



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA SUR**



**ÁREA DE CONOCIMIENTO  
DE CIENCIAS DEL MAR Y DE LA TIERRA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO  
DE CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS**

**PROGRAMA EDUCATIVO: BIÓLOGO MARINO  
PLAN DE ESTUDIOS POR COMPETENCIAS 2011-II**

**FISIOLOGÍA VEGETAL MARINA**

**VI SEMESTRE**

**3 HORAS/SEMANA**

**LABORATORIO DE OCEANOGRAFÍA**

**MANUAL DE LABORATORIO**

**Dr. Juan Manuel López Vivas  
Dr. Rafael Riosmena Rodríguez  
La Paz, B.C.S., Abril de 2016**

**ÍNDICE**

Introducción	3
Presentación	5
Contrato de Aprendizaje	6
Competencias genéricas y disciplinarias	9
Practica 1. Irradiancia y Fotoperiodo	12
Practica 2. Fenómenos Osmóticos de turgencia y plasmólisis en células vegetales.	15
Practica 3. Asimilación de Nutrientes	21
Reglamento General de los Laboratorios de Docencia de la UABCS	26

## INTRODUCCIÓN:

Este manual fue creado para apoyar el curso de: “Fisiología Vegetal”, y guiará al estudiante en la parte práctica del mismo, mientras le ayuda a desarrollar las competencias disciplinares, con el objetivo de prepararlo sólidamente en la disciplina y su aplicación en la Biología Marina, y simultáneamente, reforzar competencias genéricas que impactarán favorablemente los ámbitos de su vida.

*El estudiante se preguntará ¿Qué es una competencia?*

“Es la capacidad de movilizar recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones con buen juicio, a su debido tiempo, para definir y solucionar verdaderos problemas.”<sup>1</sup> Las competencias van más allá de las habilidades básicas o saber hacer ya que implican saber actuar y reaccionar; es decir saber qué hacer y cuándo, lo que evita la memorización sin sentido de temas desarticulados y la adquisición de habilidades mecánicas. Esto a su vez promueve el desarrollo de competencias manifiestas en la resolución de problemas, procurando que en el aula y laboratorio exista una vinculación entre estos y la vida cotidiana.

Competencias a desarrollar:

- **Disciplinares Básicas:** las mínimas necesarias de cada campo disciplinar para que los estudiantes se desarrollen en diferentes contextos y situaciones a lo largo de la vida.
- **Disciplinares Extendidas:** implican los niveles de complejidad deseables para quienes opten por una determinada trayectoria académica, teniendo así una función propedéutica en la medida que prepararán a los estudiantes de enseñanza superior para su ingreso y permanencia en posgrados y trabajos especializados.
- **Disciplinares Profesionales:** son competencias especializadas que preparan al estudiante para desempeñar su vida profesional con mayores probabilidades de éxito.

---

<sup>1</sup> Mastache, Anahí et. al. Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. Ed. Novedades Educativas. Buenos Aires / México. 2007.

- **Genéricas:** las que se desarrollan de manera transversal en todas las asignaturas del mapa curricular y permiten al estudiante comprender su mundo e influir en él, le brindan autonomía en el proceso de aprendizaje y favorecen el desarrollo de relaciones armónicas con su entorno y quienes les rodean.

Estudiante: este manual te encauzará a lo largo de actividades que reforzarán o desarrollarán tus competencias, además de tareas para aprender en forma colaborativa (aprender de y con tus compañeros). Al realizar las actividades y proyectos (reportes de práctica, informes, trabajos finales, etc.), encontrarás momentos para pensar, reflexionar y comunicarte, mientras:

- Conoces a tus compañeros.
- Compartes con ellos metas y objetivos.
- Cooperan y se ayudan mutuamente.
- Respetan sus puntos de vista y opiniones.
- Logran acuerdos y toman decisiones.
- Proponen alternativas para resolver los problemas que se presentan.

***En el modelo de competencias lo importante es adquirir conocimiento, desarrollar habilidades y fortalecer actitudes y valores. Durante el laboratorio del curso desarrollarás diversas actividades y elaborarás tareas dirigidas a obtener tres tipos de evidencias que permitirán a tu docente evaluar si has adquirido la competencia.***

***Conocimientos: Teorías y principios que deberás dominar para lograr un desempeño eficaz.***

***Desempeños: Habilidades para usar herramientas*** (microscopios, ordenadores, software), en la adquisición, ordenamiento y análisis de datos e información. Estos desempeños pueden ser evaluados por el docente, alguno de tus compañeros e incluso por ti mismo.

***Productos: Evidencias tangibles de la competencia.*** El producto que elaboraste u obtuviste (Reporte de práctica, marco conceptual, presentación), la información que buscaste, integraste al documento, y ordenaste en forma clara y estructurada en la sección de bibliografía etc.

## **Presentación**

Este manual tiene como propósito apoyar al estudiante en el desarrollo de las prácticas de laboratorio y el planteamiento de problemas que dará lugar a una dinámica de discusiones para el análisis de la información que se tenga en el salón de clase complementando el proceso educativo. El alumno adquirirá experiencia en las diversas técnicas de estudio de los procesos fisiológicos que identifican a los vegetales marinos como autótrofos. Así mismo, comprenderá la actividad auto ecológica de las algas y vegetal marinos como productores primarios. El estudiante comprenderá el funcionamiento de las microalgas, macroalgas con talos masivos y aquellas de complejidad intermedia, así como de los mangles y pastos marinos, aspectos que integrará finalmente en las materias de ecología. La materia de Fisiología Vegetal presenta una relación directa con las materias de Biología celular, Prosistas y Botánica Marina, en lo referente al conocimiento de la estructura celular y morfología de las algas, pastos marinos y manglares. Además se relaciona con Bioquímica, ya que es indispensable para el entendimiento de las reacciones químicas que se realizan durante la fotosíntesis. Así mismo con Oceanografía donde el alumno comprende el comportamiento de los factores físicos y químicos que afectan el desarrollo de los vegetales en el medio marino. Finalmente, al lograr el entendimiento de los procesos fisiológicos que determinan la distribución de estos productores primarios en el ecosistema costero, resulta lógico el que se encuentre ligada con materias como Ecología Marina y Oceanografía Biológica, que se imparten en semestres posteriores.

## CONTRATO DE APRENDIZAJE

<b>ASIGNATURA: FISIOLOGÍA VEGETAL</b>	
<p>Al estudiante: Ahora que conoces los contenidos del curso de Fisiología Vegetal, revisa este Contrato de Aprendizaje, que tiene el propósito de establecer de forma conjunta estudiante – docente, los acuerdos y lineamientos que será conveniente respetar durante las sesiones del laboratorio, a fin de generar un espacio propicio para el trabajo y convivencia armónica y el desarrollo de competencias disciplinarias y genéricas.</p>	
<b>DERECHOS Y DEBERES</b>	
<b>DEL ESTUDIANTE</b>	<b>DEL DOCENTE</b>
Cláusulas:	Cláusulas:
<p><b>Primera: Actividades de Aprendizaje</b></p> <p>El estudiante se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar de forma ética y responsable el 100% de las actividades de aprendizaje y evidencias solicitadas por el docente.</li> <li>• Hacer entrega de las actividades y sus requerimientos en la fecha y hora acordadas.</li> </ul> <p>Solicitar apoyo a sus compañeros cuando así lo requiera, además de brindarles asesoría y dar soporte en la medida de sus posibilidades, a fin de favorecer el desarrollo de sus competencias.</p>	<p><b>Primera: Actividades de Aprendizaje</b></p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicar claramente a los estudiantes las actividades de aprendizaje a realizar en el laboratorio, ya sea de forma individual o por equipos, además de otorgar un tiempo adecuado para su realización; programar anticipadamente la fecha en que se entregarán los productos (reporte de práctica, mapa conceptual, investigación bibliográfica).</li> <li>• Especificar los requisitos que estas actividades deberán cumplir además del lugar y hora en que deberán entregarse.</li> </ul>
<p><b>Segunda: Responsabilidad</b></p> <p>Cada estudiante es responsable de su propio aprendizaje, por lo tanto su participación activa e interacción con sus compañeros de grupo y docente debe propiciar un ambiente que favorezca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El logro de competencias disciplinares.</li> <li>• El desarrollo de competencias</li> </ul>	<p><b>Segunda: Responsabilidad</b></p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar en forma oportuna la planeación del curso y actividades de laboratorio.</li> <li>• Impartir su clase y conducir las actividades de enseñanza, aprendizaje, práctica y evaluación,</li> </ul>

