



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO**



Datos generales

0. Área Académica

**Técnica**

1. Programa académico

**Químico Farmacéutico Biólogo**

2. Facultad

**Química Farmacéutica Biológica**

3. Código

FTQC 10001

4. Nombre de la experiencia educativa

**Biología Molecular Aplicada**

5. Área curricular

|                    |                                 |                  |                    |                    |
|--------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| 5.1 Básica general | 5.2. Iniciación a la disciplina | 5.3. Disciplinar | 5.4. Terminal<br>X | 5.5. Electiva<br>X |
|--------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|

6. Área de conocimiento.

**Análisis Clínicos**

7. Academia(s)

**Ciencias Biomédicas**

8. Requisito(s)

**Biología Molecular, Genética, Hematología**

9. Modalidad

**Seminario-laboratorio**

10. Características del proceso de enseñanza aprendizaje

|                 |                  |                                 |
|-----------------|------------------|---------------------------------|
| 10.1 Individual | 10.2 Grupal<br>X | 10.2.1 Número mínimo: <b>10</b> |
|                 |                  | 10.2.2 Número máximo: <b>20</b> |

11. Número de horas de la experiencia educativa

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 11.1 Teóricas: <b>0</b> | 11.2 Prácticas: <b>4</b> |
|-------------------------|--------------------------|

12. Total de créditos

**4**

13. Total de horas

**60**

14. Equivalencias

15. Fecha de elaboración

**Enero de 2006**

16. Fecha de aprobación

**Julio de 2006**

17. Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación.

**M.C. Clara Elena Yerena Aguilar**

18. Perfil del docente

Químico Farmacéutico Biólogo con posgrado en el área de Análisis Clínicos, con experiencia en técnicas de Biología Molecular y experiencia docente en educación superior en el área de Análisis Clínicos mínima de 3 años.

19. Espacio

**Intrafacultad**

20. Relación disciplinar

**Multidisciplinaria**

21. Descripción mínima

Esta experiencia educativa corresponde al área de formación terminal, opción clínica, del plan de estudios de Químico Farmacéutico Biólogo de la Universidad Veracruzana. Pretende que los estudiantes se introduzcan en el campo del diagnóstico molecular que se aplica actualmente, tanto a enfermedades clínicamente detectables, como a la identificación de susceptibilidad genética a ciertos estados patológicos, reacciones adversas a fármacos y resistencia bacteriana a antibióticos. La metodología está centrada en la realización de seminarios en los que se analizan y discuten los distintos temas que abarca el programa; además se realizan algunas de las pruebas de laboratorio de mayor aplicación en esta área de conocimiento. En la evaluación del aprendizaje se considera la participación del alumno en las distintas actividades del seminario, trabajo de indagación, así como su desempeño durante las prácticas de laboratorio realizadas.

22. Justificación

El avance en el conocimiento y las técnicas de análisis molecular del genoma desarrolladas en las últimas décadas han revolucionado el diagnóstico de muchos procesos patológicos, a partir de un conocimiento preciso de las bases moleculares de diversas enfermedades y a nuevas posibilidades terapéuticas. Actualmente en México se ha reconocido la gran importancia de impulsar la medicina genómica bajo un enfoque predictivo y personalizado, impulsando por parte del sector salud la formación de recursos humanos para la práctica de esta área disciplinar. El QFB, como parte del equipo de profesionales que proporcionan servicios para el diagnóstico clínico debe contar con las competencias básicas que implica su desempeño en el área de diagnóstico molecular.

23. Objetivo general

Al término del curso el alumno será capaz de aplicar los conocimientos y las habilidades correspondientes al área de biología molecular para participar en el proceso de diagnóstico y seguimiento de los pacientes con diversas patologías, identificar poblaciones genéticamente susceptibles a enfermedades, predecir la respuesta a drogas terapéuticas, así como realizar pruebas que ayudan a dilucidar hechos legales o delictivos, conduciéndose de acuerdo a las normas deontológicas.

24. Articulación con los ejes

- ◆ El eje teórico se ve reflejado en la comprensión y manejo de los elementos conceptuales relacionados con el área de diagnóstico molecular.
- ◆ El eje heurístico se relaciona con el desarrollo de habilidades de ejecución y de pensamiento para la toma de decisiones acerca del estado de salud o de enfermedad de un paciente, así como para el análisis y propuestas de solución a la problemática relacionada con esta área de conocimiento.
- ◆ El eje axiológico se retoma al propiciar el análisis y discusión de los aspectos éticos, sociales y legales que implica el diagnóstico molecular bajo el enfoque de la medicina genómica.

