



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Escuela Nacional Preparatoria

Plan de estudios 1996

Programa

Temas Selectos de Biología

Clave 1711	Semestre / Año 6º	Créditos 12	Área	II Ciencias Biológicas y de la Salud			
			Campo de conocimiento	Ciencias Naturales			
			Etapa	Propedéutica			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X)	P ( )	T/P ( )
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( ) Obligatorio de elección ( ) Optativo de elección (X)			Horas			
				Semana	Semestre / Año		
			Teóricas: 3	Teóricas: 90			
			Prácticas: 0	Prácticas: 0			
			Total: 3	Total: 90			

Seriación	
Ninguna ( )	
Obligatoria (X)	
Asignatura antecedente	Biología IV
Asignatura subsecuente	
Indicativa ( )	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

Aprobado por el H. Consejo Técnico el 13 de abril de 2018

## **I. Presentación**

Temas Selectos de Biología es una asignatura optativa de carácter propedéutico que favorece la educación integral del estudiante y lo introduce al estudio de temas biológicos actuales, lo familiariza con el lenguaje especializado del área, propicia el desarrollo del razonamiento lógico, la búsqueda y análisis adecuado de información y lo capacita en el uso de técnicas y métodos de laboratorio, con el objetivo de brindarle las herramientas necesarias para el ingreso a las licenciaturas del área II, Ciencias Biológicas y de la Salud y también en su formación como individuo.

El programa de Temas Selectos de Biología consta de tres unidades: “La metodología de la investigación en el desarrollo de los hallazgos científicos”, “El mundo de los microorganismos y la inmunidad” y “Conocer la biodiversidad para proteger nuestro ambiente”.

El desarrollo de los contenidos de cada una de las unidades será tratado con el enfoque de enseñanza situada, para que el alumno, a partir de problemas de contextos naturales y sociales relacionados con temáticas biológicas actuales, tales como la nanotecnología y sus aplicaciones en la industria alimentaria, la importancia de los microorganismos en la medicina, el conocimiento de la biodiversidad y protección del ambiente, desarrolle habilidades genéricas y propias de la disciplina tales como el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC), la lectura de textos en lenguas extranjeras, la elaboración de ensayos argumentativos o documentos similares, análisis de datos, conocimiento y aplicación de algunas técnicas de laboratorio, entre otros, con la finalidad de que el alumno asimile conocimientos, adopte valores, reflexione y los aplique de manera autónoma como integrante del ambiente y la sociedad.

La contribución de esta asignatura al perfil de egreso consiste en facilitar el acceso de los estudiantes a los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales necesarios en su formación académica, la toma de decisión respecto a sus estudios superiores en alguna de las carreras del área II, Ciencias Biológicas y de la Salud, asimismo, en su vida cotidiana, como ser biológico e integrante de una sociedad.

Se propone al profesor, iniciar por la Unidad I “La metodología de la Investigación en el desarrollo de los hallazgos científicos” ya que las bases y elaboración de proyectos de investigación que desarrollarán los alumnos en esta unidad, representan un eje conductor para abordar las otras dos unidades, sin embargo, de acuerdo con su criterio o las condiciones particulares de los grupos, podrá modificar el orden sugerido si así lo considera pertinente.

## **II. Objetivo general**

El alumno integrará los conocimientos obtenidos en diversos tópicos de la biología contemporánea desde la perspectiva de la metodología científica, en contenidos como la aplicaciones de la nanotecnología en diferentes campos, el bioterrorismo, la relevancia de las ciencias forenses, microbiología, inmunología, el conocimiento sobre el valor de la biodiversidad y protección del ambiente, a través del desarrollo de proyectos de investigación y el uso de las TIC y TAC, para que pueda evaluar y proponer alternativas de solución a problemas de su entorno y que lo habiliten en el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo.

