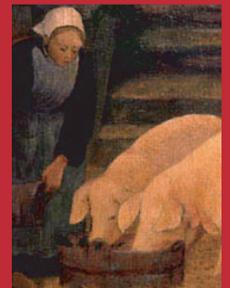
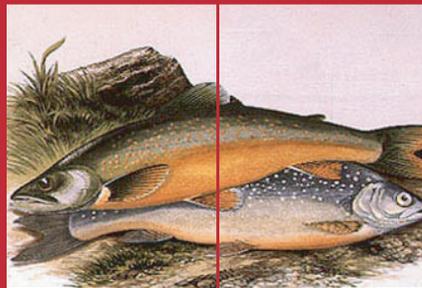


PROTEÍNAS

Estructuras fascinantes

Dr. Javier Santos



Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

PROTEÍNAS

Estructuras fascinantes

Javier Santos

ADVERTENCIA

La habilitación de las direcciones electrónicas y dominios de la web asociados, citados en este libro, debe ser considerada vigente para su acceso, a la fecha de edición de la presente publicación. Los eventuales cambios, en razón de la caducidad, transferencia de dominio, modificaciones y/o alteraciones de contenidos y su uso para otros propósitos, queda fuera de las previsiones de la presente edición -Por lo tanto, las direcciones electrónicas mencionadas en este libro, deben ser descartadas o consideradas, en este contexto-.

Distribución de carácter gratuito.

a u t o r i d a d e s

PRESIDENTE DE LA NACIÓN

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

MINISTRO DE EDUCACIÓN

Dr. Alberto E. Sileoni

SECRETARIA DE EDUCACIÓN

Prof. María Inés Abrile de Vollmer

DIRECTORA EJECUTIVA DEL INSTITUTO NACIONAL DE
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Lic. María Rosa Almandoz

DIRECTOR NACIONAL DEL CENTRO NACIONAL DE
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Lic. Juan Manuel Kirschenbaum

DIRECTOR NACIONAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL Y
OCUPACIONAL

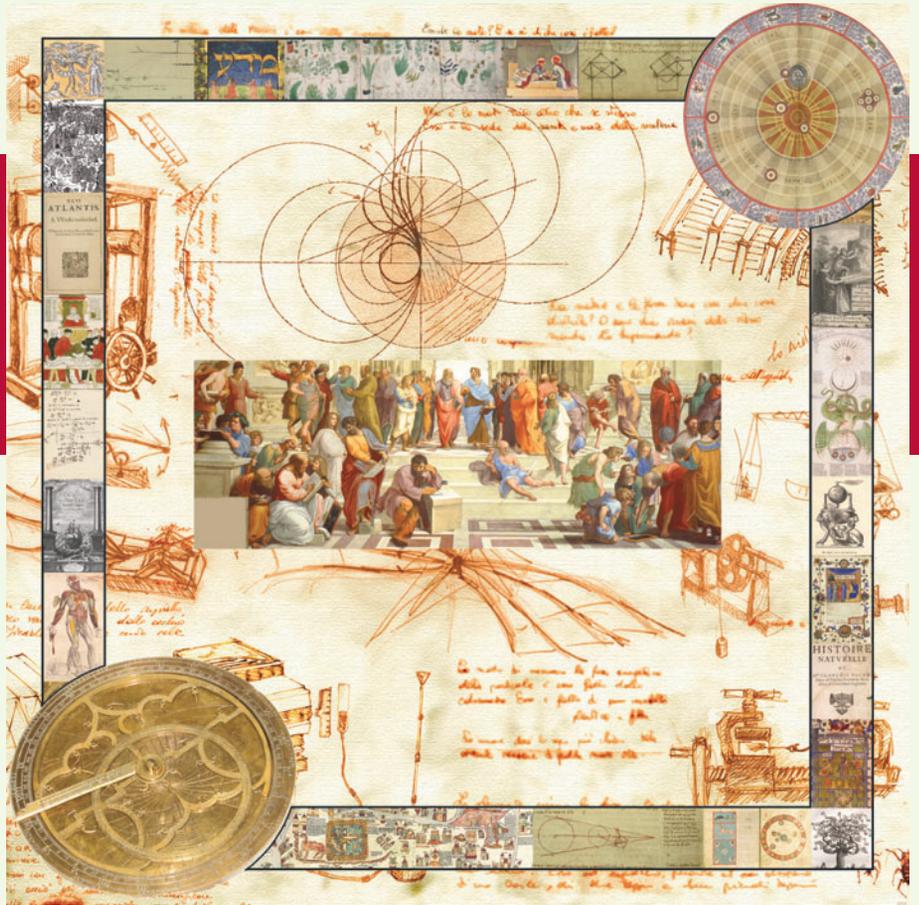
Ing. Roberto Díaz

Ministerio de Educación.
Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
Saavedra 789. C1229ACE.
Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
República Argentina.
2009

PROTEÍNAS

Estructuras fascinantes

Javier Santos



Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

Colección "Las Ciencias Naturales y la Matemática".
Director de la Colección: Juan Manuel Kirschenbaum
Coordinadora general de la Colección: Haydeé Noceti.

Queda hecho el depósito que previene la ley N° 11.723. © Todos los derechos reservados por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología - Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

La reproducción total o parcial, en forma idéntica o modificada por cualquier medio mecánico o electrónico incluyendo fotocopia, grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información no autorizada en forma expresa por el editor, viola derechos reservados.

