



La Ciencia, desde Morelos para el mundo

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dr. Enrique Galindo Fentanes (Coordinador), Dr. Edmundo Calva, Dr. Hernán Larralde, Dr. Sergio Cuevas y Dr. Gabriel Iturriaga  
 ¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: edacmor@ibt.unam.mx

## ¿QUÉ ES LA BIOFÍSICA?

Ramón Garduño Juárez  
 Instituto de Ciencias Físicas, UNAM Campus Morelos  
 Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A. C.

La Biofísica es una disciplina de investigación científica afín a los estudiantes de Física e Informática que están interesados en aplicar sus conocimientos a la Biología, así como para los estudiantes con una base biológica interesados en la instrumentación, cómputo, y los aspectos físicos de los sistemas biológicos. La Biofísica intenta explicar las funciones biológicas en términos de estructuras moleculares y de las propiedades de moléculas específicas. El tamaño de estas moléculas varía dramáticamente, desde pequeños ácidos grasos y azúcares (de aproximadamente un nanómetro, abreviado "nm" y que es igual a  $10^{-9}$  m, o sea, la mil millonésima parte de un metro), hasta moléculas como proteínas (5-10 nm), almidones (mayores a 1000 nm) y las enormemente alargadas moléculas de ADN (cuya longitud es mayor que

10,000,000 nm = 1 cm, pero cuyo ancho es de sólo 20 nm.

Estas moléculas son las unidades con las que se ensamblan las células para construir los tejidos y organismos enteros. Muchas de éstas forman estructuras complejas de dimensiones del orden de 10, 100, 1000, 10,000 nm e incluso más grandes. Por ejemplo, las proteínas de la leche se ensamblan para formar micelas de caseína, las cuales a su vez se agregan para formar el suero del queso; las proteínas y los ácidos ribonucleicos se ensamblan para formar los ribosomas, los organelos que fabrican proteínas en el interior de las células; los lípidos y las proteínas se ensamblan para formar las membranas celulares, que constituyen las barreras externas y las superficies internas de las células; las proteínas y el ADN se enrollan para formar cromosomas, los portadores del código genético; y así sucesivamente.

Los problemas biológicos que estudia la Biofísica son tan diversos como los organismos vivos:

- ¿Cómo se pliegan polímeros lineales, formados solamente por 20 aminoácidos diferentes, para formar proteínas con estructuras tridimensionales precisas y con funciones biológicas específicas?
- ¿Cómo una gigantesca molécula de ADN se desenrolla y se replica exactamente a sí misma durante la división celular y cómo dirige la producción de proteínas?
- ¿Cómo el sonido, la luz, los aromas, los sabores, y los contactos son detectados por los órganos sensoriales y convertidos en impulsos eléctricos que proveen al cerebro de información sobre el mundo exterior?
- ¿Cómo convierte una célula muscular la energía química de la hidrólisis del ATP en fuerza mecánica y movimiento?
- ¿Cómo hace la membrana celular, una barrera de lípido impermeable a moléculas solubles en agua, para transportar selectivamente tales moléculas a través de su interior hidrofóbico?



Representación artística de la reparación y duplicación del ADN.

des o el movimiento de grupos específicos de moléculas o, utilizando técnicas capaces de visualizar y manipular moléculas individuales. La Biofísica explica funciones biológicas en términos de mecanismos moleculares: descripciones físicas precisas de cómo moléculas individuales trabajan juntas como pequeñas máquinas para producir funciones biológicas específicas. Inevitablemente la enseñanza y práctica de la Biofísica se circunscriben en tres áreas básicas, a saber: Estructuras moleculares, Técnicas Biofísicas y Mecanismos Biofísicos. Cada una de estas áreas se describe brevemente en los párrafos siguientes.

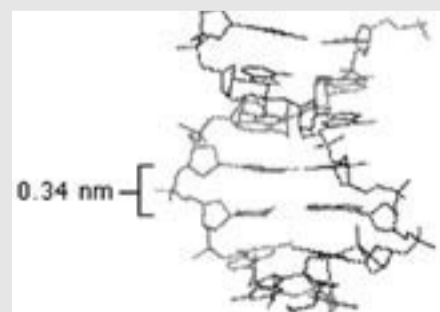
**Estructuras Moleculares.** La Biofísica explica las funciones biológicas de las células, los tejidos y los organismos en términos de la estructura y comportamiento de las moléculas biológicas. Por ejemplo, los genes son un reflejo de la estructura molecular de la cadena lineal extraordinariamente larga del ADN del cual están hechos. El comportamiento de las enzimas, las hormonas, y los anticuerpos es un reflejo de las estructuras moleculares de las proteínas y de la química orgánica de los grupos funcionales de las cadenas de los amino ácidos. La superficie y las propiedades selectivas de las membranas biológicas (presentes en todas las células) son el reflejo de la habilidad de los lípidos a agregarse en bicapas flexibles donde los grupos hidrófobos apuntan hacia adentro de la célula y los grupos polares hacia afuera de ellas. Para ello varios grupos de investigación han establecido bancos de datos de estructuras moleculares tales como el Protein Data Bank, el Universal Protein Resource, el GenBank, el Nucleotide Sequence



