professor, São Paulo State University Aquaculture Center, Brazil).
3. Johnston D., Clough B., Xuan T.T. y Phillips M. 1999. Mixed shrimp-mangrove forestry farming systems. *Aquacult. Asia*, 4: 6-12.
4. Quiros R. 1994. Reservoir stocking in Latin America, and evaluation. In T. Petr, ed. *Inland fishery enhancements*, FAO Tech. Pap. No. 374 91-118.
5. Primavera J.H. 1998. Tropical shrimp farming and its sustainability. In S.S. De Silva, ed. *Tropical mariculture*. Academic Press, 257-290.
6. Tacon A.G.J. 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp- a training manual. 1. The essential nutrients. GCP/RLA/075/ITA, Field Doc. 2/E. FAO, Rome, 117 pp.
7. Tacon A.G.J. 1996. Global trends in aquaculture and aquafeed production. In *International milling directory 1996*, Rickmansworth, UK, Turret Group, PLC 90-108.
8. Tacon A.G.J., Phillips M.J. y Barg U.C. 1995. Aquaculture feeds and the environment: the Asian experience. *Water Sci, Tech.* 31: 41-59.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Biología Marina y Ecología Marina, enfocadas a los crustáceos.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Tener grado mínimo de posgrado, preferentemente doctorado, y contar con experiencia docente. Practicar la investigación y demostrar competencia en su campo de trabajo.

PROGRAMA DE BIOLOGÍA DE PECES EN LAGUNAS COSTERAS Y ESTUARIOS

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **BIOLOGÍA DE PECES EN LAGUNAS COSTERAS Y ESTUARIOS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 6 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar el curso, el alumno caracterizará los aspectos biológicos más importantes de los peces que habitan las lagunas costeras y estuarios, así como la dinámica físico-química y ambiental que influye en el comportamiento de la comunidad y las especies. Identificará las principales especies de peces que son dominantes en este ecosistema, en relación con su origen y función dentro de estos ecosistemas, además de distinguir las que presentan importancia pesquera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

El alumno establecerá correlaciones entre el comportamiento de la comunidad de peces estuarinos y el ambiente, de acuerdo con las adaptaciones de las especies al medio y a sus estrategias reproductivas y alimentarias.

13) TEMARIO:

Introducción.

UNIDAD I. Origen de lagunas costeras y estuarios. (2 horas)

UNIDAD II. Dinámica ambiental. (3 horas)

1. Definición del ambiente.

2. Circulación.
 - 2.1. Mareas.
 - 2.2. Aporte fluvial.

UNIDAD III. Productores primarios. (3 horas)

1. Fitoplancton.
2. Fitobentos.
3. Manglares.
4. Pastos marinos.

UNIDAD IV. Flujos de energía. (4 horas)

1. Zooplancton.
2. Fauna béntica.

UNIDAD V. Componentes comunitarios. (4 horas)

1. Marinos.
2. Dulceacuícolas.
3. Estuarinos.

UNIDAD VI. Adaptaciones morfológicas y fisiológicas al medio ambiente.

1. Eurihalinos.
2. Euritérmicos.
3. Otras adaptaciones.

UNIDAD VII. Movimientos migratorios. (4 horas)

1. Reproductivos.
2. Alimentarios.

UNIDAD VIII. Reproducción. (6 horas)

1. Estrategias.
 - 1.1. Tácticas.
 - 1.2. Ciclos.

UNIDAD IX. Alimentación. (6 horas)

1. Hábitos alimentarios.
 - 1.1. Componentes tróficos.
 - 1.2. Dinámica trófica.
 - 1.3. Estructura trófica.
 - 1.4. Áreas de alimentación.

UNIDAD X. Diversidad Distribución y abundancia. (6 horas)

1. Grupos dominantes.
2. Asociaciones tipo.
3. Especies típicas.

UNIDAD XII. Pesquerías. (6 horas)

1. Importancia de las pesquerías.
2. Principales especies explotadas.
3. Artes de pesca utilizadas.
4. Regulación pesquera.
5. Políticas conservacionistas de los recursos.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Allen G.R. y Ross Robertson. 1994. Fishes of the tropical eastern Pacific. University of Hawaii Press. Honolulu. 332 pp.
2. Bond S.E. 1979. Biology of fishes. Saunders Publ. Philadelphia.
3. Bone MA. y N.B. Marshall. 1982. Biology of fishes. Blackie and Sons N.Y. 253 pp.
4. Carpenter K. E. 2003. Ed. The living marine resources of the Western Central Atlantic. FAO Special publication (5): 187 pp.
5. FAO. 1995. Guía para la identificación de especies para fines de la Pesca del Pacífico Centro-Oriental. Roma. 1-2: 649-1813.

6. Greenwood P.H., D.E. Rosen, S. H. Weitzman y G.S. Myers. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. An. Mus. Nat. Hist.* 131 (4): 341-455.
7. Jordan D.S. y B.W. Everman. 1969. *American food and game fishes*. Dover Publ. New York.
8. Lagler K.F., Bardach J.E., R.R. Miller y D.M. Passino. 1977. *Ichthyology*. John Wiley and Sons. New York.
9. Longhurst D.R. y D. Pauly. 1987. *Ecology of tropical oceans*. Academic Press, London.
10. Love M.S. y M.G. Caillet. 1979. *Readings in Ichthyology*. Goodyear Publ. Co. Santa Monica, Cal. 525 pp.
11. Lowe Mc. Conell R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. London. 382 pp.
12. Meek E.S. y S.F. Hildebrand, 1923-1928. The marine fishes of Panama. *Field Mus. Nat. Hist. Publ., Zool. Ser.* 15 (215-249).
13. Moyle P.B. y J.J. Chech Jr. 1988. *Fishes an Introduction to Ichthyology*. Second Edition. Prentice-Hall. New Jersey. 559 pp.
14. Nelson S.J. 2006. *Fishes of the world*. 5d. Edition. John Wiley and Sons. Toronto. 601 pp.
15. Nikolsky G.V. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press. New York.
16. Kreuser R. (Ed.) 1974. *Fishery products*. FAO. Fishery Books.
17. Pauly d. y G.I. Murphy (Eds.), 1982. *Teory and management of tropical fisheries*. ICCLARM. Conference Proc. 9, Manila Philippines. 360 pp.
18. Polovina J.J. y S. Ralston. 1987. *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*. Westview, London. 659 pp.
19. Potts G.W. y R.J. Wootton (Eds.) 1984. *Fish reproduction: strategies and tactics*. Academic Press. London. 410 pp.
20. Reid G. y R. Wood. 1996. *Ecology of inland waters and estuaries* Van Nostrand Co., N.Y. 485 pp.
21. Secretaría De Industria Y Comercio. 1976. *Catálogo de peces marinos mexicanos*. Subsec. de Pesca, Inst. Nal. Pesca.
22. Shelby D.G. 1994. *Feeding biology of fish*. Academic Press N.Y. 4160.
23. Warburton K. 1978. Community structure, abundance and diversity of fish in a mexican coastal lagoon system. *Estuar. Coast. Mar. Sci.* (7): 497-519.
24. Wootton R.J. 1992. *Fish ecology*. Blackie and Sons. N.Y. 212 pp.
25. Yañez A.A., F. Amezcua Linares y J.W. Day Jr. 1980. Fish community structure and function in Términos lagoon, a tropical estuary in the southern gulf of Mexico. 465-482. In: Kennedy, V.S., (Ed.) *Estuarine perspectives*. Academic Press. New York. 533 pp.
26. Yañez A.A. y J.W. Day. 1988. Ed. *Ecología de los Sistemas costeros al sur del Golfo de México*. UNAM- OEA. 518 pp.
27. Yañez A., A. Lara, A León., S Díaz., F. Amezcua L. y P. Chavance. 1985. *Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales*. Pág. 311-366. In: *Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras*. A. YAÑEZ, Editor. ICMYL. UNAM.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Allen G.R. y Ross Robertson. 2006. *Shore Fishes of the tropical eastern Pacific*. An information system, version 2.0. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.
2. Amezcua Martínez F., Amezcua-Linares F. y Portillo. 2010. A Feeding habits of the toothed flounder *Cyclopsetta querna* (Paralichthyidae) from the south-eastern Gulf of California. *Jour. of Mar. Biol. Assoc. of UK*.

3. Amezcua Linares F. 2009. Peces Demersales del Pacífico de México. Edición ICML, UNAM. México. 281 pp., 325 ilustraciones.
4. Warburton K. 1979. Growth and production of some important species of fish in a mexican coastal lagoon sistem. Jour. Fish. Biol. (14): 449-464.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ___; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ___; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ___; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Ecología costera, Biología de peces.

El alumno debe tener preparación previa en cuanto a los procesos biológicos de fauna marina, especialmente referentes a la comunidad del necton.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe de contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de las líneas de investigación en las que incide el temario. Además, debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE GENÉTICA Y EVOLUCIÓN DE ORGANISMOS MARINOS

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **GENÉTICA Y EVOLUCIÓN DE ORGANISMOS MARINOS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de explicar los conceptos básicos sobre la estructura molecular del material genético, así como las técnicas para su análisis y los fundamentos de la genética de poblaciones, además de la evolución en su visión moderna.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Explicará la organización molecular del material genético y los mecanismos de su transcripción.
2. Distinguirá entre las diferentes metodologías de genética molecular empleadas para el estudio de la variabilidad genética en los organismos.
3. Enunciará los conceptos sobre la dinámica de los genes en poblaciones.
4. Ejemplificará los patrones y tasas de sustitución nucleotídica.
5. Describirá los procesos para el análisis de la distribución de la variabilidad genética entre poblaciones.
6. Identificará conceptos varios sobre filogenia molecular y la filogeografía.
7. Será capaz de planear la aplicación de herramientas teóricas sobre genética molecular al estudio de diferenciación, estructura, sistemática y especiación en

organismos, con especial atención a organismos marinos. Empleará paquetes computacionales.

8. Describirá cómo aplicar la genética molecular en la conservación de recursos naturales.

13) TEMARIO:

UNIDAD I, Introducción al Curso. (2 horas)

1. Objetivos y alcances.
2. ¿Qué es la evolución molecular?

UNIDAD II. La estructura del DNA y las mutaciones. (6 horas)

1. Estructura del DNA, varios organismos.
2. Replicación del DNA.
3. Funcionamiento, organización y regulación de los genes.
4. Los códigos genéticos.
5. Mutaciones: bases moleculares y tasas.
6. Problemas y ejercicios.

UNIDAD III. Herramientas para el análisis del material genético. (6 horas)

1. Principios y técnicas.
2. Electroforesis en general.
3. Electroforesis de alozimas.
4. Secuenciación del DNA.
5. Caso particular: el DNA mitocondrial; ventajas y algunos resultados.
6. PCR, troubleshooting, aplicaciones.
7. Nueva generación de técnicas y los análisis genómicos.
8. Información que se obtiene.
9. Ventajas y desventajas.
10. Problemas y ejercicios.

UNIDAD IV. Patrones de los cambios evolutivos en las secuencias nucleotídicas. (6 horas)

1. Substitución nucleotídica en una secuencia de DNA.
2. Proporción de sustituciones entre secuencias de DNA.
3. Alineamiento de secuencias.
4. Tasas de sustitución nucleotídica.
5. Causas de la variación en tasas de sustitución.
6. El Reloj Molecular.
7. El uso del GenBank- ejercicios.
8. Programas de alineación para secuencias obtenidas del GenBank.
9. Problemas y ejercicios.

UNIDAD V. El proceso de los cambios evolutivos (dinámica de los genes en poblaciones). (6 horas)

1. La evolución, un proceso en dos etapas.
2. Cruzamiento al azar.
3. La ley de Hardy-Weinberg.
4. Consanguinidad.
5. Mutación.
6. Deriva genética.
7. Migración (flujo génico).
8. Efectos de fundador y cuellos de botella.
9. Tamaño efectivo de las poblaciones.
10. Selección natural.
11. Ejemplos y ejercicios con software de simulaciones.
12. Diferenciación y especiación.
13. Problemas y ejercicios.

UNIDAD VI. La variación genética de las poblaciones. (6 horas)

1. Conceptos básicos.
2. Frecuencias alélicas y genotípicas.
3. Evaluación de la diversidad; polimorfismo, heterocigosidad, etc. en diferentes macromoléculas.
4. Evaluación de diversidad genética y sus componentes.
5. Variabilidad y estructura genética de poblaciones naturales.
6. Adaptaciones locales.
7. Problemas y ejercicios.

UNIDAD VII. La estructura genética y la diferenciación interpoblacional. (8 horas)

1. Principios y aplicaciones.
2. Modelos y la evaluación de diferenciación poblacional, distribución de la variación entre poblaciones.
3. Identificación de especies.
4. Taxonomía, especiación y filogenia molecular.
5. Relaciones entre distancias genéticas y tiempo de divergencia.
6. Diferentes definiciones de "especie"- nuevas propuestas con bases moleculares.
7. Diferenciación genética durante la especiación.
8. Uso de la genética molecular en estudios de procesos de especiación.
9. Análisis de la composición de stocks, F_{st} , G_{st} , Φ_{st} .
10. Programa Arlequín.
11. Análisis de secuencias obtenidas del GenBank.
12. Análisis de artículos por los estudiantes.

UNIDAD VIII. Filogenia y Filogeografía. (12 horas)

1. Reconstrucción de árboles filogenéticos.
2. Caracterización y evolución del DNA, particularmente el DNAm.
3. Teoría de la neutralidad en la evolución molecular.
4. Análisis de artículos por los estudiantes.

UNIDAD IX. Estudios de caso provenientes de poblaciones naturales. (12 horas)

1. Genética de la conservación de especies de tortuga marina.
2. Peces marinos.
3. Tecnología de DNA y genética de invertebrados acuáticos.
4. Análisis de artículos por los estudiantes.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Allendorf Fred W. y Gordon Luikart. 2007. Conservation and the genetics of populations.
2. Avise John C. y James L. Hamrick. 1996. Conservation genetics. Case histories from nature.
3. Avise John (Editor). 2010. Molecular ecology and evolution. The organismal side. (Selected writings from the avise laboratory).
4. Avise John C. 1994. Molecular markers, natural history and evolution
5. Avise John C. 2000. Phylogeography. The history and formation of species.
6. Avise John C. 2004. Molecular markers, natural history, and evolution. Second edition.
7. Avise John C. 2006. Evolutionary pathways in nature. A phylogenetic approach.
8. Frankham Richard, J.D. Ballou, D.A. Briscoe y K.H. Mcinnes. 2004. A primer conservation genetics.
9. Frankham Richard, Jonathan D. Ballou y David A. Briscoe, 2002. Introduction to conservation genetics.
10. Futuyma Douglas J., 2005. Evolution.
11. Graur Dan y Wen-Hsiung Li. 2000. Fundamentals of molecular evolution. Second edition.
12. Hallerman Eric M. 2003. Population genetics: principles and applications for fisheries scientists.

13. Hanski Ilkka y Oscar E. Gaggiotti. 2004. Ecology, genetics, and evolution of metapopulations.
14. Hartl Daniel L. y Elizabeth W. Jones. 2006. Essential genetics: a genomics perspective.
15. Hedrick Philip W. 2005. Genetics of populations. Third edition.
16. Nei Masatoshi y Sudhir Kumar. 2000. Molecular evolution and phylogenetics.
17. Nielsen Rasmus (Editor). 2005. Statistical methods in molecular evolution.
18. Pianka Eric R. 2000. Evolutionary ecology. Sixth edition.
19. Wiley E.O. y Bruce S. Lieberman. 2011. Phylogenetics. The theory of phylogenetic systematics. Second edition.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Durante el curso se entregarán copias de artículos de relevancia para su análisis, presentación y discusión.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Las relacionadas con genética y evolución.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe de contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de las temáticas del curso. Además, deberá tener experiencia docente.

**PROGRAMA DE FITOPLANCTON, FLORECIMIENTOS ALGALES Y FICOTOXINAS
(FFAF)**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **FITOPLANCTON, FLORECIMIENTOS
ALGALES Y FICOTOXINAS (FFAF).**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina __; Limnología ____; Oceanografía Física __;
Química Acuática: ____.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El estudiante analizará y aplicará los conocimientos básicos para la identificación taxonómica del fitoplancton, enunciará los factores implicados en la formación de florecimientos algales tóxicos y sus efectos sobre organismos, así como las estrategias a seguir para tomar decisiones en el manejo de problemas ambientales generados por el fitoplancton nocivo en los ecosistemas acuáticos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar las características morfológicas de los principales grupos del fitoplancton.
2. Aplicar la técnica de elaboración de preparaciones permanentes y semipermanentes con muestras de fitoplancton para la identificación de diatomeas.
3. Reconocer las microalgas que forman parte del fitobentos y aplicar las técnicas de observación al microscopio.

