



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**FORMATO GUÍA PARA REGISTRO DE ASIGNATURAS**

### I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA

1.1 NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa en Red de Doctorado en Nanociencias y Micro-Nanotecnología

1.2 COORDINADOR DEL PROGRAMA: \_\_\_\_\_

1.3 NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Microbiología, biología molecular y celular en micro y nanotecnología.

1.4 CLAVE: \_\_\_\_\_ (Para ser llenado por la SIP)

1.5 TIPO DE ASIGNATURA:

	OBLIGATORIA <input type="checkbox"/>	OPTATIVA <input checked="" type="checkbox"/>	
	SEMINARIO <input type="checkbox"/>	ESTANCIA <input type="checkbox"/>	

1.6 NÚMERO DE HORAS:

	TEORÍA <input type="checkbox"/>	PRACTICA <input type="checkbox"/>	T-P <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.7 UNIDADES DE CRÉDITO:

1.8 FECHA DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

	09	10	2012
	D	M	a

1.9 SESIÓN DEL COLEGIO DE PROFESORES EN QUE SE ACORDÓ LA IMPLANTACIÓN DE LA ASIGNATURA:

	SESIÓN No.	<input type="checkbox"/>	FECHA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				D	M	a

1.10 FECHA DE REGISTRO EN SIP:    (Para ser llenado por la SIP)

	d	M	a
--	---	---	---

### II. DATOS DEL PERSONAL ACADÉMICO

2.1 COORD. ASIGNATURA: Dra. Georgina Calderón Domínguez CLAVE: \_\_\_\_\_

2.2 PROFR. PARTICIPANTE: Dr. Reynold Ramón Farrera Rebollo CLAVE: \_\_\_\_\_

Dr. Sergio Estrada Parra

---

Dr. José Jorge Chanona Pérez

---

---

Dra. Irasema Anaya Sosa

---

---

Dra. Rosa Martha Gutiérrez Pérez

---

---

Dra. María de Jesús Perea Flores  
(Profesor invitado CNMN)

---

### III. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

#### III.1 OBJETIVO GENERAL:

Proporcionar conceptos avanzados y herramientas actuales de microbiología, biología molecular y celular requeridos para diseño, construcción y evaluación demateriales, sistemas y dispositivos micro y nanoestructurados con aplicaciones en las áreas de medicina, alimentos, bioquímica y ambiental.

Se requiere que el alumno tenga como prerrequisitos algún curso que incluyan elementos básicos microbiología, biología molecular y celular.

#### III.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO
1. Microbiología en los biosensores	36
1.1 Organismos procarióticos yeucarióticos(bacterias, hongos, levaduras, protozoarios, micoplasmas y virus),taxonomía, nomenclatura, identificación y clasificación de los microorganismos.	
1.2 Estructura y morfología de losmicroorganismos (virus, bacterias, hongos, levaduras, protozoarios). Técnicas avanzadas de microscopia y preparación de muestras para la evaluación de morfología, estructura y ultraestructura de microorganismos. Identificación mediante microscopia confocal, multifotónica, micro-Raman, fuerza atómica de regiones y componentes bioactivos de enlace, anclaje o funcionalización en los microorganismos para su detección o integración a dispositivos micro y nanoestructurados. Aplicaciones de las técnicas microscopia para la verificación y evaluación de micro y nanobiosensores.	
1.3 Manejo de métodos y sustancias para esterilización, asepsia,desinfección, agentes microbicidas,microbiostáticos.Métodos físicos y químicos de esterilización y mutación con radiaciones de alta energía (rayos X, ultravioleta y otros); membranas de ultrafiltración, agentes químicos para inactivación y lisis celular. Mecanismos de lisis y muerte celular, separación y purificación de componentes celulares. Sistemas de filtración y su importancia en el aislamiento de microorganismos y sus componentes y en el control de zonas estériles (campanas de flujo laminar y cuartos limpios) usadas en la construcción de micro y nanodispositivos.	

