



Universidad Autónoma de Nuevo León
Licenciatura en Biotecnología Genómica
LICENCIADO EN BIOTECNOLOGIA GENOMICA



1. Datos de identificación:	
• Nombre de la institución y de la dependencia	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas
• Nombre de la unidad de aprendizaje	Biotecnología Industrial
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales	120 horas
• Horas extra aula, totales	20 horas
• Modalidad (escolarizada, no escolarizada, mixta)	Escolarizada
• Periodo académico (Semestre)	7°
• Tipo de periodo académico (Semestre o tetramestre)	Semestre
• Tipo de Unidad de aprendizaje (obligatoria/ optativa)	Obligatoria
• Área Curricular (ACFGU, ACFBP, ACFO, ACLE)	ACFP
• Créditos UANL	4
• Fecha de elaboración	18/Julio/ 2016
• Fecha de última actualización	18/Julio/ 2016
• Responsable (s) del diseño:	Responsables: Dra. Katiushka Arévalo Niño, Dra. Lilia H. Morales Ramos, Dra. Myriam Elias Santos

2. Presentación:

Este es un curso teórico práctico en el que se utilizarán diversas técnicas de enseñanza aprendizaje como actividad dinámica de exposición de grupo con discusión e interacción, lectura dirigida y comentada, trabajo en equipo y aplicación de bases teóricas en

prácticas de laboratorio. Comprende aspectos básicos del metabolismo y crecimiento microbiano, analiza los métodos clásicos de producción y recuperación de metabolitos de interés biotecnológico, se revisan procesos biotecnológicos de importancia comercial y su aplicación en diferentes sectores industriales de gran interés regional y nacional.

3. Propósito:

La Unidad de aprendizaje de Biotecnología Industrial colabora en la formación de profesionales al aplicar los conocimientos obtenidos previamente en Microbiología, Bioquímica e Ingeniería Genética, y de esta manera permitir al estudiante identificar a los microorganismos de importancia industrial, analizar la versatilidad del metabolismo microbiano y su capacidad para producir una amplia gama de productos de valor agregado así como los métodos de cultivo a gran escala, el diseño y funcionamiento de procesos biotecnológicos de importancia comercial, para contribuir con propuestas innovadoras basadas en el desarrollo de una visión integral en el uso sustentable de la diversidad microbiológica y solucionar problemas en nuestro entorno con ética y responsabilidad social.

4. Factores a considerar para la evaluación de la unidad de aprendizaje:

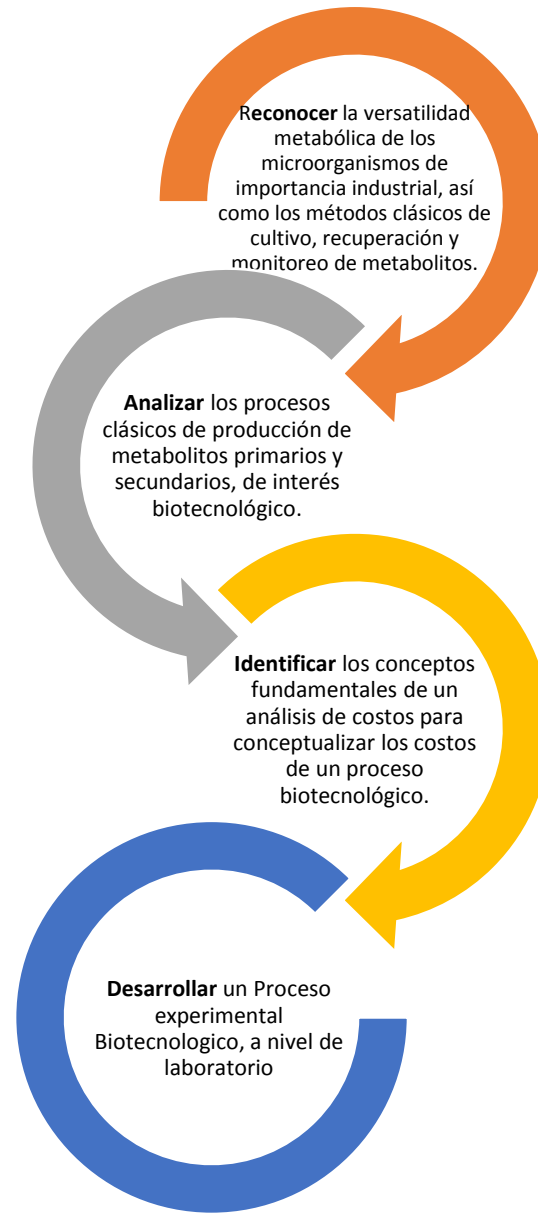
a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