4. Mencionar las principales variables relacionadas con la formación de los florecimientos algales y aplicar las técnicas de estimación de abundancia de células en un evento.
5. Enunciar los elementos básicos para el monitoreo de florecimientos algales, su importancia a nivel global y el uso de herramientas de percepción remota para monitoreo de eventos tóxicos.
6. Explicar cuál es la importancia del cultivo de especies formadoras de florecimientos algales nocivos y aplicar la técnica de aislamiento de células y de quistes de dinoflagelados.
7. Describir los efectos de las ficotoxinas en la acuicultura, así como los métodos de control correspondientes y aplicar la técnica de obtención de muestras de tejido blando, a partir de moluscos, para su análisis.
8. Analizar algunas ficotoxinas marinas y de agua dulce aplicando técnicas de bioensayos (inmunoensayo, bioensayo-larva y bioensayo-ratón).
9. Identificar los principios de los métodos fisicoquímicos para el análisis de toxinas, además de aplicar la técnica de extracción y análisis en cromatografía líquida de alta resolución.
10. Evaluar los resultados de los análisis de toxinas realizados durante el curso.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Taxonomía e identificación del fitoplancton. (8 horas)

1. Clasificación taxonómica del fitoplancton.
2. Introducción a los principales grupos de fitoplancton marino.
3. Estado actual en el estudio del fitoplancton.
4. Métodos de identificación de especies de fitoplancton.
5. Problemas en la identificación de microalgas nocivas, tóxicas y no tóxicas.
6. Uso de herramientas de Biología Molecular en el estudio del fitoplancton.
7. Métodos de colecta, fijación, conservación y tinción de muestras para la aplicación de técnicas tradicionales y modernas para la identificación de microalgas.
8. Perspectivas en el estudio de la identificación con nuevas herramientas (software para identificación de *Pseudonitzschia*).
9. Métodos de preparación y montaje de preparaciones permanentes de diatomeas, tipos de resinas y solventes usados.

UNIDAD II. Taxonomía e identificación del fitobentos. (6 horas)

1. Generalidades del fitobentos.
2. Técnicas de colecta, técnicas de observación y pruebas de fijación.
3. Introducción a la microscopía de luz (campo claro, contraste de fases, contraste de modulación integrado y epifluorescencia) y fotografía.
4. Observación de muestras de fitoplancton y fitobentos: preparaciones frescas, disecciones, tinciones.
5. Identificación del fitoplancton y fitobentos: observación y medición.
6. Técnicas de estimación de la abundancia del fitobentos.
7. Definiciones.
8. Tipos de FA (LB, HB, producción de toxinas).
9. Variables ambientales, factores climáticos, hidrológicos, dinámica de FA.
10. Causas, consecuencias y manejo de FANs.
11. Evaluación de FANs, identificación de especies formadoras, técnicas de recuento, estimación de abundancia absoluta y relativa.

UNIDAD III. Evaluación de fans. (5 horas)

1. Oceanografía y FANs.
2. Zonas de surgencias, frentes, giros, etc. en relación con los FANs.
3. Aplicación de los sensores remotos como herramienta para el estudio de los FANs.

UNIDAD IV.- Monitoreo de fans. (2 horas)

1. Importancia y estrategias de monitoreo de los FANs.
2. GEOHAB en el estudio de los FANs a nivel global.

UNIDAD V. Cultivos de microalgas. (6 horas)

1. Importancia del cultivo de microalgas.
2. Materiales y procedimientos básicos de laboratorio.
3. Métodos de aislamiento y purificación de cepas.
4. Medios de cultivo, escalamiento y cultivo masivo de microalgas.
5. Particularidades en el cultivo de dinoflagelados marinos.
6. Limpieza y concentración de quistes de dinoflagelados.
7. Método de aislamiento de células vegetativas y quistes con micropipeta.

UNIDAD VI. Ficotoxinas en la acuicultura. (7 horas)

1. Ficotoxinas y sus efectos sobre organismos en cultivo.
2. Estado actual del estudio de las ficotoxinas en organismos de cultivo: peces, crustáceos y moluscos.
3. Estudios de intoxicación/detoxificación, bioacumulación, biotransformación y variedad de las toxinas en organismos.
4. Métodos de control de ficotoxinas en organismos cultivados (evisceración, depuración, etc.).
5. Toxicidad y calidad del agua.
6. Extracción de tejido blando para análisis de toxinas peces, crustáceos, moluscos.

UNIDAD VII. Análisis de toxinas: métodos biológicos. (5 horas)

1. Bioensayo toxinas paralizantes en larvas de camarón. (LC50)
2. Bioensayo-ratón toxinas paralizantes y amnésicas.
3. Cianotoxinas e Inmunoensayo ELISA (microcistinas, cilindrospermopsinas).

UNIDAD VIII. Campaña de muestreo. (6 horas)

1. Preparación de campaña de muestreo.
2. Muestreo en estero de Urías y bahía de Mazatlán, plancton y bentos.
3. Observación de fitoplancton en muestras frescas, fotografía.
4. Obtención de muestras para determinación de nutrientes, sólidos suspendidos, clorofila y ficotoxinas.
5. Conservación de muestras para análisis de calidad de agua y ficotoxinas.

UNIDAD IX. Métodos de análisis fisicoquímicos. (6 horas)

1. Cromatografía líquida de alta resolución HPLC.
2. Toxinas Amnésicas.
3. Toxinas Paralizantes.
4. Extracción de toxinas paralizantes en agua y organismos.
5. Análisis de toxinas paralizantes en HPLC.

UNIDAD X. Análisis de resultados. (6 horas)

1. Cultivos (revisión de aislamientos y de germinación).
2. Bioensayos.
3. Inmunoensayos.
4. HPLC.
5. Evaluación.

CLAUSURA Y ENTREGA DE CONSTANCIAS DE PARTICIPACIÓN

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Andersen R. A., (Ed.) 2005. Algal Culturing Techniques. Elsevier. 578 pp.
 2. Anderson D.M., P. Andersen, V.M. Bricelj, J.J. Cullen y J.E. Rensel. 2001. Monitoring and Management Strategies for Harmful Algae Blooms in Coastal Waters, APEC #201-MR-01.1, Asia Pacific Economic Program, Singapore, and Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series No. 59, Paris. 230 pp.
 3. Granéli E. y Turner J.T. (Eds.). 2006. Ecology of harmful algae. Springer, Heidelberg, Series: Ecological Studies, Vol. 189, 413 pp.
 4. Hallegraeff G.M. 2002. Aquaculturists' guide to harmful Australian microalgae. 2da ed. School of Plant Science, University of Tasmania. Hobart, Tasmania, Australia. 136 pp.
 5. Hallegraeff G.M., D.M. Anderson, A.D. y Cembella (Eds.) 2003. Manual on Harmful Marine Microalgae. Monographs on oceanographic methodology, vol. 11, UNESCO Publ., Paris. 793 pp.
 6. Tomas C. (Ed.) 1977. Identifying marine phytoplankton. Academic Press, California, E.E.U.U. 858 pp.
- 15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:
1. Aligizaki K., G. Nikolaidis. 2008. Morphological identification of two tropical dinoflagellates of the genera *Gambierdiscus* and *Sinophysis* in the Mediterranean Sea, J. Biol. Res.-Thessalon. 9, 75-82.
 2. Aligizaki K., G. Nikolaidis, P. Katikou, A.D. Baxevanis, T.J. Abatzopoulos. 2009, Potentially toxic epiphytic *Prorocentrum* (Dinophyceae) species in Greek coastal waters, Harmful Algae 8, 299-311.
 3. Aligizaki K., G. Nikolaidis, S. Fraga. 2008, Is *Gambierdiscus* expanding to new areas?, Harmful Algae News 36, 6-7.
 4. AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 2005.06. The determination of paralytic shellfish poisoning toxins in mussels by liquid chromatography and fluorescence detection.
 5. Fraga S., Rodríguez F., Caillaud A., Diogène J., Raho N. y Zapata M. 2011. *Gambierdiscus excentricus* sp. nov. (Dinophyceae), a benthic toxic dinoflagellate from the Canary Islands (NE Atlantic Ocean). Harmful Algae: in press.
 6. Jeffery B., Barlow T. Moizer K., Paul S. y Boyle C. 2004. Amnesic shellfish poison. Food and Chemical Toxicology (42), 545-557.
 7. Lakeman M. B., von Dassow P., Cattolico R. A. 2009: The strain concept in phytoplankton ecology, Harmful Algae, 8(5), 746-758.
 8. Lawrence J.F, Niedzwiadek y Menard. 2005. Quantitative Determination of Paralytic Shellfish Using Prechromatographic Oxidation and Liquid Chromatography with Fluorescence Detection: Collaboratory Study. Journal of AOAC international 88 (6) 1714-1732.
 9. Lawrence J.F, Niedzwiadek y Menard. 2004. Quantitative Determination of Paralytic Shellfish Using Prechromatographic Oxidation and Liquid Chromatography with Fluorescence Detection: Interlaboratory Study. Journal of AOAC international 87 (1) 83-100.
 10. Lehane L., R.J. Lewis. 2000. Ciguatera: recent advances but the risk remains, Int. J. Food Microbiol. 61, 91-125.
 11. Litaker R.W., M.W. Vandersea, M.A. Faust, S.R. Kibler, M. Chinain, M.J. Holmes, W.C. Holland, P.A. Tester. 2009. Taxonomy of *Gambierdiscus* including four new species, *Gambierdiscus caribaeus*, *Gambierdiscus carolinianus*, *Gambierdiscus carpenteri* and *Gambierdiscus ruetzleri* (Gonyaulacales, Dinophyceae), Phycologia 48, 344-390.
 12. Penna A., M. Vila, S. Fraga, M.G. Giacobbe, F. Andreoni, P. Riobó, C. Vernesi. 2005. Characterization of *Ostreopsis* and *Coolia* (Dinophyceae) isolates in the western Mediterranean Sea based on morphology, toxicity and internal transcribed spacer 5.8s rDNA sequences, Journal of Phycology 41, 212-225.

13. Quilliam A.A. 2003. Chemical methods for domoic acid, the amnesia shellfish poisoning (ASP) toxin. In: G.M. Hallegraeff, D.M: Anderson y A. D. Cembella (Eds.) 2003. Manual on Harmful Marine Microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology, Vol. 11, Chapter 9. Intergovernmental Oceanographic Commission (UNESCO), Paris, 27-266.
14. Vale P. y Sampayo M.A. 2002. Evaluation of extraction methods for analyses of domoic acid unnaturally contaminated shellfish from Portugal. Harmful Algae (1), 127-135.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Taxonomía de fitoplancton, Ecología de fitoplancton, Biotoxinas, Cultivo de dinoflagelados tóxicos, Control algal, Toxicología acuática, Análisis de toxinas no proteicas en cromatografía líquida de alta resolución.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

Los profesores deben contar con el grado mínimo de maestría y tener un adecuado nivel de conocimientos de las bases teórico-prácticas de las disciplinas afines a las temáticas del curso. Además, deben tener experiencia docente.

PROGRAMA DE INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA DE LA CONSERVACIÓN

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA DE LA CONSERVACIÓN.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Optativa.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

2) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de describir los principales mecanismos evolutivos que inciden en la evolución, tanto de las poblaciones como de las especies, así como las metodologías adecuadas para su estudio y la utilidad de dicha información para el establecimiento de estrategias de conservación de los recursos marinos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Enunciar las bases teórico-conceptuales de la Biología Molecular y Evolutiva dentro del contexto de la Biología Marina con el fin de que explique el papel de los mecanismos evolutivos en la divergencia de las poblaciones y de la formación de nuevas especies.
2. Reconocer los mecanismos evolutivos que influyen en la formación de la Diversidad Genética del ambiente marino e identificar centros de origen de la misma, así como las metodologías moleculares disponibles para su estimación.
3. Describir el papel de la diversidad genética como mecanismo de respuesta a los cambios en el ambiente marino así como la importancia de su preservación en las poblaciones.

4. Explicar el papel de la genética molecular en el establecimiento de estrategias de conservación de la diversidad genética en especies sujetas a explotación, así como aquellas amenazadas o en peligro de extinción.
5. Mencionar la relación que guardan los patrones de distribución de la diversidad genética en el ambiente marino, con la ocurrencia de fenómenos climáticos actuales y del pasado.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción a la genética molecular y ecología. (8 horas)

1. Definición y conceptos clave. Historia Origen de la Ecología Molecular (Origen de la genética moderna, la teoría de la síntesis, teoría neutral de la evolución, ecología de la conducta).
2. Sistemática, filogenética y concepto de especie.
3. Origen de los datos moleculares (estructura y propiedades del ADN, regiones codificantes y no codificantes).
4. Técnicas moleculares básicas en biología molecular (PCR, clonación, secuenciación).

UNIDAD II. Marcadores moleculares en ecología. (4 horas)

1. Definición y origen (mecanismos de mutación y polimorfismo).
2. Tipos de herencia (genes nucleares, genomas haploides, herencia uniparental).
3. Tipos de datos moleculares (dominancia y co-dominancia).
4. La población como unidad evolutiva. Uso de datos genéticos en poblaciones.

UNIDAD III. Análisis de datos moleculares: genética de poblaciones. (8 horas)

1. Diversidad genética. (Equilibrio de Hardy-Weinberg, estimadores de diversidad genética, elección del marcador genético).
2. Tamaño efectivo poblacional y endogamia.
3. Selección sexual.
4. Conceptos básicos de estadística.

UNIDAD IV. Genética de poblaciones: modelos evolutivos. (12 horas)

1. Mutación (tipos de mutaciones, modelo de alelos infinitos, modelo de sitios infinitos, tasas de mutación, número efectivo de alelos, principio de Ewens, pruebas de neutralidad selectiva).
2. Flujo genético y Migración (Estimadores de flujo genético, modelo de islas, modelos tridimensionales, métodos directos e indirectos, pruebas de "assignment", factores que determinan el flujo de genes).
3. Deriva Génica (Muestreo binomial, segregación aleatoria de genes, cuellos de botella, modelo de Wright-Fisher, tamaño efectivo poblacional, deriva génica y endogamia).
4. Divergencia entre poblaciones (Principio de Wahlund, Estimación de los estadísticos F, Distancia genética, análisis de varianza molecular, factores que influyen la estructura genética de las poblaciones).
5. Selección Natural (Índice de adecuación, selección balanceadora, disruptiva y sobredominancia, selección sexual, selección gamética, viabilidad y fertilidad, epítasis, evolución molecular y selección).
6. Interacción entre fuerzas evolutivas (Mutación-Selección, Selección-Migración, Selección-Deriva, Migración-Deriva).
7. Cuellos de botella y expansión de las poblaciones.
8. Tamaño efectivo poblacional en poblaciones ancestrales y fluctuación de tamaño en poblaciones.

UNIDAD V. Filogeografía. (8 horas)

1. Definición y conceptos relacionados (Historia y bases de la escuela filogeográfica, conexiones demografía-filogenia).

2. Marcadores moleculares en filogeografía (el ADNmt como herramienta de uso cotidiano en filogeografía, alternativas moleculares, genealogías y coalescencia).
3. La diversidad genética en el espacio (patrones geográficos en una población, vicarianza y dispersión, divergencia entre poblaciones, flujo génico entre especies, consecuencias de los cambios climáticos del Pleistoceno en la genética, filogeografía y coevolución, métodos de inferencia estadística en filogeografía).
4. La diversidad genética en el tiempo (Eventos geológicos y tasas de evolución molecular, estimación del tiempo de divergencia entre linajes).
5. Coalescencia y redes de haplotipos (reloj molecular, bifurcación de árboles, aplicación de la coalescencia).
6. Análisis de clados anidados y filogeografía estadística.
7. Filogeografía comparativa (concordancia regional y continental).

UNIDAD VI. Genética cuantitativa. (8 horas)

1. Bases mendelianas de los caracteres continuos (Tipos diferentes de acción genética, cuantificación de la acción genética, media poblacional, varianza poblacional, valor reproductivo).
2. Heredabilidad.
3. Estimación de la varianza aditiva y la heredabilidad. (Regresión progenitor-descendiente, efectos maternos y paternos, análisis de parentela).
4. Análisis de Varianza en caracteres heredados y comparación de ambos métodos.
5. Plasticidad fenotípica e interacción genotipo-ambiente.
6. Diferenciación poblacional v.s. Plasticidad adaptativa.
7. Selección artificial.

UNIDAD VII. Aplicaciones de la ecología genética. (8 horas)

1. Genética de la Conservación (Unidades de conservación, factores genéticos relacionados con la extinción, adaptación a cambios ambientales).
2. Evolución de especies Invasoras.
3. Conservación en diferentes escalas (sistemática y conservación, filogeografía y conservación, genética poblacional y conservación, áreas de diversidad genética a escala global).
4. Métodos forenses en el ámbito natural (caza furtiva, tráfico de especies, predación natural).
5. Agricultura (flujo de transgenes en poblaciones naturales, adecuación de de transgenes, estrategias de control de transgenes).
6. Pesca (sobrepesca, genética y administración pesquera).

UNIDAD VIII. Organismos genéticamente modificados (ogms). (8 horas)

1. Organismos genéticamente modificados y riesgo ambiental.
2. El papel de la ecología molecular en la investigación sobre OGMs.
3. Transferencia horizontal de genes.
4. Efecto de genes introducidos en otras especies.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Avise J.C., 1994. Molecular Markers, Natural History and Evolution. Chapman and Hall, New York, NY.
2. Avise J.C., 2000. Phylogeography. The History and Formation of Species. Harvard University Press, Cambridge, MA
3. Beebe T. y Rowe G. 2008. An introduction to molecular ecology. 2nd ed., Oxford University Press, N.Y., 400 pp.
4. Carvalho G.R. y Pitcher T.J. 1995. Molecular genetics in fisheries. Chapman and Hall, London. 141 pp.

