



GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Grado:	Biotecnología
Doble Grado:	
Asignatura:	Química e Ingeniería de Proteínas
Módulo:	Optatividad
Departamento:	Biología Molecular e Ingeniería Química
Año académico:	2012-2013
Semestre:	Segundo semestre
Créditos totales:	6 ECTS
Curso:	4º
Carácter:	Optativa
Lengua de impartición:	Español

Modelo de docencia:	B1
a. Enseñanzas Básicas (EB):	60 %
b. Enseñanzas de Prácticas y Desarrollo (EPD):	40 %
c. Actividades Dirigidas (AD):	0

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

2. EQUIPO DOCENTE

2.1. Responsable de la asignatura

Juan Rigoberto Tejedo Huamán
 Centro: Facultad de Ciencias Experimentales
 Departamento: Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica
 Área: Bioquímica y Biología Molecular
 Categoría: Profesor Titular de Universidad
 Horario de tutorías: Jueves:9:30-11:30 HH, Viernes: 9-11 HH
 Número de despacho: Edificio 22, B-6
 E-mail: jrtejhua@upo.es
 Teléfono: 954977614

2.2. Profesores

Nombre:	Santiago Lago Aranda
Centro:	Facultad de Ciencias Experimentales
Departamento:	Sistemas Físicos, Químicos y Naturales
Área:	Química Física
Categoría:	Catedrático de Universidad
Horario de tutorías:	
Número de despacho:	Edificio 22, Despacho 3-19
E-mail:	slagara@upo.es
Teléfono:	954349309

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

Nombre:	Yolanda Aguilera Garcia
Centro:	Facultad de Ciencias Experimentales
Departamento:	Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica
Área:	Bioquímica y Biología Molecular
Categoría:	Profesora Sustituta Interina
Horario de tutorías:	
Número de despacho:	Edificio 22, 3ª planta, despacho 1D
E-mail:	yagugar@upo.es
Teléfono:	954 977 895
Nombre:	Fernando Madrid Diaz
Centro:	Facultad de Ciencias Experimentales
Departamento:	SISTEMAS FÍSICOS, QUÍMICOS Y NATURALES
Área:	QUÍMICA FÍSICA
Categoría:	PROFESOR ASOCIADO
Horario de tutorías:	, X: 16:00-18:00
Número de despacho:	Edificio 22. 3ª planta. Número 9
E-mail:	fmadrid@irnase.csic.es
Teléfono:	954624711 Ext. 115



GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

Nombre:	
Centro:	
Departamento:	
Área:	
Categoría:	
Horario de tutorías:	
Número de despacho:	
E-mail:	
Teléfono:	

--

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

3. UBICACIÓN EN EL PLAN FORMATIVO

3.1. Descripción de los objetivos

- Conocer las bases moleculares que determinan la estructura de las proteínas.
- Conocer los fundamentos de los mecanismos de plegamiento de las proteínas.
- Conocer en profundidad las modificaciones post-traduccionales que sufren las proteínas y su implicancia funcional.
- Conocer las bases estructurales de la Interacción proteína-ligando y sus consecuencias funcionales.
- Conocer los fundamentos de los principales métodos que se utilizan en Ingeniería de proteínas, tanto en la modificación de sus características, como los métodos de escrutinio modernos de los productos obtenidos.

3.2. Aportaciones al plan formativo

Esta asignatura está diseñada para que los alumnos comprendan las propiedades químicas y físicas que determinan la estructura nativa de las proteínas. Conozcan los principales métodos de estudio que permitan predecir y determinar el plegamiento de las proteínas. Conozcan a profundidad las modificaciones post-traduccionales que sufren las proteínas y los mecanismos moleculares que los llevan a cabo. Conozcan a profundidad las bases estructurales de la interacción entre las proteínas y sus respectivos ligandos, ya sean estos otras proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, metales, etc. Conozcan los métodos que se utilizan para modificar las características de las proteínas, los métodos de escrutinio utilizados para su detección y los métodos de caracterización de los productos resultantes. Para esto el alumnado deberá tener los conocimientos previos descritos en los requisitos. Los conocimientos adquiridos en esta asignatura complementan los adquiridos en las asignaturas previas listados en los pre-requisitos y otras del plan de estudio. Al finalizar esta asignatura el estudiante será capaz de acometer actividades académicas y de investigación relacionadas con el temario de la misma.