<p>genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La convivencia armónica.</li> </ul> <p>Para tal fin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contemplar y respetar el Reglamento General de Laboratorios (Anexo 1)</li> <li>• El uso de bata es absolutamente obligatorio.</li> <li>• Los materiales que le sean solicitados para desarrollar la practica deberán ser presentados de manera ordenada la inicio de la misma.</li> <li>• Queda estrictamente prohibido el uso de teléfonos celulares durante la sesión de laboratorio o ingerir alimentos.</li> </ul>	<p>de forma tal que se produzca un proceso educativo de calidad acorde al contexto y a las necesidades de los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear experiencias de aprendizaje enfocadas a favorecer en los estudiantes el desarrollo de competencias y el logro de los fines educativos.</li> </ul> <p>Generar un ambiente que motive a los estudiantes a aprender, participar, comunicar, interactuar, investigar.</p>
<p><b>Tercera: Honestidad, Respeto y Tolerancia</b></p> <p>El estudiante se compromete a tratar con respeto, ética, honestidad y tolerancia a sí mismo, a sus compañeros y a su docente.</p>	<p><b>Tercera: Honestidad, Respeto y Tolerancia</b></p> <p>El docente se compromete a:</p> <p>Ser tolerante, responsable, y respetuoso.</p> <p>Dar un trato equitativo a todos los estudiantes.</p> <p>Dar a los estudiantes la orientación pertinente</p>
<p><b>Cuarta: Participación</b></p> <p>El estudiante tiene derecho y obligación de participar en la sesión, ser escuchado, expresar con orden y respeto sus ideas, puntos de vista, sugerencias, experiencias comentarios, y observaciones, todo ello con el objetivo de fortalecer el proceso educativo.</p>	
<p><b>Quinta: Puntualidad y Asistencia</b></p> <p>El estudiante se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir al 100% de las sesiones de laboratorio</li> </ul>	<p><b>Cuarta: Puntualidad y Asistencia</b></p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir al 100% de las sesiones de laboratorio</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentarse a las sesiones de laboratorio puntualmente.</li> </ul> <p>Si por algún motivo de salud no se puede asistir se deberá presentar el justificante medico apropiado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentarse a las sesiones de laboratorio puntualmente</li> </ul> <p>En caso de que el profesor no pueda asistir a una sesión de laboratorio por razones personales o académicas este informará a los alumnos con al menos 24 hrs de anticipación.</p>
<p><b>Sexta: Evaluación</b></p> <p>Se aplicarán cinco exámenes parciales, la calificación aprobatoria de las cinco evaluaciones dará el promedio final. Este promedio se podrá incrementar con la participación diaria en clase y con la exposición o discusión de artículos. Esto solo se aplicará cuando el promedio sea aprobatorio. El examen final consistirá en la reposición de dos exámenes parciales reprobados. Con tres parciales reprobados se reprueba el curso de inmediato, así como en el caso de reprobado el laboratorio. La calificación de teoría será el 60% del curso. Adicionalmente se entregará un ensayo por unidad (10%) y se realizará la exposición de un tema (10%). El alumno necesita una asistencia mínima de 80% a las clases para poder pasar el curso, independientemente de las demás calificaciones. La participación oral en clase será valorada aparte de la asistencia. Se le dará a cada alumno un tema para elaborar una presentación oral (Seminario) la cual se calificará por su contenido, estilo, presentación, y originalidad. Se aplicarán exámenes parciales al final de cada una de las unidades.</p> <p>Para acreditar la materia se requiere la aprobación del laboratorio, es obligatorio un 100% de asistencia y entregar los reportes de las prácticas realizadas. Es requisito aprobar cada</p>	<p><b>Quinta: Evaluación</b></p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar y hacer respetar los criterios de evaluación de la asignatura correspondiente.</li> <li>• Dar a conocer los criterios y porcentajes de evaluación, tomando en cuenta la normatividad y reglamento de la institución.</li> <li>• Realizar una evaluación integral con base en los criterios establecidos, acorde a los objetivos de aprendizaje y a lo que se realizó en el laboratorio</li> <li>• Informar oportunamente a los estudiantes los resultados de su evaluación y calificaciones. Atender sus dudas y realizar las aclaraciones pertinentes.</li> </ul>



uno de estos aspectos. El laboratorio representa el 20% de la calificación final del curso.	
---	--

### COMPETENCIAS GENÉRICAS Y DISCIPLINARES

COMPETENCIAS GENÉRICAS	COMPETENCIAS DISCIPLINARES
<p><b>1. Organización y gestión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los códigos de funcionamiento interno y las interdependencias de los sistemas sociales y organizativos (empresas, asociaciones, organizaciones, etc.).</li> <li>• Fijar objetivos y priorizarlos en función de determinados criterios.</li> <li>• Determinar funciones y establecer responsabilidades.</li> <li>• Gestionar tiempos, dinero, materiales, etc.</li> <li>• Evaluar procesos y resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación en clase.</li> <li>• Lecturas especializadas para discutir en mesas redondas.</li> </ul>
<p><b>2. Comunicación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresar la propia opinión y saber defenderla.</li> <li>• Adaptar el discurso verbal y no verbal en función de la intención, la audiencia y la situación.</li> <li>• Verificar la comprensión del mensaje.</li> <li>• Saber escuchar y saber hacer preguntas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctica con organismos vivos, para probar la respuesta rápida al estrés de salinidad en los vegetales marinos, con una salida al campo previa para la obtención de los organismos.</li> <li>• Practica con organismos vivos, para observar los efectos ante el estrés de salinidad en los vegetales marinos, con duración de un mes.</li> </ul>
<p><b>3. Gestión de la información</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar las fuentes donde obtener información relevante y fiable.</li> <li>• Análisis e interpretación de la información.</li> <li>• Clasificar y archivar la información.</li> <li>• Identificar contradicciones, falacias o falsas analogías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica con organismos vivos, para ver los efectos en los vegetales marinos al ser expuestos a diferentes concentraciones de nutrientes.</li> </ul>

<p><b>4. Toma de decisiones y solución de problemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clarificar el problema y analizar causas.</li> <li>• Generar alternativas de decisión o de solución de problemas y valorar ventajas e inconvenientes.</li> <li>• Saber encontrar el equilibrio entre la racionalidad y la intuición en la toma de decisiones.</li> </ul>	
<p><b>6. Relaciones interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitado de empatía: «saber ponerse en el lugar del otro».</li> <li>• Saber entender y saber trabajar con personas de etnia, religión, cultura o nivel de formación diferente.</li> <li>• Saber actuar como mediador/a acercando posiciones divergentes.</li> <li>• Saber tratar a los otros con amabilidad, cordialidad y simpatía.</li> </ul>	
<p><b>7. Adaptación al cambio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidad y apertura a nuevas ideas, circunstancias o situaciones.</li> <li>• Asumir el riesgo, la incertidumbre, la ambigüedad.</li> <li>• Percibir los cambios como oportunidades.</li> <li>• Modificar el comportamientos ante nuevos contextos o nuevas circunstancias</li> </ul>	
<p><b>8. Liderazgo, iniciativa, dirección</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber persuadir o influir en las conductas de los otros.</li> <li>• Animar y motivar a los otros.</li> <li>• Crear sinergias.</li> <li>• Saber delegar.</li> <li>• Previsión y anticipación de acontecimientos o situaciones.</li> </ul>	
<p><b>9. Disposición hacia la calidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afán de mejora en los procesos y en los resultados.</li> <li>• Afán de innovación.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"><li>• Deseo de conseguir la excelencia.</li><li>• Sentirse orgullosa/o de hacer las cosas bien.</li><li>• Procurar la satisfacción del cliente o usuario.</li></ul>	
<p><b>10. Control y gestión personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Autonomía: saber trabajar sin o con mínima supervisión.</li><li>• Saber afrontar el estrés o el trabajo bajo presión.</li><li>• Ofrecer una imagen personal positiva.</li><li>• Implicarse en la propia formación personal a lo largo de la vida.</li><li>• Desarrollar estrategias de auto-promoción: «saberse vender».</li></ul>	