1. Aplicar estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.
2. Intervenir frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global con actitud crítica y compromiso humano, académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable.
3. Asumir liderazgo comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.

b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje

1. Valorar los conocimientos de la diversidad microbiológica y ciencias genómicas para el diseño y desarrollo de procesos y productos generados mediante el uso de la biotecnología.
2. Implementar desarrollos biotecnológicos en procesos industriales de las áreas salud, agrícola, pecuaria, acuícola, del medio ambiente e industrial, para el desarrollo y producción de bienes y servicios específicos.

5. Representación gráfica:



6. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje:

ETAPA I.

Capacidad metabólica de los microorganismos de interés biotecnológico y métodos clásicos de producción a gran escala.

Elementos de competencias:

1. Describir la capacidad metabólica de los microorganismos de interés biotecnológico para su selección y aplicación por métodos clásicos de producción a procesos de importancia industrial a gran escala.

EVIDENCIAS	Criterios de desempeño	ACTIVIDADES de aprendizaje	CONTENIDOS (temas)	RECURSOS (didácticos)
-------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------

<p>1.1 Exposición oral de un artículo científico acerca del aprovechamiento biotecnológico de la diversidad microbiana.</p>	<p><u>EVIDENCIA 1.1</u> La exposición oral del artículo científico asignado se realizara por equipo y deberá presentarse en power point, en forma clara y ordenada, haciendo buen uso del tiempo asignado. Deberá presentar la identificación de los integrantes del equipo, grupo y profesor correspondiente. El contenido deberá estar conformado por: título, introducción, objetivo, y un resumen del contenido del artículo, así como conclusión del mismo.</p>	<p><u>Estudiante:</u> -Revisar las lecturas proporcionadas por el profesor y complementar con búsqueda bibliográfica realizada por el alumno para cada uno de los temas correspondientes a la primera etapa. <u>Facilitador:</u> -Exponer, discutir y cuestionar en clase los Conceptos Generales y Características de microorganismos de Importancia Industrial; Metabolismo microbiano de carbohidratos; Crecimiento Microbiano, Biorreactores y Procesos Industriales. -Asesorar al alumno en el Aislamiento y Conservación del microorganismo. -Asignar el artículo para revisión y exposición por el estudiante.</p>	<p>1. Conceptos Generales y Características de microorganismos de Importancia Industrial -Conceptos Microbiología Industrial. -Biotecnología Tradicional y Moderna -Desarrollo Histórico -Microorganismos de Importancia Industrial y sus productos -Conservación de Cepas de Importancia Industrial</p>	<p>Aula Pizarrón Proyector Equipo de computo Utilería de Microsoft Office Literatura de apoyo y consulta. Internet Lista de Cotejo Lista de cotejo</p> <p>Material y equipo de laboratorio: Muestra de material biológico Micropipeta de 1000 µl, placas petri; tubos de ensaye; asa bacteriológica; mechero de Bunsen; portaobjetos; vaso de precipitado; gradilla; termómetro; puntillas de 1000 µl; Autoclave; Balanza semi-analítica; microscopio óptico; incubadora 30° a 37° C. Agua destilada estéril; caldo nutritivo; caldo</p>
<p>1.2 (PPA1): Reporte escrito de resultados del desarrollo del proceso experimental.</p>	<p><u>EVIDENCIA 1.2</u> El reporte escrito deberá entregarse en el Manual de Prácticas con los datos de identificación del estudiante completos, en la fecha establecida, en buen estado, escrito a mano, a tinta y con letra legible. La bibliografía deberá seguir el estilo APA, con un mínimo de tres referencias de las cuales al menos una deberá ser de un libro. El reporte escrito será desarrollado según el proceso experimental</p>	<p><u>Estudiante:</u> -Tomar nota de clase, discutir y cuestionar, si es necesario, sobre los contenidos correspondientes a la primera etapa. -Realizar la revisión bibliográfica del artículo asignado y llevar a cabo la exposición oral. -Realizar el Aislamiento de un microorganismo de importancia comercial.</p>	<p>2. Metabolismo microbiano de carbohidratos -Generalidades de Metabolismo -Conceptos de Respiración, Fermentación y Oxidación Incompleta -Rutas metabólicas implicadas en la biosíntesis de productos microbiológicos</p> <p>3. Crecimiento Microbiano -Cinética de crecimiento de microorganismos</p>	<p>Material y equipo de laboratorio: Muestra de material biológico Micropipeta de 1000 µl, placas petri; tubos de ensaye; asa bacteriológica; mechero de Bunsen; portaobjetos; vaso de precipitado; gradilla; termómetro; puntillas de 1000 µl; Autoclave; Balanza semi-analítica; microscopio óptico; incubadora 30° a 37° C. Agua destilada estéril; caldo nutritivo; caldo</p>