### **III. Unidades y número de horas**

#### **Unidad 1. La metodología de la Investigación en el desarrollo de los hallazgos científicos**

Número total de horas: 30

#### **Unidad 2. El mundo de los microorganismos y la inmunidad**

Número total de horas: 30

#### **Unidad 3. Conocer la biodiversidad para proteger nuestro ambiente**

Número total de horas: 30

### **IV. Descripción por unidad**

#### **Unidad 1: La metodología de la Investigación en el desarrollo de los hallazgos científicos**

##### **Objetivos específicos**

El alumno:

- Comprenderá las aportaciones de la biología y su impacto en diferentes campos como la nanotecnología, proyecto Enciclopedia de los elementos del DNA (ENCODE), bioterrorismo y la ciencia forense, entre otros, que le apoye para valorar el papel que desempeña la investigación científica en el desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de la búsqueda de información confiable con apoyo de las TIC y TAC para su posterior análisis y discusión.
- Diseñará, desarrollará y analizará un trabajo sobre un contenido de la unidad, utilizando la metodología de la investigación científica para su posterior presentación en foros.

##### **Contenidos conceptuales**

###### **1.1 Impacto de la nanotecnología en diferentes disciplinas de la ciencia:**

- a) introducción e historia de la nanotecnología
- b) aplicaciones en la industria alimentaria: nanosensores que detectan posibles patógenos en alimentos, etc.

- c) nanobioética y nanobiopolítica de las nuevas áreas emergentes de la tecnología que contemplan crear “vida artificial” o “híbrida”
- 1.2 Aplicaciones de la biología molecular en terapia génica, administración de fármacos, terapia de cáncer y VIH/SIDA
- 1.3 Complejidad del genoma: proyecto ENCODE
- 1.4 El bioterrorismo como riesgo del uso del conocimiento científico
  - a) agentes del bioterrorismo: Antrax, viruela, peste bubónica y tularemia, fiebres hemorrágicas virales como Ébola, fiebre de Lassa y fiebre amarilla
- 1.5 La práctica científica en la ciencia forense: el análisis de DNA y la entomología forense
- 1.6 La ciencia y los métodos de investigación
  - a) diferencia entre ciencia fáctica y ciencia formal
  - b) conocimiento objetivo y subjetivo
  - c) método observacional y experimental
  - d) elementos de una investigación científica
  - e) estadística básica para el análisis de datos

### **Contenidos procedimentales**

- 1.7 Uso de la metodología de investigación científica a través del análisis de artículos con aportaciones biológicas de diferentes campos innovadores como la nanotecnología, bioterrorismo, ciencia forense y proyecto ENCODE
- 1.8 Investigación sobre los avances del proyecto ENCODE y la situación en México, apoyada en la búsqueda confiable en la red
- 1.9 Búsqueda y análisis de información en fuentes impresas y digitales confiables sobre los casos de bioterrorismo y sus implicaciones sociales
- 1.10 Elaboración de un trabajo de investigación:
  - a) elección de una problemática relacionada con los contenidos conceptuales de la unidad
  - b) uso de la metodología científica en la investigación de la problemática elegida
- 1.11 Presentación de los trabajos de investigación en diferentes foros

### **Contenidos actitudinales**

- 1.12 Reconocimiento de las aportaciones de la biología a la nanotecnología, la terapia génica y la ciencia forense
- 1.13 Valoración del trabajo colaborativo con pares en el desarrollo de diversas actividades que lo conduzcan a un aprendizaje autónomo
- 1.14 Participación en la reflexión grupal sobre el trabajo ético y profesional que conlleva el uso de conocimientos científicos y tecnológicos que puedan afectar los derechos individuales y colectivos como en el caso del bioterrorismo
- 1.15 Adopción de una postura crítica, respetuosa y tolerante en los foros de discusión
- 1.16 Valoración del uso de la metodología de investigación como herramienta común en el quehacer científico

## **Unidad 2. El mundo de los microorganismos y la inmunidad**

## Objetivos específicos

El alumno:

- Integrará los conocimientos de microbiología e inmunidad mediante el análisis de textos, uso de TIC y estudios de caso, para valorar la importancia de los microorganismos, virus y procesos inmunológicos en la naturaleza.
- Analizará e interpretará la información de fuentes confiables relacionadas con algunas patologías del ser humano, causadas por microorganismos y/o virus, así como de las respuestas erróneas del sistema inmune, a través de diversas estrategias de aprendizaje como la elaboración de documentos, organizadores gráficos de la información, exposiciones, entre otros, para valorar su importancia y hacer propuestas de prevención y control de este tipo de enfermedades.
- Integrará los conocimientos de microbiología e inmunidad para profundizar en la reflexión sobre la relevancia que tienen en la vida diaria y la sociedad, a través de la elaboración de proyectos de investigación documental y/o experimental.