## **PRÁCTICA 1**

### **Irradiancia y fotoperiodo**

16 horas de laboratorio en 8 sesiones

Laboratorio de Oceanografía

### **INTRODUCCIÓN**

La fotosíntesis es un proceso metabólico, mediante el cual los seres vivos poseedores de clorofila y otros pigmentos accesorios captan energía lumínica que usan para transformar elementos esenciales, como el agua y el CO<sub>2</sub> en compuestos orgánicos reducidos (glucosa y otros), liberando oxígeno. El proceso más importante en los vegetales en general es el proceso de fotosíntesis, proceso que durante la evolución de los diferentes grupos de vegetales ha tenido cambios por lo que es importante, no solo conocer como es el proceso a detalle sino las diferencias que existe en los diferentes tipos de vegetales marinos, ya que se encuentran entre estos desde grupos procariotas hasta fanerógamas marinas.

Lobban & Harrison (1994) mencionan que la fotosíntesis está condicionada por cinco principales factores:

- La luz: Es necesaria para que se pueda realizar este proceso. Debe ser una luz adecuada puesto que su eficacia depende de las diferentes longitudes de onda del espectro visible. La más eficaz es la rojo-anaranjada. La luz azul es muy poco eficaz y prácticamente nula la verde, aunque algunas plantas marinas son capaces de aprovecharla.
- El agua: Componente imprescindible en la reacción química de la fotosíntesis. Constituye también el medio necesario para que se puedan disolver los elementos químicos del suelo que la plantas deben utilizar para construir sus tejidos.
- El dióxido de carbono: Constituye el " material" que, fijado con el agua, las plantas utilizan para sintetizar hidratos de carbono. Penetra en las hojas a través de los estomas, aunque, en una proporción muy pequeña, puede proceder del bicarbonato disuelto en el agua del suelo que la plantas absorben mediante sus raíces.
- Los pigmentos: Son las sustancias que absorben la luz necesaria para producir la reacción. Entre ellos, el principal es la clorofila o pigmento verde que da el color a las plantas. La clorofila se encuentra mezclada con otros pigmentos, aunque al aparecer en una mayor proporción, generalmente impone su color sobre el resto que queda enmascarado.
- La temperatura: Es necesaria una temperatura determinada para que puede producirse la reacción. Se considera que la temperatura ideal para una productividad máxima se encuentra entre los 20 y los 30 °C, sin embargo puede producirse entre los 0 y los 50 °C, de acuerdo a las condiciones en que cada planta se ha ido adaptando a su medio. Es posible incluso con una temperatura de -0,5 °C. Por debajo del punto de congelación no puede darse la fotosíntesis.

Estos factores por sí mismos pueden influenciar el proceso o afectarlo de manera combinada entre ellos. Comúnmente la cantidad de luz, que se mide como irradiancia y su calidad en longitud de onda, constituyen un factor fundamental en la productividad de organismos marinos. Esta cantidad de luz va a variar tanto geográficamente como en función de la temporada del año (Luning, 1990) y se le

conoce como fotoperiodo. La combinación de estos factores determinan fases cruciales tanto del desarrollo como de las poblaciones como de su ciclo de vida.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Describir y comprender la importancia de la luz en la fotosíntesis; así como los factores que regulan este proceso dentro del ambiente marino por medio de que el alumno cuantifique la tasa de crecimiento relativo a partir de un diseño experimental con dos variables Irradiancia (diferentes intensidades) y fotoperiodo (cantidad de horas luz).

### **INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

#### **Equipo y materiales**

Microscopio estereoscopio.  
 Portaobjetos y cubreobjetos  
 Bisturí  
 Aguja histológica  
 Caja de Petri  
 Papel de filtro  
 Cuentagotas o goteros, pipeta transfer o Pasteur

#### **Procedimiento**

Se realizara un Factorial 6x3x3 es decir un experimento con 6 diferentes irradiancias (10, 50, 100, 150, 200, 300  $\mu\text{mol fotón m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) y 3 fotoperiodos (8:16, 12:12, 16:8: Luz: Oscuridad), con 3 réplicas el cual tendrá una duración de un mes. Se utilizaran constantes temperatura, nutrientes, pH y salinidad. Se realizaran recambios cada semana y se medirá la tasa de crecimiento relativo (DeBoer 1979).  $Gr = ((\ln a_2/a_1) \times 100) / t$ . El cultivo tendrá que estar axénico libre de cualquier epifita o epibionte.

Se colocaran 5 fragmentos de un alga (foliosa o laminar) por caja Petri, estas se colocaran sobre mesas de gradientes con las diferentes variables y constantes a probar. Se utilizara luz blanca artificial con lámparas de 40 watts. La Irradiancia se controlara con malla de mosquitero con una luz de malla de 2 mm. Para controlar el fotoperiodo se utilizaran timer para encender o apagar las lámparas.

### **PRODUCTOS**

Reporte de práctica con los resultados de la serie de experimentos con irradiancia (10, 50, 100, 150, 200, 300) y el fotoperiodo (8:16, 12:12, 16:8) en donde el alumno cuantifique las diferencias de tasa de crecimiento relativo por tratamiento. El alumno durante las 8 sesiones de la práctica deberá revisar la literatura (al menos 5 publicaciones recientes) asociada al tema desde los libros de texto hasta publicaciones especializadas para poder comprender las tendencias observadas durante su experimento. La práctica se ve complementada con una apropiada revisión de la literatura.

<b><i>Estrategias de Aprendizaje</i></b>	<b><i>Estrategias de Evaluación</i></b>
<i>Preparación de experimentos con diferentes tratamientos</i>	<i>Asistencia y participación continua al laboratorio 20%</i>
<i>Medición de la tasa de crecimiento relativo usando la formula de De Boer</i>	<i>Reporte de practica utilizando la literatura como apoyo y soporte 80%</i>

## **REFERENCIAS**

- DEBOER J.A., GUIGLI H.J., ISRAEL T.L. & ELIA C.F.D. 1978. Nutritional studies of two red algae. I. Growth rate as a function of nitrogen source and concentration. *Journal of Phycology* 14: 261-266.
- LOBBAN C.S. & WYNNE M.J. 1981. The biology of seaweeds. *Botanical monographs* 17: 137-141.
- LOBBAN C. S., P.J. HARRISON Y M. J. DUNCAN. (1985). *The Physiological Ecology of Seaweeds*. Cambridge University Press. London. 342 pp.
- LOBBAN C.S. & HARRISON P.J. 1994. *Seaweed ecology and phycology*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 366 pp.
- LÜNING K. 1990. *Seaweeds: Their Environment, Biogeography and Ecophysiology*. John Wiley & Son, Inc., Hamburgo, Germany. 527 pp.

## **PRÁCTICA 2**

### **FENÓMENOS OSMÓTICOS DE TURGENCIA Y PLASMÓLISIS EN CÉLULAS VEGETALES**

16 horas y 8 sesiones  
Laboratorio de Oceanografía

#### **INTRODUCCIÓN**

La membrana celular es una de las últimas fronteras que traspasa la molécula de agua antes de participar en las funciones vitales. A nivel de la membrana ocurren fenómenos cruciales para el funcionamiento celular y, por ende, del proceso de la vida. El agua sirve de acarreador de la mayor parte de moléculas que participan en el metabolismo celular, y también participa en el transporte de metabolitos.

La membrana no es una simple pared molecular que separa el interior de la célula del mundo exterior. Es una estructura compleja y dinámica, en la que ocurre un sinfín de procesos vitales. La capa o bicapa que constituye esta membrana dinámica, está constituida básicamente por fosfolípidos, lipoproteínas, agua y una serie de compuestos como lípidos y proteínas que actúan como 'acarreadoras' o como receptores de señales químicas.