<p>1.3 Primer examen parcial.</p>	<p>biotecnológico que inicia con el aislamiento de un microorganismo de importancia comercial el cual incluirá los métodos de conservación de los mismos. Deberá contener:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.-El diagrama de flujo que represente el procedimiento a realizar. 2.- Todos los resultados y determinaciones de las actividades realizadas apoyados con fotografías o dibujos, tablas, graficas, etc. 3. La discusión de los resultados obtenidos (contrastados con la literatura). 4. La conclusión obtenida después de analizar los resultados. 5. Las respuestas a los cuestionarios. 6. Los cálculos y deducciones cuando así se requiera. 7. La bibliografía consultada. <p>Se presenta en la hora y día establecido por el departamento de Escolar de la FCB, UANL.</p>	<ol style="list-style-type: none"> a) Entregar el diagrama de flujo de la práctica a desarrollar. b) Procesar las muestras solicitadas de acuerdo a lo descrito en el manual de prácticas según el tipo de microorganismo a aislar. c) Generar el reporte correspondiente al aislamiento del microorganismo. <p>-Aplicar el Método de conservación de microorganismos.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Entregar el diagrama de flujo de la práctica a desarrollar. b) Conservar el microorganismo aislado aplicando diferentes métodos de conservación. c) Generar el reporte correspondiente a los métodos de conservación de microorganismos. 	<p>-Métodos para estimar el crecimiento de microorganismos</p> <p>-Metabolitos Primarios y Secundarios</p> <p>-Criterios para la selección de materias primas utilizados en los medios industriales</p> <p>4. Biorreactores</p> <p>-Tipos de Reactores</p> <p>-Formas de Cultivo en Biorreactores</p> <p>-Parámetros de Monitoreo</p> <p>Transferencia de Oxígeno y Masa</p> <p>-Diseño y Escalamiento de Biorreactores</p> <p>5. Procesos Industriales</p> <p>-Desarrollo de inóculo y antiespumantes</p> <p>-Esterilización de gases y medio de cultivo</p> <p>-Recuperación y purificación de productos</p>	<p>extracto de levadura; agar nutritivo; agar extracto de levadura; cristal violeta; safranina; alcohol-acetona; lugol; azul-algodón-lactofenol; etanol 70%; aceite de inmersión.</p> <p>Viales 5 mL; pipetas serológicas; papel filtro</p> <p>Autoclave; desecador; cámara de flujo laminar; liofilizadora, ultracongelador Silica Gel; leche descremada; agar dextrosa y papa</p>
--	--	--	--	---

ETAPA II

Procesos de producción de metabolitos de interés biotecnológico

Elementos de competencias:

2. Discriminar entre procesos de producción de metabolitos de interés biotecnológico, para generar productos de valor agregado.