## Contenidos conceptuales

2.1 Microbiología e inmunología: las vacunas activadoras de defensas contra microorganismos patógenos

- a) la respuesta inmune ante la presencia de antígenos
- b) componentes moleculares y celulares del sistema inmune
- c) la respuesta inmune innata y adaptativa (humoral y celular) en la defensa contra agentes patógenos
- d) vacunas y sueros
- e) problemas de inmunidad: hipersensibilidad (reacción anafiláctica, alergias y asma), enfermedades autoinmunes (lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide y vitíligo)

2.2 Conociendo a los microorganismos: bacterias, protistas y hongos microscópicos

- a) aspectos generales
- b) métodos y técnicas de estudio de los microorganismos: Microscopía: características y funciones del microscopio compuesto, de efecto túnel, de fuerza atómica, ópticos con nanovisión y confocal 4 Pi; medios de cultivo, métodos de siembra y técnicas de tinción, para bacterias, protozoarios y hongos microscópicos
- c) importancia de los microorganismos: agropecuaria, ambiental, industrial (farmacéutica, alimentaria, química) y médica (agentes causales de enfermedades)

2.3 Virus, un caso especial: origen, características, importancia biológica y médica

## Contenidos procedimentales

2.4 Investigación y revisión de casos que vinculen a la microbiología e inmunología mediante la búsqueda de información confiable

- 2.5 Análisis de métodos y técnicas microbiológicas sobre bacterias, protozoarios y hongos microscópicos, para su posible aplicación en el laboratorio
- 2.6 Elaboración de organizadores gráficos como cartel, folleto y tríptico con el uso de las TIC y TAC, relacionadas con la importancia ecológica, industrial, agropecuaria y médica de los microorganismos para su presentación en plenaria
- 2.7 Desarrollo de proyectos de investigación documental y/o experimental sobre algunos de los aspectos abordados de microbiología y/o inmunología
- 2.8 Elaboración de diagramas o modelos para la comprensión de las funciones que realizan los distintos tipos de células y moléculas del sistema inmune

### **Contenidos actitudinales**

- 2.9 Valoración del uso de vacunas en la prevención de enfermedades infecciosas y cuidado de sí mismo
- 2.10 Reflexión sobre la importancia que tienen los microorganismos en la naturaleza y la sociedad
- 2.11 Adopción de una actitud crítica y responsable para la prevención y tratamiento de algunas enfermedades causadas por microorganismos, virus y algunas relacionadas con respuesta inmune errónea

## **Unidad 3. Conocer la biodiversidad para proteger nuestro ambiente**

### **Objetivos específicos**

El alumno:

- Analizará la relevancia del estudio científico y cultural de la biodiversidad a través de la revisión de diversos materiales como estudios de caso, notas periodísticas, artículos de divulgación, entre otros, para relacionarlo con el impacto que tiene este conocimiento en la conservación del ambiente.
- Comprenderá la influencia que tienen aspectos como el ordenamiento ecológico, la educación ambiental, el Decreto de Áreas Naturales Protegidas y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, a partir de la revisión y análisis de estos programas en diversas fuentes, para que pueda valorar su importancia en la protección de la biodiversidad y el ambiente.
- Reflexionará sobre la importancia de conocer y conservar la biodiversidad a través de debates y foros de discusión, para promover actitudes propositivas en el cuidado del ambiente y en el respeto a la multiculturalidad.