Esta práctica comprende la importancia de los procesos de regulación, conservación y reproducción, como parte de lo que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse. Relaciona los componentes de la membrana celular con algunos procesos de regulación.

El movimiento de agua a través de las membranas celulares es un caso especial de difusión que se denomina osmosis. La osmosis ocasiona una transferencia neta de agua desde una disolución con un potencial hídrico alto hacia otra con menor potencial hídrico. Por lo tanto, el intercambio de agua entre una célula y el medio que la rodea dependerá de sus potenciales hídricos, lo que a su vez dependerá de la concentración de iones o moléculas disueltas en la célula y en el medio extracelular. Se dice que dos medios son isotónicos cuando tienen la misma cantidad de partículas disueltas por unidad de volumen y por tanto el mismo potencial hídrico. Si ponemos dos disoluciones isotónicas separadas por una membrana semipermeable, no habrá movimiento neto de agua entre ellas. Si comparamos dos disoluciones que contiene distinta cantidad de solutos: la que tiene mayor cantidad de solutos y menor potencial hídrico se llama hipertónica, y la que tiene menor cantidad de solutos y mayor potencial hídrico, hipotónica. En este caso, el agua se difundirá por osmosis a través de una membrana semipermeable desde la disolución hipotónica a la hipertónica, a favor del gradiente de potencial hídrico, hasta que se igualen las concentraciones.

Si una célula se rodea de un medio hipotónico, el agua tenderá a entrar en el interior de la célula, por lo que la célula se hinchará, es decir estará turgente. Por el contrario, si la célula se encuentra en un medio hipertónico, el agua saldrá de ella y se observará el fenómeno de plasmólisis. Si las células se encuentran en un medio isotónico, es decir, que tiene una concentración equivalente entre el medio externo y el interno, los procesos de transporte se desarrollan normalmente y la célula funciona adecuadamente, por lo que la célula se encontrará flácida o normal.

**OBJETIVO DE APRENDIZAJE**

Que el alumno observe los fenómenos osmóticos de turgencia y plasmólisis, efectos del estrés salino sobre vegetales marinos.

**INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA****Equipo y Materiales:**

- Microscopio estereoscopio.
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Bisturí
- Aguja histológica
- Caja de Petri
- Papel filtro
- Cuentagotas o goteros, pipeta transfer o Pasteur
- Rojo neutro
- Agua destilada
- Agua de mar 35 ‰
- Agua de mar sintética 65 -70 ‰
- Agua de mar sintética 95-105 ‰
- Agua con azúcar 4 g
- Agua con azúcar 8 g
- Agua con azúcar 12 g
- Agua con azúcar 24 g

**Procedimiento**

Preparar 100 mL de cada una de las soluciones a las concentraciones indicadas usando agua destilada, poner los solutos en un vaso de precipitados, el cual se colocara sobre una plancha con agitación, calentar de ser necesario para disolver los solutos.

Preparar 8 cajas petri, marcar las cajas.

***Para la preparación de los vegetales:***

Colocar los vegetales marinos en charolas de plástico, de preferencia blancas para su mejor observación.

Lavar los vegetales con agua de mar para enjuagar.

De preferencia se debe usar una campana de flujo laminar con un mechero para mantener limpia el área de trabajo, así como para poder esterilizar con fuego las pinzas, agujas y navajas que se usaran (Fig. 1).



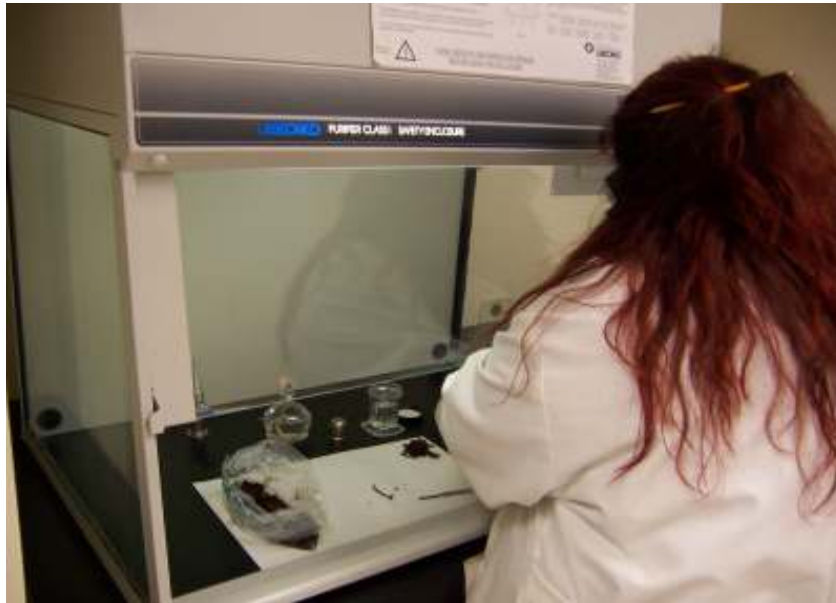


Figura 1. Campana de flujo laminar, con un mechero de alcohol para mantener estéril el área de trabajo.

Eliminar el material deteriorado ó reproductivo si es observado. (Con las pinzas, aguja o bisturí), (Fig. 2).

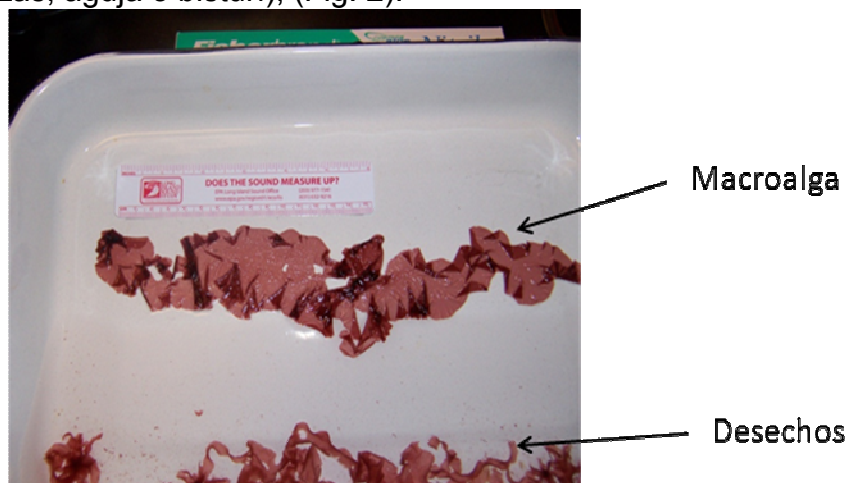


Figura 2. Limpieza de una macroalgas, eliminándose las epifitas, material reproductivo y material deteriorado.

Limpiar con ayuda de un pincel la lámina a la altura de donde se hará el corte.

Cortar con el bisturí 5 cuadros o círculos de  $1\text{cm}^2$  (Fig. 3)

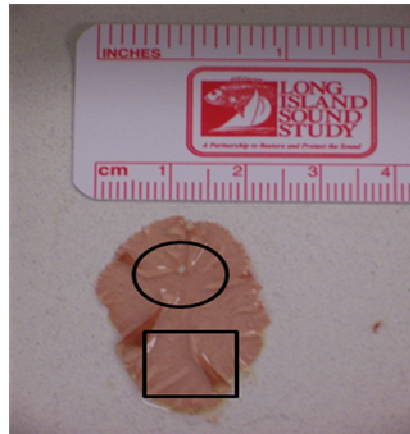


Figura 3. Cortes de cuadros o círculos de 1 cm<sup>2</sup> sobre una macroalga.

Usar un porta objetos ó una caja de petri para observar su corte en el estereoscopio o en el microscopio.

Determinar que el corte está limpio y no tiene epifitas u otros organismos.

Poner el corte en una caja Petri con *agua destilada* y lavar *rápidamente* no más de 5 segundos en el agua destilada.

Posteriormente colocar el corte en una caja petri nueva ó limpia con agua de mar.

No dejar que los cortes se deshidraten.

