



Subsistema de **Universidades
Politécnicas**

Manual de Asignatura

BIF-ES
REV00

Thumbnail of a syllabus form for 'NANOTECNOLOGIA (Física)'. The form includes fields for 'Nombre', 'Clave', 'Carril', 'Código', and 'Código de la asignatura'. It also features a table for 'Módulos de aprendizaje' and a section for 'Estrategia de trabajo'.

Thumbnail of a detailed syllabus table with multiple columns and rows, likely representing a course schedule or content outline.

Ingeniería en
Nanotecnología
Biofísica



DIRECTORIO

Mtro. Alonso Lujambio Irazábal

Secretario de Educación Pública

Dr. Rodolfo Tuirán Gutiérrez

Subsecretario de Educación Superior

Mtra. Sayonara Vargas Rodríguez

Coordinadora de Universidades Politécnicas



PÁGINA LEGAL

Participantes

Dra. Narayanan

M. en T. A. Jesús Antonio Fuentes García.

Primera Edición: 2015

DR © 2015 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.

ISBN-----



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
PROGRAMA DE ESTUDIOS	7
FICHA TÉCNICA.....	8
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO.....	10
GLOSARIO.....	14
BIBLIOGRAFÍA	16

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la investigación y desarrollo de métodos para la obtención, modificación, funcionalización y aplicación de materiales nanoestructurados ha cobrado gran relevancia, debido a que para su industrialización se requieren procedimientos económicos, de alto rendimiento y condiciones experimentales que hagan viable el nanoproducto desde el punto de vista comercial.

En ese sentido, la observación de la naturaleza, el conocimiento y manipulación de procesos físicoquímicos que ocurren en los seres vivos a nivel celular y el estudio de las interacciones de los nanomateriales con sistemas biológicos y biomacromoléculas permiten describir fenómenos y métodos de modificación de nanoestructuras para su adecuada interacción con sistemas vivos, que pueden impactar directamente en las áreas: industrial, biomédica, cosmética, alimentaria y de medio ambiente, con el objetivo de introducir de manera adecuada nuevas tecnologías de fabricación y modificación de nanoproductos de uso industrial, cotidiano y biomédico, los cuales sean funcionales, económicos y amigables con el medio ambiente.

Para lograr describir y manipular los fenómenos que ocurren en sistemas biológicos a nivel celular, molecular y sus interacciones con los nanosistemas, es preciso conjuntar dos disciplinas que parecen distantes: la biología, que estudia la vida en su gran variedad y complejidad; describe como los organismos obtienen su alimento, se comunican, interactúan con el medio ambiente y se reproducen. Por otro lado, la física que busca leyes matemáticas en la naturaleza y hace predicciones detalladas acerca de las fuerzas que dirigen los sistemas físicos. El objetivo fundamental de la biofísica es acortar la distancia entre la complejidad de la vida y la simplicidad de las leyes físicas mediante la búsqueda de patrones naturales y su análisis. La biofísica busca principios que describan patrones. Si los principios son adecuados, podrían generar predicciones y modelos detallados para describir de manera precisa fenómenos asociados a propiedades de los sistemas biológicos e interacciones con el medio que los rodea.

Por ello, la presente asignatura tiene como objetivo general aportar las bases teóricas de los fenómenos termodinámicos, transformación de energía, fenómenos de transporte, fenómenos bioeléctricos y la dinámica de biomacromoléculas, los cuales ocurren en sistemas biológicos a nivel celular y molecular, que permitan al alumno desempeñarse de manera adecuada en la investigación, desarrollo y producción de nanoproductos que cumplan funciones específicas en el área biológica, de alto impacto social y comercial, tales como sistemas de distribución de fármacos, recubrimientos auto-limpiables, películas antibacterianas, cosméticos, biosensores para la detección de enfermedades en etapas tempranas, biomarcadores y sistemas de terapia basados en nanomateriales.