### **Contenidos conceptuales:**

- 3.1 La importancia del conocimiento científico de la biodiversidad en la protección ambiental

- 3.2 Tipos de biodiversidad:
- a) Especies: diversidad alfa, beta y gamma
  - b) Ecosistemas
  - c) Genética: diversidad de genomas
- 3.3 Técnicas de estudio de la biodiversidad y su importancia: colecta, observación, muestreo y preservación (herbarios, museos, jardines botánicos, bancos de genes, etc.)
- 3.4 Trascendencia cultural y tradicional de la biodiversidad en México:
- a) Etnobotánica: domesticación vegetal, agricultura tradicional (la milpa, rotación de cultivos, agroforestería, huertos familiares)
  - b) Herbolaria mexicana tradicional: uso del tepezcohuite, ruda, epazote, hierbabuena, toloache, árnica, pasiflora, anís estrella, barbasco, entre otras
  - c) Etnozoología: animales de importancia cultural (jaguar, guajolote, xoloitzcuintle, víbora de cascabel, saraguato, venado cola blanca entre otros)
  - d) Riesgos del uso inadecuado de algunas especies en el manejo tradicional de la biodiversidad
- 3.5 Protección ambiental en México: uso sustentable de las especies y el ambiente:
- a) Educación Ambiental: conciencia y responsabilidad para preservar el ambiente y sus recursos naturales
  - b) Unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAs)
  - c) Legislación Ambiental en México. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), NOM-059-SEMARNAT
  - d) Ordenamiento Ecológico Federal (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2003-2018 gob.mx)
  - e) Decreto y tipos de Áreas Naturales Protegidas

### **Contenidos procedimentales**

- 3.6 Investigación y análisis de los tipos de biodiversidad (genética, de especies, y de ecosistemas) en el contexto sociocultural con el apoyo de fuentes confiables de información impresa y digital
- 3.7 Investigación, en medios impresos y digitales, sobre las diferentes técnicas de estudio para el conocimiento de la biodiversidad así como sus implicaciones de uso y conservación
- 3.8 Realización de actividades prácticas sobre técnicas de estudio de la biodiversidad
- 3.9 Elaboración de un ensayo o investigación documental relacionada con la trascendencia cultural y tradicional de la biodiversidad
- 3.10 Revisión y análisis de la legislación que regula el uso sustentable de la diversidad biológica establecida por los organismos gubernamentales empleando organizados gráficos
- 3.11 Discusión y/o debate sobre la legislación que regula el uso sustentable de la diversidad biológica y propuestas de soluciones a problemas ambientales actuales

### **Contenidos actitudinales**

- 3.12 Valoración de los tipos de biodiversidad, su importancia, impacto social, económico y político

- 3.13 Valoración de la trascendencia cultural de la biodiversidad mexicana en aspectos de etnobiología
- 3.14 Promoción del respeto de normas gubernamentales establecidas para la regulación del manejo y conservación de la diversidad biológica
- 3.15 Disposición para asumir una actitud responsable y copartícipe en la construcción de un planeta sustentable

## **V. Sugerencias de trabajo**

Con base en el enfoque de enseñanza situada y el carácter propedéutico de esta asignatura, se sugieren algunas estrategias de enseñanza aprendizaje con el propósito de cumplir con los objetivos planteados:

- Para desarrollar en los alumnos una actitud crítica, se propone el análisis de textos científicos, el desarrollo de habilidades de lectoescritura, a partir de los cuales diseñen y elaboren productos como, ensayos argumentativos, monografías, reseñas, entre otros.
- Por la naturaleza experimental de la Biología, es fundamental que el alumno conozca las técnicas básicas de laboratorio como el manejo del microscopio y diversos aparatos especializados de uso común en las carreras del Área II (Biología, Medicina, Química, Veterinaria, etc.), entre las técnicas se pueden incluir algunas de microbiología (tinción y cultivo de microorganismos), inmunología (reacción antígeno- anticuerpo), y/o documental para algunas relacionadas con entomología forense y la aplicación de la nanotecnología como el uso de nanosensores para la detección de agentes patógenos en los alimentos. Se sugiere la entrega de un informe de resultados para las diferentes actividades.
- Para fortalecer las habilidades de indagación y análisis de información en la generación de conocimientos y solución de problemas concretos, se propone que el alumno elabore trabajos de investigación relacionados con su entorno, para su presentación en plenarios, foros y debates; utilizando diversas tecnologías (por ejemplo, bases de datos, plataformas, software y paquetes estadísticos).
- Fomentar la participación activa en debates o actividades similares donde se promueva el trabajo colaborativo, la formación en valores y actitudes críticas, fundamentadas en diversos aspectos tales como el uso de la metodología de la investigación científica para la construcción de conocimientos, la relevancia del estudio de los microorganismos y la respuesta inmune, así como la importancia de conocer y proteger la biodiversidad y el ambiente, entre otros.
- Para promover el aprendizaje significativo, se sugiere realizar visitas guiadas a centros de investigación relacionados con los diversos temas del programa y la realización de prácticas de campo.