Sellar las cajas Petri con dos líneas de no más de un centímetro de ancho de papel parafilm.

No estirar mucho el papel parafilm se rompe

Colocar las cajas Petri con el material en la mesa de gradientes formando líneas, cada equipo una línea.

Numerar las cajas consecutivamente y agregar un distintivo del equipo.

Variables constantes, pH, Irradiancia, temperatura, fotoperiodo, nutrientes usar medio de cultivo PES.

Se realizaran revisiones semanales y se observaran las muestras en el microscopio, se tomara nota de sus observaciones.

Para medir la tasa de crecimiento relativo, deberán tomar medidas ya sea por peso, volumen ó área y utilizar la fórmula del crecimiento relativo (DeBoer 1979).

## PRODUCTOS

Un reporte de la práctica donde se evalué:

- Con lentes de poco aumento, observa al microscopio el aspecto de las células de la epidermis que han estado sumergidas en las distintas soluciones salinas.
- Dibuja una célula que haya sufrido turgencia y otra que haya sufrido plasmólisis, para cada vegetal.
- Cuenta en cada caso el número de células que presentan señales de haber sufrido turgencia o plasmólisis (de un total aproximado de 30 células observadas). Halla el % en cada caso.

		Concentración								
		%	0	35‰	65-75‰	95-105‰	4 g	8 g	12 g	24g
normal										
Plasmólisis										
Turgente										
Lisis										

- Con los resultados anteriores, representa sobre papel milimétrico sendas gráficas que representen % de turgencia, plasmólisis o célula normal, en función de la concentración salina.

## PREGUNTAS: USALAS COMO APOYO PARA ESCRIBIR TUS RESULTADOS.

¿Qué sucede en las algas o plantas marinas?

¿Se habrían obtenido los mismos resultados si se hubiera empleado otra alga marina en el experimento?

¿Observaste algún cambio en cualquiera de las tres preparaciones?

¿Cómo se comportan las células del vegetal marino?

¿Qué sucedió con la solución de 4 g, 8g, 12g y 24g de azúcar en ambas células vegetales?

¿Qué fenómenos se presentaron en cada célula vegetal observada?

**Análisis de resultados:** Realizar una discusión sobre la relevancia de los resultados obtenidos, verificar si se cumplieron los objetivos de la práctica con base de una revisión de la literatura especializada (al menos 5 publicaciones).

<b><i>Estrategias de Aprendizaje</i></b>	<b><i>Estrategias de Evaluación</i></b>
<i>Preparación de un cultivo axénico</i>	<i>Con la asesoría del profesor preparación de solución y del Cultivo axénico el cual se mantendrá así durante el desarrollo de la practica</i>
<i>preparación de agua de mar a diferentes salinidades</i>	
<i>preparación de agua destilada a diferentes concentraciones de azúcar</i>	
<i>Esquematizar o fotografiar los efectos ocasionados por las diferentes solución utilizadas</i>	<i>Incorporar al reporte de practica los efectos que se observan y contrastar con bibliografía adecuada 20%</i>
<i>Reporte de práctica y análisis de resultados</i>	<i>Reporte de practica en forma adecuado 80%</i>

## **REFERENCIAS**

ANDERSEN R.A. (2005). Algal Culturing Techniques. ELSEVIER. USA. 578 pp.

LOBBAN C.S. & WYNNE M.J. 1981. The biology of seaweeds. Botanical monographs 17: 137-141.

LOBBAN C. S., P.J. HARRISON Y M. J. DUNCAN. (1985). The Physiological Ecology of Seaweeds. Cambridge University Press. London. 342 pp.

LOBBAN C.S. & HARRISON P.J. 1994. Seaweed ecology and phycology. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 366 pp.

LÜNING K. 1990. Seaweeds: Their Environment, Biogeography and Ecophysiology. John Wiley & Son, Inc., New York. 527 pp.

**PRÁCTICA 3**  
**ASIMILACIÓN DE NUTRIENTES**  
12 horas de laboratorio en 6 sesiones  
Laboratorio de Oceanografía

### **INTRODUCCIÓN**

El agua de mar es por sí misma un medio propicio para el crecimiento de algas; ya que este es un medio natural complejo con las características físicas y químicas adecuadas para su desarrollo. Existen muchas clases de medios de cultivo, aun para un mismo tipo de células, o un mismo organismo. El agua natural de mar esta provista de más de 50 elementos conocidos y un elevado número de compuestos orgánicos variables. Este medio puede ser recreado de manera artificial, si solo si, se toma en cuenta los factores característicos de dicho medio: el pH; la concentración de nutrientes primarios, la fuente de nitrógeno, la composición de micronutrientes; así como los posibles factores orgánicos o de enriquecimiento (Stein, 1973; Otero 2001)

Los medios de naturaleza artificial, deben contener unos componentes mínimos necesarios para sostener la vida del organismo. Sin embargo, estos medios pueden ser utilizados, si se quiere maximizar el crecimiento, o por alguna otra razón. A menudo son empleados como aditivos para medios naturales de composición química desconocida, como es el agua de un río o de un lago. Estamos entonces ante medios de crecimiento enriquecidos (agua fertilizada), en donde se aspira a cumplir con los requerimientos nutricionales de una especie o grupo de algas. Por lo que un medio de crecimiento es generalmente preparado a partir de soluciones stock, llamadas así, por su solubilidad, ya que en agua algunos de los compuestos (metales traza, vitaminas y demás nutrientes), nos permite hacer de 500 a 1000 diluciones. Estos compuestos pueden ser clasificados, dentro de dos grupos: Micronutrientes inorgánicos y orgánicos. Los micronutrientes inorgánicos son aquellos metales que intervienen en el enriquecimiento del agua de mar. Los elementos que mayormente participan son el zinc, manganeso, molibdeno, cobalto, cobre y el hierro. Las concentraciones de estos compuestos varían según la fórmula del medio que se trate. Dichos metales son agregados en forma quelada, siendo el Na<sub>2</sub>EDTA el principal quelante y con que se evitan precipitados durante la combinación de las sales. En contra parte los micronutrientes orgánicos, donde solo tres vitaminas son realmente necesarias para el crecimiento de las algas marinas; la cianocobalamina, biotina y tiamina, en algunos medios pueden ser empleados un mayor número de vitaminas. Las alícuotas de estos stocks son pesadas y agregadas a un volumen dado de agua. En algunos casos los componentes son agregados directamente o según la decisión del autor disolviendo cada uno por separado en 80-90% del volumen requerido de agua destilada (Stein, 1973; Andersen, 2005)

Posteriormente se mide el pH y salinidad de la solución, ajustándolo cuando sea necesario. Las soluciones stock deben guardarse en frío o en recipientes de vidrio bien sellados para evitar evaporaciones. El agua al ser enriquecida debe ser esterilizada o debidamente filtrada (Stein, 1973).

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Observar y comprender los efectos de diferentes concentraciones de nutrientes en vegetales marinos.

## INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

### Equipo y Materiales:

Microscopio estereoscopio.  
 Portaobjetos y cubreobjetos  
 Bisturí  
 Aguja histológica  
 Caja de Petri  
 Papel filtro  
 Cuentagotas o goteros, pipeta transfer o Pasteur  
 Rojo neutro  
 Agua destilada  
 Agua de mar 35 ‰  
 Agua de mar sintética 65 -70 ‰  
 Agua de mar sintética 95-105 ‰  
 Agua con azúcar 4 g  
 Agua con azúcar 8 g  
 Agua con azúcar 12 g  
 Agua con azúcar 24 g

### Procedimiento

Para la mezcla de metales deberán ser disueltos todos los reactivos que la componen en 80 mL de agua destilada hasta disolverlos con ayuda de una plancha con agitación y un agitador magnético (Tabla I) (Andersen, 2005).