## 25. Contenidos

UNIDAD I. DESARROLLO DE LA GENÓMICA, LA PROTEÓMICA Y LA BIOINFORMÁTICA

8 HRS.

OBJETIVO: Que el alumno esté capacitado para manejar los conceptos básicos que requiere la aplicación de la biología molecular en el diagnóstico clínico.

| Conocimientos  | Habilidades  | Actitudes   |
|--|--|---|
| 1.1 Análisis molecular del genoma<br>1.2 Secuenciación del genoma humano<br>1.3 Variabilidad genética: polimorfismos<br>1.4 Bioinformática aplicada al diagnóstico molecular | 1.1 Búsqueda y selección de información.<br>1.2 Análisis y síntesis de la información<br>1.3 Comunicación de la información obtenida<br>1.4 Uso de herramientas de bioinformática. | 1.1 Participación<br>1.2 Autonomía intelectual<br>1.3 Apertura<br>1.4 Compromiso<br>1.5 Disposición<br>1.6 Tolerancia<br>1.7 Cooperación<br>1.8 Responsabilidad |

Estrategias Metodológicas:

| Estrategias de enseñanza  | Estrategias de aprendizaje  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Exposición del profesor</li> <li>◆ Integración de grupos operativos</li> <li>◆ Diseño de tareas y problemas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Búsqueda de información sobre el tema en diversas fuentes impresas y electrónicas</li> <li>◆ Discusión en pequeños grupos y en sesión plenaria</li> <li>◆ Realización de ejercicios y problemas</li> </ul> |

Unidad II DIAGNÓSTICO MOLECULAR

8 HRS.

OBJETIVO: Que el alumno sea capaz de relacionar las alteraciones moleculares del genoma humano con distintos tipos de estados patológicos y analice los avances en su aplicación al diagnóstico con el fin de ubicarlas en su ejercicio profesional.

| Conocimientos  | Habilidades  | Actitudes   |
|--|--|---|
| 2.1 Patología molecular, propósito y alcances<br>2.2 Enfermedades monogénicas<br>2.2.1 Fibrosis quística<br>2.2.2 Distrofia muscular de Duchenne<br>2.2.3 Síndrome de X frágil<br>2.3 Enfermedades multifactoriales<br>2.3.1 Diabetes mellitus<br>2.3.2 Dislipidemias<br>2.3.3 Enfermedades autoinmunes<br>2.3.4 Osteoporosis<br>2.3.5 Tamizaje poblacional de factores genómicos de riesgo para enfermedades comunes<br>2.4 Enfermedades neurodegenerativas<br>2.4.1 Enfermedad de Parkinson<br>2.4.2 Enfermedad de Alzheimer<br>2.5 Enfermedades neoplásicas<br>2.5.1 Aspectos moleculares del cáncer<br>2.5.2 Factores genómicos de riesgo y pronóstico para enfermedades neoplásicas<br>2.5.3 Genes de susceptibilidad al cáncer de mama<br>2.5.4 Genética molecular del Cáncer de Colon<br>2.6 Hematología y oncohematología<br>2.6.1 Eritropatías<br>2.6.2 Leucemias y linfomas<br>2.6.3 Trombofilia | 2.1 Búsqueda y selección de información relacionada con la base molecular de los distintos tipos de enfermedades y su diagnóstico.<br>2.2 Análisis y síntesis de la información obtenida<br>2.3 Comunicación de la información obtenida<br>2.4 Elaboración de un protocolo para el diagnóstico molecular de un estado patológico | 2.1 Participación<br>2.2 Autonomía intelectual<br>2.3 Apertura<br>2.4 Compromiso<br>2.5 Disposición<br>2.6 Tolerancia<br>2.7 Cooperación<br>2.8 Responsabilidad |

Estrategias Metodológicas:

| Estrategias de enseñanza   | Estrategias de aprendizaje  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Exposición del profesor</li> <li>◆ Integración de grupos operativos</li> <li>◆ Guía de actividades</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Búsqueda de información sobre el tema en diversas fuentes tanto impresas como electrónicas y elaboración de fichas bibliográficas</li> <li>◆ Elaboración de mapas conceptuales</li> <li>◆ Discusión en pequeños grupos y en sesión plenaria</li> <li>◆ Investigación y análisis de casos clínicos</li> </ul> |

UNIDAD III MICROBIOLOGÍA MOLECULAR

4 HRS.

OBJETIVO: Que el alumno sea capaz de analizar las características genómicas de los microorganismos que permiten su identificación y caracterización, mediante la aplicación de diversas técnicas basadas en la biología molecular.

| Conocimientos   | Habilidades   | Actitudes   |
|---|---|---|
| 3.1 Diagnóstico de infecciones<br>3.2 Detección de resistencia bacteriana por métodos moleculares<br>3.3 Aplicaciones en medicina transfusional | 3.1 Búsqueda y selección de información relacionada con el genoma de microorganismos que se utiliza en el diagnóstico molecular<br>3.2 Búsqueda de información sobre pruebas de laboratorio que se pueden aplicar al análisis molecular del genoma de microorganismos<br>3.3 Análisis y síntesis de la información obtenida<br>3.4 Comunicación de la información obtenida<br>3.5 Planteamiento y resolución casos clínicos | 3.1 Participación<br>3.2 Autonomía intelectual<br>3.3 Apertura<br>3.4 Compromiso<br>3.5 Disposición<br>3.6 Tolerancia<br>3.7 Cooperación<br>3.8 Responsabilidad |