La Biofísica intenta responder estas preguntas usando un enfoque multidisciplinario. Las moléculas específicas que participan en los procesos biológicos se identifican usando las técnicas del análisis químico y bioquímico. Las interacciones y estructuras moleculares se determinan usando técnicas espectroscópicas de la Física y la Química. Por último, la relación entre la función biológica y la estructura molecular se investiga usando instrumentos físicos altamente precisos y sensibles, así como utilizando técnicas que son capaces de monitorear las propieda-

### EL TAMAÑO DEL ADN EN EL CUERPO HUMANO

Si consideramos que cada célula contiene un conjunto de cromosomas que a su vez contienen cerca de 6,000 millones de pares de bases (pb), que la distancia entre dos pares de bases es de 0.34 nanómetros (ver Figura) o  $10^{-9}$  m y que en el cuerpo hay cerca de  $10^{13}$  células, entonces la longitud total en kilómetros del ADN en el cuerpo se puede calcular de la siguiente multiplicación: (longitud entre pb) x (número de pb por célula) x (número de células en el cuerpo) El resultado de esta multiplicación es de 20,400 millones de kilómetros. Para poner este inmenso número en perspectiva, diremos que si la distancia promedio entre la Tierra



y el Sol es de 150 millones de Km, la longitud aproximada de todo el ADN del cuerpo humano es equivalente a 135 viajes de ida y vuelta de la Tierra al Sol.

¿Necesitas publicidad y no hay presupuesto? ¡no hay problema! Nosotros te la financiamos\* La mejor empresa de publicidad en Cuernavaca

Identifikt PUBLICIDAD

Credenciales para empresas y escuelas

Aprovecha nuestros financiamientos

Publicidad con impacto al mejor precio

- diseño gráfico
- vallas móviles
- edecanes
- publicidad en transporte público
- anuncios luminosos
- credencialización
- perifoneo
- rotulación de vehículos
- impresión offset y digital
- páginas web
- promocionales
- inauguraciones
- anuncios luminosos
- volanteo y reparto de revistas, folletos y mensajería local

Tel. (777) 24 222 73  
 PRECIOS ESPECIALES A AGENCIAS DE PUBLICIDAD

# ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



Estructura de la proteína (albúmina) presente en la sangre humana y moléculas (ligandos) con los que interacciona.

Database y el Lipid Data Bank.

**Técnicas Biofísicas.** La caracterización de la estructura molecular, la medición de las propiedades moleculares, y la observación del comportamiento molecular presentan un desafío enorme para los científicos especializados en la Biología. Una amplia variedad de técnicas biofísicas se han desarrollado para el estudio de moléculas en cristales, en disolución, dentro de las células, y aún dentro de organismos vivos. Estas técnicas proveen información acerca de la estructura electrónica, tamaño, forma, dinámica, polaridad, y modos de interacción entre las moléculas biológicas. Algunas de las técnicas más sorprendentes proveen imágenes de las células, las estructuras subcelulares, y aún de moléculas individuales. Hoy en día es posible, por ejemplo, el observar directamente el comportamiento biológico y propiedades físicas de una sola molécula de proteína o de ADN dentro de una célula viva y determinar como el comportamiento de una sola molécula puede tener influencia en la función biológica de todo el organismo.

**Mecanismos Biofísicos.** Gran parte del éxito de la Biofísica se debe a su habilidad de desarrollar mecanismos físicos detallados para explicar procesos biológicos específicos. Por su importancia, entre éstos podemos mencionar el comportamiento eléctrico de las células, la transformación de energía eléctrica a energía química en las membranas biológicas, la catálisis enzimática, la selectividad molecular inherente al proceso inmunológico, la movilidad celular, las contracciones musculares, el proceso mediante el cual se pliegan las proteínas, los procesos mediante los cuales oímos, vemos, olemos y sentimos y el proceso mediante el cual se controla la información genética contenida en las moléculas de ADN y su importancia en el control de enfermedades mole-

culares como el cáncer. El poseer estos conocimientos, y de otra variedad de mecanismos biofísicos, tiene un potencial ilimitado para la inventiva humana en general, y en particular para la investigación biomédica. La Biofísica es mucho más que sim-

plemente un campo del conocimiento científico. Es también una carrera excitante para miles de hombres y mujeres de todo el mundo. Los biofísicos trabajan en bachilleratos y universidades, en centros médicos e institutos de investigación, en compañías farma-

céuticas y biotecnológicas, así como en agencias gubernamentales y en fundaciones independientes. Su trabajo incluye desde investigación fundamental sobre el mecanismo de acción de medicamentos contra el cáncer, del desarrollo de métodos novedosos

para medir la concentración de glucosa en diabéticos sin tener que recurrir al sangrado, en como restablecer las conexiones nerviosas en personas que después de un accidente quedan paralíticos, hasta la investigación aplicada para lograr hacer "ver" a los ciegos.