3.3. Recomendaciones o conocimientos previos requeridos

Es recomendable que el alumnado tenga una sólida formación en materias del módulo de Bioquímica y Biología Molecular listados en la memoria verificada: Bioquímica, Genética Molecular, Fisiología y Metabolismo microbiano e Ingeniería Genética. Además tengan una sólida formación en las materias del módulo Química para las ciencias moleculares: Química y Termodinámica y Cinética Química.

Asimismo y dado el carácter eminentemente científico de esta titulación, son necesarias una serie de herramientas adicionales adquiridas previamente. En este sentido el alumnado deberá saber expresarse oralmente y por escrito en español. También debe tener conocimientos previos para entender un texto en inglés científico y debe poseer conocimientos de informática a nivel de usuario de procesador de textos y de hojas de cálculo, y de búsqueda de información científica en internet.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

4. COMPETENCIAS

4.1 Competencias de la Titulación que se desarrollan en la asignatura

- 2) Ser capaz de transmitir la información tanto a otros profesionales de su área de trabajo o de áreas afines, como a un público no especializado, así como emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- 3) Ser capaz de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética, concienciando a otros sobre la importancia de las aportaciones de la biotecnología a los debates y controversias que su desarrollo genera y cómo este conocimiento y su comprensión mejora la generación de una opinión informada sobre la calidad y sostenibilidad de los recursos.
- 4) Desarrollar los métodos de adquisición, interpretación y análisis de la información junto con una comprensión crítica de los contextos apropiados para su uso, para aplicar sus conocimientos de forma profesional y demostrar sus competencias por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- 5) Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias que le permitan emprender, con un elevado nivel de autonomía, estudios posteriores.
- 6) Conocer y comprender los procesos biológicos generales desde un punto de vista molecular, celular, fisiológico y, en su caso, de comunidades, de los seres vivos.
- 7) Conocer y comprender la información obtenida de los procesos biológicos y su ajuste al marco teórico de cada una de las materias impartidas.
- 8) Utilizar con rigor la terminología, nomenclatura y sistemas de clasificación en cada una de las materias impartidas.
- 9) Adquirir las habilidades experimentales básicas adecuadas a cada una de las materias impartidas, mediante la descripción, cuantificación, análisis y evaluación crítica de los resultados experimentales obtenidos de forma autónoma.
- 10) Utilizar la literatura científica y técnica de vanguardia, adquiriendo la capacidad de percibir claramente los avances actuales y los posibles desarrollos futuros.
- 11) Asimilar conocimientos relevantes de procedencia multidisciplinar, así como emitir reflexiones y juicios basados en la integración de dichos conocimientos.
- 12) Ser capaz de demostrar capacidad de iniciativa responsable en el ámbito de trabajo.
- 13) Ser consciente de la importancia del trabajo en equipo y potenciación de la discusión crítica de objetivos comunes.
- 14) Ser consciente de la importancia de la contribución de la biotecnología al desarrollo del conocimiento
- 15) Desarrollar la capacidad creativa que origine la innovación y la identificación de las analogías entre situaciones que permita la aplicación de soluciones conocidas a nuevos problemas
- 16) Ser capaz de implicarse en el desarrollo actual de la biotecnología y sus aplicaciones, así como de los aspectos filosóficos y éticos implicados.
- 17) Ser consciente de las implicaciones ambientales, económicas y legales de la explotación empresarial de los procesos y productos biotecnológicos.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

- 18) Conocer las metodologías y tecnologías apropiadas para la correcta exposición y comunicación de los diferentes aspectos que afectan a la biotecnología (análisis de datos, bioestadística, etc.).
- 19) Comprender la aplicabilidad de los conocimientos que se adquieren a la tarea profesional de un biotecnólogo
- 20) Saber analizar, sintetizar y utilizar el razonamiento crítico en ciencia.
- 23) Conectar e interrelacionar los ámbitos del conocimiento que engloba la biotecnología, desde los principios biológicos y fisicoquímicos hasta la aplicación en explotación industrial o de I+D+i.
- 24) Trabajar de forma adecuada en un laboratorio biológico, químico o bioquímico, conociendo y aplicando las normativas y técnicas relacionadas con seguridad e higiene, manipulación de animales de laboratorio y gestión de residuos.
- 25) Conocer y aplicar las herramientas, técnicas y protocolos de experimentación en el laboratorio.