PROGRAMA DE ESTUDIOS

PROGRAMA DE ESTUDIO																			
DATOS GENERALES																			
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO		INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA																	
OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO		Ofrecer bajo las normas de calidad educativa, la formación de profesionales multidisciplinarios que podrían solucionar los problemas científicos y tecnológicos que existen en las industrias química, electrónica y biomédica, a través de la comprensión de las distintas ciencias básicas relacionadas con materiales nanoestructurados, optoelectrónicos, nanobiotecnológicos, así como en el diseño y fabricación de dispositivos micro y nano electromecánicos																	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA		BIOPHISICA																	
CLAVE DE LA ASIGNATURA		BIP-ES																	
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA		El alumno será capaz de identificar los fenómenos físicos en los sistemas biológicos conociendo la estructura molecular y las propiedades bioquímicas de las macromoléculas implicadas, transportadores y canales iónicos para estudiar los sistemas biológicos.																	
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE		90																	
FECHA DE EMISIÓN		2015																	
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES		Universidad Politécnica del Valle de México																	
CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE							EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN						
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADO DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TÉCNICAS SUGERIDAS		ESPACIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS							
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)	AULA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			TEÓRICA		PRÁCTICA		TÉCNICA	INSTRUMENTO	TOTAL DE HORAS	
												Presencial	NO Presencial	Presencial	NO Presencial				
Termodinámica de los procesos biológicos a nivel celular y molecular	Al término de la unidad, el alumno será capaz de: - Identificar los fundamentos termodinámicos de reacciones bioquímicas. - Definir equilibrio térmico y mostrar en las ecuaciones. - Analizar los principios termodinámicos de fluidos con y sin carga.	EP1. Elabora un resumen sobre conceptos fundamentales de la termodinámica. EC1. El alumno resuelve un cuestionario sobre fundamentos termodinámicos de reacciones bioquímicas. ED1. Participación en pares de discusión sobre equilibrios térmico y análisis termodinámico de fluidos.	1.- Actividad focal introductoria sobre fundamentos termodinámicos de reacciones bioquímicas. 2.- Resolución de ejercicios de termodinámica de reacciones bioquímicas. 3.- Discusión dirigida.	1.- Instrucción Programada 2.- Subrayar, destacar. 3.- Resolución de cuestionarios 4.- Lectoría comentada 5.- Juego de papeles	X	N/A	N/A	N/A	N/A	Plasrón Dispositivos	Dibujos Manuales	Equipo de cómputo Proyector	10	2	4	2	Documental y de campo	Rúbrica de resumen temático Lista de notas	10
Bioenergética: Transformación de Energía en sistemas biológicos	Al término de la unidad, el alumno será capaz de: - Dominar los conceptos básicos de energía, metabolismo, fermentación, respiración y síntesis energética. - Conocer los procesos de transformación de energía y metabolismo en sistemas biológicos. - Conocer los procesos de captación y transferencia de energía en estructuras fotosintéticas. - Identificar los procesos energéticos ocasionados por fosforos de alta energía mediante reacciones acopladas.	EP1. Elabora un cuadro comparativo de conceptos básicos de bioenergética. EC1. El alumno resuelve un cuestionario sobre procesos de transformación de energía y metabolismo en sistemas biológicos. ED1. Elabora un ensayo sobre los procesos de captación y transferencia de energía en estructuras fotosintéticas y procesos energéticos mediados reacciones acopladas.	1.- Actividad focal introductoria sobre bioenergética. 2.- Discusión dirigida. 3.- Resolución de cuestionarios 4.- Lectoría comentada 5.- Elaboración de ensayo	1.- Instrucción Programada 2.- Subrayar, destacar. 3.- Resolución de cuestionarios 4.- Lectoría comentada 5.- Elaboración de ensayo	X	N/A	N/A	N/A	N/A	Plasrón Dispositivos	Dibujos Manuales	Equipo de cómputo Proyector	10	2	4	2	Documental y de campo	Rúbrica de ensayo temático Rúbrica de Rúbrica de ensayo	10