5. Conner K.J. y Hartl D. 2004. A primer of Ecological Genetics. Sinauer Associates Inc., Sunderland Massachusetts, 30 pp.
6. Freeland J.R. 2005. Molecular Ecology. John Wiley & Sons, Ltd. 388 pp.
7. Fox C.W., Roff D.A. y Fairbairn D.J. 2001. Evolutionary Ecology. Oxford University Press, N.Y. 424 pp.
8. Fu Y-X. 1997. Statistical tests of neutrality against population growth, hitchhiking and background selection. *Genetics*, 147, 915–925.
9. Grant W.S., Bowen B.W. 1998. Shallow population histories in deep evolutionary lineages of marine fishes: Insights from sardines and anchovies and lessons for conservation. *J. of Hered.* 89, 5, 415-425.
10. Harpending R.C. 1994. Signature of ancient population growth in a low-resolution mitochondrial DNA mismatch distribution. *Human Biology*, 66, 591–600.
11. Hedrick P.W. 2000. Genetics of population. 2a ed. Jones and Bartlett Publishers Sudbury Massachusetts. Sinauer Associates Inc., Sunderland Massachusetts.
12. Hillis D.M., Moritz C. y Mable B.K. 1998. Molecular systematics. 2nd ed., Sinauer Associates Inc., Sunderland Massachusetts.
13. Kingman J.F.C. (1982) The coalescent. *Stochastic Processes and their Applications*, 13, 235-248.
14. Nei N. y Kumar S. 2000. Molecular evolution and phylogenetics. Oxford University Press, N.Y., 333 pp.
15. Palumbi S.R. 1994. Reproductive isolation, genetic divergence, and speciation in the sea. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 25:547-572.
16. Policansky D. 1993. Evolution and management of exploited fish populations. In: Kruse, G., Eggers, D.M., Marasco, R.J., Pautzke, C., y Quin II, J. (eds.). Proceedings of the International Symposium on Management strategies for exploited fish populations. Alaska Sea Grant College Program Report No. 93-02, University of Alaska Fairbanks.
17. Rogers A.R., Harpending H. 1992. Population growth makes waves in the distribution of pairwise genetic differences. *Mol. Biol. Evol.*, 9, 552-569.
18. Templeton A.R. 2006. Population Genetics and Microevolutionary Theory. Wiley-Liss, 705 pp.
19. Waples R.S. (1998). Separating the wheat from the chaff: Patterns of genetic differentiation in high flow species. *The Journal of Heredity* 89, 438-450.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Artículos diversos que apoyarán el desarrollo del curso.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia X ; Seminario X ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Genética, evolución, conservación.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe de contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de las líneas de investigación en las que incide el curso. Debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA AVANZADA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **NUTRICIÓN ACUÍCOLA AVANZADA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de explicar el estado actual y las perspectivas de investigación en la nutrición de organismos acuáticos (crustáceos, peces y moluscos). En su conjunto, el planteamiento del curso contempla que el alumno aborde y profundice en los diferentes tópicos actuales en el área de la nutrición, en busca de alimentos funcionales que permitan un mejor desempeño fisiológico de los organismos ante condiciones específicas de cultivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Distinga las necesidades nutritivas de crustáceos, peces y moluscos, tomando en cuenta los macronutrientes y los micronutrientes, y los cambios de las necesidades nutritivas de estos organismos debidos a las distintas fases del ciclo de vida y las diferencias específicas de los mismos.
2. Conozca la extensa gama de materias primas necesarias para la confección de alimentos artificiales que se emplean en la camaronicultura, tanto convencionales como no convencionales, así como el manejo de alimentos complementarios y de la productividad durante el cultivo de crustáceos, peces y moluscos.
3. Identifique las características principales derivadas de la desnutrición en los organismos, así como los factores antinutricionales que pueden contener las

materias primas que se emplean en la confección de los alimentos nutricionales.

4. Describa la sintomatología de las enfermedades nutricionales y sus formas de prevención a través de la información relacionada con estudios sobre el estado de salud de los organismos acuáticos en cautiverio.
5. Mencione las ventajas y desventajas del uso de diferentes alternativas en el rubro de los inmunoaditivos, los cuales están relacionados con aumentar la inmunidad de los organismos cultivados.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Generalidades. (2 horas)

UNIDAD II. Estado actual y perspectivas de la investigación en la nutrición de crustáceos, peces y moluscos. (2 horas)

UNIDAD III. Digestión, absorción y utilización de nutrientes. (16 horas)

1. Morfología e histología del aparato digestivo en los diferentes estadios de vida de crustáceos, peces y moluscos.
2. Enzimas digestivas y control de la digestión.
3. Rutas metabólicas: utilización de la energía.
4. Biodisponibilidad de nutrientes en dietas para crustáceos, peces y moluscos.

UNIDAD IV. Requerimientos nutricionales. (20 horas)

1. Requerimiento y acción de proteínas en crustáceos, peces y moluscos.
2. Requerimiento de carbohidratos.
3. Requerimiento y acción de lípidos.
4. Vitaminas y antioxidantes sintéticos.
5. Balance energético y requerimientos de energía.

UNIDAD V. Alimentación y manejo de la productividad natural. (4 horas)

1. Alimentación suplementaria y manejo de la alimentación natural.

UNIDAD VI. Nutrición e inmunomodulación. (20 horas)

1. Nutrición, salud y genética.
2. Inmunidad y nutrición.
3. Uso de inmunoaditivos.
4. Marcadores de situación nutricional y de salud.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Rosas C., Carrillo O., Wilson R. y Andreatta E.R. 2006. Estado actual y perspectivas de la nutrición de los camarones penidos cultivados en iberoamerica. Subprograma II: Acuicultura, Red Temática II.C, CYTED, México D.F.
2. Pike R. y Brown W. 1975. Nutrition an Integrated Approach. Third Ed. MacMilan Publishing Company, New York, 1068 pp.
3. Halver J.E. 1989. Fish Nutrition, Second edition Academic Press, INC, San Diego, U.S.A. 785 pp.
4. New M.1987. Feed and Feeding of Fish and shrimp. United Nations Development Program Food and Agriculture Organization of the United Nations. 107 pp.
5. Hochachka P.W. y Somero G.N. 1995. Strategies of Biochemical Adaptation. Saunders Editorial, London, 337 pp.
6. Gerking A.D. 1994. Feeding Ecology of Fish. Academic Press, San Diego, 389 pp.
7. Robinson D.S. 1991. Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 507 pp.
8. Dejours P., Bolis L., Taylor C.R. y Weibel E.R. 1987. Comparative Physiology: life in water and on land. Springer Verlag, Berlin, 553 pp.
9. Espinosa de los Monteros y Labarta U. 1987. Nutrición en Acuicultura Vol I y II. Plan de Formación de Técnicos Superiores. Programa especial de I+D de Acuicultura.

Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Industrias Gráficas de Madrid, Madrid España.

10. Espinosa de los Monteros y Labarta U. 1987. Alimentación en la Acuicultura. Plan de Formación de Técnicos Superiores. Programa especial de I+D de Acuicultura. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Industrias Gráficas de Madrid, Madrid España.
11. D'Abramo L.R. Conklin D. y Akiyama D.M. 1997. Crustacean Nutrition, Advances in World Aquaculture Society Vol 6. World Aquaculture Society Baton Rouge Louisiana, USA, 566 pp.
12. Hefher B 1988. Nutrición de Peces Comerciales en Estanques. LIMUSA, México, 403 pp.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Calow P. 1987. Evolutionary physiological ecology? In Evolutionary physiological ecology. Edited by P. Calow. Cambridge University Press, New York. 1-7.
2. Lucas A. 1993. Bioénergétique Des Animaux Aquatiques. Masson, Paris.
3. Alcaraz G., Chiappa-Carrara X., Espinoza V. y Vanegas C. 1999. Acute toxicity of ammonia and nitrite to white shrimp *Penaeus setiferus* postlarvae. --Journal of the World Aquaculture Society. 30: 90-97.
4. Alcaraz G., V. Espinoza, C. Vanegas y X. C. Carrara. 1999. Acute Effect of Ammonia and Nitrite on Respiration of *Penaeus setiferus* Postlarvae under Different Oxygen Levels. --Journal of the World Aquaculture Society [J. World Aquacult. Soc.]. 30: 98-106.
5. Al-Mohanna S. Y. y Nott J.A. 1987. R cells and the digestive cycle in *Penaeus semisulcatus* (Crustacea Decapoda). --Mar. Biol. 95: 129-137.
6. Alongi D. M. 1995. Decomposition and recycling of organic matter in muds of the Gulf of Papua, northern Coral Sea. --Continental shelf research. Oxford, New York NY [CONT. SHELF RES.]. 15: 1319-1337.
7. Astall C.M., A.C. Taylor y R.J.A. Atkinson. 1997. Behavioural and physiological implications of a burrow-dwelling lifestyle for two species of upogebiid mud-shrimp (Crustacea: Thalassinidea).
8. Beamish F.W.H. y Trippel E.A. 1990. Heat increment: a static or dynamic dimension in bioenergetic models? --Trans. Am. Fish. Soc. 119: 649-661.
9. Bell T.A. y D.V. Lightner. 1984. A handbook of normal penaeid shrimp histology. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana. 96 pp.
10. Brafield A.E. 1985. Laboratory studies of energy budgets. Crom Helm, London. 251pp.
11. Brown P.B., C.D. Williams y E.D. Robinson. 1986. Evaluation of methods for determining in vivo digestion coefficients for adult red swamp crayfish *Procambarus clarkii*. --Journal of The World Aquaculture Society. 17: 19-24.
12. Claybrook D.L. 1983. Nitrogen metabolism.-- In (ed L.H., Mantel) The Biology of Crustacea, Internal anatomy and physiological regulation. Vol. 5. 163-213. Academic Press, New York,
13. Conover R.J. 1966. Factors affecting the assimilation of organic matter by zooplankton and the question of superfluous feeding. --Limnol. Oceanography. 11: 346-354.
14. Cuzon G. y AQUACOP. 1998. Nutritional review of *Penaeus stylirostris*. --Reviews in Fisheries Science. 6: 129-141.
15. Chen J.C. y Lin C.Y. 1992. Oxygen consumption and ammonia-N excretion of *Penaeus chinensis* juveniles exposed to ambient ammonia at different salinity levels. - -Comparative Biochemistry and Physiology. 102C: 287-291.
16. Chen J.C. y K.W. Chen. 1997. Oxygen uptake and ammonia-N excretion of juvenile *Penaeus japonicus* during depuration following one-day exposure to different concentrations of saponin at different salinity levels. --Aquaculture. 156: 77-83.

17. Chen J.C. y C.Y. Lin. 1995. Responses of oxygen consumption, ammonia-N excretion and urea-N excretion of *Penaeus chinensis* exposed to ambient ammonia at different salinity and pH levels. --*Aquaculture*. 136: 243-255.
18. Chen J.C. y P.G. Chia. 1996. Effects of unilateral eyestalk ablation on oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile *Penaeus japonicus* Bate at different salinity levels. --*Journal of crustacean biology*. Washington DC [J. Crust. Biol.]. 15: 434-443.
19. Dong S., N. Du y W. Lai. 1994. Studies on the physio-ecology of *Macrobrachium nipponense*. Effects of temperature and body weight on metabolism. --*Oceanologia et limnologia sinica/Haiyang Yu Huzhao*. Qingdao [OCEANOL. LIMNOL. SIN./HAIYANG YU HUZHAO]. 25: 233-237.
20. Eguchi M., S. Rungsupa, A. Kawai y P. Menasveta. 1997. Dissolved oxygen consumption by bottom sediments of shrimp pond and mangrove forest in Thailand. --*Fisheries science*. Tokyo [Fish. Sci.]. 63: 480-481.
21. Evans D.H. 1993. *The physiology of fishes*. CRC press, Boca Ratón. 573 pp.
22. Ferraris J.D., K. Fauchald y B. Kensley. 1994. Physiological responses to fluctuation in temperature or salinity in invertebrates. Adaptations of *Alpheus viridari* (Decapoda, Crustacea), *Terebellides parva* (Polychaeta) and *Golfingia cylindrata* (Sipunculida) to the mangrove habitat. --*Marine biology*. Berlin, Heidelberg. 120: 397-406.
23. Gibson R. y Barker P.L. 1979. The decapod hepatopancreas. --*Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 17: 285-346.
24. Guerin J.L. y W.B. Stickle. 1997. Effect of salinity on survival and bioenergetics of juvenile lesser blue crabs, *Callinectes similis*. --*Marine Biology*. 129: 63-69.
25. Haberfield E.C., Haas L., Hamman C.S. 1975. Early ammonia release by polychaete *Nereis virens* and *Carcinus maenas* in diluted sea water. --*Comp. Biochem. Physiol.* 52A: 501-503.
26. Harris J.O., G.B. Maguire, S.J. Edwards y S.M. Hindrum. 1997. Effect of nitrite on growth and oxygen consumption for juvenile greenlip abalone, *Haliotis laevigata* Donovan. --*Journal of Shellfish Research* [J. SHELLFISH RES.]. 16: 395-401.
27. Hunter D.A. y Uglow R.F. 1993. A technique for the measurement of total ammonia in small volumes of seawater and hemolymph. --*Ophelia*. 37: 31-40.
28. Lei C.H., Hsieh L.H. y Chen C.K. 1989. Effects of salinity on the oxygen consumption and ammonia-N excretion of young juvenile of the grass shrimp, *Penaeus monodon*. --*Bulletin of the Institut of Zoology, Academia Sinica*. 28: 245-256.
29. Lovett D.L. y Felder D.L. 1990. Ontogenetic changes in the digestive activity of larval and postlarval white shrimp *Penaeus setiferus* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). --*Biological Bulletin*. 178: 144-159.
30. Lucas A. 1993. *Bioenergétique Des Animaux Aquatiques*. Masson, Paris. 1-176.
31. Martínez A. y Díaz-Iglesia E. 1975. Instalación respirométrica para el estudio de la acción de diversos agentes presentes en el agua de mar. --*Ciencias. Serie 8. Investigaciones Marinas*. 18: 1-6.
32. Nunes A.J.P. y G.J. Parson. 2000. Size-related feeding and gastric evacuation measurements for the southern brown shrimp *Penaeus subtilis*. --*Aquaculture*. 187: 133-151.
33. Racotta I.S. y R. Hernández-Herrera. 2000. Metabolic response of the white shrimp, *Penaeus vannamei*, to ambient ammonia. --*Comp. Biochem. Physiol.* 125A: 437-443.
34. Regnault M. 1981. Respiration and ammonia excretion of the shrimp *Crangon crangon* L. metabolic response to prolonged starvation. --*Journal Comparative Physiology*. 141: 549-555.
35. Regnault M. 1993. Effect of severe hypoxia on some aspects of nitrogen metabolism in the crab *Cancer pagurus*. --*Mar. Behav. Physiol.* 22: 131-140.
36. Rosas C., Vanegas C., Tabares I., Ramirez J. 1993. Energy balance of *Callinectes rathbunae* Contreras 1930 in floating cages in a tropical coastal lagoon. --*Journal of the World Aquaculture Society*. 24: 71-79.

37. Rosas C., Sanchez A., Díaz E., Soto L.A., Gaxiola G., Brito R. 1996. Effect of dietary protein level on apparent heat increment and post-prandial nitrogen excretion of *Penaeus setiferus*, *P. schmitti*, *P. duorarum* and *P. notialis* postlarvae. --Journal of The World aquaculture Society. 27: 92-1.
38. Rosas C., Martínez E., Gaxiola G., Brito R., Díaz-Iglesia E. y Soto L.A. 1998. Effect of dissolved oxygen on the energy balance and survival of *Penaeus setiferus* juveniles. - -Mar Ecol Prog Ser. 174: 67-75.
39. Rosas C., Ocampo L., Gaxiola G., Sánchez A. y Soto L.A. 1999. Effect of salinity on survival, growth and oxygen consumption of postlarvae (PL10-PL21) of *Penaeus setiferus*. --Journal of Crustacean Biology. 19: 67-75.
40. Rosas C., Cuzon G., Gaxiola G., Arena L., Lemaire P., Soyez C. y A. Van Wormhoudt. 2000a. Influence of dietary carbohydrate on the metabolism of juvenile *Litopenaeus stylirostris*. --Journal experimental marine biology and ecology. 249: 181-198.
41. Rosas C., Cuzon G., Gaxiola G., Le Priol Y., Pascual C., Rossignol J., Contreras F., Sanchez A. y vanWormhoudt A. 2000c. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrates levels. --Marine Biology. In press.
42. Rosas C., Cuzon G., Taboada G., Pascual C., Gaxiola G. y Van Wormhoudt A. 2000d. Effect of dietary protein and energy levels (P/E) on growth, oxygen consumption, hemolymph and digestive gland carbohydrates, nitrogen excretion and osmotic pressure of *Litopenaeus vannamei* and *L. setiferus* juveniles (Crustacea, Decapoda ; Penaeidae). --Aquaculture Research. in press.:
43. Rosas C., A. Bolongaro-Crvenna, A. Sanchez, G. Gaxiola, L. Soto y E. Escobar. 1995. Role of the digestive gland in the energetic metabolism of *Penaeus setiferus*. --Biol. Bull. 189: 168-174.
44. Rosas C., E. Martinez, G. Gaxiola, R. Brito, A. Sanchez y L.A. Soto. 1999. The effect of dissolved oxygen and salinity on oxygen consumption, ammonia excretion and osmotic pressure of *Penaeus setiferus* (Linnaeus) juveniles. --Journal of Experimental Marine Biology and Ecology [J. Exp. Mar. Biol. Ecol.]. 234: 41-57.
45. Rosas C., A. Sánchez, E. Díaz, L. Soto, G. Gaxiola, R. Brito, M.I. Baes y R. Pedroza. 1995. Oxygen consumption and ammonia excretion of *Penaeus setiferus*, *P. schmitti*, *P. duorarum* and *P. notialis* postlarvae fed purified test diets: effects of protein level on substrate metabolism. --Aquatic Living Resources. 8: 161-169.
46. Rosas C., A. Sanchez, E. Diaz-Iglesia, R. Brito, E. Martinez y L.A. Soto. 1997. Critical dissolved oxygen level to *Penaeus setiferus* and *Penaeus schmitti* postlarvae (PL sub(10-18)) exposed to salinity changes. --Aquaculture. 152: 259-272.
47. Rosas C., A. Sanchez, P. Gallardo, J. Quiroz, G. Gaxiola, E. Diaz-Iglesia y L.A. Soto. 1995. Oxygen consumption and ingestion rate of *Penaeus setiferus* larvae fed *Chaetoceros ceratosporum*, *Tetraselmis chunii* and *artemia* nauplii. --Aquaculture Nutrition. 1: 13-20.
48. Rosas C., A. Sánchez, L. Soto, E. Escobar y A. Bolongaro-Crevanna. 1992. Oxygen consumption and metabolic amplitude of decapod crustaceans from Northwest Continental Shelf of the Gulf of México. --Comp. Biochem. Physiol. 101A: 491-496.
49. Sanchez A., Rosas C., Escobar E. y Soto L.A. 1991. Skeleton weight free oxygen consumption related to adaptation to environment and habits of six crustacean species. --Comparative Biochemistry and Physiology. 100A: 69-73.
50. Savenkoff C., L. Saint-Amand, P. Ouellet y T. T. Packard. 1995. An index of respiratory efficiency in the shrimp *Pandalus borealis* (Kroeyer) larvae.
51. Schmitt A.S.C. y Uglow R. F. 1997. Effects of ambient ammonia levels on blood ammonia, ammonia excretion and heart scaphognathite of *Nephrops norvegicus*. --Mar. Biol. 127: 411-418.