Competencias específicas

- 1) Conocer el origen atómico-molecular de las propiedades de la materia, incluyendo las sustancias puras, las mezclas y las disoluciones.
- 2) Conocer los Principios de la Termodinámica y su aplicación práctica al estudio termoquímico y termodinámico de una reacción y dominar el concepto termodinámico de equilibrio químico y de constante de equilibrio, así como saber identificar los factores de los que depende.
- 3) Conocer las características comunes de los procesos fisicoquímicos de transporte: difusión, ósmosis, electroforesis, etc...
- 4) Dominar el concepto de velocidad de reacción y constante de velocidad, así como saber identificar los factores de los que depende y saber describir las reacciones de transferencia protónica y electrónica y aplicar los conceptos termodinámicos a su comportamiento
- 5) Conocer los principios básicos de la química de superficies y de los fenómenos de adsorción y aplicar los conceptos termodinámicos y cinéticos a su descripción.
- 10) Conocer las bases de los métodos espectroscópicos para análisis químico cuantitativo y elucidación estructural de compuestos orgánicos
- 38) Comprender los fundamentos de la informática y los computadores y manejar los sistemas operativos informáticos más comunes para las operaciones básicas
- 39) Diseñar algoritmos de complejidad media para la resolución de problemas informáticos.
- 40) Diseñar y codificar programas informáticos de aplicación sencillos en un lenguaje de programación.
- 44) Conocer las principales técnicas de análisis y cuantificación de biomoléculas y biopolímeros.
- 45) Saber identificar la técnica instrumental adecuada para cada problema analítico, y evaluar sus ventajas e inconvenientes respecto de técnicas alternativa
- 46) Acceder a bases de datos moleculares para extraer información diversa
- 47) Analizar familias de secuencias moleculares realizando alineamientos múltiples y consultas bases de datos de dominios y motivos
- 48) Predecir y visualizar estructuras de proteínas
- 52) Deducir posibles funciones de genes, proteínas y metabolitos en función de patrones de expresión, interacciones, localización, o fenotipos de pérdida de función.
- 53) Distinguir las distintas macromoléculas biológicas en base a su función y estructura y

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

conocer procedimientos para su purificación

- 55) Describir, integrar y resolver problemas sobre las diferentes vías metabólicas y sus mecanismos de control
- 56) Determinar experimentalmente y resolver cuestiones sobre la constante cinética de un enzima y el efecto de activadores e inhibidores sobre la cinética enzimática.
- 57) Ser capaz de medir diversas actividades metabólicas, entender e interpretar los resultados derivados de ensayos de actividad en relación con rutas metabólicas, organismos y condiciones de crecimiento definidas, tanto en la naturaleza como en situaciones experimentales, y conectarlos con aplicaciones biotecnológicas como la biodegradación de contaminantes o la producción de metabolitos de interés.
- 58) Ser capaz de entender e interpretar resultados experimentales encaminados a elucidar la regulación del metabolismo microbiano y predecir los resultados de la modificación dirigida de rutas metabólicas y su regulación en relación con procesos de interés biotecnológico
- 59) Estar familiarizado con algunos ensayos de actividades fisiológicas (transporte, quimiotaxis), y será capaz de entender e interpretar resultados experimentales encaminados a elucidar el funcionamiento de diversos procesos fisiológicos microbianos, y proponer aplicaciones biotecnológicas de algunos de estos procesos.
- 60) Conocer los tipos de organismos extremófilos, las adaptaciones que les caracterizan y algunas aplicaciones biotecnológicas de éstas.
- 61) Diseñar estrategias genéticas para abordar un problema biológico
- 62) Inferir rutas genéticas a partir de fenotipos de mutantes y de cambios de expresión
- 63) Diseñar y ejecutar estrategias adecuadas para la obtención de DNA recombinante con distintos objetivos y para la modificación del DNA "in Vitro"
- 64) Diseñar y ejecutar estrategias adecuadas para la obtención de organismos transgénicos
- 65) Saber diseñar y ejecutar experimentalmente los diferentes pasos de un protocolo de purificación de una proteína.
- 66) Saber diseñar y ejecutar bien los diferentes pasos de un protocolo de purificación de DNA y de RNA de una muestra biológica
- 67) Discernir los procesos susceptibles de mejora animal en base a argumentos científicos y selección natural asistida por marcadores moleculares
- 68) Diseñar estrategias de genotipado animal y selección de genes candidatos mediante tecnología biómica
- 69) Diseñar estrategias para la generación de animales o células animales transgénicas
- 70) Conocer y aplicar los fundamentos básicos de las técnicas y métodos utilizados en la mejora vegetal
- 72) Conocer las principales funciones y productos microbianos de interés biotecnológico y algunas estrategias para la mejora de la producción
- 73) Conocer ejemplos de aplicaciones de los microorganismos en Biotecnología de los alimentos, Biotecnología ambiental, biocatálisis, agrobiotecnología y biomedicina.
- 74) Dominar las herramientas para la manipulación de microorganismos y diseñar estrategias de manipulación para la mejora de procesos biotecnológicos.
- 75) Comprender la importancia de los sistemas biotecnológicos basados en cultivos celulares
- 76) Establecer, mantener y manipular distintos tipos de cultivos celulares por distintos métodos.
- 77) Establecer y mantener ordenadamente sistemas de almacenamiento de células y el puesto