Transporte en sistemas biológicos	Al término de la unidad, el alumno será capaz de: - Identificar los procesos de transporte biológico. - Conocer los tipos de transportes, transportadores iónicos y de glucosa en células. - Conocer conceptos básicos de transporte electrónico en sistemas biológicos a nivel celular.	EP1. Elabora un cuadro comparativo de los diferentes fenómenos de transporte en sistemas biológicos. EC1. El alumno resuelve un cuestionario sobre transportes biológicos. ED1. El alumno expone conceptos básicos y fundamentos de transporte electrónico en sistemas biológicos a nivel celular.	1.- Actividad focal introductoria sobre transporte en sistemas biológicos. 2.- Resolución de cuestionarios 3.- Discusión dirigida	1.- Instrucción Programada 2.- Experiencia 3.- Elaboración de cuadro comparativo de conceptos básicos de transporte biológico. 4.- Resolución de cuestionarios 5.- Lectoría comentada 6.- Utilizar diagramas, ilustraciones e esquemas	X	N/A	N/A	N/A	N/A	Plasrón Dispositivos	Dibujos Manuales	Equipo de cómputo Proyector	10	2	4	2	Documental y de campo	Rúbrica de cuadro comparativo Rúbrica de observación de exposiciones	10
Fenómenos bioeléctricos celulares	Al término de la unidad, el alumno será capaz de: - Identificar los fenómenos físicos asociados a la conducción del campo eléctrico en células y organismos vivos. - Conocer los conceptos básicos de conductividad eléctrica en sistemas biológicos. - Dominar conceptos básicos del funcionamiento del sistema nervioso y procesamiento de información en sistemas neurales.	ED1. El alumno expone los fundamentos de generación del campo eléctrico en células y organismos vivos. EP1. Elabora un cuadro comparativo de conceptos básicos de conductividad eléctrica en sistemas biológicos. EC1. El alumno resuelve un cuestionario de conceptos básicos del funcionamiento del sistema nervioso y procesamiento de información en sistemas neurales.	1.- Actividad focal introductoria sobre bioeléctricas. 2.- Resolución de cuestionarios 3.- Discusión dirigida 4.- Lectoría comentada	1.- Instrucción Programada 2.- Lectoría comentada 3.- Experiencia 4.- Resolución de cuestionarios 5.- Utilizar diagramas, ilustraciones e esquemas 6.- Elaboración de cuadro comparativo 7.- Resolución de cuestionarios	X	N/A	N/A	N/A	N/A	Plasrón Dispositivos	Dibujos Manuales	Equipo de cómputo Proyector	10	2	4	2	Documental y de campo	Guía de conceptos Rúbrica de cuadro comparativo cuestionario	10
Dinámica de Macromoléculas, Conformación y Tercio	Al término de la unidad, el alumno será capaz de: - Dominar los principios básicos de la dinámica de macromoléculas, estructura, tercio, conformación y flexibilidad. - Conocer el comportamiento dinámico y estructura de biomacromoléculas en función de la temperatura. - Reconocer las propiedades dinámicas de las macromoléculas tales como tamaño y conformación a través de técnicas experimentales.	EP1. El alumno elabora un resumen de los principios básicos de la dinámica de macromoléculas. EC1. El alumno resuelve un cuestionario sobre estructura, tercio, conformación y flexibilidad de biomacromoléculas en función de la temperatura. ED1. Resuelve problemas de determinación de propiedades dinámicas de macromoléculas a través de técnicas experimentales.	1.- Actividad focal introductoria sobre estructura, tercio, conformación y flexibilidad de biomacromoléculas. 2.- Lectoría comentada 3.- Discusión dirigida	1.- Instrucción Programada 2.- Experiencia 3.- Subrayar, destacar. 4.- Resolución de cuestionarios 5.- Elaboración de cuadro comparativo 6.- Lectoría comentada 7.- Resolución de cuestionarios	X	N/A	N/A	N/A	N/A	Plasrón Dispositivos	Dibujos Manuales	Equipo de cómputo Proyector	10	2	4	2	Documental y de campo	Rúbrica de resumen Rúbrica de cuadro comparativo	10