**NO USAR CALOR, verificar que la plancha de calentamiento este apagada.**

**Tabla I.** Reactivos del medio de cultivo Provasoli's ES o MES (Provasoli 1963,1968; Andersen 2005)

REACTIVOS	CANTIDAD PARA 100 mL AGUA DESTILADA
<b>Macronutrientes</b>	
NaNO <sub>3</sub>	5.6 g
Na <sub>2</sub> Glicerofosfatos	0.8 g
Tris Buffer	6.46 g
<b>Fe (EDTA)1:1 M</b>	
Fe NH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> )	0.24 g
Na <sub>2</sub> EDTA	0.28 g
<b>Mezcla de metales (micronutrientes)</b>	
Na <sub>2</sub> EDTA	1.16 g

FeCl <sub>3</sub>	0.0392 g
H <sub>3</sub> B0 <sub>3</sub>	0.9 g
MnS0 <sub>4</sub>	0.1512g
ZnS0 <sub>4</sub>	0.0176 g
CoS0 <sub>4</sub>	0.050 9

### ***Preparación del medio de cultivo von Stoch's (1963)***

El medio von Stoch's, es el resultado de varias modificaciones al Grund Medium (von Stoch 1963); para preparar este medio, cada uno de los reactivos se pesa por separado y se disuelven en 80 mL de agua destilada y se afora a 100 mL en un matraz aforado (Andersen 2005) (Tabla II).

**Tabla I.** Reactivos del medio de cultivo von Stoch`s VS (von Stoch 1963; Andersen, 2005)

REACTIVOS	CANTIDAD PARA 100 mL DE AGUA DESTILADA
NaNO <sub>3</sub>	10.62 g
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2.68 g
Fe NH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> )	0.069 g
MnCl <sub>2</sub>	0.0792 g
Na <sub>2</sub> EDTA	0.0495 g

### ***Preparación del stock de antibióticos***

Para la preparación stock del dióxido de germanio y antibióticos se utilizara penicilina, estreptomycin y ampicilina, mezclándose a las cantidades que se muestran en la tabla 3 en 80 mL de agua destilada aforar a 100 mL. **Los antibióticos se disuelven todos juntos, el dióxido de germanio por separado.**

**Tabla III.** Preparación de antibióticos.

Reactivos	cantidades a 1L	convertidas a 100mL
Penicilina	1.00g	0.19
estreptomycin	1.00g	0.19
ampicilina	1.00g	0.19

Para control de diatomeas

Reactivos	cantidades a 1L	convertidas a 100mL
GeO <sub>2</sub>	2.00g	0.29

### ***Preparación del stock de vitaminas***

Para la preparación stock de vitaminas mezclar las cantidades que se muestran en la tabla IV en 80 mL de agua destilada aforar a 100 mL.



**Tabla IV.** Preparación de vitaminas.

Reactivos	cantidades a 1L	convertidas a 100mL
Tiamina	0.200g	0.0209
Biotina	1.009	0.19
B12	1.009	0.19

**PRODUCTOS**

Un reporte de la práctica donde se evalué el crecimiento de las plantas a diferentes condiciones de nutrición. Como en las anteriores prácticas se requiere de hacer una discusión con respecto a lo reconocido en la literatura (por lo menos 5 publicaciones consultadas) por lo tanto es fundamental hacer una revisión bibliográfica previa y durante el desarrollo de la práctica.

<b><i>Estrategias de Aprendizaje</i></b>	<b><i>Estrategias de Evaluación</i></b>
<b><i>Preparación de experimentos con diferentes tratamientos</i></b>	<b><i>Asistencia y participación continua al laboratorio 20%</i></b>
<b><i>Medición de la tasa de crecimiento relativo usando la formula de De Boer</i></b>	<b><i>Reporte de practica utilizando la literatura como apoyo y soporte 80%</i></b>

**REFERENCIAS**

ANDERSEN R.A (2005). Algal Culturing Techniques. ELSEVIER. USA 578 pp.

PROVASOLI L. 1963. Growing marine seaweeds. In: De Virville, D. and Feldmann, J. eds. Proceedings of the Fourth International Seaweed Symposium, Pergamon Press Oxford, pp. 9-17.

PROVASOLI L. 1968. Media and prospects for the cultivation of marine algae. In: Watanabe, A and Hattori, A, eds. Cultures and Collections of Algae. Proceedings of the U. S. Japan Conference, Hakone, Japan, September 1966. Japanese Society of Plant Physiology, pp. 63-75.

STEIN, S., 1973. Handbook of phycological methods. Cambridge Univer Press. Cambridge. pp. 445.

VON STOCH H. 1963. Wirkungen von jod un arsenit auf meeresalgen in kultur. In: De Virville, D. and Feldmann, J. eds. Proceedings of the Fourth International Seaweed Symposium, Pergamon Press Oxford, pp.142-50.

**ANEXO 1**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR**

**REGLAMENTO GENERAL DE LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA DE LA  
UABCS**

---

**ELABORADO POR:  
DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS**

**Revisado y Modificado por la comisión conformada en el Consejo  
Académico del Área de Conocimiento de Ciencias del Mar:**

**M. en C. María del Carmen Gómez del Prado Rosas  
M. en C. Ernesto Ramos Velázquez  
Biol. Mar. Marco Antonio Medina López**

**Aprobado por el Consejo Académico del Área de Conocimiento de Ciencias del  
Mar**

**Según Acuerdo No. CA-ACCM-08-II-10/18-11-10/16 del Acta No. 08/2010  
de la sesión ordinaria celebrada el 18 de noviembre del 2010,**

## **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1.** El presente reglamento deberá aplicarse en todos los laboratorios de docencia de la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Las normas derivadas de este reglamento, se establecen de manera general para todos los laboratorios, con el fin de que el trabajo que se desarrolle en cada uno de ellos, se lleve a cabo de manera eficiente, ordenada y segura.

**Artículo 2.** El personal que integra el departamento de los laboratorios estará formado por:

- a) Jefe de laboratorios
- b) Un laboratorista por cada laboratorio
- c) Dos trabajadores que constituyen el personal de mantenimiento, que estarán a cargo y autorizados para realizar el préstamo de material o equipo que se encuentre en el Centro de Instrumentos
- d) Una secretaria

**Artículo 3.** Son usuarios de los laboratorios:

- a) Alumnos
- b) Profesores de tiempo completo, medio tiempo y de asignatura de la UABCS
- c) Ayudantes Académicos

**Artículo 4.** Estarán adscritos todos los laboratorios de docencia registrados en el departamento de laboratorios.

**Artículo 5.** Los reactivos y material básico necesarios para cada práctica de laboratorio se proporcionarán en función de las necesidades especificadas en la práctica correspondiente en el manual de prácticas de cada asignatura.

## **CAPÍTULO II: DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS ALUMNOS:**

**Artículo 6.** Los alumnos podrán asistir a los laboratorios, solamente con la presencia del profesor titular y/o el ayudante académico (cuando se tenga), los cuales estarán obligados a permanecer en el laboratorio hasta la finalización de la práctica, los días y horas que les correspondan de acuerdo al horario previamente establecido por el departamento académico respectivo, para el desarrollo de la práctica.

**Artículo 7.** Los alumnos deberán retirarse del laboratorio al término de cada práctica. Estos no deberán permanecer en él bajo ninguna circunstancia.

**Artículo 8.** Los alumnos no podrán ingresar a los laboratorios con acompañantes ajenos al grupo que está desarrollando la práctica a menos que el profesor y/o el ayudante lo permitan.

**Artículo 9.** Los alumnos tienen derecho a realizar su trabajo de laboratorio en condiciones adecuadas y bajo la conducción eficiente del profesor titular.

**Artículo 10.** Los alumnos tienen el derecho de que la Universidad surta los reactivos químicos, el material y equipo para el desarrollo de las prácticas, previa solicitud del profesor, con excepción de medicamentos y productos perecederos los cuales serán responsabilidad de los alumnos.

**Artículo 11.** Los alumnos podrán usar para el desarrollo de las prácticas los equipos que el profesor titular defina.

**Artículo 12.** Los alumnos son responsables del cuidado del material y/o equipo proporcionado por la o el laboratorista, dicho material debe cumplir con lo especificado por el profesor de la asignatura.

**Artículo 13.** Cualquier daño que sufra el material y/o equipo por mal uso obliga a los alumnos a la reposición del mismo.