EVIDENCIAS	Criterios de desempeño	ACTIVIDADES /SECUENCIA DIDÁCTICA/FASE	CONTENIDOS (temas)	RECURSOS (didácticos)
-------------------	-------------------------------	--	---------------------------	------------------------------

<p>2.1 (PPA2): Reporte escrito de resultados del proceso experimental.</p>	<p>EVIDENCIA 2.1 El reporte escrito será desarrollado según el proceso experimental biotecnológico incluyendo el montaje y funcionamiento de un birreactor, determinación del KLa, así como la cinética de crecimiento, cultivo continuo y el desarrollo de un proceso biotecnológico de fermentación de acuerdo al microorganismo asignado.</p> <p>Deberá entregarse en el Manual de Prácticas con los datos de identificación del estudiante completos, en la fecha establecida, en buen estado, escrito a mano, a tinta y con letra legible. La bibliografía deberá seguir el estilo APA, con un mínimo de tres referencias de las cuales al menos una deberá ser de un libro.</p> <p>El reporte escrito debe contener: 1.-El diagrama de flujo que represente el procedimiento a realizar. 2.- Todos los resultados y determinaciones de las actividades realizadas apoyados con fotografías o dibujos, tablas, graficas, etc.</p>	<p>Estudiante: -Revisar las lecturas proporcionadas por el profesor y complementar con búsqueda bibliográfica realizada por el alumno para cada uno de los temas correspondientes a la primera etapa.</p> <p>Facilitador: -Exponer, discutir y cuestionar en clase los diferentes Procesos Biotecnológicos. Asesorar al alumno en el Montado y funcionamiento de un biorreactor y Determinación del KLa, Cinética de crecimiento y Cultivo Continuo y en el Desarrollo de un proceso biotecnológico de fermentación.</p> <p>Estudiante: -Tomar nota de clase, discutir y cuestionar, si es necesario, sobre los contenidos correspondientes a la primera etapa.</p> <p>-Realizar un Modelo de un biorreactor y exponer las partes y funcionamiento del mismo.</p> <p>-Realizar el Montado y funcionamiento de un biorreactor.</p> <p>a) Desarrollar las actividades correspondientes al montaje y funcionamiento de un biorreactor, determinación de KLa.</p>	<p>6.Procesos Biotecnológicos</p> <p>Metabolitos Primarios: -Vitaminas -Aminoácidos -Ácidos orgánicos -Enzimas -Proteína unicelular</p> <p>Metabolitos secundarios: -Antibióticos</p> <p>Fermentaciones: -Fermentación láctica (queso, yogurt)</p>	<p>Computadora Aula Proyector Bibliografía (libros y revistas) Presentaciones electrónicas Pizarrón Lista de Cotejo Lista de Cotejo</p> <p>Material y equipo de laboratorio: Agua bidestilada; nitrógeno; agua natural. Fermentador New Brunswick Scientific, Co., capacidad de 14 litros; Tanque de Nitrógeno; cronometro, compresor de aire.</p> <p>Matraz Erlenmeyer de 250 mL, asas bacteriológicas; celdas para espectrofotómetro; cámara Neubauer; pipetas Pasteur; Micropipeta; puntillas; probeta de 100 mL, papel Kleenex Incubadora 27° 80°C;</p>
---	--	--	--	---