52. Schmitt A.S.C. y Santos E.A. 1999. Haemolymph nitrogenous constituents and nitrogen efflux rates of juvenile shrimp, *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante), exposed to ambient ammonia-N. --Aquaculture Research. 30: 1-11.
53. Shin Y.K. y P. Chin. 1995. Carbon budget during the molt cycle of *Macrobrachium nipponense* (De Haan) larvae. --J. Korean Fish. Soc. 28: 237-246.
54. Sun Y., Q. Yang, Y. Cui y J. Li. 1996. Study of oxygen demand of newborn feed remains and its change during shrimp culture. --J. Fish. China/Zhongguo Shuichan Kexue. 3: 52-59.
55. Taboada G., Gaxiola G., García T., Pedroza R., Sanchez A., Soto L. y R.C. 1998. Oxygen consumption and ammonia-N excretion related to protein requirements for growth of the shrimp *Penaeus setiferus*. --Aquaculture Research. 29: 1-11.
56. Vernberg F.J. y S. Piyatiratitivorakul. 1998. Effects of salinity and temperature on the bioenergetics of adult stages of the grass shrimp (*Palaemonetes pugio* Holthuis) from the North Inlet Estuary, South Carolina. --Estuaries. 21: 176-193.
57. Villareal H. y Ocampo L. 1993. Effect of size and temperature on the oxygen consumption of the brown shrimp *Penaeus californiensis*. --Comp. Biochem. Physiol. 106A: 97-101.
58. Wyban J., Walsh W.A., Godin D.M. 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp. --Aquaculture. 138: 267-279.
59. Zubay G. 1983. Biochemistry. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts. 1268 pp.
60. Zuñiga R.O. 1983. Distribución de la energía en juveniles de *Penaeus brasiliensis* alimentados con dietas diferentes. --Ciencia y Técnica del Mar, CONA. 7: 27-45.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase X ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Nutrición acuícola, Fisiología digestiva, Acuicultura, Manejo Acuícola.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de la nutrición acuícola, principalmente en lo referente a fisiología digestiva y acuicultura. Además, debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará los principales métodos para la evaluación de los recursos pesqueros, y razonará críticamente sobre los alcances y limitaciones de los métodos y técnicas estudiados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizará y aplicará los principales métodos para la evaluación de recursos pesqueros.
2. Identificará la técnica más apropiada para abordar y resolver un determinado problema en la evaluación de recursos pesqueros.
3. Montará modelos de pesquerías dinámicos y sencillos con posibilidad para correr distintos escenarios.
4. Realizará un razonamiento crítico acerca de los alcances y limitaciones de las diferentes metodologías revisadas durante el curso.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción. (2 horas)

1. Historia de las pesquerías.

2. La evaluación de recursos pesqueros.
 - 2.1. Objetivos del manejo de pesquerías.
3. Introducción a la modelación de la dinámica poblacional.
 - 3.1. Características de los modelos matemáticos.
 - 3.2. Tipos de modelos.

UNIDAD II. Análisis de estadísticas de pesca, captura y captura por unidad de esfuerzo (4 horas).

1. Estadísticas básicas de pesca.
 - 1.1. Tendencia de capturas.
 - 1.2. Estado general de la pesquería / Índice de capturas.
2. Captura por unidad de esfuerzo.
 - 2.2. Esfuerzo efectivo de pesca.

UNIDAD III. Edad y crecimiento. (8 horas)

1. Modelo de crecimiento de von Bertalanffy.
 - 1.1. Estimación de parámetros.
 - 1.2. Modelo de crecimiento en experimentos de marcado-recaptura.
2. Modelos de crecimiento alternativos.
 - 2.3. Estimación de parámetros.

UNIDAD IV. Mortalidad. (4 horas)

1. Modelo de extinción exponencial.
2. Curva de captura.
3. Mortalidad natural.
4. Mortalidad natural y longevidad.
 - 4.1. Método de Richter y Efanov.
 - 4.2. Fórmula empírica de Pauly.
 - 4.3. Método de intervalos gnomónicos.

UNIDAD V. Capturabilidad. (8 horas)

1. Concepto de coeficiente de capturabilidad.
2. La matriz de transición de Leslie.
 - 2.4. Estimación de capturabilidad variable por talla, tiempo y área.

UNIDAD VI. Métodos de evaluación de existencias. (6 horas)

1. Modelo de reducción de stock.
 - 1.1. Estimación de parámetros (máxima verosimilitud).
 - 1.2. Técnicas de remuestreo.
2. Método del área barrida.

UNIDAD VII. Relación stock-reclutamiento. (4 horas)

1. Modelo de Beverton-Holt.
2. Modelo de Ricker.
3. Modelo de Deriso.

UNIDAD VIII. Modelación espacial de pesquerías. (8 horas)

1. Modelo dinámico de distribución espacial.
2. Estimación de esquema de rotación de áreas de pesca.

UNIDAD IX. Modelos dinámicos de biomasa. (6 horas)

1. Modelos de crecimiento poblacional.
2. Modelo dinámico de biomasa.
3. Rendimiento máximo sostenible.

UNIDAD X. Modelos estructurados por edad. (8 horas)

1. Construcción de un modelo en el programa Stella.

UNIDAD XI. Manejo de pesquerías. (8 horas)

1. Manejo de pesquerías.
2. Puntos de referencia límites y objetivo.
3. El manejo pesquero basado en ecosistemas.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Hilborn R. y C. J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty: Chapman and Hall, New York, 1-570.
2. Hilborn R. y M. Mangel. 1997. The Ecological Detective. Confronting Models with Data. Monographs in Population Biology. Princeton Academic Press. 315 pp.
3. Haddon M. 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman and Hall/CRC, Florida. 406 pp.
4. Walters C.J. and Martell S. 2004. Fisheries Ecology and Management. Princeton, New Jersey, Princeton University Press.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Arreguín-Sánchez F. 1996. Catchability, a key parameter for fish stock assessment. *Rev. Fish Biol. Fish.* 6:221-242.
2. Caddy J.F. 1996. Modeling natural mortality with age in short-lived invertebrate populations: definition of a strategy of gnomonic time division. *Aquat. Living Res.* 9, 197-207.
3. Caddy J. F. y Carocci F. 1999. The Spatial allocation of fishing intensity by port-based inshore fleets: a GIS application. *ICES Journal of Marine Science*, 56, pp. 388-403.
4. Caswell H. 1988. Approaching size and age in matrix population models. En E. Ebenman and L. Persson (eds.), *Size-structured populations* 85-105 p. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
5. Hoggarth D.D.; Abeyasekera S.; Arthur R.I.; Beddington J.R.; Burn R.W.; Halls A.S.; Kirkwood G.P.; McAllister M.; Medley P.; Mees C.C.; Parkes G.B.; Pilling G.M.; Wakeford R.C.; Welcomme R.L. 2006. Stock assessment for fishery management – A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme (FMSP). *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 487. Rome, FAO. 261 pp.
6. Mangel, M. y C. Clark. 1988. *Dynamic modelling in behavioral Ecology*. Princeton Univ. Press, USA.
7. Martínez-Aguilar S., E. Morales-Bojórquez, F. Arreguín-Sánchez y J. A. de Anda-Montañez. 1999. Catchability: programa computarizado para estimar el coeficiente de capturabilidad en función de la longitud. Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz del INP, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. La Paz, Baja California Sur, México. 16 pp.
8. Morales-Bojórquez E., S. Martínez-Aguilar, F. Arreguín-Sánchez y M. Ramírez-Rodríguez. 2003. GIM, programa computarizado para estimar la mortalidad natural y duración de los estadios del ciclo de vida de recursos pesqueros, basado sobre división de tiempo gnomónico. Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz del INP, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN. 19 pp.
9. Quinn T. J. y R. B. Deriso. 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press, Oxford. 542 pp.
10. Shepherd J.G. 1987. A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data. 113-119p. En. Pauly, D. and G.P. Morgan (eds.). *Length based methods in fisheries research*. ICLARM Conf. Proc. 14, 468 pp.

11. Sparre P. y S. C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual. FAO Doc. Téc. Pesca, (306): 1 Rev. I., 440 pp.
12. Wright-López H., Arreguín-Sánchez F., García-Domínguez F., Holguín-Quiñónez O. y Prado-Ancona D. 2001. Stock assessment for venus clam, *Chione californiensis* (Broderip, 1835) In Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. J. Shell. Res. 20: 1109-1115.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de pesquerías, Ecología pesquera, Dinámica de poblaciones.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá de contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de la dinámica de poblaciones y evaluación de pesquerías. Además, deberá tener experiencia docente.

**PROGRAMA DE TAXONOMÍA, ECOLOGÍA Y APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO
DE LAS ESPONJAS MARINAS**

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **TAXONOMÍA, ECOLOGÍA Y
APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE LAS ESPONJAS MARINAS**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina _X_; Geología Marina _; Limnología ___; Oceanografía Física _;
Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso el alumno tendrá una visión general sobre la importancia que tienen las esponjas para explicarse la evolución de los metazoos, y sobre las diversas funciones ecológicas que desempeñan en los ecosistemas acuáticos, entre las cuales se encuentran algunas tan importantes como el acoplamiento bento-pelágico, o la bioerosión de sustratos carbonatados como los corales.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción. (3 horas)

1. Definición. Generalidades.

UNIDAD II. Retrospectiva histórica. (3 horas)

1. Estado actual del conocimiento de las esponjas en México y en el mundo.

UNIDAD III. Historia geológica. (4 horas)

1. Origen. Evolución. Relaciones filogenéticas. Las esponjas como constructoras de arrecifes. Historia geológica. Estado actual.

UNIDAD IV. Organización general y fisiología. (5 horas)

1. Estructura y niveles de organización. Tipos de células. Fisiología de la filtración. Respiración. Nutrición. Excreción.

UNIDAD V. Esqueleto. (4 horas)

1. Origen, diversidad, patrones de organización y funciones biológicas.

UNIDAD VI. Reproducción, desarrollo, ciclos de vida. (5 horas)

1. Reproducción asexual. Fragmentación como estrategia de dispersión. Reproducción sexual y desarrollo embrionario. Tipos de larvas. Asentamiento y desarrollo.

UNIDAD VII. Ecología larvaria. (4 horas)

1. Reacción ante estímulos ambientales. Fusión de larvas.

UNIDAD VIII. Las esponjas como bioindicadores ambientales. (5 horas)

1. Introducción. Indicadores de contaminación. Indicadores de cambio y variabilidad climática. Biodegradación de compuestos orgánicos. Acumulación de metales. Actividades que afectan a las poblaciones de esponjas. Eutrofización, pesca de arrastre, recolecciones incontroladas.

UNIDAD IX. Ecología de comunidades. (6 horas)

1. Métodos de muestreo y cuantificación de poblaciones de esponjas. Biodiversidad y diversidad morfológica. Influencia del ambiente sobre la distribución de esponjas. Métodos numéricos empleados en el estudio de las comunidades de esponjas.

UNIDAD X. Relación con otros organismos. (6 horas)

1. Relaciones con microorganismos fotosintéticos. Relaciones con macroorganismos. Las esponjas como hábitat. Introducción a la ecología química. Competencia por el espacio. Defensas contra la depredación.

UNIDAD XII. Las esponjas y los ecosistemas arrecifales. (6 horas)

1. Papel funcional de las esponjas en los ecosistemas coralinos actuales. Las esponjas destructoras de material calcáreo. Principales especies. Tasas de destrucción.

UNIDAD XII. Aprovechamiento biotecnológico de las esponjas. (6 horas)

1. El uso de las esponjas en la historia pasada. La esponjas de baño. Las esponjas como fuente de productos naturales con aplicaciones en farmacología y como herramienta molecular. Diversidad y productos naturales Técnicas de producción. Ingeniería genética. Cultivos celulares.

UNIDAD XIII. Clasificación y taxonomía. (8 horas)

1. Evolución de la clasificación de las esponjas hasta nuestros días. Caracteres taxonómicos. Principales características utilizadas en la identificación de esponjas. Métodos de estudio. Colecciones científicas. Especiación, endemismos, biogeografía. Clasificación taxonómica actual. Sis UNIDAD Porífera.

UNIDAD XIV. Uso de herramientas moleculares en el estudio de los poríferos. (4 horas)

1. Antecedentes de estudios genéticos y moleculares en Porífera. Herramientas de la biología molecular. Diversidad genética. Ecología molecular y filogeografía, Sistemática molecular (taxonomía y filogenia).

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Bergquist PR. 1978. Sponges. Ed. Hutchinson, London, 268 pp. "clásica"
2. Boury-Esnault N. 2006. Systematics and evolution of Demospongiae. Canadian Journal of Zoology, 84: 205-224.
3. Brusca R.C., Brusca G.J. 2003. Phylum Porífera: The Sponges. In: Brusca RC, Brusca GJ (eds.). Invertebrates. (Second edition). Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, USA, 179-208.
4. Carballo J.L., Cruz-Barraza J.A, Nava H., Bautista-Guerrero E. 2008. Esponjas perforadoras de sustratos calcáreos: Importancia en los sistemas arrecifales del Pacífico este. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 183 pp.

5. Hooper J.N.A., Soest R.W.M. Van (eds.). *Systema Porifera: a guide to the classification of sponges*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, Vol. (1), 1101 pp.
6. Lévi C. 1998. *Sponges of the New Caledonian Lagoon*. Orstom Éditions. Paris, (33): 1-214.
7. Lôbo-Hajdu G., Hajdu E., Muricy G. (eds.). *Porifera research: biodiversity, innovation and sustainability*. Série Livros 28, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 147-156.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Ávila E., Carballo J.L., Cruz-Barraza J.A. 2007. Symbiotic relationships between sponges and other organisms from the Sea of Cortés (Mexican Pacific coast): same problems, same solutions. In: Custódio MR.
2. Baldaconi R., Nonnis-Marzano C., Gaino E., Corriero G. (2007) Sexual reproduction, larval development and release in *Spongia officinalis* L. (Porifera, Demospongiae) from the Apulian coast. *Marine Biology*, 152:969-979.
3. Barucca M., Azzini F., Bavestrello G., Biscotti M.A., Calcinai C., Canapa A., Cerrano C., Olmo E. 2007. The systematic position of some boring sponges (Demospongiae, Hadromerida) studied by molecular analysis. *Marine Biology*, 151: 529-535.
4. Bell J.J. 2008. The functional roles of marine sponges. *Estuarine, costal and Shelf Science*, 79: 341-353.
5. Borchellini C., Chombard C., Lafay B., Boury-Esnault N. 2000. Molecular systematics of sponges (Porifera). *Hydrobiologia*, 420: 15-27.
6. Borchellini C., Chombard C., Manuel M., Alivon E., Vacelet J., Boury-Esnault N. 2004. Molecular phylogeny of Demospongiae: implications for classifications and scenarios of character evolution. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Elsevier, 32: 823-837.
7. Borchellini C., Manuel M., Alivon E., Boury-Esnault N., Vacelet J., Parco L. 2001. Sponge paraphyly and the origin of Metazoa. *Journal of Evolutionary Biology*, 14: 171-79.
8. Carballo J.L., Ávila E. 2004. Population dynamics of a mutualistic interaction between the sponge *Haliclona caerulea*, and the red alga *Jania adherens*. *Marine Ecology Progress Series*, 279: 93-104.
9. Carballo J.L., Bautista-Guerrero E., Leyte-Morales E. 2008a. Boring sponges and the modeling of coral reefs in the east Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 356:113-122.
10. Carballo J.L., Naranjo S. 2002. Environmental assessment of a large industrial marine complex based on a community of benthic filter-feeders. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 605-610.
11. Carballo J.L., Nava H. 2007. Comparison of sponge assemblage patterns between two adjacent tropical rocky habitats (tropical Pacific Ocean, México). *Ecoscience*, 14: 92-102.
12. Carballo J.L., Sánchez-Moyano J.E., García-Gómez J.C. 1994. Taxonomic and ecological remarks on boring sponges (Clionidae) from the Straits of Gibraltar (Southern Spain): Tentative Bioindicators? *Zoology Journal of the Linnean Society*, 112: 407-424.
13. Carballo J.L., Vega C., Cruz-Barraza J.A., Yáñez B., Nava H., Ávila E., Wilson M. 2008b. Short- and long-term patterns of sponge diversity on a rocky tropical coast: evidence of large-scale structuring factors. *Marine Ecology*, 29: 216-136.
14. Carballo J.L. 2002. Los organismos marinos y las moléculas bioactivas. *Perspectiva actual*. In: Laborda A.J. (ed.). *El mar como fuente de moléculas bioactivas*. Universidad de León, 83-115.
15. Carballo J.L. 2006. Effect of natural sedimentation of the structure of tropical rocky sponge assemblages. *Ecoscience*, 13(1): 119-130.
16. Claus G., Madri P., Kunen S. 1967. Removal of microbial pollutants from waste effluents by the red-beard sponge. *Nature* 18(216):712-714.