## VI. Sugerencias de la evaluación del aprendizaje

La evaluación es un punto básico para los procesos de enseñanza y de aprendizaje por su papel informativo y formativo. A partir de ella, se adquiere información para mejorar la práctica docente y colaborar en el aprendizaje de los alumnos al conocer las dificultades que habrán de superarse y la forma de resolverlas. Es necesario identificar y tomar en cuenta aspectos relacionados con la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

La evaluación incluye aspectos de estimación cualitativa y cuantitativa, por lo que habrán de considerarse una gama de actividades que le permitan al alumno, desarrollar distintas habilidades y, al mismo tiempo junto con el profesor, valorar los logros alcanzados en los distintos tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) a lo largo del curso. La evaluación puede estar conformada por la heteroevaluación y, en casos pertinentes, por la autoevaluación y coevaluación.

Las actividades propuestas podrán ser evaluadas a través de los siguientes instrumentos: exámenes, informes, listas de cotejo, participación en foros presenciales y virtuales, portafolio de evidencias, rúbricas, etc.

## VII. Fuentes básicas

- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2016). *Biología. La vida en la Tierra con Fisiología*. (10a. ed). México: Pearson Educación.
- Brooker, R. J., Widmaier, E. P., Graham, L. E., and Stiling, P. (2014). *Biology*. (3th.ed.). New York, NY. McGraw-Hill Education.
- Campbell, N., Mitchell L. G. y Reece, J. (2007). *Biología* (7a. ed.). México: Médica Panamericana.
- Carabias, J., Meave, J. A., Valverde, T. Z. y Cano-Santana. (2009). *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. México: Prentice Hall-Pearson.
- Curtis, H. y Barnes, N. S. (2008). *Biología*. (7a. ed.). México: Médica Panamericana.
- Jiménez, L. F. (2007). *Conocimientos Fundamentales de Biología. Volumen II*. México: UNAM-Pearson Educación.
- Jimeno, A., Ballesteros, M. y Ugedo, L. (2008). *Biología*. (2a.ed.). México: Santillana.
- Sadava, D., Heller, H. C., Orians, G. H., Purves, W. H. y Hills, D. M. (2009). *Vida: La ciencia de la Biología*. (8a. ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Convention on Biological Diversity. (2014). Ségolène Royal, Ministre de l'écologie présente le cinquième rapport national de la France à la Convention sur la Diversité Biologique. Recuperado de [https://www.cbd.int/doc/world/fr/fr-nr-05-fr.pdf?bcsi\\_scan\\_96404f7f6439614d=MNOec6rNAtmLyMCloh+1/TYWwGULAAANmkqFw==bcsi\\_scan\\_filename=fr-nr-05-fr.pdf](https://www.cbd.int/doc/world/fr/fr-nr-05-fr.pdf?bcsi_scan_96404f7f6439614d=MNOec6rNAtmLyMCloh+1/TYWwGULAAANmkqFw==bcsi_scan_filename=fr-nr-05-fr.pdf)
- SEMARNAT. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Recuperado el 3 de febrero de 2018, de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/134778/35.-NORMA\\_OFICIAL\\_MEXICANA\\_NOM-059-SEMARNAT-2010.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/134778/35.-NORMA_OFICIAL_MEXICANA_NOM-059-SEMARNAT-2010.pdf)