<p>2.2 Modelo de un biorreactor y explicación de sus partes y funcionamiento.</p> <p>2.3 Segundo examen parcial.</p>	<p>3. La discusión de los resultados obtenidos (contrastados con la literatura).</p> <p>4. La conclusión obtenida después de analizar los resultados.</p> <p>5. Las respuestas a los cuestionarios.</p> <p>6. Los cálculos y deducciones cuando así se requiera.</p> <p>7. La bibliografía consultada.</p> <p>EVIDENCIA 2.2 El modelo será elaborado con materiales de carácter sustentable, de forma limpia y deberá estar identificado con los nombres de los participantes en su elaboración, grupo y profesor correspondiente.</p> <p>La exposición se realizará en la fecha asignada, frente a grupo y por equipo, cubriendo los conceptos teóricos de las partes y el funcionamiento en un bioreactor.</p> <p>Se presenta en la hora y día establecido por el departamento de Escolar de la FCB, UANL.</p>	<p>b) Generar el reporte correspondiente.</p> <p>- Realizar una Cinética de crecimiento y Cultivo Continuo.</p> <p>a) Entregar el diagrama de flujo de la práctica a desarrollar.</p> <p>b) Realizar la cinética de crecimiento y establecer el Cultivo Continuo del microorganismo asignado.</p> <p>c) Generar el reporte correspondiente.</p> <p>- Realizar el Desarrollo de un proceso biotecnológico de fermentación</p> <p>a) Entregar el diagrama de flujo de la práctica a desarrollar.</p> <p>b) Elaborar un producto de fermentación.</p>	<p>potenciómetro; espectrofotómetro UV-Vis; incubador-agitador de mesa.</p> <p>Agar Malta Extracto de Levadura; medio mineral; buffer pH 7.0 y 4.0; ácido sulfúrico 10%; hidróxido de amonio 10%; antiespumante 10%.</p>
--	---	--	---

ETAPA III.-

Elementos básicos de un análisis de costo de un proceso biotecnológico.

Elementos de competencias:**3. Realizar** un análisis de costo básico para evaluar la factibilidad económica de un proceso biotecnológico.

EVIDENCIAS	Criterios de desempeño	ACTIVIDADES /SECUENCIA DIDÁCTICA/FASE	CONTENIDOS (temas)	RECURSOS (didácticos)
<p>3.1 Reporte escrito referente a la elaboración de un análisis básico de costos de un proceso biotecnológico.</p>	<p><u>EVIDENCIA 3.1</u> 3.1 El reporte del análisis de costos deberá entregarse en la fecha indicada como documento escrito por equipo, deberá presentar la identificación de los integrantes del equipo, grupo y profesor correspondiente. El contenido deberá estar conformado por: título, introducción, objetivo, cálculos y deberá cubrir los principales conceptos: costos directos e indirectos y totales, del proceso experimental desarrollado. La bibliografía deberá seguir el estilo APA, con un mínimo de tres referencias de las cuales al menos una deberá ser de un libro.</p>	<p>Facilitador: -Exponer los procesos relacionados con procesos fermentativos y producción de biopolímeros así como las perspectivas de aplicación de productos biotecnológicos.</p> <p>Estudiante: -Revisar las lecturas proporcionada por el profesor para cada uno de los temas correspondientes a la tercera etapa.</p> <p>-Generar el análisis básico de costos del proceso biotecnológico desarrollado.</p> <p>Finalizar el proceso biotecnológico de fermentación.</p> <p>a) Generar el informe correspondiente al proceso biotecnológico experimental.</p>	<p>Procesos Biotecnológicos (continuación) -Fermentaciones alcohólicas. -Biopolímeros</p> <p>7. Perspectivas de aplicación -Patentes -Análisis de Costos en Compañías Biotecnológicas</p>	<p>Computadora Aula Proyector Bibliografía (libros y revistas) Presentaciones electrónicas Pizarrón Lista de Cotejo Lista de Cotejo</p>
<p>3.2 PPA 3: Informe de resultados del desarrollo del proceso experimental.</p>	<p><u>EVIDENCIA 3.2</u> El informe deberá entregarse en el Manual de Prácticas con los datos de identificación del estudiante completos, en la fecha establecida, en buen estado,</p>			