## Cinemex

*la magia del cine*



---

### DIANA

AUTOPISTA MEX. - ACA. KM.87.5, COL. FLORES MAGON (JUNTO A LA MEGA COMERCIAL), TEL: 3 15 92 40

<b>E S T R E N O S</b>	<p><b>PARADAS CONTINUAS (B15)</b> 11:00 12:15 13:30 14:45 16:00 17:15 18:30 19:45 21:00 22:15</p> <p><b>SECTOR 9 (B15)</b> 11:10 13:40 16:10 18:40 21:10</p> <p><b>EL PEQUEÑO TRAIADOR (A)</b> 11:55 14:00</p> <p><b>INFIELES (B15)</b> 16:00 18:00 20:00 22:00</p> <p><b>OBSESION CRIMINAL (B15)</b> 13:25 17:30 21:30</p> <p><b>5 DIAS SIN NORA (B)</b> 11:25 15:30 19:30</p> <p><b>BASTARDOS SIN GLORIA (B15)</b> 11:30 14:40 17:50 21:00</p> <p><b>DESTINO FINAL 4 3D DIGITAL (C)</b> 18:45 20:45 22:45</p> <p><b>AÑO UNO (B15)</b> 18:30 20:35 22:40</p>	<p><b>COCO ANTES DE CHANEL (B)</b> 16:50 19:15 21:45</p> <p><b>AL DIABLO CON EL AMOR (B)</b> 14:10 18:25 22:35</p> <p><b>EL DELFIN LA HISTORIA DE UN SOÑADOR (A)</b> 12:20 14:25 16:35</p> <p><b>GATO CON BOTAS (A)</b> 11:20 13:10 15:00 16:45</p> <p><b>IDENTIDAD SUSTITUTA (AP)</b> 11:00 12:50 14:40 16:30 18:20 20:15 22:10</p> <p><b>RESCATE DEL METRO (B15)</b> 12:00 16:10 20:20</p> <p><b>LLUVIA DE HAMBURGUESAS (AA)</b> 12:10 14:30</p> <p><b>EL ESTUDIANTE (B)</b> VIE-SAB.- 11:10 13:10 15:10 17:10 19:10 21:10 23:10 DOM-JUE.- 11:10 13:10 15:10 17:10 19:10 21:10</p>
--	---	--

---

### JACARANDAS

AV. CUAHMUNAPUAC KM. 5, FRACC. ALEGRIA (JUNTO A CARREFOUR), TEL: 3 15 91 25

<b>E S T R E N O S</b>	<p><b>PARADAS CONTINUAS (B15)</b> 12:15 14:45 16:00 17:15 18:30 19:45 21:00 22:15</p> <p><b>SECTOR 9 (B15)</b> VIE-SAB.- 11:30 13:50 16:10 18:30 20:50 23:10 DOM-JUE.- 11:30 13:50 16:10 18:30 20:50</p> <p><b>INFIELES (B15)</b> 14:10 18:35 22:45</p> <p><b>LA TRANSMISION (C)</b> 12:00 16:15 20:35</p> <p><b>AL DIABLO CON EL AMOR (B)</b> 14:00 18:15 22:35</p> <p><b>AÑO UNO (B15)</b> 11:40 16:00 20:25 22:40</p> <p><b>BASTARDOS SIN GLORIA (B15)</b> 11:10 14:20 17:30 20:50</p>	<p><b>DESTINO FINAL 4 (C)</b> 16:30 18:25 20:30 22:20</p> <p><b>EL DELFIN LA HISTORIA DE UN SOÑADOR (A)</b> 11:30 13:40</p> <p><b>DIABOLICA TENTACION (B15)</b> 11:50 16:00 20:15</p> <p><b>GATO CON BOTAS (A)</b> 11:20 13:10 15:00 16:50 18:50 20:50</p> <p><b>IDENTIDAD SUSTITUTA (AP)</b> 11:30 13:30 15:30 17:30 19:30 21:30</p> <p><b>RESCATE DEL METRO (B15)</b> 13:50 18:10</p> <p><b>TERROR EN LA ANTARTIDA (B15)</b> 22:45</p> <p><b>LLUVIA DE HAMBURGUESAS (AA)</b> 12:30 14:30</p>
--	---	--

línea cinemex 01-800-710-8888

cinemex.com

B15: NO RECOMENDABLE PARA MENORES DE 15 AÑOS CORREO ELECTRÓNICO: buzon@cinemex.com.mx

**Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:**  
[www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)