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

de trabajo para su manejo

78) Integrar bien los fundamentos de la ciencia de la vida y la ciencia de la ingeniería en el desarrollo de productos y aplicaciones.

79) Diseñar y ejecutar bien un protocolo completo de obtención y purificación de un producto biotecnológico.

84) Establecer los modelos que permiten explicar y predecir variables celulares y enzimáticas (crecimiento celular y actividad celular y enzimática). Deducir las ecuaciones cinéticas y estequiométricas básicas.

87) Plantear un problema de diseño, identificarlo y acotarlo; proponer alternativas de solución; seleccionar la alternativa más adecuada; y resolverlo, razonando científica y técnicamente la solución adoptada.

4.2. Competencias del Módulo que se desarrollan en la asignatura

1. Distinguir las distintas macromoléculas biológicas en base a su función y estructura y conocer procedimientos para su purificación
2. Explicar en un lenguaje científico las bases termodinámicas de la bioenergética celular y el transporte a través de membrana
5. Determinar experimentalmente y resolver cuestiones sobre la constante cinética de un enzima y el efecto de activadores e inhibidores sobre la cinética enzimática.
6. Trabajar de forma adecuada en laboratorios de bioquímica y biología molecular, incluyendo seguridad, manipulación de residuos

4.3. Competencias particulares de la asignatura

Al finalizar las clases de EB, el alumnado deberá ser capaz de elaborar esquemas y expresarse correctamente de forma hablada y escrita sobre: 1) Las bases bioquímicas y moleculares del plegamiento, modificación post-traducciona l y recambio de proteínas. 2). Las bases estructurales de las interacciones moleculares (proteína/proteína, proteína/ácidos nucleicos y proteína/ligando). Las bases moleculares de los métodos de utilizados en ingeniería de proteínas, tanto desde el punto de vista de la modificación de proteínas, como de los métodos para la identificación de los resultados y su caracterización estructural. Adicionalmente adquirirá competencias que le permitirán determinar experimentalmente la relación estructura y función de una proteína y su interacción con la cromatina..

Al finalizar las sesiones de Seminarios el alumnado debe haber adquirido una serie de competencias como son las de tipo general y transversal del plan formativo de la asignatura que es ser capaz de transmitir la información tanto a otros profesionales de su área de trabajo o de áreas afines, como a un público no especializado, así como la de adquirir habilidades experimentales básicas mediante la descripción, cuantificación, análisis y evaluación crítica de los resultados experimentales obtenidos de forma autónoma.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA (TEMARIO)

TEMARIO DE LAS ENSEÑANZAS BÁSICAS:

1. ESTRUCTURA Y PLEGAMIENTO (10 horas)

Tema 1.1.-¿Qué son químicamente las proteínas?