	<p>escrito a mano, a tinta y con letra legible.</p> <p>La bibliografía deberá seguir el estilo APA, con un mínimo de diez referencias de las cuales al menos una deberá ser de un libro.</p> <p>El informe sobre el proceso biotecnológico desarrollado se deberá entregar con la siguiente estructura:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Debe contener una introducción, antecedentes, objetivo, materiales y métodos.2. El diagrama de flujo que represente el procedimiento biotecnológico experimental finalizado.3. Deberá integrar los resultados, discusiones y conclusiones reportados en las fases anteriores. Por lo que deberá presentar:4. Todos los resultados y determinaciones de las actividades realizadas apoyados con fotografías o dibujos, tablas, graficas, etc.5. La discusión de los resultados obtenidos (contrastados con la literatura).6. La conclusión obtenida después de analizar los resultados.7. Las respuestas a los cuestionarios			
--	--	--	--	--

<p>3.3 Tercer examen parcial.</p>	<p>correspondientes a esta etapa. 8. Los cálculos y deducciones cuando así se requiera. 9. La bibliografía consultada.</p> <p>Se presenta en la hora y día establecido por el departamento de Escolar de la FCB, UANL.</p>			
--	--	--	--	--

7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa).

PRODUCTOS A CONSIDERAR	ETAPAS			TOTAL (%)
	I	II	III	
EVIDENCIAS	<p>Exposición oral de un artículo acerca del aprovechamiento biotecnológico de la diversidad microbiana.</p> <p>(10%)</p>	<p>Modelo de un biorreactor y explicación de sus partes y funcionamiento.</p> <p>(10%)</p>	<p>Reporte referente a la elaboración de un análisis básico de costos de un proceso biotecnológico.</p> <p>(10%)</p>	30
EXAMEN	<p>1er parcial (14%)</p>	<p>2do.parcial (13%)</p>	<p>3er parcial (13%)</p>	40
(PIA)	<p>PPA 1 Reporte escrito de resultados del proceso experimental.</p> <p>(10%)</p>	<p>PPA2 Reporte escrito de resultados del proceso experimental.</p> <p>(10%)</p>	<p>PPA3 Informe de resultados del desarrollo del proceso experimental.</p> <p>(10%)</p>	30
TOTAL	34%	33%	33%	100%

8. **Producto integrador:** Desarrollo de un proceso experimental biotecnológico a nivel de laboratorio.

Fuentes de apoyo y consulta (bibliografía, hemerografías, fuentes electrónicas).

Arora, D.K., 2004. Handbook of fungal biotechnology. Second edition. Ed. Marcel Dekker, New York. Pp. 592. ISBN 0824740181.

Bamforth, Ch.W. 2005. Alimentos, Fermentación y Microorganismos. Zaragoza, España: Acribia S.A. Pp. 246. ISBN: 978-84-200-1088-5.

Crueger W. and A. Crueger.1993. Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial. 3° Ed. Zaragoza, España: Acribia S.A. Pp. 413. ISBN: 84-200-0743-9.

Demain, A.L. and Davies, J.E. 1999. Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. Second edition. American Society for Microbiology, Washington, D.C. Pp 830. ISBN 1-55581-128-0.

Demain A. L. 2000. Small bugs, big business: the economic power of the microbe. Biotechnology Advances 18 499–514.

Demain, Arnold L. 2007. The business of biotechnology. Industrial Biotechnology. Gen Publishing, Inc., A Mary Ann Liebert Inc. Company. Vol. 3 No. 3. Pp. 269-283.

Galán Wong, et al. 2007. Compañías de Biotecnología Públicas y Privadas a Nivel Mundial. Su poder, éxito y futuro. Primera Ed. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp 182. ISBN -970-694-408-7.

Galán Wong, et al. 2015. Biotecnología del Tequila. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp 1-194. ISBN -970-322-552-7.

García Garibay, M; R. Quintero Ramírez; A. López Munguía Canales. 1993. Biotecnología Alimentaria. Limusa Noriega Editores. México, España, Venezuela, Argentina, Colombia, Puerto Rico. Pp. 636. ISBN 968-18-4522-6.

Glick B.R. and Pasternak, J.J. 2010. Molecular biotechnology: principles and applicatios of recombinant DNA. 4th edition. ASM Press, Washimngton, D.C. pp. 1000. ISBN 9781555814984.