FICHA TÉCNICA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

Nombre:	Biofísica
Clave:	BIF-ES
Justificación:	Esta asignatura proporciona al alumno los conocimientos que le permitan explicar, las propiedades químicas de las biomoléculas a través de su estructura y sus propiedades dinámicas desde un punto de vista físico-químico, algunos de los fenómenos biológicos que ocurren en la naturaleza
Objetivo:	El alumno será capaz de identificar los fenómenos físicos en los sistemas biológicos conociendo la estructura molecular y las propiedades bioquímicas de las macromoléculas implicadas, transportadores y canales iónicos para estudiar los sistemas biológicos.
Habilidades:	
Competencias genéricas a desarrollar:	

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
<p>Identificar el impacto de las leyes de la termodinámica en el modelado de mecanismos propios de los sistemas biológicos.</p> <p>Determinar qué procesos energéticos tienen lugar en sistemas biológicos a nivel celular y molecular y sus posibles interacciones con nanosistemas.</p> <p>Definir los procesos de transformación de energía y metabolismo en sistemas biológicos a nivel celular.</p> <p>Conocer los fenómenos de transporte, transportadores iónicos y de glucosa en células.</p> <p>Identificar los fenómenos físicos asociados a la interacción del campo eléctrico en células y organismos vivos.</p>	<p>Determinar los posibles mecanismos de interacción de un nanomaterial con los procesos que se llevan a cabo en sistemas biológicos de acuerdo a sus propiedades estructurales, superficiales y/o volumétricas.</p> <p>Determinar rutas de síntesis o modificación superficial de nanomateriales para su adecuada interacción con sistemas vivos.</p> <p>Establecer métodos de caracterización adecuados para obtener propiedades de sistemas nanoestructurados</p>

Relacionar las propiedades dinámicas de las macromoléculas tales como tamaño y conformación a través de técnicas experimentales	funcionalizados con células y sistemas bióticos.
---	--

	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORÍA		HORAS PRÁCTICA	
		presencial	No presencial	presencial	No presencial
Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Termodinámica de los procesos biológicos a nivel celular y molecular	10	2	4	2
	Bioenergética: Transformación de Energía en Sistemas Biológicos	10	2	4	2
	Transporte en sistemas biológicos	10	2	4	2
	Fenómenos bioeléctricos celulares	10	2	4	2
	Dinámica de Macromoléculas, Conformación y Tamaño	10	2	4	2
	Total de horas por cuatrimestre:	90			
Total de horas por semana:	5				
Créditos:	5				

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Biofísica		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	I, II, III, IV y V		
Nombre de la práctica o proyecto:	Separación y cuantificación de proteínas celulares por distintos métodos		
Número:	1/1	Duración (horas) :	20
Resultado de aprendizaje:	<p>Dominar el procedimiento de separación de proteínas presentes en tejidos de origen animal por diferentes métodos (centrifugación y cromatografía de exclusión molecular)</p> <p>Analizar e interpretar los resultados de la caracterización de las fracciones por espectroscopia UV-Vis y su correlación con la concentración de proteínas presentes en cada fracción</p>		
Requerimientos (Material o equipo):	<ul style="list-style-type: none"> • Muestras de diferentes tejidos de origen animal • Buffer fosfato salino (PBS): NaCl 137 mM, Fosfato 10 mM, KCl 2.7 mM, pH 7.4 • Agua bidestilada • Sulfato de amonio (SO₄(NH₄)₂) • Hielo • Mortero con pistilo • Micropipetas tipo Gilson P1000 • Puntas para micropipetas • 8 Tubos de ensayo • Tubo de microcentrifuga de 1.5 mL • Centrifugadora de alta velocidad (14 000 rpm) • Tampón fosfato 25 mM y ClK 100 mM pH 7. • Columna de cromatografía de 30 cm de altura y 1cm de diámetro • 20 ml de Sephacryl S-200 equilibrados en tampón fosfato • Patrones de alto y bajo peso molecular. A cada grupo se le suministran 3 marcadores de peso molecular, azul de dextrano y una alícuota de riboflavina 100 mM. • Espectrofotómetro UV-Vis • Celdas de cuarzo para espectrofotómetro UV-Vis 		

Actividades a desarrollar en la práctica: Definir en prosa las actividades a desarrollar en cada etapa.