**Artículo 14.** Los alumnos están obligados a regresar el material y/o equipos limpios, después del término de la práctica.

**Artículo 15.** Los alumnos contarán con una fecha límite que no exceda el término del semestre en curso, para la reposición del material y/o equipo dañado. El incumplimiento de esta disposición hará que el alumno pierda el derecho a la inscripción del siguiente semestre. En el caso de ser alumno de octavo semestre no podrá concluir con sus trámites de titulación.

**Artículo 16.** Todo aquel material encontrado dentro de hornos, muflas, estufas, refrigeradores y congeladores, sin previa solicitud y sin los datos de identificación como son: nombre del usuario, fecha, periodo de almacenamiento, grupo y materia, será desechado en un plazo de 15 días naturales a partir de que se encuentre y en el caso de que tenga alguna referencia del profesor o la asignatura se le notificará al profesor y/o ayudante académico, que tienen los 15 días naturales para desalojarlos.

**Artículo 17.** Todo producto que requiera refrigeración deberá colocarse en cajas adecuadas para tal fin, perfectamente cerradas y etiquetadas con los datos personales del usuario, el periodo de almacenamiento del producto, grupo y materia. Si no reúne los requisitos antes mencionados será desechado.

### **CAPÍTULO III: DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL PERSONAL ACADÉMICO Y ADMINISTRATIVO**

**Artículo 18.** Los profesores que requieran del uso de laboratorio, podrán utilizarlo durante el semestre lectivo, siempre y cuando la asignatura así lo requiera.

**Artículo 19.** El profesor y/o laboratorista supervisarán que el uso que se dé a los reactivos y equipo por los estudiantes sea el adecuado.

**Artículo 20.** El profesor y/o laboratorista verificarán antes de finalizar la práctica que todos los frascos de reactivo vacíos o con sobrantes se coloquen en la charola de reactivos.

**Artículo 21.** El profesor y/o laboratorista deberán entregar un reporte al finalizar cada práctica, en caso de que existan anomalías en las condiciones generales de limpieza del laboratorio, condiciones de los reactivos, estado de los equipos, dispositivos de seguridad y servicios.

**Artículo 22.** El profesor, ayudante académico y/o laboratorista se responsabilizarán del área donde se realiza la práctica.

**Artículo 23.** El profesor, ayudante académico y/o laboratorista de la asignatura durante su estadía en el laboratorio controlará la disciplina y asistencia de los alumnos.

**Artículo 24.** En el laboratorio, el profesor no permitirá la permanencia de personas ajenas al grupo que esté desarrollando la práctica sin su autorización.

**Artículo 25.** El profesor de la asignatura con laboratorio propondrá prácticas probadas que utilicen un tiempo acorde al especificado para cada materia.

**Artículo 26.** El profesor, ayudante académico y el laboratorista deberán permanecer en el área de trabajo durante las sesiones de prácticas de docencia y de investigación. Por ningún motivo abandonarán el laboratorio mientras esté en sesión una práctica.

#### **CAPÍTULO IV: DE LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS.**

**Artículo 27.** Los alumnos, laboratoristas y profesores tendrán como requisito obligatorio el uso de bata de tela de algodón y anteojos de seguridad (este último, cuando así se requiera) para realizar sus actividades en el laboratorio.

**Artículo 28.** Los alumnos y profesores deberán seguir las disposiciones de la Comisión de Seguridad e Higiene de la institución, que se determinen como obligatorias, de acuerdo al tipo de práctica y material que se maneje (guantes, cofias, cubre bocas, mascarilla, etc.)

**Artículo 29.** Cada alumno es responsable de su propia seguridad, por lo que es indispensable que conozca, antes de cada práctica, las propiedades físicas y químicas, peligros y medidas de prevención de los reactivos con los que trabaje, así como el equipo de protección y primeros auxilios en caso de accidente. (Ejemplo: Hojas de seguridad de reactivos químicos y materiales). Los profesores, ayudantes académicos y laboratoristas deberán poner especial atención de que los alumnos conozcan esta información y verificar que hayan sido informados.

**Artículo 30.** Los alumnos, profesores, ayudantes académicos y laboratoristas no podrán:

- Fumar en ningún área de las instalaciones del laboratorio
- Ingerir alimentos y bebidas dentro de los laboratorios
- Utilizar zapatos abiertos, como sandalias, gorras o sombreros
- Utilizar indebidamente el equipo y material.
- Utilizar aparatos móviles de telefonía o de sonido.
- Retirar o alterar el mobiliario de las áreas de laboratorio, de apoyo y anexos
- Realizar cualquier otra actividad que no esté relacionada con las actividades académicas y/o de investigación
- Usar lentes de contacto en los laboratorios que se manejen productos químicos que puedan dañar a éstos
- Usar faldas o pantalones cortos (shorts).

**Artículo 31.** Todas las sustancias, equipos, materiales y otros deberán ser manejados con el máximo cuidado, atendiendo a las indicaciones de los manuales de uso o de los manuales de seguridad, según el caso. Además deberán estar correctamente etiquetados y almacenados en un lugar libre de atmósferas corrosivas. El mantenimiento preventivo de los equipos del laboratorio deberá ser programado y solicitado al laboratorista.

**Artículo 32.** Los alumnos, ayudantes académicos, profesores y laboratoristas deberán conocer el área de los laboratorios y sus respectivas salidas de emergencia, así como la ubicación y uso del equipo de seguridad: extintores, regaderas de presión, estación lavaojos, mantas de seguridad, botiquín, etc.

**Artículo 33.** Las puertas de acceso y salidas de emergencia deberán estar siempre libres de obstáculos, accesibles y en posibilidad de estar utilizados ante cualquier eventualidad. El laboratorista responsable deberá verificar esto, al inicio de cada sesión de prácticas.

**Artículo 34.** Las regaderas de emergencia deberán contar con el drenaje correspondiente, funcionar correctamente, estar más alejadas posible de las instalaciones o controles eléctricos y libres de todo obstáculo que impida su correcto uso. El laboratorista deberá verificar esto, por lo menos una vez cada semana.

**Artículo 35.** Los extintores de incendios deberán ser de  $CO_2$  o de polvo químico seco, según lo determine la comisión mixta de seguridad e higiene de la universidad. Los equipos deberán recargarse cuando sea necesario, de conformidad con los resultados de la revisión o por haber sido utilizados.

**Artículo 36.** Los sistemas de extracción de gases deberán mantenerse siempre sin obstáculos que impidan función, deberán de evaluarse al menos una vez cada mes, y deberán recibir el mantenimiento preventivo o correctivo que los responsables de cada área soliciten.

**Artículo 37.** Tanto los sistemas de suministro de agua corriente como de drenaje, deberán de recibir el mantenimiento preventivo o correctivo que los responsables de cada área soliciten.

**Artículo 38.** Los lugares en los que se almacenan reactivos, disolventes, equipo material, medios de cultivo, y todo aquello relacionado o necesario para el trabajo del laboratorio que se lleve a cabo, estarán sujetos a este reglamento en su totalidad.

**Artículo 39.** Para transferir líquidos con pipetas, deberá utilizarse la llenadota (pipeteador) correspondiente. Queda prohibido pipetear con la boca.

**Artículo 40.** El profesor, ayudante académico y/o laboratorista verificarán las condiciones de seguridad, para la realización de cada práctica, a falta de alguna se podrá suspenderá la misma, con aviso a la jefatura de laboratorios.

**Artículo 41.** El profesor, ayudante académico y/o laboratorista se responsabilizarán sobre las condiciones de trabajo y seguridad, para lo cual deberán indicar en sus requisiciones los puntos críticos de seguridad en cada práctica que realicen y deberán hacer énfasis con sus alumnos sobre estos puntos antes de iniciar la misma.

**Artículo 42.** Los alumnos, ayudantes académicos y profesor, notificarán de inmediato al laboratorista cualquier fuga de gas, de agua o falla eléctrica detectada.

**Artículo 43.** Los controles maestros de energía eléctrica y suministro de gas para cada laboratorio deberán estar señalados adecuadamente en el laboratorio de manera tal que sean identificados fácilmente.