Joshi V.K. and Pandey A. 1999. Biotechnology: Food Fermentation. Vol. I, Vol. II. Educational Publishers & Distributors New Delhi. Ernakulum.Calcutta. Pp. 1372. ISBN: 81-87198-05-2.

Leveau, J.Y. y Bouix, 2000. M. Microbiología Industrial: Los Microorganismos de Interés Industrial. Zaragoza, España: Acribia S.A. Pp.595. ISBN: 84-200-0920-2.

Madigan M.T; Martinko J.M. and Parker J. 2006. B7808rock. Biología de los Microorganismos. Décima edición. Ed. Pearson Prentice Hall. Pp. 1011. ISBN 10: 84-205-3679-2.

Okafur, N., 2007. Modern industrial microbiology and bitechnology. Ed. Science Publishers, Endfield, NH. Pp. 530. ISBN 9781578085132.

Parekh, S. R. 2004. The GMO handbook: genetically modified animals, microbes and plants in biotechnology. Ed. Human Press, Totowa, N.J. pp 374. ISBN 1592598013.

Quintero Ramírez, R., 1990. Ingeniería Bioquímica. Teoría y Aplicaciones, Ed. Alhambra, Mexicana. México D.F. Pp 303. ISBN 968 444 017 0.

Renneberg R. 2008. Biotecnología para Principiantes. Barcelona, España: Reverté. Pp. 300. ISBN: 978-84-291-7483-0.

Roehr. M. 2001. The Biotechnology of etanol: classical and future applications. Primera edición. Ed. Wiley-VCH. Pp 232. ISBN 3527301992.

Scragg A. 2011. Biotecnología para Ingenieros: sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Ed. Limusa. Pp. CXXX-XXX. ISBN: 9789681847081.

Smith, John E. 2006. Biotecnología / John E. Smith Ed. Zaragoza, España: Acribia S.A. Pp. 1-300. ISBN: 9788420010656.

Schmid, R.D. 2003. Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering. Wiley-VCH, Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. Pp. 350. ISBN: 3-527-30895-4.

Thieman, W.J., 2010. Introducción a la Biotecnología. 2da Edición. Madrid, España: Pearson. Pp. 1-344. ISBN: 9788478291175.

Walker, J.M. and Gingold, E.B. 1997. Biología molecular y biotecnología. 2d. edición. Ed. Acribia, Zaragoza, España. Pp. 475. ISBN 842000829X.

Waites, M.J.; N.L. Morgan, J.S. Rockey, G. Hington, 2001. Industrial Microbiology. An introduction, Blackwell Science, Oxford.

Wang, D. I.C.; C. L. Cooney; A.L. Demain; P. Dunnill; A. E. Humpherey; M.D. Lilly. 1979. Fermentation and Enzyme Technology. New York, John Wiley & Sons. Pp. 373. ISBN: 0-471-91945-4.

Ward, O.P. 1991. Biotecnología de la fermentación: principios, procesos y productos. Ed. Acribia, Zaragoza, España, pp. 274. ISBN 8420007064.

Wink, M. 2006. An introduction to molecular biotechnology: molecular fundamentals, methods and applications in modern biotechnology. Primera edición. Ed. Wiley-VCH. Pp. 768. ISBN 9783527314126

Direcciones electrónicas de Consulta:

<http://www.amc.edu.mx/biotecnologia/sitios.htm>

<http://www.agrobiomexico.org.mx>

http://www.cibiogem.gob.mx/Docum_interes/Documents/Que_es_la_Biotecnologia.pdf

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

<http://www.efb-central.org/index.php>

<http://www.bio.org>

<http://Www.asebio.com>

<http://www.porquebiotecnologia.com>

<http://biotecnologia.blogia.com/>

<http://www.science.gov.au/>

<http://www.monsanto.es/noticias-y-recursos/publicaciones-monsanto>

<http://blogs.creamoselfuturo.com/bio-tecnologia/>