17. Claus G., Madri P., Kunen S. 1967. Removal of microbial pollutants from waste effluents by the red-beard sponge. *Nature* 18(216):712–714.
18. Erpenbeck D., Breeuwer J.A., Parra-Velandia F.J., Soest R.W.M. Van. 2006. Speculation with spiculation? -Three independent gene fragments and biochemical characters versus morphology in demosponge higher classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 293-305.
19. Erpenbeck D., Wörheide G. 2007. On the molecular phylogeny of sponges. *Zootaxa*, 1668: 107-126.
20. Hill M.S. 1998 Spongivory on Caribbean reefs releases corals from competition with sponges. *Oecologia*, 117: 143-150.
21. Maldonado M. 2004 Choanoflagellates, choanocytes and multicellularity. *Invertebrate Biology* 123(1): 1-22.
22. Milanese M., Chelossi E., Manconi R., Sara A., Sidri M., Pronzato R. 2003. The marine sponge *Chondrilla nucula* Schmidt, 1862 as an elective candidate for bioremediation in integrated aquaculture. *Biomolecular Engineering* 20: 363-368.
23. Patel B., Balani M.C., Patel S. 1985. Sponge 'sentinel' of heavy metals. *The Science of the Total Environment* 41(2):143-52.
24. Reiswig H.M. 1975. Bacteria as food for temperate-water marine sponges. *Canadian Journal of Zoology* 53:582–589.
25. Soest R.W.M. Van. 2007. Sponge biodiversity. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87: 1345–1348.
26. Stabili L., Mercurio M., Marzano C.N., Corriero G. 2006. Filtering activity of *Spongia officinalis* var. *adriatica* (Schmidt) (Porifera, Demospongiae) on bacterioplankton: Implications for bioremediation of polluted seawater. *Water Research* 40(16):3083–3090.
27. Turon X., Galera J., Uriz M.J. 1997. Clearance rates and aquiferous systems in two sponges with contrasting life-history strategies. *Journal of Experimental Zoology* 78:22–36.
28. Wehrli M., Steinert M., Hentschel U. 2007. Bacterial uptake by the marine sponge *Aplysina aerophoba*. *Microbial Ecology* 53:355–365.
29. Whalan S., Ettinger-Epstein P. de Nys R. (2008) The effect of temperature on larval pre-settlement duration and metamorphosis for the sponge, *Rhopaloeides odorabile*. *Coral Reefs*. 27: 783-786.
30. Wörheide G, Solé-Cava AM, Hooper JNA. 2005. Biodiversity, molecular ecology and phylogeography of marine sponges: patterns, implications and outlooks. *Integrative and Comparative Biology*, 45:377–385.
31. Wulff J. 2006. Ecological interactions of marine sponges. *Canadian Journal of Zoology*, 84: 146-166.
32. Zhang X., Zhang W., Xue L., Zhang B., Jin M., Fu W. 2010. Bioremediation of Bacteria Pollution Using the Marine Sponge *Hymeniacidon perlevis* in the Intensive Mariculture Water System of Turbot *Scophthalmus maximus*. *Biotechnology and Bioengineering*, 105: 59-68.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito X ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia X ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Principal: Generalidades de Porifera, Taxonomía, sistemática, ecología y aprovechamiento biotecnológico de esponjas marinas y Bioerosión: Papel ecológico de las esponjas en los ecosistemas coralinos de México.

Otras: Estudio de los patrones de la diversidad del bentos en ecosistemas rocosos a escala local, regional y global (entre océanos); Interacciones mutualistas entre esponjas y otros organismos y Sistemática y ecología molecular de Porifera.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe de contar con el grado mínimo de maestría y conocer las bases teórico-prácticas de las líneas de investigación relacionadas con el temario. Además, debe tener experiencia docente.

3.6. OPTATIVAS DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO: LIMNOLOGÍA



PROGRAMA DE BIOLOGÍA DE LOS PROTISTAS

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **BIOLOGÍA DE LOS PROTISTAS.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología X; Oceanografía Física __;
Química Acuática: ____.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar el curso el alumno poseerá una visión sistemática evolutiva y ecológica dinámica de las interacciones de los protistas con los demás microorganismos y con la red alimentaria en general en el ambiente natural y/o artificial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

El alumno será capaz de describir la evolución y ubicación taxonómica de los microorganismos que conforman el grupo de los protistas, su morfología, fisiología, tipos de alimentación y los mecanismos generales que controlan su desarrollo en la dinámica y complejidad de la red alimentaria incluyendo sus interacciones con el hombre.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (6 horas).

1. Introducción.

1.1. La importancia de los protistas.

1.2. La evolución de los protistas como parte del árbol evolutivo de los seres vivos.

- 1.3. Definición de especie, cepa, aislado/miento, clon vs. población, genotipo vs. fenotipo entre otros.

UNIDAD II (17 horas).

1. Morfología y fisiología de los protistas.
 - 1.1. Morfología y bioquímica de los protistas.
 - 1.1.1. La estructura morfológica de los protistas.
 - 1.1.2. Bioquímica general de los protistas.
 - 1.2. Actividad, crecimiento y producción de protozoos.
 - 1.2.1. Modelos de crecimiento de organismos unicelulares.
 - 1.2.2. Cultivo continuo: turbidostato, quimiostato.
 - 1.3. Relaciones presa – depredador entre los protozoos.
 - 1.3.1. Definiciones de tipos de alimentación: autotrofia vs. heterotrofia, saprotrofia vs. alimentación holozóica y mixotrofia.
 - 1.3.2. Los tipos de alimentación por fagocitosis simple, contacto directo, filtración, depredación y alimentación parasítica.
 - 1.3.3. Tasa de alimentación.
 - 1.3.4. Competencia, depredación y parasitismo.

UNIDAD III (10 horas).

1. Descripción y ecología de los grupos taxonómicos de los protistas.
 - 1.1. Amebas, heliozoos y foraminíferos.
 - 1.2. Flagelados heterótrofos, flagelados autótrofos / mixótrofos.
 - 1.3. Ciliados y otros Alveolata; otros (Heterokonta).

UNIDAD IV (12 horas).

1. Protistas en el ambiente.
 - 1.1. Concepto del circuito microbiano.
 - 1.2. Protistas en la red de alimentación acuática.
 - 1.2.1. Ecología de plancton.
 - 1.2.2. Protistología del ambiente anóxico.
 - 1.2.3. Protistas en aguas corrientes (ríos) – seston y perifiton.
 - 1.3. Protistas en el suelo.

UNIDAD V (5 horas).

1. Protistas en procesos biotecnológicos y como bioindicadores.
 - 1.1. Papel de los protistas en la biocenosis de los tratamientos de agua (lodos activados, reactores de biopelícula).
 - 1.1.1. Ecología de los sistemas de tratamiento de agua (lodos activados, reactores de biopelícula, sistemas extensos).
 - 1.1.2. Estimación de la calidad de proceso.
 - 1.1.3. Valor de los protistas en la bioindicación de la calidad del agua.

UNIDAD VI (6 horas).

1. Protistas causantes de enfermedades.
 - 1.1. Grupos de protistas que incluyen organismos patógenos.
 - 1.1.1. Ambiente en que se desarrollan los organismos patógenos.
 - 1.1.2. Características del hospedero que favorecen el desarrollo de los organismos que producen enfermedades.

2 Exámenes parciales y un final

Horas: 2*3 = 6

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Atlas R.M., Bartha R. 2002. Ecología microbiana y Microbiología ambiental. Pearson Publicación, S.A. Madrid, España.
2. Fenchel T. 1987. Ecology of protozoa: The biology of free-living phagotrophic protists. Science Technical Publishers, Madison, Wisconsin.

3. Foissner W., Berger H., Schaumburg J. 1999. Identification and ecology of limnetic plankton ciliates. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft 3-99.
4. Lee J.J., Hutner S.H., Bovee E.C. (Eds). 1985. An illustrated guide to the protozoa. Lawrence, Soc Protozoologists.
5. Page F.C. 1988. A new key to freshwater and soil Gymnamoebae. England: Freshwater Biological Association Scientific Press.
6. Sleigh M. 1979. Biología de los Protozoos. H. Blume Ediciones Madrid, España (The biology of protozoa. Edward Arnold (Publishers) Ltd.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Azam F., Fenchel T., Field J.G., Gray J.S., Meyer-Reil L., Thingstad F. (1983) The ecological role of water-column microbes in the sea. *Mar Ecol Prog Ser* 10: 257-263.
2. Beaver J.R., Crisman T.L. (1989) The role of ciliated protozoa in pelagic freshwater ecosystems. *Microb Ecol* 17: 111-136.
3. Bitton G. 1994. Wastewater microbiology. Wiley-Liss, Inc. New York U.S.A.
4. Caron D.A., Goldman J.C. 1990. Protozoan nutrient regeneration In: Capriulo GM (ed) Ecology of marine protozoa. Oxford University Press, New York, pp 283-306.
5. Fenchel T. 1986. Protozoan filter feeding. *Progr Protistol* 1: 65-113.
6. Fenchel T. 1986. The ecology of heterotrophic microflagellates. *Adv Microb Ecol* 9:57-97.
7. Foissner W., Blatterer H., Berger H., Kohmann F. 1991. Taxonomische und ökologische revision der Ciliaten des Saprobiensystems - Band I. Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 1(91), 478 pp.
8. Foissner W., Berger H., Kohmann F. 1992. Taxonomische und ökologische revision der Ciliaten des Saprobiensystems - Band II. Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 5(92), 502 pp.
9. Foissner W., Berger H., Kohmann F. 1992. Taxonomische und ökologische revision der Ciliaten des Saprobiensystems - Band III. Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 1(94) 548 pp.
10. Foissner W., Blatterer H., Berger H., Kohmann F. 1995. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems - Band IV. Gymnostomatea, Loxodes, Suctoria. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 1(95) 540 pp.
11. Gifford DJ3. 1991. The protozoan-metazoan trophic link in pelagic ecosystems. *J Protozool* 38: 81-86.
12. Montagnes D.J.S., Lynn D.H. 1987. A quantitative protargol staining (QPS) for ciliates: method description and test of its quantitative nature. *Mar Microb Food Webs* 2: 83-93.
13. Pomeroy R.L. 1980. Microbial roles in aquatic foodwebs In: Colwell, RR (ed) Aquatic microbial ecology, University Maryland, 85-109.
14. Porter K.G., Sherr E.B., Sherr B.F., Pace M., Sanders R.W. 1985. Protozoa in planktonic food webs. *J Protozool* 32: 409-415.
15. Protocols in Protozoology. 1991. Lawrence, Soc Protozoologists
16. Sherr B.F., Sherr E.B., Fallon R.D. 1987. Use of monodispersed, fluorescently labeled bacteria to estimate in situ protozoan bacterivory. *Appl Environ Microbiol* 53: 958-965.
17. Sudo R., Aiba S. (1984) Role and function of protozoa in the biological treatment of polluted waters. In: Fiechter A. (ed): *Advances Biochem Bioengn* 29: 117-141. Springer Verlag, Berlin.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Protistología, ciliatología, ecología microbiana.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe ser especialista como mínimo en un grupo de los protistas, y en ecología microbiana en general, trabajando en proyectos de investigación apoyados (PAPIIT, CONACYT entre otros). Puede ser Biólogo, Biotecnólogo que trabaje de preferencia en investigación, con grado mínimo de maestro y experiencia docente.

PROGRAMA DE BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL FITOPLANCTON DE AGUAS CONTINENTALES

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL FITOPLANCTON DE AGUAS CONTINENTALES.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología X; Oceanografía Física __; Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno identificará las características de los grandes grupos fitoplanctónicos y sus estrategias de adaptación al medio en aguas epicontinentales, en comparación con el desarrollo de los grupos en el océano. Considerará los factores ambientales fundamentales de las aguas continentales a los que se adapta el fitoplancton en general, y ponderará el reemplazo de especies en relación con sus estrategias de adaptación y con los cambios a corto, mediano y largo plazo de los cuerpos de agua epicontinentales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Reconocerá cuáles son los grupos principales de productores primarios fitoplanctónicos y sus estrategias de adaptación al medio.
2. Analizará los factores ambientales que inciden en la distribución y abundancia de las especies de fitoplancton en los sistemas acuáticos epicontinentales.
3. Describirá el relevo de especies fitoplanctónica en relación con la evolución lacustre, incluyendo el impacto antropogénico.

13) TEMARIO:

UNIDAD I: Introducción (24 horas)

1. Semejanzas y diferencias del ecosistema acuático en suspensión y el terrestre. Taxonomía, clasificación y concepto de especie en las algas microscópicas. Los grupos de algas del fitoplancton de aguas continentales: Cianobacterias. Clorofíceas. Euglenofíceas. Xantofíceas. Dinoflageladas. Diatomeas. Crisofíceas. Criptofíceas. Otras. El enfoque "comunitario". Fitoplancton lacustre y lótico. El problema de la escala (espacial y temporal) en el fitoplancton. Semejanzas y diferencias con el fitoplancton marino.

UNIDAD II: Efectos de la dinámica físico-química lacustre en el fitoplancton (15 horas)

1. Regímenes de estratificación/mezcla con énfasis en lagos tropicales. Luz y su relación con los tipos fitoplanctónicos. Nutrientes (carbono, fósforo, nitrógeno, silíceo, elementos traza) en relación con el régimen térmico y la química conservativa del cuerpo de agua, como determinantes de los grupos fitoplanctónicos dominantes. Niveles tróficos y fitoplancton. Eutrofización. El enfoque trófico versus otros enfoques.

UNIDAD III: factores comunitarios relacionados con el reemplazo de especies fitoplanctónicas (10 hrs.)

1. Forma y función. Mecanismos de suspensión en la zona trofógena. Competición y la paradoja del plancton. Predación. Parasitismo. La perturbación como mecanismo de inicialización del fitoplancton: Hipótesis de la perturbación intermedia.

UNIDAD IV: Sistemas acuáticos epicontinentales bajo influencia antropogénica (15 Hrs.)

1. La aceleración de los procesos naturales en sistemas acuáticos epicontinentales por intervención humana. Contaminación y sus efectos en los ensambles fitoplanctónicos. Restauración y uso sostenible.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Lampert W. y Sommer U. 2007. Limnology. Oxford University Press, 324 pp.
2. Reynolds C.S. 2006. Ecology of phytoplankton. Cambridge University Press, 535 pp.
3. Reynolds C.S. 1997. Vegetation process in the pelagic: a model for ecosystem theory. Excellency in Ecology (O. Kinne, ed.). ECI, Odendorf.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Carpenter S.R. y J.F. Kitchell. 1993. The trophic cascade in lakes. Cambridge University Press, Cambridge, 385 pp.
2. Darley W.M. 1982. Algal Biology: a physiological approach. Blackwell Scientific Publications, Edinburgh.
3. Elliott J.A, A.E. Irish y C.S. Reynolds. 2001. The effects of vertical mixing on a phytoplankton community: a modelling approach to the intermediate disturbance hypothesis. *Freshwater Biology* 46: 1291 – 1297.
4. Flöder S. y U. Sommer. 1999. Diversity in planktonic communities: An experimental test of the intermediate disturbance hypothesis. *Limnol. Oceanogr.* 44(4): 114 - 1119.
5. Hamilton P.B., H. Kling y M.T. Dokulil. 2000. Cyanoprokaryotes and Chlorophytes across lake trophic states. *Hydrobiologia* 438 (1). 1-142.
6. Harper D. 1992. Eutrophication of freshwaters. Chapman and Hall, London, 327 pp.
7. Kruk C., N. Mazzeo, G. Lacerot y C.S. Reynolds. 2002. Classification schemes for phytoplankton: a local validation of a functional approach to the analyses of species temporal replacement. *Journal of Plankton Research* 24(9): 901-912.
8. Lewis Jr. W.M. 1996. Tropical lakes: how latitude makes a difference. In: Schiemer F. y K.T. Boland (eds.). *Perspectives in tropical Limnology*. pp. 43 - 64.
9. Margalef R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona, 1010 pp.