**Artículo 44.** Los profesores, ayudantes académicos y laboratoristas darán instrucciones a los alumnos y supervisarán que el desecho de reactivos de la práctica se haga de forma correcta, de acuerdo a los procedimientos establecidos.

**Artículo 45.** Los laboratoristas supervisarán que ningún equipo utilizado se quede conectado a la red eléctrica o al suministro de gas.

**Artículo 46.** Cada laboratorio deberá contar con un botiquín de primeros auxilios. El laboratorista deberá verificar, al menos una vez cada semana, el contenido del botiquín, para proceder a reponer los faltantes, a solicitud del responsable del laboratorio y su reposición no deberá de exceder de 10 días hábiles a su solicitud.

El siguiente complemento a este artículo está basado en el Manual de Primeros Auxilios de la Cruz Roja Mexicana, el cual debe tener las siguientes características: Fácil transporte, visible y de fácil acceso, que sea identificable con una cruz roja visible, de peso no excesivo, sin candados o dispositivos que dificulten el acceso a su contenido y con un listado del contenido. Todo el material que a continuación se detalla es básico y debe existir en cualquier botiquín.

- Torundas de alcohol

- Gasas de 5 x 5 cm
- Compresas de gasas de 10 x 10 cm
- Tela adhesiva
- Vendas de rollo elásticas de 5 cm x 5 m
- Vendas de rollo elásticas de 10 cm x 5 m
- Abatelenguas
- Vendas adhesivas
- Benzal
- Tintura de Yodo (Isodine espuma)
- Jabón neutro líquido
- Vaselina
- Alcohol
- Tijeras rectas
- Pinzas de disección sin dientes
- Termómetro
- Ligadura de hule
- Jeringas desechables
- Medicamentos: a criterio del médico del servicio de urgencias y se usará bajo estricto control del médico.

La administración universitaria proporcionará un equipo completo las veces que sean necesarias a todos los laboratorios, a solicitud del responsable del laboratorio.

**Artículo 47.** Los alumnos deberán de reportar de inmediato a su profesor, ayudante académico y/o laboratorista, cualquier accidente. El profesor deberá canalizar al alumno accidentado para que reciba los primeros auxilios y/o atención médica (Servicios Médicos Universitarios, ext. 1380), según el caso y reportarlo a la jefatura de laboratorios.

**Artículo 48.** Cuando se presente un accidente en un laboratorio se llevará a cabo una investigación por parte de la jefatura de laboratorios, donde se integrarán los involucrados y las causas probables del incidente. La jefatura de laboratorios se podrá auxiliar con las personas que disponga la universidad para su esclarecimiento y sanción correspondiente.

**Artículo 49.** No se permitirán visitas extraoficiales en los laboratorios por parte de los alumnos, profesores o laboratoristas a menos que el profesor y/o ayudante académico lo autoricen. Queda estrictamente prohibida la presencia de menores de edad en las áreas de trabajo donde se utilicen sustancias químicas.

## **CAPÍTULO V: DE LAS RESPONSABILIDADES Y SANCIONES.**

**Artículo 50.** Cualquier alteración a las condiciones de seguridad o en el cumplimiento del presente reglamento, deberá ser reportado al responsable correspondiente.



**Artículo 51.** Todo personal académico, administrativo y alumnos que tengan relación con los laboratorios, tendrán la obligación de conocer el presente reglamento, el cual deberá ser acatado en su totalidad y, deberá ser colocado en lugar visible en cada laboratorio.

**Artículo 52.** Las personas a las que se sorprenda haciendo mal uso de los equipos, materiales, instalaciones, etc., propias de los laboratorios, de todo aquello mencionado en el artículo 3 del presente reglamento, o de las señalizaciones instaladas para protección civil, serán sancionadas conforme a la legislación Universitaria, según la gravedad de la falta cometida.

**Artículo 53.** En el caso de los alumnos, las sanciones aplicables serán las que decida el H. Consejo Académico del Área de Conocimiento (previa solicitud oficial del jefe de departamento de laboratorios) conforme a las disposiciones de la Legislación Universitaria.

**Artículo 54.** Tratándose de personal académico y administrativo, se levantarán actas correspondientes y se dictarán las sanciones conforme a las disposiciones de la Legislación Universitaria (amonestación o suspensión temporal sin goce de sueldo o destitución) y/o la Ley Federal del Trabajo o lo que aplique; esto mediante la autoridad responsable.

**Artículo 55.** Cada laboratorio deberá asimismo tener un Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, siendo este complementario del presente reglamento, en tanto no lo contravengan. Será responsabilidad del jefe del departamento de laboratorios vigilar su cumplimiento.

## **TRANSITORIOS**

**Artículo primero.** La presente normatividad entrará en vigor al día siguiente de su publicación.

**Artículo segundo.** Cualquier reforma al presente reglamento deberá ser aprobada por el Consejo Académico del Área de Conocimiento que corresponda.

**Artículo tercero.** Todas aquellas cuestiones que no estén señaladas específicamente en el presente reglamento, deberán ser resueltas por la jefatura del departamento de laboratorios con la opinión de la instancia en la que se encuentra integrado dicho departamento y Protección Civil.

Por la Comisión:

<b>M. en C. María del Carmen Gómez del Prado Rosas</b> <b>Profesora-Investigadora adscrita al Departamento Académico de Biología Marina</b>	
<b>M. en C. Ernesto Ramos Velázquez</b> <b>Jefe del Departamento Académico de Geología Marina</b>	
<b>Biol. Mar. Marco Antonio Medina López</b> <b>Jefe del Departamento Académico de Biología Marina</b>	

Por el Consejo Académico del Área de Conocimiento de Ciencias del Mar

<b>M. en SC. Jesús Andrés Sandoval Bringas</b> <b>Secretario Académico Administrativo del Consejo</b>	
<b>Ing. Manuel Oseguera Cházaro</b> <b>Jefe del Departamento Académico de Ing. en Pesquerías</b>	
<b>Dr. Carlos Rangel Dávalos</b> <b>Consejero Académico "Titular"</b> <b>Representante de los Profesores del Departamento Académico de Biología Marina.</b>	
<b>M. en C. Marta Dolores Vicencio Aguilar</b> <b>Consejero Académico "Suplente"</b> <b>Representante de los Profesores del Departamento Académico de Biología Marina.</b>	

<b>Dra. Mara Yadira Cortés Martínez</b> <b>Consejera Académica “Titular”</b> <b>Representante de los Profesores del</b> <b>Departamento Académico de</b> <b>Geología Marina.</b>	
<b>M. en C. Genaro Martínez Gutiérrez</b> <b>Consejero Académico “Suplente”</b> <b>Representante de los Profesores del</b> <b>Departamento Académico de</b> <b>Geología Marina.</b>	

<b>M.C. Miguel Ángel Ojeda Ruiz de la</b> <b>Peña Consejero Académico “Titular”</b> <b>Representante de los Profesores del</b> <b>Departamento Académico de</b> <b>Ingeniería en Pesquerías.</b>	
<b>Dr. Marco Antonio Cadena Roa</b> <b>Consejero Académico “Suplente”</b> <b>Representante de los Profesores del</b> <b>Departamento Académico de</b> <b>Ingeniería en Pesquerías.</b>	
<b>M. en SC. Jaime Suárez Villavicencio</b> <b>Consejero Académico “Titular”</b> <b>Representante de los Profesores del</b> <b>Departamento Académico de</b> <b>Sistemas Computacionales.</b>	
<b>C. Diana Paola Gómez Sánchez</b> <b>Consejero Académico “Titular”</b> <b>Representante de los Profesores del</b> <b>Departamento Académico de</b> <b>Geología Marina.</b>	
<b>C. David Valdéz Sánchez</b> <b>Consejero Académico “Titular”</b> <b>Representante de los Profesores del</b> <b>Departamento Académico de</b> <b>Sistemas Computacionales.</b>	
<b>C. Eder Omar Salomón Aguilar</b> <b>Consejero Académico “Suplente”</b> <b>Representante de los Profesores del</b>	

<b>Departamento Académico de Sistemas Computacionales.</b>	
--	--