<p>1.4 Biodetección y biosensores. Métodos de biodetección tradicionales. Recuento de microorganismos viables totales: cuenta en placa, cámara de Neubauer. Métodos químicos: Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Métodos inmunológicos: Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA).</p>	
<p>1.5 Estructura y funcionamiento de sensores y biosensores basados en MEMS y NEMS para la detección de microorganismos en el área médica, alimentaria y ambiental. Componentes esenciales de los biosensores (Bioreceptor, transductores, amplificadores, procesadores de señales, encapsulado y aislamiento).</p>	
<p>1.6 Cinéticas microbianas y biodetección mediante métodos estáticos y dinámicos, modelos matemáticos de modelamiento en esquemas de saturación y crecimiento activo, mecanismos de interacción biomolecular, selectividad, especificidad, afinidad. Evaluación de la sensibilidad de los dispositivos micro y nanoestructurados, comparación con respecto a los sistemas tradicionales usados en microbiología. Ecuaciones y modelos para la evaluación de los límites de detección en micro y nanodispositivos, efectos ocasionados por la micro y nanoestructuración, incremento e eliminación de ruido, contaminación, condiciones de medición ambientales (vacío, aire, líquidos) y condiciones de operación, criterios de selección para los sistemas más adecuados</p>	
<p>1.7 Análisis crítico de los métodos de identificación, detección y evaluación del crecimiento de microorganismos por métodos convencionales y/o estándar y su contrastación con los métodos desarrollados en micro y nanotecnología, importancia de validación y comparación de los dispositivos contra los métodos de referencia. Ventajas y desventajas de ambos sistemas, estrategias y tendencias actuales para el diseño de nuevos biosensores para la detección de microorganismos de importancia en alimentos, bioseguridad, médicos y de control ambiental.</p>	
<p>2. Biología molecular y celular su potencial en la nanotecnología</p>	36
<p>2.1 Genética microbiana y biología molecular. Estructura de los ácidos nucleicos. Composición química. Replicación del DNA y del RNA. Transcripción. Síntesis de proteínas. Transcripción inversa. Regulación de la síntesis de proteínas. Operones. Tipos de agentes mutagénicos y mecanismos de mutación. Físicos, químicos y biológicos, importancia de los virus, plásmidos, transposones, secuencias de cadena de inserción para la modificación de material genético y proteómico. Autoensamble y organización molecular y estudio de sus potencialidades para la construcción de bionanoestructuras y máquinas moleculares.</p>	
<p>2.2 Ingeniería genética, usos y aplicaciones de los plásmidos, enzimas de restricción, transcriptasa inversa y ligasa. Técnicas de obtención, purificación y análisis de DNA y RNA. Análisis por electroforesis, principios de bioinformática, manipulación de secuencias y diseño de oligonucleótidos. Casos de aplicación de la genómica y proteómica para el uso y construcción de nanoestructuras como nanotubos, proteínas globulares, enzimas, oligonucleótidos, plásmidos, antígenos, anticuerpos, aptámeros y moléculas bio-miméticas a partir de microorganismos aislados o recombinantes.</p>	
<p>2.3 Enzimas y vectores de clonación, métodos de transferencia de material genético. Manejo de bibliotecas de genes y secuencias genéticas. Selección de secuencias genéticas y proteínicas adecuadas para el reconocimiento de microorganismos y material biológico en procesos de biodetección a escala nanométrica y molecular. Estrategias de funcionalización e integración para la construcción de sistemas de biodetección, biopilas electroquímicas y construcción de máquinas biomoleculares, entre otros ejemplos de desarrollo actual.</p>	

<p>2.4 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). DNA polimerasas usos aplicaciones, factores críticos para su manejo. Generalidades de la técnica para su aplicación en nanotecnología como método para la obtención de material genético de forma masiva. Selección de materiales biológicos para su uso en biodetección para su integración en bioMEMS y BioNEMS. Efectos físicos, químicos y funcionales de la nanoestructura de biomateriales. Material genético usado para la construcción de biosensores para el diagnóstico y epidemiología en medicina, alimentos y medio ambiente.</p>	
Total	72 h

### III.3 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ASIGNATURA

- Alberts, B., et al. *Molecular Biology of the Cell*, 5th ed., Garland Pub., 2007.[*Biología molecular de la célula* (4ª ed.). Omega, 2004 (2002)].
- Chen, S. H., Wu, V. C. H., Chuang, Y. C., Lin, C. S. (2008). Using oligonucleotide-functionalized Au nanoparticles to rapidly detect foodborne pathogens on a piezoelectric biosensor. *Journal of Microbiology Methods* 73, 7-17.
- Darnell, J., Lodish, H. y Baltimore, D. *Biología Celular y Molecular*. 1993. (2ª edición) Ediciones Omega S.A.
- Fan, R., Karnik, R., Yue, M., Li, D., Majumdar, A., Yang, P. (2005). DNA translocation in inorganic nanotubes. *Nano Letters* 5, 1633–1637.
- Gerhardt Philipp (Ed.) *Methods for General and Molecular Bacteriology*.- ASM, Washington, D.C.- 1994
- Jamieson, T., Bakhshi, R., Petrova, D., Pocock, R., Imani, M., Seifalian, A. M. (2007). Biological applications of quantum dots. *Biomaterials* 28, 4717–4732.
- Jeong, H-H., Erdene, N., Park, J-H., Jeong, D-H.(2012). Real-time label-free immunoassay of interferon-gamma and prostate-specific antigen using a Fiber-Optic Localized Surface Plasmon Resonance sensor. *Biosensors and Bioelectronics* 39, 346-351.
- Johnson, B. N., Mutharasan, R. (2012). Biosensing using dynamic-mode cantilever sensors: A review. *Biosensors and Bioelectronics* 32, 1-18.
- Lavrik, N. V., Sepaniak, M. J., Datskos, P. G. (2004). Cantilever transducers as a platform for chemical and biological sensors. *Review of Scientific Instruments* 75, 2229-2253.
- Lazcka, O., Del Campo, F. J., Muñoz, F. X. (2007). Pathogen detection: A perspective of traditional methods and biosensors. *Biosensors and Bioelectronics* 22, 1205-1217.
- Lermo, A., Campoy, S., Barbe, J., Hernandez, S., Alegret, S., Pividori, M. (2007). In situ DNA amplification with magnetic primers for the electrochemical detection of food pathogens. *Biosensors and Bioelectronics* 22, 2010–2017.
- Li, H., Liu, S., Dai, Z., Bao, J., Yang, X. (2009). Applications of nanomaterials in electrochemical enzyme biosensors. *Sensors* 9, 8547-8561.
- Lim, Daniel. *Microbiology*. McGraw -Hill. 2nd ed. 1998.
- Lozano et al., *Bioquímica y Biología Molecular*, 3ª Ed. McGraw Hill, 2005.
- Luque, J., y Herráez, Á. *Texto ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética*. Ed. Harcourt, 2001.
- Mac Faddin, J. *Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica*. Ed. Panamericana S.A. México. 1984.