10. Reynolds C.S., M. Dokulil y J. Padisák (eds.). 2000. The trophic spectrum revisited. *Developments in Hydrobiology* 150, 164.
11. Sandgren C.D. (Ed.). 1988. Growth and Reproductive strategies of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge.
12. Williams P.J. le B., Thomas D.N. y Reynolds C.S. 2002. Phytoplankton productivity. Carbon assimilation in marine and freshwater ecosystems. Wiley-Blackwell, 400 pp.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Las relacionadas con aspectos ligados con el fitoplancton.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe de contar con posgrado y conocer las bases teórico-prácticas de los aspectos ligados con el fitoplancton de aguas epicontinentales. Además, debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE ECOLOGÍA DEL PLANCTON DE AGUAS CONTINENTALES

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ECOLOGÍA DEL PLANCTON DE AGUAS CONTINENTALES.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología X; Oceanografía Física __;
Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará los paradigmas actuales de investigación en la ecología del plancton de aguas epicontinentales dentro del marco conceptual y operativo de la ecología evolutiva, valorando la diversidad de enfoques conceptuales y metodológicos utilizados hoy en día.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Resumirá la historia de la investigación del plancton, haciendo uso y referencia a la terminología y los métodos clásicos y actuales utilizados en la resolución de problemas en esta disciplina.
2. Analizará las características del ambiente pelágico que determinan las particularidades morfofisiológicas, ecofisiológicas, conductuales y de historia de vida que influyen en las dinámicas, en los patrones de distribución y la evolución de los organismos planctónicos.
3. Identificará las principales características biológicas y ecológicas funcionales de los organismos fitoplanctónicos y zooplanctónicos que habitan los cuerpos de agua continentales.

4. Describirá los aspectos fundamentales de la ecología del plancton lacustre a nivel intrapoblacional e interpoblacional, así como sus interacciones interespecíficas, y analizará y discutirá los temas de investigación reciente en el área.
5. Analizará cómo el plancton interactúa a nivel comunitario con otros grupos ecológicos como el necton y el bentos al integrarse en las redes tróficas y el acoplamiento de hábitats, así como de la importancia de los procesos de dispersión y el papel de las interacciones entre poblaciones y comunidades a nivel regional.
6. Enunciará las semejanzas y diferencias que existen en el plancton de distintos tipos de lagos, y entre el plancton lacustre y el marino; analizará los efectos que se producen o pueden producir por efecto de las perturbaciones, como por ejemplo, por las especies invasoras, el cambio climático global, el incremento de la productividad, etc.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Introducción. (8 horas).

1. Definiciones y terminología.
2. Contexto histórico de la planctología.
3. Métodos de estudio del plancton.
4. Consideraciones sobre las escalas espaciales y temporales.

UNIDAD II. El ambiente pelágico: presiones de selección y mecanismos de adaptación. (6 horas).

1. El movimiento en ambientes acuáticos.
2. Viscosidad.
3. Turbulencia.
4. Sedimentación, flotación y natación.

UNIDAD III. Los organismos. (8 horas).

1. Diversidad biológica y conceptos de especie.
2. Fitoplancton.
3. Zooplancton.

UNIDAD IV. De individuos a poblaciones. (12 horas).

1. Aproximación mecanicista a la ecología del plancton.
2. Recursos.
3. Adquisición de recursos (de nutrientes a tipos de alimentación).
4. Balance energético.
5. Crecimiento individual y poblacional.
6. Dinámica poblacional.
7. Genética de poblaciones.
8. Demografía.
9. Procesos microevolutivos.
10. Distribución, dispersión y colonización.
11. Metapoblaciones, efecto insular y flujo genético.

UNIDAD V. Interacciones interespecíficas. (14 horas).

1. Tipos de interacciones.
2. Competencia por recursos.
3. Competencia en ambientes variables.
4. Interacciones directas de los competidores.
5. Depredación y parasitismo.
6. Modelos depredador-presa.
7. Evolución de los mecanismos de defensa.

8. Efectos de los consumidores en las poblaciones presa.
9. Diversidad de parásitos y patógenos.
10. Dinámica de las interacciones parásito-huésped.
11. Evolución de las estrategias del ciclo de vida en el zooplancton.

UNIDAD VI. Comunidades. (10 horas).

1. Redes tróficas.
2. Espectro trófico, eutrofización y estructura del plancton.
3. Acoplamiento litoral-béntico-pelágico.
4. Ecología de la resurrección.
5. Ensamblado de comunidades y cambios en el tiempo.

UNIDAD VII. El plancton y la ecología de ecosistemas. (6 horas).

1. Metacomunidades: mecanismos, efectos y escalas de la dispersión.
2. Ecología comparada del plancton en ambientes profundos, someros y temporales.
3. El plancton marino vs. Continental.
4. Efecto de las perturbaciones antrópicas: cambio climático, especies invasoras, incremento de la productividad, cambios en la configuración regional, etc.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Kiørboe T. 2008. A mechanistic approach to plankton ecology. Princeton University Press.
2. Lampert W. y U. Sommer. 2007. Limnoecology: the ecology of lakes and streams. 2nd Ed. Oxford University Press.
3. Reynolds C.S. 2006. The ecology of phytoplankton. Ecology, biodiversity and conservation. Cambridge University Press.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

La bibliografía complementaria constituye el núcleo de información que los alumnos analizan a lo largo del semestre, por lo cual la lista es extensa. El listado que se incluye aquí es indicativo, ya que se actualiza cada semestre.

1. Introducción

1. *Carpenter S.R. (1996) Microcosms experiments have limited relevance for community and ecosystem ecology. *Ecology* 77: 677-680.
2. *Drake J.A., Huxel G.R. y C.L. Hewitt (1996) Microcosms as Models for Generating and Testing Community Theory. *Ecology* 77 (3): 670-677.
3. *Drenner R. y A. Mazumder (1999) Microcosm experiments have limited relevance for community and ecosystem ecology: comment. *Ecology* 80: 1081-1085.
4. Hampton S.E. y D. E. Schindler (2006) Empirical evaluation of observation scale effects in community time series. *Oikos* 113: 424-439.

2. El ambiente pelágico: presiones de selección y mecanismos de adaptación

1. Alexander R. y J. Imberger (2009) Spatial distribution of motile phytoplankton in a stratified reservoir: the physical controls on patch formation. *Journal of Plankton Research* 31:101-118.
2. Padisak J., Soróczyki-Pintér E. y Z. Reznér (2003) Sinking properties of some phytoplankton shapes and the relation of form resistance to morphological diversity of plankton –an experimental study. *Hydrobiologia* 500:243-257.
3. *Reynolds C. S. (1994) The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. *Hydrobiologia* 289:9-21.

4. De individuos a poblaciones

1. Campillo S., E. M. García-Roger, M. J. Carmona, A. Gómez y M. Serra (2009) Selection on life-history traits and genetic population divergence in rotifers. *Journal of Evolutionary Biology* 22: 2542-2553.
2. Koiv T. y K. Kangro (2005) Resource ratios and phytoplankton species composition in a strongly stratified lake. *Hydrobiologia* 547: 123-135.
3. Gladyshev E, y M. Meselson (2008) Extreme resistance of bdelloid rotifers to ionizing radiation. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105: 5139–5144.
4. Gómez A.G.J. Adcock, D. H. Lunt y G.R. Carvalho (2002) The interplay between colonization history and gene flow in passively dispersing zooplankton: microsatellite analysis of rotifer resting egg banks. *Journal of Evolutionary Biology* 22: 2542–2553.
5. Haag C.R., M. Riek, J.W. Hottinger, V.I. Pajunen y D. Ebert (2006) Founder events as determinants of within island and among island genetic structure of *Daphnia* metapopulations. *Heredity* 96: 150-158.
6. Hairston N.G. Jr. y J.A. Fox (2009) Egg banks. In: Gene E. Likens, (Editor). *Encyclopedia of Inland Waters*. Volume 3, pp. 659-666 Oxford: Elsevier.
7. *Leibold M.A. 1997. Do nutrient-competition models predict nutrient availabilities in limnetic ecosystems? *Oecologia* 110: 132-142.
8. Louette G., J. Vanoverbeke, R. Ortellsy L. De Meester (2007) The founding mothers: the genetic structure of newly established *Daphnia* populations. *Oikos* 116: 728-741.
9. Ortega-Mayagoitia E., J. Ciroso-Pérez y M. Sánchez-Martínez (2011) A story of famine in the pelagic realm: temporal and spatial patterns of food limitation in rotifers from an oligotrophic tropical lake. *Journal of Plankton Research* 33: 1574–1585.
10. Selkoe K.A. y R.J. Toonen (2006) Microsatellites for ecologists: a practical guide to using and evaluating microsatellite markers. *Ecology Letters* 9: 615–629.

5. Interacciones interespecíficas

1. Beardall J. et al. 2008. Allometry and stoichiometry of unicellular, colonial and multicellular phytoplankton. *New Phytologist* 181: 295-309.
2. Brussard C.P.D. 2004. Viral control of phytoplankton populations – a Review. *The Journal of Eukaryotic Microbiology* 51: 125-138.
3. Carotenuto Y. y W. Lampert. 2004. Ingestion and incorporation of freshwater diatoms by *Daphnia pulex*: do morphology and oxylipin production matter? *Journal of Plankton Research* 26 (5): 563–569.
4. Ciroso-Pérez J., M.J. Carmona y M. Serra. 2001. Resource competition between sympatric sibling rotifer species. *Limnology and Oceanography* 46: 1511-1523.
5. Kagami M., Yoshida T., Gurung T. B. y J. Urabe. 2002. Direct and indirect effects of zooplankton on algal composition in in situ grazing experiments. *Oecologia* 133:356–363.
6. Passarge J., Hol S., Escher M. y J. Huisman. 2006. Competition for nutrients and light: Stable coexistence, alternative stable states, or competitive exclusion? *Ecological Monographs* 76: 57-72.
7. Peñalva-Arana D.C., Forshay K., Johnson P.T.J., Strickler J.R. y S.I. Dodson. 2011. Chytrid infection reduces thoracic beat and heart rate of *Daphnia pulex*. *Hydrobiologia* 668: 147-154.
8. *Reynolds C.S.R. 1988 Functional morphology and the adaptive strategies of freshwater phytoplankton. En: Sandgren C.D. (ed.) *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge, 388-433.
9. Sarnelle O. 2005. *Daphnia* as keystone predators: effects on phytoplankton diversity and grazing resistance. *Journal of Plankton Research* 27(12):1229-1238.
10. Sommer U., F. Sommer, B. Santer, et. al. 2003. *Daphnia* versus copepod impact on summer phytoplankton: functional compensation at both trophic levels. *Oecologia* 135: 639-647.
11. Thibert-Plante X. y A.P. Hendry. 2010. The consequences of phenotypic plasticity for ecological speciation. *Journal of Evolutionary Biology* 24: 326-342.

12. Van Donk E., Ianora A. y M. Vos. 2010. Induced defences in marine and freshwater phytoplankton: a review.
13. Vanni M. J. 2002. Nutrient cycling by animals in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33:341-370.

6. Comunidades

1. Abrantes N., Antunes S.C., Pereira M.J. y F. Goncalves. 2006. Seasonal succession of cladocerans and phytoplankton and their interactions in a shallow eutrophic lake (Lake Vela, Portugal). *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 29: 54-64.
2. Belgrano A. *et al.* 2004. *Aquatic food webs. An ecosystem approach.* Oxford University Press.
3. Booker, J. y K. S. Cheruvilil. 2011. Are zooplankton food resources poor in the vegetated littoral zone of shallow lakes? *Freshwater Biology* 56: 2459–2472.
4. Burns C.W. y M. Schallenberg. 2001. Calanoid copepods versus cladocerans: Consumer effects on protozoa in lakes of different trophic status. *Limnology and Oceanography* 46: 1558-1566.
5. Heino J. 2011. A macroecological perspective of diversity patterns in the freshwater realm. *Freshwater Biology* 56: 1703–1722.
6. Jeppesen E., Sondergaard M., Jensen J.P., Havens K.E., Anneville O. *et al.* 2005. Lake responses to reduced nutrient loading - an analysis of contemporary long-term data from 35 case studies. *Freshwater Biology* 50: 1747-1771.
7. Leibold M.A., M. Holyoak, N. Mouquet, P. Amarasekare, J.M. Chase, M.F. Hoopes, R.D. Holt, J.B. Shurin, R. Law, D. Tilman, M. Loreau y A. González. 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters* 7:601-613.
8. Litchman E. y C.A. Klausmeier. 2008. Trait-based community ecology of phytoplankton. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 38: 615-639.
9. Logue J.B., N. Mouquet, H. Peter, H. Hillebrand y The Metacommunity Working Group. 2011. Empirical approaches to metacommunities: a review and comparison with theory. *Trends in Ecology and Evolution* doi:10.1016/j.tree.2011.04.009.
10. Okun N., J. Brasil, J. L. Ataide y I.A.S. Costa. 2007. Omnivory does not prevent trophic cascades in pelagic food webs. *Freshwater Biology* doi:10.1111/j.1365-2427.2007.01872.x
11. Ortega-Mayagoitia E., Rojo C. y M. A. Rodrigo. 2002. Factors masking the trophic cascade in shallow eutrophic wetlands: Evidence from a microcosm study. *Archiv für Hydrobiologie* 155: 43-63.
12. Seebens H., D. Straile y R. Hoegg. 2007. Population dynamics of a freshwater calanoid copepod: Complex responses to changes in trophic status and climate variability. *Limnology and Oceanography* 52(6): 2364–2372.
13. *Sommer U., Gliwicz Z.M., Lampert W. y A. Duncan. 1986. The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. *Archiv für Hydrobiologie* 106: 433-471.
14. Stevens H.H. y C.E. Steiner. 2006. Effects of predation and nutrient enrichment on a food web with edible and inedible prey. *Freshwater Biology* 51: 666–671.

7. El plancton y la ecología de ecosistemas

1. Anneville O., Gammeter S. y D. Straile. 2005. Phosphorus decrease and climate variability: mediators of synchrony in phytoplankton changes among European peri-alpine lakes. *Freshwater Biology* 50: 1731-1746.
2. Chaloner D.T. y R.S. Wotton. 2011. Overview: the links that bind aquatic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society* 30(3):751-761.
3. Daufresne M., K. Lengfellner y U. Sommer. 2009. Global warming benefits the small in aquatic ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 12788–12793.

4. Horn H., Lothar P., Horn W. y T. Petzold. 2011. Long-term trends in the diatom composition of the spring bloom of a German reservoir: is *Aulacoseira subartica* favoured by warm winters? *Freshwater Biology* 56: 2483-2499.
5. *Jeppesen E., Jensen J., Søndergaard M., Lauridsen T., L.J. Pedersen y L. Jensen. 1997. Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. *Hydrobiologia* 342/343: 151–164.
6. *Kilham P. y R.E. Hecky. 1988. Comparative ecology of marine and freshwater phytoplankton. *Limnology and Oceanography* 33:776-795.
7. Lee C.E. 2002. Evolutionary genetics of invasive species. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 386-391 p.
8. *Lehman J.T. 1988. Ecological principles affecting community structure and secondary production by zooplankton in marine and freshwater environments. *Limnology and Oceanography* 33: 931-945.
9. McMahon R.F. 2002. Evolutionary and physiological adaptations of aquatic invasive animals: r selection versus resistance. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 1235–1244.
10. Padisák J. y C. S. Reynolds. 2003. Shallow lakes: the absolute, the relative, the functional and the pragmatic. *Hydrobiologia* 506–509: 1–11.
11. Sommer U. y F. Sommer. 2006. Cladocerans versus copepods: the cause of contrasting top-down controls on freshwater and marine phytoplankton. *Oecologia* 147: 183-194.
12. van Leeuwen E., G. Lacerotb, E.H. van Nesb, L. Hemerika, M. Scheffer. 2007. Reduced top-down control of phytoplankton in warmer climates can be explained by continuous fish reproduction. *Ecological Modelling* 206: 205–212.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación X ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales X ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula X ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos X ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Las relacionadas con la ecología del fitoplancton y del zooplancton lacustre, pero también otras que por su temática requieran conocimientos sobre este grupo ecológico.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con nivel mínimo de maestría y tener experiencia docente y en investigación en alguna rama de la ecología del plancton con énfasis en ecología funcional y evolutiva.

PROGRAMA DE ECOLOGÍA MICROBIANA ACUÁTICA

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **ECOLOGÍA MICROBIANA ACUÁTICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología X; Oceanografía Física __;
Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de describir los mecanismos que controlan el desarrollo de microorganismos acuáticos en su dinámica y complejidad del circuito microbiano (microbial loop), así como el papel de heterotrofia / autotrofia y saprotrofia / ingestión holozóica en la dinámica de poblaciones mixtas de procariotas y/o eucariotas y metazoos. Además, podrá hacer uso de sus conocimientos teóricos de materias básicas tanto en la ecología del ambiente como en la ecología microbiana aplicada en biotecnología en los sistemas abiertos / mixtos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar las características que unen y distinguen a los microorganismos acuáticos procariotas / eucariotas, heterótrofos / autótrofos y saprotrofos / holozóicos, entre otros, en el ambiente acuático.
2. Describir la composición microbiológica de diferentes ambientes acuáticos.
3. Analizar las interacciones entre los microorganismos tanto en el ambiente natural como en los sistemas biotecnológicos.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (12 horas).