Para la separación por centrifugación:

- ✓ Colocar un trozo de tejido en el mortero sobre hielo.
- ✓ Agregar 1500 μ l PBS.
- ✓ Homogeneizar con el vástago hasta disgregar el tejido.
- ✓ De ser necesario agregar más PBS para seguir disgregando (anotar el volumen extra agregado)
- ✓ Tomar el extracto líquido con la micropipeta evitando aspirar los trozos menos disgregados de tejido.
- ✓ Centrifugar 15 minutos a 14 000 rpm a 4 °C
- ✓ Colocar el sobrenadante en un tubo de 1.5 ml y conservar en hielo.
- ✓ Rotular en la tapa 4 tubos con el % de sulfato de amonio agregado y el Número de grupo de trabajo (ejemplo para el grupo 4: 30% G4) Agregar en cada uno 100 μ l del extracto crudo de proteínas
- ✓ Agregar 100 μ l de las diluciones de $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ en el tubo correspondiente.
- ✓ Agitar vigorosamente durante unos segundos
- ✓ Centrifugar 10 minutos a 14.000 rpm.
- ✓ Tomar los sobrenadantes obtenidos y pasar a un nuevo tubo con el mismo rótulo, y descartar el tubo con el pellet
- ✓ Conservar en hielo.

Para la separación por cromatografía de exclusión molecular:

- ✓ Empaquetar el gel dentro de la columna: con la columna cerrada añadir 5 ml de tampón fosfato, a continuación comenzar a añadir los 20 ml de gel debidamente hidratado en el mismo tampón, lentamente y evitando hacer burbujas de aire dentro de la columna. En este momento; colocar un recipiente debajo de la columna para recoger el líquido que va a fluir, abrir la columna para realizar el proceso de empaquetado.
- ✓ Lavar bien la columna (aprox. 40 ml).
- ✓ Marcar 50 tubos
- ✓ Elución de la columna: El proceso descrito a continuación se debe realizar para cada uno de los marcadores de peso molecular y colorantes por separado, más otra vez para la muestra problema.
- ✓ Aplicación de la muestra. Dejar que la columna gotee hasta que se elimine todo el tampón de la parte superior del gel. A continuación aplicar 20 μ l de la muestra.
- ✓ Dejar gotear hasta que toda la muestra entre en el gel
- ✓ Colocar el tubo n° 1 debajo de la columna y añadir a la columna una alícuota de 400 μ l de la solución tampón.
- ✓ Recoger en el tubo el eluido hasta que se elimine de la parte superior todo el volumen aplicado.
- ✓ Repetir el paso 3 con cada uno de los tubos numerados

Para la identificación de proteínas:

- ✓ Realizar una caracterización típica por UV-Vis, analizando con la línea base correspondiente al solvente al método de separación que corresponda.
- ✓ Analizar los espectros resultantes de las caracterizaciones de las diferentes fracciones y determinar la concentración con ayuda del modelo de Lambert-Beer del máximo de absorción en 280 nm.

Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

EP1 Proyecto Separación y cuantificación de proteínas celulares por distintos métodos



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Lista de cotejo para proyecto

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE :

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN.

Nombres(s) del Alumno(s)	Matrícula:	Firma del alumno(s)
Producto:	Nombre del Proyecto:	Fecha:
Asignatura: Control Estadístico de la Calidad.		Periodo Cuatrimestral:
Nombre del Docente:		Firma del Docente.

INSTRUCCIONES

Revisar las actividades que se solicitan y marquen en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que pueden ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.

Valor del reactivo	Características a cumplir	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
4%	Presentación: El trabajo cumple con los requisitos de: a) Buena presentación			
8%	b) Presenta cero errores ortográficos.			
2%	c) Mismo formato (indicado al inicio de curso)			
6%	d) Maneja el lenguaje técnico apropiado			
10%	Introducción y objetivo: la introducción y el objetivo dan una idea clara del objetivo de trabajo, motivando al lector a continuar con su lectura y revisión			
30%	Sustento Teórico: Presenta un panorama general del tema a desarrollar y lo sustenta con referencias bibliográficas y ligas de Internet, cita correctamente a los autores			
15%	Desarrollo: Cumplió con lo establecido en la práctica.			
10%	Resultados: Cumplió totalmente con el objetivo esperado.			
10%	Conclusiones: Las conclusiones son claras y acordes con el objetivo esperado.			
5%	Responsabilidad: Entregó el reporte en la fecha y hora señalada			
100%	CALIFICACION			