Industria Argentina

ISBN 978-950-00-0707-8

Director de la Colección:
Lic. Juan Manuel Kirschenbaum

**Coordinadora general y académica
de la Colección:**

Prof. Ing. Haydeé Noceti

Diseño didáctico y corrección de estilo:

Lic. María Inés Narvaja

Ing. Alejandra Santos

Coordinación y producción gráfica:

Tomás Ahumada

Diseño gráfico:

Augusto Bastons

Ilustraciones:

Diego Gonzalo Ferreyro

Retoques fotográficos:

Roberto Sobrado

Diseño de tapa:

Tomás Ahumada

Administración:

Cristina Caratozzolo

Néstor Hergenrether

Nuestro agradecimiento al personal
del Centro Nacional de Educación
Tecnológica por su colaboración.

Santos , Javier

Las proteínas / Javier Santos; dirigido por Juan Manuel
Kirschenbaum.

- 1a ed. - Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto
Nacional de Educación Tecnológica, 2009.

192 p. ; 24x19 cm. (Las ciencias naturales y la matemática / Juan Manuel
Kirschenbaum.)

ISBN 978-950-00-0707-8

I. Biología. Educación Secundaria.

I. Kirschenbaum, Juan Manuel, dir.

II. Título

CDD 570.712

Fecha de catalogación: 14/07/2009

Impreso en Anselmo L. Morvillo S. A., Av. Francisco Pienovi 317 (B1868DRG),
Avellaneda, Pcia. de Buenos Aires, Argentina.

Tirada de esta edición: 100.000 ejemplares



Dr. Javier Santos

El Autor

Javier Santos nació el 22 de diciembre de 1972. En su infancia, orientado por su maestro Otto Fenninger se interesó por la Biología y especialmente por las Aves. Estudió Ciencias Biológicas en la Universidad de Buenos Aires entre 1992 y 1998, años en los que conoció al profesor Dr. Daniel Goldstein quien rápidamente le contagió su fascinación por las proteínas. Inició su camino en el estudio de las proteínas en el año 1996 en el Laboratorio de Expresión y Plegamiento de Proteínas dirigido por el Dr. Mario R. Ermácora. Obtuvo el título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el año 2004.

Actualmente es Profesor Ordinario en el Área de Bioquímica en la Universidad de Quilmes y, desde el año 2005, es Investigador Asistente del CONICET. Se desempeña como investigador en el IQUIFIB (UBA-CO-NICET). Participó en proyectos biotecnológicos y actualmente se dedica al estudio de los mecanismos moleculares que conducen a la consolidación de la estructura tridimensional de las proteínas.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco profundamente a Otto Fenninger, a Daniel Goldstein y a Mario Ermácora. A ellos, a Luís, a Vero y a las personas que han compartido conmigo el trabajo en el laboratorio les dedico este viaje por las fascinantes proteínas.

ÍNDICE

Primera Parte

Estructura Proteica	8
• El problema de la escala	11
• Representación de la estructura proteica (Primera Parte)	11
• Los aminoácidos y sus propiedades	13
• El enlace peptídico	15
• Representación de la estructura proteica	18
• Libertad conformacional, ángulos torsionales	21
• Organización jerárquica y modular	22
• Estructuras helicoidales	23
• Las hélices 3_{10} y las hélices π	27
• Las láminas beta (β)	27
• Estructura super-secundaria y motivos estructurales	28
• Puentes disulfuro y tioles libres	29
• Bases biofísicas de la estabilidad de la estructura proteica	31
• El pH y las proteínas	33
• Interacciones de van der Waals	36
• Campo de fuerzas	39
• Efecto hidrofóbico	40
• Estructura Terciaria, dominios, topología	42
• Familias de proteínas y proteínas multi dominio	44
• Familias y superfamilias (homólogos o análogos)	46
• Estructura cuaternaria, subunidades	46

Segunda Parte

El Proceso de Plegado Proteico	48
• Equilibrio de desplegado $N \leftrightarrow U$	54
• ¿Estado nativo o estado desplegado?	64
• ¿Otros estados? Estados intermedios y parcialmente plegados	65
• Glóbulos fundidos	66
• Desplegado por temperatura	68
• El ΔC_P y el ΔS_{AUN}	70
• Desplegado por pH	71
• La reacción de plegado proteico seguida en función del tiempo	72
• El estado de transición de la reacción de plegado	73
• Paradoja de Levinthal	80
• Modelos de plegado: Teorías para el proceso de plegado	81

• El modelo jerárquico	82
• Rompecabezas	83
• El colapso hidrofóbico	83
• Nucleación condensación	84
• Plasticidad del mecanismo de plegado	84
• Paisajes energéticos y embudos de plegado	85
Tercera Parte	
Producción de proteínas en el laboratorio	88
• El código genético. Genes. Transcripción y traducción	88
• Producción de proteínas recombinantes en bacterias	93
• Tecnología del DNA recombinante	93
• ¿Por qué la proteína de interés puede hallarse en la fracción insoluble?	100
Cuarta Parte	
Estudio de la conformación proteica	106
• Geles de poliacrilamida	106
• Cromatografía de exclusión molecular	109
• Interacción de las proteínas con la luz	117
• El ultravioleta lejano: El enlace peptídico.	120
• El ultravioleta cercano: Los residuos aromáticos.	121
• Fluorescencia	126
• Apagado y apagadores de fluorescencia	131
• Dicroísmo circular	135
• Espectrometría de masa	142
• ¿Qué es un cristal de proteínas?	146
• ¿Qué es la difracción de rayos X?	148
• ¿Qué son los rayos X?	148
Quinta Parte	
Conclusión	154
Guía de problemas	161
Respuestas de problemas	167
Glosario	182
Abreviaturas	191