1. Principios del estudio complejo de organismos microscópicos: Taxonomía – Evolución – Ecología.
 - 1.1. Evolución vs. taxonomía y ecología: Procariotas heterótrofos y autótrofos – arqueas, bacterias y cianobacterias.
 - 1.2. Eucariotas – protistas heterótrofos y autótrofos – “protozoos”, “hongos” y “alga”.
 - 1.3. Virus.
2. Taxonomía vs. métodos de estudio.
 - 2.1. Identificación morfológica *in vivo* y en preparaciones vs. cultivo en medios definidos.
 - 2.2. Taxonomía numérica.
 - 2.3. Propiedades inmunológicas de los microorganismos, PCR etc. y sondas de rRNA.

UNIDAD II (12 horas).

1. Crecimiento de microorganismos: Teoría vs. observación en el ambiente.
 - 1.1. Crecimiento de un microorganismo unicelular en el cultivo puro.
 - 1.1.1. Concepto de la tasa específica de crecimiento de un microorganismo.
 - 1.1.2. Ecuación de Monod: concepto de K_S , μ_{max} y Y .
 - 1.2. Modelos de crecimiento balanceado; sistemas de flujo continuo: turbidostato, quimiostato (definición de los sistemas; tasa de dilución / μ ; crecimiento exponencial / limitación).
 - 1.3. Crecimiento de microorganismos en poblaciones mixtas; crecimiento observado en el ambiente; aplicación de la ecuación de Monod para la competencia en los sistemas.
 - 1.4. Modelos de crecimiento de los organismos holozóicos: “clearance, uptake, grazing”.
 - 1.5. Competencia entre los microorganismos, relaciones predador / presa (con organismos holozóicos), relaciones con los metazoos, parasitismo.

UNIDAD III (4 horas).

1. Ciclos de nutrientes.
 - 1.1. Ciclo del nitrógeno: Fijación de nitrógeno, nitrificación y desnitrificación.
 - 1.2. Ciclo de fósforo: acumulación de fósforo en sedimentos y en la biomasa.
 - 1.3. Ciclo de azufre, hierro.

UNIDAD IV (8 horas).

1. Cadena trófica tradicional vs. el circuito microbiano en el ambiente acuático.
 - 1.1. Concepto del circuito microbiano según Azam *et al.*: microorganismos en la red alimentaria de plancton y de otros ambientes acuáticos.
 - 1.2. Embalses de agua – la red de alimentación planctónica, estratificación de embalses y su influencia en la estratificación de microorganismos; ciclo anual en los embalses templados & trópicos.
 - 1.3. Microbiología del ambiente anóxico.
 - 1.4. Aguas corrientes (ríos) – seston y perifiton.

UNIDAD V (5 horas).

1. Ecología microbiana de los procesos de tratamiento del agua.
 - 1.1. Tratamiento del agua potable por procesos microbiológicos. Filtración lenta. Remoción de nitrógeno y azufre.
2. Lodos activados.
 - 2.1. Dinámica de poblaciones en lodos activados: Crecimiento de bacterias dispersas, formadoras de flóculos y filamentosas. Criterios de selección.
 - 2.2. Crecimiento de bacterias nitrificadoras y desnitrificadoras y de bacterias - acumuladoras de fósforo: conocimientos teórico vs. diseño de sistemas tecnológicos.

3. Procesos de biopelícula.
 - 3.1. Dinámica de crecimiento de biopelículas. Crecimiento de bacterias, formadoras de biopelícula. Criterios de selección.
4. Microbiología de estanques o lagunas de estabilización.
 - 4.1. Fotosíntesis, fotosíntesis anaerobia (anoxigénica) y heterotrófica.
 - 4.2. Consorcios aerobios y anaerobios.
 - 4.3. Remoción de microorganismos infecciosos.
5. Microbiología de humedales artificiales o reactores de lechos de raíces.
6. Eucariotas y su papel y uso en la bioindicación de calidad de los procesos.

UNIDAD VI (6 horas).

1. Microbiología sanitaria.
 - 1.1. Enfermedades originadas y transmitidas en el agua.
 - 1.1.1. Virus.
 - 1.1.2. Bacterias patógenas.
 - 1.1.3. Protistas.
2. Métodos de bioindicación de la contaminación del agua.
 - 2.1. Indicadores bacteriológicos.
 - 2.2. Indicadores – eucariotas.

Seminario de cierre de curso

Horas: 4

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Atlas R.M., Bartha R. 2002: Ecología microbiana y Microbiología ambiental. Pearson Publicación, S.A. Madrid, España.
2. Fenchel T. 1987. Ecology of protozoa: The biology of free-living phagotrophic protists. Springer-Verlag, USA.
3. Foissner W., Berger H., Schaumburg J. 1999: Identification and ecology of limnetic plankton ciliates. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft 3(99).

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Anderson OR. 1987. Comparative Protozoology. Ecology, Physiology, Life History. Springer-Verlag. ed. New York, USA.
2. Azam F., Fenchel T., Field J.G., Gray J.S., Meyer-Reil L., Thingstad F., 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. Mar Ecol Prog Ser 10: 257-263.
3. Barker J., Brown M.R.W. 1994: Trojan horses of the microbial world: protozoa and the survival of bacterial pathogens in the environment. Microbiology 140: 1253-1259.
4. Beaver J.R., Crisman T.L., 1989. The role of ciliated protozoa in pelagic freshwater ecosystems. Microb Ecol 17: 111-136.
5. Caron D.A., Goldman J.C., 1990. Protozoan nutrient regeneration In: Capriulo GM (ed) Ecology of marine protozoa. Oxford University Press, New York, pp 283-306.
6. Chróst R.J (ed), 1991. Microbial enzymes in aquatic environments. Springer, New York.
7. Cole JJ, Findlay S, Pace ML, 1988. Bacterial production in fresh and saltwater ecosystems: a cross-system overview. Mar Ecol Prog Ser 43: 1-10.
8. Fenchel T., 1986. Protozoan filter feeding. Progr Protistol 1: 65-113.
9. Fenchel T., 1986. The ecology of heterotrophic microflagellates. Adv Microb Ecol 9: 57-97.
10. Fenchel T., 1987. Ecology of protozoa: The biology of free-living phagotrophic protists. Springer-Verlag, USA.

11. Gifford D.J., 1991. The protozoan-metazoan trophic link in pelagic ecosystems. *J Protozool* 38: 81-86.
12. Foissner W., Blatterer H., Berger H., Kohmann F. (1991) Taxonomische und ökologische revision der Ciliaten des Saprobiensystems - Band I. Cytrophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 1(91) 478 pp.
13. Foissner W., Berger H., Kohmann F., 1992. Taxonomische und ökologische revision der Ciliaten des Saprobiensystems - Band II. Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 5(92), 502 pp.
14. Foissner W., Berger H., Kohmann F., 1992. Taxonomische und ökologische revision der Ciliaten des Saprobiensystems - Band III. Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 1(94), 548 pp.
15. Foissner W., Blatterer H., Berger H., Kohmann F., 1995. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems - Band IV. Gymnostomatea, Loxodes, Suctoria. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 1(95), 540 pp.
16. Hoppe H.G. 1983. Significance of exoenzymatic activities in the ecology of brackish water: measurements by means of methylumbelliferyl substrates. *Mar Ecol Prog Ser* 11: 299 - 308.
17. Kemp P., Sherr B., Sherr E., Cole J. (eds), 1993. *Handbook of Methods in Aquatic Microbial Ecology*. Lewis Publishers, Boca Raton.
18. Lee J.J., Hutner S.H., Bovee E.C. (eds), 1985. *An illustrated guide to the protozoa*. Lawrence, Soc Protozoologists.
19. Margalef R., 1983. *Limnología*. Barcelona, Omega.
20. Mitchell R. (ed), 1992. *Environmental microbiology*. J. Wiley and Sons.
21. Pauli W., Jax K., Berger S., 2001. Protozoa in wastewater treatment: Function and importance. In: Beek, B (ed.): *The handbook of environmental chemistry, 2, K: Biodegradation and persistence*. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, FRG, 204-252.
22. Pomeroy R.L., 1980. Microbial roles in aquatic foodwebs In: Colwell, RR (ed) *Aquatic microbial ecology*, University Maryland, 85-109.
23. Porter K.G., Sherr E.B., Sherr B.F., Pace M., Sanders R.W., 1985. Protozoa in planktonic food webs. *J Protozool* 32: 409-415.
24. *Protocols in Protozoology*, 1991. Lawrence, Soc Protozoologists.
25. Rieman B., Søndergaard M. (eds), 1986. *Carbon dynamics in eutrophic, temperate lakes*. Elsevier, Amsterdam, 248 pp.
26. Sorokin Y.I. 1999. *Aquatic microbial ecology*. Backhuys Publishers, Leiden, NL.
27. Sudo R., Aiba S. 1984. Role and function of protozoa in the biological treatment of polluted waters. In: Fiechter A (ed): *Advances Biochem Bioengn* 29: 117-141, Springer Verlag, Berlin.
28. Taylor F.J.R., 1990. Symbiosis in marine protozoa. In: Capriulo GM (ed) *Ecology of marine protozoa*. Oxford University Press, New York, USA, 283-306.
29. Tundisi JG, Straškraba M (eds), 1999. *Theoretical reservoir ecology and its applications*. Backhuys Publishers, Leiden, NL.
30. Wanner J. 1994. *Activated sludge bulking and foaming control* Technomic Publishn Co., Inc. Lancaster, PA, USA.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral X ; Exposición audiovisual X ; Ejercicios en clase X ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios X ; Lecturas obligatorias X ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ___; Examen final escrito _X_; Tareas y trabajos fuera del aula ___; Asistencia ___; Seminario _X_; Exposición de seminarios por los alumnos _X_; Participación en clase ___; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Microbiología, protistología, ecología microbiana, tecnología del agua.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe ser especialista en mínimo en un grupo de los protistas, y en ecología microbiana en general y trabajando en proyectos de investigación apoyados (PAPIIT, CONACYT entre otros). Puede ser Biólogo, Biotecnólogo que trabaje de preferencia en investigación. También debe tener el grado mínimo de maestro y experiencia docente.

PROGRAMA DE LIMNOECOLOGÍA: BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES

1) ENCABEZADO

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **LIMNOECOLOGÍA: BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina ___; Geología Marina ___; Limnología X; Oceanografía Física ___; Química Acuática: ___.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno será capaz de enunciar la diversidad biológica de los sistemas lacustres y de analizar los procesos bióticos como determinantes de la dinámica y estructura de los sistemas acuáticos continentales dentro del marco conceptual y operativo de la ecología moderna como una ciencia descriptiva, explicativa, y predictiva, asentada en los conceptos centrales de la teoría evolutiva (ecología evolutiva).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar las relaciones entre las distintas disciplinas científicas desde las cuales se aborda el estudio de los procesos biológicos en los lagos: la limnología, la ecología y la evolución.
2. Describir el papel de la diversidad genética y de las características ecofisiológicas en la estructuración de los patrones y dinámicas a nivel poblacional y comunitario.
3. Identificar los principales componentes de la biota en los sistemas lacustres a través de sus características morfofisiológicas relevantes que permiten entender su papel trófico en las comunidades.

4. Analizar las propiedades de las poblaciones acuáticas, las interacciones que se llevan a cabo entre ellas y los procesos evolutivos que las han modelado.
5. Analizar las particularidades de la estructura y procesos que se verifican en las comunidades lacustres.
6. Describir la dinámica ecológica de los sistemas lacustres, integrando los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.

13) TEMARIO:

UNIDAD I. Limnología, ecología y evolución. (4 horas)

1. Limnología y ecología acuática.
2. La naturaleza científica de la ecología de los sistemas acuáticos epicontinentales.
3. Selección natural y adaptación.
4. Eficiencia biológica y adecuación.
5. La ecología evolutiva como un vehículo para entender los sistemas acuáticos.

UNIDAD II. El individuo en su hábitat. (4 horas)

1. Requerimientos individuales.
2. Factores abióticos y adaptaciones de los organismos.

UNIDAD III. Biodiversidad. (16 horas)

1. Espectro de tamaños de los organismos acuáticos.
2. Biodiversidad y el concepto de especie.
3. La biota acuática.
4. Virus.
5. Organismos procariontes y eucariontes.
6. Grupos ecológicos.

UNIDAD IV. Poblaciones. (6 horas)

1. Características de las poblaciones.
2. Regulación del crecimiento poblacional.
3. Variabilidad genética y fenética.
4. Utilización de la energía.
5. Importancia del tamaño corporal.
6. Eficiencia biológica y estrategias de la historia de vida.
7. Distribución, dispersión y colonización.
8. Metapoblaciones, efecto insular y flujo genético.
9. Procesos microevolutivos.

UNIDAD V. Interacciones consumidor-recurso. (6 horas)

1. ¿Qué es un recurso?
2. Tipos de recursos.
3. Tipos de "alimentación".
4. Consumo de recursos (respuesta funcional).
5. Regulación de la abundancia y el crecimiento de los consumidores por la disponibilidad de los recursos (respuesta numérica).
6. Crecimiento poblacional.
7. Estrategias r y K.

UNIDAD VI. Interacciones interespecíficas. (10 horas).

1. Tipos de interacciones interespecíficas.
2. El nicho ecológico y el principio de exclusión competitiva.
3. Teoría mecanicista de competencia por recursos.
4. Interacciones directas de la competencia.
5. Interacciones depredador-presa y parásito-huésped.

- 5.1. La depredación y el parasitismo como factores ecológicos y evolutivos.
- 5.2. Plasticidad fenotípica.
- 5.3. Defensas inducidas por los consumidores.
- 6. Interacciones de competencia y depredación.
 - 6.1. Hipótesis de la eficiencia por tamaño.
 - 6.2. Evolución de las estrategias de la historia de vida.
 - 6.3. Migración vertical diaria.
- 7. Simbiosis.

UNIDAD VII. Comunidades y redes tróficas. (10 horas).

- 1. Propiedades de las comunidades.
- 2. Mecanismos de regulación de las comunidades.
 - 2.1. Cadenas y redes tróficas.
 - 2.2. Control ascendente vs. control descendente.
 - 2.3. Cascada trófica.
 - 2.4. Circuito microbiano.
- 3. Sucesión estacional de las comunidades.
- 4. Metacomunidades.

UNIDAD VIII. Ecología de ecosistemas, biodiversidad y conservación (8 horas).

- 1. Diversidad, riqueza de especies y factores que la regulan.
 - 1.1. Hipótesis de la proporción de recursos.
 - 1.2. Hipótesis de las perturbaciones intermedias.
- 2. Patrones de diversidad y función del ecosistema.
- 3. Biodiversidad vs. Productividad.
 - 3.1. La paradoja de la productividad.
 - 3.2. Biodiversidad y estabilidad.
- 4. El concepto de ecosistema.
 - 4.1. Acoplamiento de hábitat.
 - 4.2. Ciclos biogeoquímicos de nitrógeno, fósforo, hierro y otros.
 - 4.3. Flujo de energía.
- 5. Comparación de la productividad de los ecosistemas.
- 6. Perturbación antropogénica: Eutrofización, contaminación, acidificación y cambio climático, especies exóticas.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- 1. Atlas R.M. y R. Bartha. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson Publicación, S.A. Madrid, España.
- 2. Begon M., Townsend C.R. y J. L. Harper. 2006. Ecology. From individuals to ecosystems. 4th Ed. Blackwell Publishing.
- 3. Brönmark y Hansson. 2007. The biology of lakes and ponds. Oxford University Press.
- 4. Lampert W. y U. Sommer. 2007. Limnoecology. The ecology of rivers and lakes. Oxford University Press.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

* REFERENCIAS CONSIDERADAS CLÁSICAS

- 1. Abrams P.A. 2000. The evolution of predator-prey interactions: theory and evidence. Annual Review of Ecology and Systematics 31: 79-105.
- 2. Andersen T., P.J. Færøvig y D.O. Hessen. 2007. Growth rate versus biomass accumulation: Different roles of food quality and quantity for consumers. Limnology and Oceanography 52(5): 2128–2134.
- 3. Atlas R.M. y R. Bartha. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson Publicación, S.A. Madrid, España.