- Solomon, E. P., Berg, L. R., y Martin, D. W. (2013). *Biología* (9a. ed.). México. Cengage Learning.
- Starr, C. y R. Taggart. (2012). *Biología: La unidad y diversidad de la vida* (13a. ed.). México: Cengage Learning.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). Página principal CONABIO. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/>
- Portal único del gobierno. (s.f.). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Recuperado de <http://www.gob.mx/conanp>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). Instituto de Biotecnología UNAM. Recuperado de <http://www.ibt.unam.mx/>
- Sección de la CONABIO Contenidos para maestros. Recuperado el 3 de Febrero de 2018 de: <https://www.gob.mx/conabio/acciones-y-programas/contenidos-para-maestros>

### VIII. Fuentes complementarias

- Alberts, B., Johnson A., Lewis, J., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2016). *Biología molecular de la célula* (6a. ed.). Barcelona: Omega.
- Wang, T., Wang, D., Liu, J., Feng, B., Zhou, F., Zhang, H., Zhou, L., Yin, Q., Zhang, Z., Cao, Z., Yu, H., Li, H. (2017). Acidity-Triggered Ligand-Presenting Nanoparticles To Overcome Sequential Drug Delivery Barriers to Tumors. *Nano Letters*, 17, 5429-5436. Recuperado de <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.nanolett.7b02031>
- Wan, C., Choksi, T., Milligan, C., Majumdar, P., Manto, M., Cui, Y., Sang, X., Unocic, R., Zemlyanov, D. Wang, C., Ribeiro, F., Greeley, J., y Ortalan, V. (2017). A Discovery of Strong Metal–Support Bonding in Nanoengineered Au–Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Dumbbell-like Nanoparticles by in Situ Transmission Electron Microscopy. *Nano Letters*, 17, 4576-4582. Recuperado de <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.nanolett.7b00827>
- Becker, W. M., Kleinsmith, L. J., y Hardin, J. (2007). *El mundo de la célula* (6a. ed). Madrid: Pearson Educación.
- Flisser, A. y Talamás P. (2017). Parásitos. *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*. 68(1), 7-9. Recuperado de [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68\\_1/PDF/intro\\_parasitos.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_1/PDF/intro_parasitos.pdf)
- Garza R. (2012). *Bacteriología. Manual de Prácticas*. México: Facultad de Química. UNAM.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed.). México: McGraw Hill.
- Karp G. (2011). *Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos* (4a ed.). México: McGraw Hill Interamericana.
- Kremer, B. P. (2012). *Manual de Microscopia*. Barcelona: Omega.
- Kreuzer, H. y Massey A. (2005) *ADN recombinante y biotecnología: guía para estudiantes*. México: Acribia.
- Lanz, H. (2015). Inmunología. *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*. 66(2), 6-7. Recuperado de [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_2/PDF/Presentacion.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_2/PDF/Presentacion.pdf)
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley D. H. y Sthal D. A. (2015). *Brock. Biología de los microorganismos* (14a. ed). Madrid: Pearson.
- Méndez, I., Guerrero, D., Altamirano, L. y Sosa de Martínez, C. (1990). *El protocolo de investigación, lineamientos para su elaboración y análisis* (2a. ed.). México: Trillas.

Página de publicaciones recientes del Centro de Ciencias Genómicas. Recuperado el 1 de Febrero de 2017 de: <http://www.ccg.unam.mx/es/RecentPublications>

Pino F., M. A. J. (2015). La ciencia en la UNAM a través del Subsistema de Investigación Científica 2015. Coordinación de la Investigación Científica, UNAM. Recuperado el 1 de Febrero de 2017 de: [http://www.cic-ctic.unam.mx/cic/mas\\_cic/publicaciones/download/lcunam2015L.pdf](http://www.cic-ctic.unam.mx/cic/mas_cic/publicaciones/download/lcunam2015L.pdf)

Renneberg, R. (2013). *Biotecnología para principiantes* (12a. ed.). Barcelona: Reverté.

Sánchez, S. El mundo de los microbios. *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*. 68(2), 7-9. Recuperado de [http://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68\\_2/PDF/presentacion.pdf](http://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_2/PDF/presentacion.pdf)

Sterling P., B. E. y E., Villanueva H. (2015). *Ecología y medio ambiente*. México: Esfinge.