Tema 1.2.-Estereoquímica de los aminoácidos y los péptidos.

Tema 1.3.-Distribuciones de cargas.

Tema 1.4.-El medio celular: interacciones de las moléculas biológicas con el agua y con medios no acuosos.

Tema 1.5.-Simetrías puntuales y espaciales de las cadenas de proteína.

Tema 1.6.-Plegamiento de proteínas.

2. MODIFICACIONES POST-TRADUCCIONALES (MPT).

Tema 2.1 Procesamiento proteolítico y cambios conformacionales: Proteólisis y edición de proteínas, chaperonas.

Tema 2.2 Proteólisis dependiente de las MPT:

Tema 2.3 Fosforilación.

Tema 2.4 Acetilación. Metilación.

Tema 2.5 Acetilación. Amidación y desamidación.

Tema 2.6 Biotinilación. Carbamilación.

Tema 2.7 Glicosilación

Tema 2.8 Formilación. Miristoilación. Palmitoilación.

Tema 2.9 Sulfatación. Oxidación. Hidroxilación

3. INTERACCIÓN PROTEÍNA-LIGANDO. (5 horas)

Tema 3.1.-Revisión de los fundamentos de la termodinámica de las reacciones químicas en disolución.

Tema 3.2.-Interacciones entre macromoléculas.

Tema 3.3.-Unión de pequeños ligandos a las proteínas: equilibrios simples y múltiples.

Tema 3.4.-La unión del oxígeno a la hemoglobina.

Tema 3.5.-Uniones de protones a las proteínas.

4. INGENIERÍA DE PROTEÍNAS

Tema 4.1 Ingeniería de proteínas. Sustitución, inserción y eliminación de aminoácidos (mutagénesis dirigida).

Tema 4.2 Intercambio de módulos y dominios. Proteínas quiméricas.

Tema 4.3 Modificación de la especificidad funcional de proteínas.

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

Tema 4.4 Modificación de la estabilidad proteica.

Tema.4.5 Evolución dirigida de proteínas. Bibliotecas combinatorias de péptidos y proteínas.

Tema 4.6 Anticuerpos catalíticos.

TEMARIO DE LAS ENSEÑANZAS PRÁCTICAS:

Las actividades EPD constan de dos practicas con varias sesiones cada una:

- 1) Sesiones de laboratorio, en las que el/la estudiante aprenderá a estudiar la cinética de plegamiento de moléculas y la interacción de proteínas con un ligando. Para ello, aprenderá a manejar los equipos de medida, llevará a cabo experimentos que muestren la interacción de un factor de transcripción con un zona promotora de un gen.
 - 1.1 **Práctica 1.-** Efecto de las modificaciones post-traduccionales de las proteínas sobre la regulación de la expresión génica: Regulación de la expresión de NANOG por la trimetilación de la lisina 9 de la histona H3.
 - 1.2 **Práctica 2.-** Estudio termodinámico de la unión azida – mioglobina
- 2 Sesiones de Seminarios, en las que el /la estudiante aplicará el conocimiento adquirido en las EB para profundizar en aspectos relacionados con el temario de las enseñanzas básicas. Los seminarios se realizarán en una aula de teoría y serán en grupo en grupo único. Para el año 2012-2013 la lista de seminarios son:
 - 2.1 Structure and Dynamics of an Unfolded Protein Examined by Molecular Dynamics Simulation
 - 2.2 A View of the Hydrophobic Effect
 - 2.3 Standard transformed Gibbs energies of coenzyme A derivatives as functions of pH and ionic strength
 - 2.4 Control of Mature Protein Function by Allosteric Disulfide Bonds.
 - 2.5 Translocation of Proteins into Mitochondria
 - 2.6 Regulation of Cellular Metabolism by Protein Lysine Acetylation
 - 2.7 S-nitrosylation of histone deacetylase 2 induces chromatin remodelling in neurons
 - 2.8 The Native Ensemble and Folding of a Protein Molten-Globule:Functional Consequence of Downhill Holding
 - 2.9 Theory for Protein Folding Cooperativity: Helix Bundles
 - 2.10 Directed Evolution of Sulfotransferases and Paraoxonases by Ancestral Libraries

6. METODOLOGÍA Y RECURSOS

Metodología

- Presentación en el aula, en clases participativas, de conceptos y procedimientos asociados a los temas.
- Preparación de los seminarios en equipo de dos alumnos.



GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

- Realización de prácticas de laboratorio individuales
- Sesiones de presentación y discusión de los seminarios .
- Estudio personal.
- Pruebas escritas y exámenes.

Recursos:

Laboratorio docente de prácticas con capacidad para 20 estudiantes.

Portal de la asignatura en WebCT con material docente complementario seleccionada de acuerdo al tema desarrollado, foros de discusión, chats, enlaces a páginas en internet, herramienta de análisis de textos Safe Assignment, correo web

Referencias bibliográficas de los seminarios

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

7. EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación continua y formativa, que se aplicará durante todo el periodo de docencia de la asignatura y pretende ser motivadora, progresiva y participativa. La asignatura contempla la evaluación de tres ítems principales,

EVALUACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS BÁSICAS (TEÓRICAS) DE LA ASIGNATURA

Evaluación de la parte teórica: La evaluación de la parte teórica se realizará de acuerdo a:

- a). El examen final que se celebrará en junio. Para aquellos estudiantes que no aprueben este examen habrá otro Examen Final a finales de junio principios de julio, aproximadamente. La nota de la evaluación de la parte teórica significará el 45 % de la nota total de la asignatura.
- b). Cada tema del temario tendrá asignado un trabajo en casa que será entregado una semana después de dictado la EB del tema. Estas entregas generarán archivos que debe ser entregado como documento a evaluar. Tiene un valor de 15 % de la nota total de la asignatura.

EVALUACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS PRÁCTICAS Y DE DESARROLLO

Enseñanzas Prácticas y de Desarrollo

Supondrá el 40% de la nota total de la asignatura

2.1) Sesiones de laboratorio que significarán el 50 % de la nota práctica. Habrá 8 sesiones de Laboratorio agrupadas a lo largo de dos semanas. Esta se evaluarán de la siguiente manera la asistencia un 10 %, la presentación de un cuaderno de prácticas 20%, las evaluaciones de las sesiones de laboratorio 20% y la realización de un examen práctico. que tendrá lugar en el aula de prácticas con un 50%.

2.1) Sesiones de presentación y discusión de seminarios significará el 50% de la nota práctica. Habrán 5 sesiones de presentación de seminarios cuya programación se muestra en la guía específica

8. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Whitford David. Proteins: Structure and function. John Wiley & Sons Ltd.Chichester, England. 2011.,
- C.Branden y J.Tooze.- Introduction to protein structure, Garland, Nueva York, 2ªed.,1999.
- K.C.van Holde,W.C.Johnson y P-S.Ho.-Principles of physical Biochemistry, 2ªed.,Pearson,2006
- .Kannicht C. Posttranslational Modifications of proteins. Methods in Molecular Biology Vol 194. Humana Press, 2002
- .Hardie DG. Protein Phosphorylation, a practical approach. Second Editions Oxford University

GUÍA DOCENTE

Curso 2012-2013

Press, 1999

- Michael M. Cox and George N. Phillips, Jr. Handboool of Proteins-Strucutre, Functions and Methods. Encyclopedia of life sciences. Wiley and Sons Ltd. 2007. 1ª Edition.
- Amie J. McClellan, Stephen Tam, Daniel Kaganovich and Judith Frydman. Protein quality control: chaperones culling corrupt conformations. NATURE CELL BIOLOGY VOLUME 7 | NUMBER 8 | AUGUST 2005..

Links para bases de datos:

- <http://scop.mrc-lmb.cam.ac.uk/scop/data/scop.b.html> Clasificación estructural de proteínas. SCOP
- <http://www.cathdb.info/> Clasificación estructural de proteínas CATH
- <http://www.ebi.ac.uk/pdbe/> Protein data Bank
- <http://www.expasy.ch/> Contiene UniProtKB, PROSITE, HAMAP, SwissVar, ViralZone, SWISS-MODEL Repository, SWISS-2DPAGE, World-2DPAGE Repository, MIAPEGelDB, ENZYME, GlycoSuiteDB, UniPathway