4. *Azam F., Fenchel T., Field J.G., Gray J.S., Meyer-Reil L. y F. Thingstad. 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. *Marine Ecology Progress Series* 10: 257-263.
5. *Barker J. y M.R.W. Brown. 1994. Trojan horses of the microbial world: protozoa and the survival of bacterial pathogens in the environment. *Microbiology* 140: 1253-1259.
6. Björn C.R., C. Guill y U. Brose. 2008. Food-web connectance and predator interference dampen the paradox of enrichment. *Oikos* 117: 202-213.
7. Bohonak A.J., y D.G. Jenkins. 2003. Ecological and evolutionary significance of dispersal by freshwater invertebrates. *Ecology Letters* 6: 783-796.
8. *Chase J.M. 2000. Are there real differences among aquatic and terrestrial food webs? *Trends in Ecology and Evolution* 15: 408-412.
9. Chase J.M. y M.A. Leibold. 2002. Spatial scale dictates the productivity–biodiversity relationship. *Nature* 416: 427-430.
10. De Meester L., A. Gómez, B. Okamura y K. Schwenk. 2002. The Monopolization Hypothesis and the dispersal-gene flow paradox in aquatic organisms. *Acta Oecologica* 23: 121-135.
11. Decaestecker E., S. Gaba, J.A.M. Raeymaekers, R. Stoks, L. Van Kerckhoven, D. Ebert, and L. De Meester. 2007. Host–parasite ‘Red Queen’ dynamics archived in pond sediment. *Nature* 450: 870-874.
12. *Fenchel T. 1987. *Ecology of protozoa: The biology of free-living phagotrophic protists*. Springer-Verlag, USA.
13. Gliwicz Z. M. 2002. On the different nature of top-down and bottom-up effects in pelagic food webs. *Freshwater Biology* 47: 2296–2312.
14. Hairston N.G. Jr., S.P. Ellner, M.A. Geber, T. Yoshida y J.A. Fox. 2005. Rapid evolution and the convergence of ecological and evolutionary time. *Ecology Letters* 8: 1114-1127.
15. Hay M.E., J.D. Parker, D.E. Burkelipe, *et al.* 2004. Mutualisms and aquatic community structure: the enemy of my enemy is my friend. *Annual Review of Ecology and Systematics* 35: 175-197.
16. *Hoppe H.G. 1983. Significance of exoenzymatic activities in the ecology of brackish water: measurements by means of methylumbelliferyl substrates. *Marine Ecology Progress Series* 11: 299-308.
17. Kaunzinger M.K. y P.J. Morin. 1998. Productivity controls food-chain properties in microbial communities. *Nature* 395: 495-497.
18. Kingsolver J.G., Pfenning, D.W. y M.R. Servedio. 2002. Migration, local adaptation and the evolution of plasticity. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 540-541.
19. Kerfoot W.C. y L.J. Weider. 2004. Experimental paleoecology (resurrection ecology): Chasing Van Valen's Red Queen hypothesis. *Limnology and Oceanography* 49: 1300-1316.
20. *Lampert W. 1997. Zooplankton research: the contribution of limnology to general ecological paradigms. *Aquatic Ecology* 31: 19-27.
21. Lee C.E. 2002. Evolutionary genetics of invasive species. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 386-391.
22. Lee M.S.Y. 2003. Species concepts and species reality: salvaging a Linnaean rank. *Journal of Evolutionary Biology* 16: 179-188.
23. Leibold M.A., M. Holyoak, N. Mouquet, *et al.* 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters* 7: 601-613.
24. Little T.J., K. Watt, y D. Ebert. 2006. Parasite-host specificity: experimental studies on the basis of parasite adaptation. *Evolution* 60: 31-38.
25. Murdoch W.W., C.J. Briggs y R.M. Nisbet. 2003. *Consumer-resource dynamics*. Princeton University Press, New Jersey, USA.
26. Nelson W.A., E. McCauley, y F.J. Wrona. 2005. Stage-structured cycles promote genetic diversity in a predator-prey system of *Daphnia* and algae. *Nature* 433: 413-417.

27. Okun N., J. Brasil, J.L. Ataíde y I.A.S. Costa. 2007. Omnivory does not prevent trophic cascades in pelagic food webs. *Freshwater Biology* doi:10.1111/j.1365-2427.2007.01872.x
28. Ortega-Mayagoitia E., Rojo C. y M. A. Rodrigo. 2002. Factors masking the trophic cascade in shallow eutrophic wetlands: Evidence from a microcosm study. *Archiv für Hydrobiologie* 155: 43-63.
29. Scheffer M., y E.H. van Nes. 2006. Self-organized similarity, the evolutionary emergence of groups of similar species. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103: 6230-6235.
30. Schindler D.E. y M. D. Scheuerell. 2002. Habitat coupling in lake ecosystems. *Oikos* 98: 177–189.
31. Schmid B. 2002. The species richness–productivity controversy. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 113-114.
32. Sommer U. 1999. Competition and coexistence. *Nature* 402: 366-367.
33. *Sommer U., Gliwicz Z.M., Lampert W. y A. Duncan. 1986. The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. *Archiv für Hydrobiologie* 106: 433-471.
34. Sommer U. y B. Worm. 2002. Competition and Coexistence. *Ecological Studies* v. 161. Springer-Verlag, Berlin.
35. Stelzer C. P. 2005. Evolution of rotifer life histories. *Hydrobiologia* 546: 335-346.
36. Stevens H.H. y C.E. Steiner. 2006. Effects of predation and nutrient enrichment on a food web with edible and inedible prey. *Freshwater Biology* 51: 666–671.
37. *Taylor F.J.R. 1990. Symbiosis in marine protozoa. En: Capriulo G.M. (ed) *Ecology of marine protozoa*. Oxford University Press, New York, USA, 283-306.
38. Thorp J.H. y A.P.Covich. 2001. *Ecology and clasification of the North American freshwater invertebrates*. 2nd. ed. Academic Press.
39. Tollrian R. y C. D. Harvell. 1999. *The ecology and evolution of inducible defenses*. Princeton University Press, New Jersey, USA.
40. Van De Meutter, F. L. De Meester y R. Stoks. 2007. Metacommunity structure of pond macroinvertebrates: effects of dispersal mode and generation time. *Ecology* 88: 1687-1695.
41. Van der Gucht K., K. Cottenie, K. Muylaert, N. Vloemans, S. Cousin, S. Declerck, E. Jeppesen, J. M. Conde-Porcuna, K. Schwenk, G. Zwart, H. Degans, W. Vyverman y L. De Meester. 2007. The power of species sorting: Local factors drive bacterial community composition over a wide range of spatial scales. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 104: 20404-20409
42. Weithoff G., Walz N. y U. Gaedke 2001. The intermediate disturbance hypothesis-species diversity of functional diversity? *Journal of Plankton Research* 23: 1147-1155.
43. Worm B., H.K. Lotze, H. Hillebrand, y U. Sommer. 2002. Consumer versus resource control of species diversity and ecosystem functioning. *Nature* 417: 848-851.
44. Yoshida T., L.E. Jones, S.P. Ellner y N.G. Jr. Hairston (2006) Mechanisms for consumer diversity. *Nature* 439: E1-E2.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Dada la amplitud del temario, esta actividad se inserta en cualquier línea de investigación en ecología de ambientes lacustres.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá contar con nivel mínimo de maestría y tener experiencia docente y en investigación en alguna rama de la ecología de sistemas lacustres con énfasis en ecología funcional y evolutiva.

PROGRAMA DE LIMNOGEOLOGÍA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **LIMNOGEOLOGÍA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología X; Oceanografía Física __;
Química Acuática: ____.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará correctamente los conceptos fundamentales relacionados con la interacción de la geósfera y la hidrósfera en el ámbito de las aguas epicontinentales, considerando asimismo las relaciones con el clima y la influencia antropogénica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. El alumno identificará los factores ambientales que determinan el registro sedimentario de proxies (variables de cambio ambiental).
2. El alumno analizará y comparará las diversas disciplinas y las metodologías propias de las mismas, que confluyen en el estudio de los sedimentos que dejan los sistemas acuáticos epicontinentales, como herramienta para determinar los cambios ambientales (principalmente lacustres y de la cuenca) pasados.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (8 horas).

1. Introducción. La cuenca hidrográfica y su evolución espacio-temporal como unidad de estudio en la limnogeología y la paleolimnología.
2. Procesos geológicos, climáticos y antropogénicos como modeladores de la cuenca hidrográfica. El registro sedimentario y la interpretación de paleoambientes.

UNIDAD II (20 horas).

1. Muestreo y descripción estratigráfica de sedimentos lacustres.
2. El fechamiento como herramienta fundamental de interpretación ambiental.
3. Prospección física de núcleos y su interpretación ambiental (susceptibilidad, propiedades magnéticas, densidad y difracción de rayos X).

UNIDAD III (12 horas).

1. Análisis geoquímicos:
 - 1.1. Elementos por fraccionamiento químico, por acelerador de partículas y microsonda.
 - 1.2. Isótopos estables.
 - 1.3. Materia orgánica.

UNIDAD IV (20 horas).

1. Análisis biológicos:
 - 1.1. Restos de carbón.
 - 1.2. Polen y fitolitos.
 - 1.1. Diatomeas y otros restos silíceos.
 - 1.2. Otros restos algales.
 - 1.3. Protozoos (tecamebas, estatoblastos de briozoos).
 - 1.4. Ostrácodo.
 - 1.5. Otros restos animales (cladóceros, dípteros, coleópteros y tricópteros, moluscos, peces).

UNIDAD V (4 horas).

1. La integración de la información: el enfoque multiproxy para interpretar tendencias de cambios pasados y su proyección hacia el futuro.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Carpenter S.R. 2002. Ecological futures: Building an ecology of the long now. *Ecology* 83(8): 2069-2083.
2. Cohen A. 2003. *Paleolimnology. The history and evolution of lake systems.* Oxford University Press, Oxford-N.Y.
3. Geyh M.A. and Schleicher, H., 1990: *Absolute Age Determinations: Physical and chemical dating methods and their application.* Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
4. Last W.M., Smol J.P. (Eds.). 2001. *Tracking environmental change using lake sediments.* Vols. 1, 2, 3 y 4. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

15) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Bradley R.S. 1999. *Paleoclimatology: Reconstructing climates of the Quaternary.* Academic Press. 610 pp.
2. Coleman M., Ch. Curtis y G. Turner. 1994. *Quantifying sedimentary geochemical processes.* Oxford University Press, Oxford, 186 pp.
3. Davis R.B. (Ed.). 1990. *Paleolimnology and the reconstruction of ancient environments.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 254 pp.
4. Gale S., Hoare, P. 1991. *Quaternary Sediments.* Belhaven Press, New York, 323pp.
5. Gierlowski-Kordesch E. y K. Kelts. 1994. *Global Geological Record of lake basins.* Vol. 1. Cambridge University Press, 427 pp.
6. Hakanson L. y M. Jansson. 1983. *Principles of lake sedimentology.* Springer-Verlag, Berlin, 316 pp.
7. Haworth E.Y., Lund J.W.G. 1984. *Lake Sediments and Environmental History.* University of Minnesota Press, Minneapolis. 411 pp.

8. Huntley B. y Webb III T. 1988. Vegetation History. Kluwer Academic Publishers. 803 pp.
9. Lowe J.J. y Walker M.J.C. 1997. Reconstructing Quaternary Environments. Longman, Edinburg, 446 pp.
10. Martin E.R. 2000, Environmental Micropaleontology. Kluwer, New York, 481 pp.
11. Moss B. 1998, Ecology of freshwaters. Blackwell Science, Oxford. 557 pp.
12. Noller J.S., Sowers J.M. y Lettis W.R. Editors, 2000: Quaternary Geochronology: Methods and Applications. American Geophysical Union, AGU Reference Shelf 4, Washington, D.C.
13. Stoermer E.F. y Smol J. 1999. The diatoms: applications for the environmental and Earth Sciences. Cambridge University Press, Cambridge, 469 pp.
14. Vaughan D. y R.A. Wogelius. 2000. Environmental mineralogy. Eötvös University Press, Budapest, 434 pp.
15. Wagner G.A. 1998: Age determinations of young rocks and artefacts. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
16. Whitlock C. y Grigg L. 1999. Paleocological Evidence of Milankovitch and subMilankovich Climate Variations in the western U.S. during the Late Quaternary. In: (Clark, P:U., Webb,. R.S and Keiwin, L.D., eds.) Mechanisms of Global Climate Change at Millennial Time Scales. 227-242. Geophysical Monograph 112. American Geophysical Union.
17. Williams M.A.J., Dunkerly D.L., DeDeckker P, Kershaw A.P., Stokes T. 1993. Quaternary environments. Edward Arnold, London. 329pp.

16) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ; Exposición audiovisual ; Ejercicios en clase ; Ejercicios fuera del aula ; Seminarios ; Lecturas obligatorias ; Trabajos de investigación ; Otras (especificar):

17) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales ; Examen final escrito ; Tareas y trabajos fuera del aula ; Asistencia ; Seminario ; Exposición de seminarios por los alumnos ; Participación en clase ; Otros (especificar):

18) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Limnogeología, Geobiología.

19) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor debe de contar con posgrado y conocer las bases teórico-prácticas de la geología en relación con el desarrollo y la evolución de los sistemas acuáticos epicontinentales. Además, debe tener experiencia docente.

PROGRAMA DE MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN LIMNOLÓGICA

1) ENCABEZADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

2) NOMBRE DEL CURSO O ASIGNATURA: **MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN LIMNOLÓGICA.**

3) CLAVE: (No procede)

4) SEMESTRE: A consultar en la página del PCML (<http://www.pcml.unam.mx/>).

5) DURACIÓN: Semestral.

6) CAMPO DE CONOCIMIENTO:

Biología Marina __; Geología Marina __; Limnología X; Oceanografía Física __;
Química Acuática: __.

7) CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD: Optativa.

8) CARGA ACADÉMICA: 8 créditos.

9) TIPO DE ACTIVIDAD: Teórico-Práctica.

10) MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Curso.

11) SIN SERIACIÓN

12) OBJETIVO GENERAL:

El objetivo de esta materia es enseñarle al alumno las ventajas y desventajas de los diferentes métodos para la obtención de muestras ambientales y biológicas en el campo con el fin de seleccionar aquellas más adecuadas para su investigación, así como desarrollar la habilidad para procesarlas en el laboratorio. Finalmente, el alumno tendrá la capacidad de interpretar y generar un informe de los resultados obtenidos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Reconocer y seleccionar, a través de analizar las ventajas y desventajas que tienen las diferentes técnicas para la obtención de variables ambientales y biológicas, aquellas que resulten las más adecuadas para el tipo de estudio planteado.
2. Enfrentar diversas condiciones de muestreo, desde la preparación del equipo, su empaque y transporte, acceso al lugar de trabajo y el muestreo mismo.
3. Medir parámetros *in situ*, así como la preservación de las muestras para su transporte y análisis subsecuente en el laboratorio.
4. Usar las diferentes técnicas para el procesamiento de diferentes tipos de muestras en el laboratorio.

5. Analizará e integrará de forma razonada la información obtenida y desarrollará estrategias cognoscitivas para comunicar los resultados de su trabajo.

13) TEMARIO:

UNIDAD I (12 horas).

1. Medición de variables ambientales y biológicas mediante equipo especializado.
 - 1.1. Sonda multiparamétrica de calidad del agua.
 - 1.2. Perfilador de fluorescencia natural.
 - 1.3. Perfilador de radiación ultravioleta.
 - 1.4. Interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

UNIDAD II (12 horas).

1. Bacterias y protozoarios.
 - 1.1. Técnicas de colecta y preservación de bacterias y protozoarios.
 - 1.2. Procedimientos para la identificación de bacterias y protozoarios.
 - 1.3. Métodos para la determinación de densidades y biomasa de bacterias y protozoarios.
 - 1.4. Interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

UNIDAD III (12 horas).

1. Fitoplancton.
 - 1.1. Técnicas de colecta y preservación de fitoplancton.
 - 1.2. Procedimientos para la identificación de fitoplancton.
 - 1.3. Métodos para la determinación de densidades y biomasa de fitoplancton.
 - 1.4. Interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

UNIDAD IV (12 horas).

1. Zooplancton.
 - 1.1. Técnicas de colecta y preservación de zooplancton.
 - 1.2. Procedimientos para la identificación de zooplancton.
 - 1.3. Métodos para la determinación de densidades y biomasa de zooplancton.
 - 1.4. Interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

UNIDAD V (12 horas).

1. Bentos.
 - 1.1. Técnicas de colecta y preservación de macrobentos.
 - 1.2. Procedimientos para la identificación de macrobentos.
 - 1.3. Métodos para la determinación de densidades y biomasa de macrobentos.
 - 1.4. Interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

UNIDAD VI (4 horas).

1. Paleolimnología.
 - 1.1. Técnicas de colecta y preservación de núcleos.
 - 1.2. Procedimientos para la extracción de diferentes proxy de los núcleos.
 - 1.3. Interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

14) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Limnology and Oceanography Methods.
2. O'Sullivan P.E y Reynolds C.S. 2004. The Lakes Handbook: Limnology and limnetic ecology. Blackwell. Oxford. 699 pp.
3. Wetzel, R.G. y G.E. Likens. 2000. Limnological analyses. Saunders. Filadelfia. 429 pp.

Bibliografía Clásica

1. Lind O.T. 1979. Handbook of common methods in limnology. Mosby. San Luis.
2. Schwoerbel J. 1970 Methodosof hydrobiology (fresh-water biology) Pergamon. Oxford.
3. Welch P.S. 1948. Limnological methods. McGraw-Hill. Nueva York.

15) SUGERENCIAS DIDÁCTICAS:

Exposición oral ___; Exposición audiovisual ___; Ejercicios en clase _X_; Ejercicios fuera del aula _X_; Seminarios ___; Lecturas obligatorias ___; Trabajos de investigación _X_; Otras (especificar): Se realizará una práctica de campo y las muestras obtenidas en ella se procesarán en el laboratorio.

16) MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Exámenes parciales _X_; Examen final escrito ___; Tareas y trabajos fuera del aula _X_; Asistencia _X_; Seminario ___; Exposición de seminarios por los alumnos _X_; Participación en clase _X_; Otros (especificar): Adicionalmente a las clases y el trabajo en laboratorio se realizará una práctica de campo a un cuerpo acuático en donde se pondrá en práctica lo aprendido así como se recolectarán las muestras que se analizarán en el laboratorio.

17) LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

La principal línea de investigación es la Limnología con un particular énfasis en los lagos tropicales. Así mismo se trata de adquirir un conocimiento de la diversidad de ecosistemas epicontinentales.

18) PERFIL PROFESIOGRÁFICO:

El profesor deberá de contar con posgrado y conocer las bases teórico-prácticas de los métodos y procesamiento de muestras ambientales y biológicas en sistemas acuáticos epicontinentales, además de tener experiencia docente.