Madigan, M.T., Martinko, J.M. y Parker, J. Brock. *Biología de los Microorganismos*. Prentice Hall, España. 1998.

Mandal, P. K., Biswas, A. K., Choi, K., Pal, U.K. (2011). Methods for rapid detection of foodborne pathogens: An overview. *American Journal of Food Technology* 6 (2), 87-102.

Mckee T, Mckee JR. *Bioquímica: la base molecular de la vida: tercera edición*. Madrid[etc.]:McGraw-Hill/Interamericana de España; cop. 2003.

Nelson DL, Cox MM. *Principios de bioquímica [de] Lehninger: cuarta edición*. Barcelona: Omega;2005.

Nugaeva, N., Gfeller, K. Y., Backmann, N., Lang, H. P., Düggelin, M., Hegner, M. (2005). Micromechanical cantilever array sensors for selective fungal immobilization and fast growth detection. *Biosensors and Bioelectronics* 21, 849-856.

Pelczar, M.J., E.C.S.Chan & N.R. Krieg. *Microbiology Concepts and Applications*. McGraw Hill Book Co. U.S.A. 1993.

Prescott, L.M., J.P. Harley & D.A. Klein. *Microbiology*. McGraw-Hill-Interamericana. 4ª ed. 1999.

Singh, A., Glass, N., Tolba, M., Brovko, L., Griffiths, M., Evoy, S. (2009). Immobilization of bacteriophages on gold surfaces for the specific capture of pathogens. *Biosensors and Bioelectronics* 24, 3645–3651.

Stryer, L. et al., *Bioquímica*. 5ª ed. Ed. Reverté, 2003.

Su, L., Jia, W., Hou, C., Lei, Y. (2011). Microbial biosensors: A review. *Biosensors and Bioelectronics* 26, 1788-1799.

Sungkanak, U., Sappat, A., Wisitsoraat, A., Promptmas, C., Tuantranon, A. (2010). Ultrasensitive detection of *Vibrio cholerae* O1 using microcantilever-based biosensor with dynamic force microscopy. *Biosensors and Bioelectronics* 26, 784–789.

Tortora, G.J., B.R. Funke & C.L. Case. *Microbiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc., USA. 5th.ed. 1995.

Van Dorst, B., Mehta, J., Bekaert, K., Rouah-Martin, E. De Coen, W., Dubruel, P., Blust, R., Robbens, J. (2010). Recent advances in recognition elements of food and environmental biosensors: A review. *Biosensors and Bioelectronics* 26, 1178-1194.

Velusamy, V., Arshak, K., Korostynska, O., Oliwa, K., Adley, C. (2010). An overview of foodborne pathogen detection: In the perspective of biosensors. *Biotechnology Advances* 28, 232-254.

Vo-Dinh, T., Cullum, B. M., Stokes, D. L. (2001). Nanosensors and biochips: frontiers in biomolecular diagnostics. *Sensors and Actuators* 74, 2-11.

W. H. Freeman, 2004. [*Biología celular y molecular* (5ª ed.). Editorial médica panamericana, 2005 (2004)].

Waggoner, P. and Craighead, H. (2007). Micro- and nanomechanical sensors for environmental, chemical, and biological detection. *Lab Chip* 7, 1238–1255.

Watson, J.D., et al. *Molecular Biology of the Gene*, 6th ed., Benjamin Cummings and Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2008. [*Biología molecular del gen* (5ª ed.) Edit. Médica Panamericana, 2005 (2004)].

Zhang, G-J., Zhang, G., Chua, J. H., Chee, R-E., Wong, E. H., Agarwal, A., Buddharaju, K. D., Singh, N., Gao, Z., Balasubramanian, N. (2008). DNA sensing by silicon nanowire: charge layer distance dependence. *Nano Letters* 8, 1066–1070.

### III.4 PROCEDIMIENTOS O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN A UTILIZAR

Evaluación teórica: 60 %, tres exámenes parciales.

Exposiciones en el salón de clase por parte de los alumnos: 20%

Proyecto integrador de investigación bibliográfica: 10 %

Se incluirá la participación de por lo menos dos clases y máximo cuatro de profesores invitados o expertos en los temas de la asignatura para analizar las tendencias actuales y posibles vínculos de colaboración, se solicitará a los alumnos un reporte detallado y bibliográfico que formara parte de su evaluación final 10 %