GLOSARIO

1. **Biofísica:** Es una sub-disciplina de la Biología que estudia los principios físicos subyacentes a todos los procesos de los sistemas vivos. La biofísica es una ciencia reduccionista porque establece que todos los fenómenos observados en la naturaleza tienen una explicación científica predecible.
2. **Sistema biológico:** Sistema material capaz de realizar por sí mismo tres funciones denominadas vitales: nutrición, relación y reproducción.
3. **Termodinámica:** Parte de la física que estudia la acción mecánica del calor y las restantes formas de energía.
4. **Energía:** Capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, entre otras.
5. **Metabolismo:** Conjunto de los cambios químicos y biológicos que se producen continuamente en las células vivas de un organismo.
6. **Bioléctrico:** Fenómeno consistente en la producción de campos eléctricos por seres vivos y su transporte dentro de ellos.
7. **Macromolécula:** Molécula de gran tamaño, que a través de enlaces covalentes ramificados, forma una estructura continua de átomos unidos entre sí
8. **Dinámica:** Evolución temporal de un sistema en relación con las causas que provocan los cambios de estado.
9. **ADN:** El ADN por las siglas de *Acido Desoxirribonucleico*, es una molécula de gran tamaño que guarda y transmite de generación en generación toda la información necesaria para el desarrollo de todas las funciones biológicas de un organismo.
10. **ATP:** El trifosfato de adenosina es un nucleótido fundamental en la obtención de energía celular. Está formado por una base nitrogenada unida al carbono 1 de un azúcar de tipo pentosa, la ribosa, que en su carbono 5 tiene enlazados tres grupos fosfato
11. **Citoesqueleto:** Es un orgánulo en forma de entramado tridimensional de proteínas que provee soporte en las células, organiza las estructuras internas e interviene en los fenómenos de transporte, tráfico y división celular.
12. **Fluorescencia:** Es la propiedad de una sustancia de producir luz mientras se actúa sobre ella cierta energía en forma de: rayos ultravioleta, rayos X, u otras formas de energía radiante.

- 
- 13. Nucleosomas:** son una formación nuclear en la que el ADN se enrolla alrededor de proteínas de tipo histona. Son el primer nivel de enrollamiento del ADN.
 - 14. Chaperona:** Las proteínas chaperonas son un conjunto de proteínas presentes en todas las células, muchas de las cuales son proteínas de choque térmico, cuya función es la de ayudar al plegamiento de otras proteínas recién formadas en la síntesis de proteínas.
 - 15. Proteasoma:** complejo macromolecular cuya función es la degradación de proteínas a través de la proteólisis. El proteasoma está formado por un gran número de proteínas y está sujeto a una compleja regulación permitiendo a la célula responder a diferentes situaciones de estrés en las que se necesita una degradación proteica activa. El proteasoma permite el recambio de las proteínas en la célula manteniendo los niveles óptimos según el estado celular.

BIBLIOGRAFÍA

Básica

Biophysics. An introduction

Sybesma Christiaan

1989

Kluwer Academic Publishers

1989, Países Bajos.

0-7923-0029-7

Handbook of Modern Biophysics Volume 1: Fundamental Concepts in Biophysics

Jue Thomas (Editor)

2009

Human Press

New York 2009

978-1-58829-973-4

Energy Metabolism of the Cell: A Theoretical Treatise

Reich J. G., Selkov E. E.

1981

Academic Press Inc.

Londres 1981

125859201

Biophysics An Introduction

Glaser Roland.

2012

Springer; 2nd ed. 2012 edition (April 19, 2012)

New York 2012

978-3-642-25211-2

Complementaria

Nonequilibrium Thermodynamics: Transport and Rate Processes in Physical and Biological Systems

Demirel Yasar

2014

Elsevier Science & Technology Books; Third edition 2014

Oxford Mar 2014

978-04445955-77

Methods in Modern Biophysics

Nolting Bengt

2009

Springer-Verlag Berlin Heidelberg

New York, 2009

978-3-642-03021-5

Biofísica, Geofísica, Astrofísica para qué sirve la física

Herrera Miguel Ángel

2001

FCE, UNAM

México, 2001

968-16-6345-4

La energía y la vida. Bioenergética

Peña Antonio y Dreyfus Cortés Georges.

2012

FCE, SEP, CONACyT

México, 2012

9786071609571