Estrategias Metodológicas:

| Estrategias de enseñanza   | Estrategias de aprendizaje  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Exposición del profesor</li> <li>◆ Integración de grupos operativos</li> <li>◆ Guía de actividades</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Búsqueda de información sobre el tema en diversas fuentes tanto impresas como electrónicas y elaboración de fichas bibliográficas</li> <li>◆ Elaboración de mapas conceptuales</li> <li>◆ Discusión en pequeños grupos y en sesión plenaria</li> <li>◆ Investigación y análisis de casos clínicos</li> </ul> |

Unidad IV OTROS CAMPOS DE APLICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MOLECULAR

6 HRS.

OBJETIVO: Que el alumno sea capaz de identificar la aplicación del análisis molecular del genoma en la respuesta de fármacos, hechos delictivos y estudios poblacionales, a través de la revisión de los avances publicados en estas áreas.

| Conocimientos   | Habilidades   | Actitudes   |
|---|---|---|
| 4.1 Farmacogenómica<br>4.2 Biología molecular en la medicina legal y forense<br>4.2.1 Identificación de individuos por análisis del ADN<br>4.2.2 ADN y criminología<br>4.3 Genómica Poblacional | 4.1 Detección y selección de información relacionada con las características moleculares del genoma humano que permite su uso en farmacogenómica, medicina forense y genómica poblacional.<br>4.2 Análisis y síntesis de la información obtenida<br>4.3 Comunicación de la información obtenida<br>4.4 Planteamiento y resolución de casos clínicos | 4.1 Participación<br>4.2 Autonomía intelectual<br>4.3 Apertura<br>4.4 Compromiso<br>4.5 Disposición<br>4.6 Tolerancia<br>4.7 Cooperación<br>4.8 Responsabilidad |

Estrategias Metodológicas:

| Estrategias de enseñanza   | Estrategias de aprendizaje   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Exposición del profesor</li> <li>◆ Integración de grupos operativos</li> <li>◆ Guía de actividades</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Búsqueda de información sobre el tema en diversas fuentes tanto impresas como electrónicas y elaboración de fichas bibliográficas</li> <li>◆ Discusión en pequeños grupos y en sesión plenaria</li> <li>◆ Investigación y análisis de casos clínicos</li> </ul> |

UNIDAD V IMPLICACIONES ÉTICAS, LEGALES Y SOCIALES DEL DIAGNÓSTICO MOLECULAR

2 HRS.

OBJETIVO: Que el alumno sea capaz de analizar las implicaciones que tiene el desarrollo del diagnóstico molecular en los derechos y obligaciones de pacientes e investigadores, para preservar el bien común.

| Conocimientos  | Habilidades  | Actitudes   |
|--|--|---|
| 5.1 Los derechos humanos en la era genómica<br>5.2 Aspectos éticos del diagnóstico molecular<br>5.3 Consejo genético<br>5.4 Aspectos jurídicos del diagnóstico molecular | 5.1 Búsqueda y selección de información relacionada con el tema<br>5.2 Análisis y síntesis de la información obtenida<br>5.3 Comunicación de la información obtenida | 5.1 Participación<br>5.2 Autonomía intelectual<br>5.3 Apertura<br>5.4 Compromiso<br>5.5 Disposición<br>5.6 Tolerancia<br>5.7 Cooperación<br>5.8 Responsabilidad |

Estrategias Metodológicas:

| Estrategias de enseñanza   | Estrategias de aprendizaje  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Exposición del profesor</li> <li>◆ Integración de grupos operativos</li> <li>◆ Guía de actividades</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Búsqueda de información sobre el tema en diversas fuentes tanto impresas como electrónicas y elaboración de fichas bibliográficas</li> <li>◆ Lluvia de ideas</li> <li>◆ Discusión en pequeños grupos y en sesión plenaria</li> </ul> |

Unidad VI DIAGNÓSTICO MOLECULAR EN EL LABORATORIO

32 HRS.

OBJETIVO: Que el alumno sea capaz de ejecutar e interpretar diversas técnicas para el análisis molecular del genoma, a través de la realización de prácticas de laboratorio.

| Conocimientos  | Habilidades  | Actitudes   |
|--|--|---|
| 6.1 Técnicas básicas de biología molecular para el diagnóstico clínico<br>6.2 Extracción y cuantificación de ADN<br>6.3 Electroforesis de ácidos nucleicos<br>6.4 Detección de HPV por PCR<br>6.5 Detección del virus de la hepatitis C por RT-PCR<br>6.6 Polimorfismo del CYP2D6<br>6.7 Electroforesis de proteínas<br>6.8 Western Blot | 6.1 Detección y selección de información relacionada con la unidad.<br>6.2 Análisis y síntesis de la información obtenida<br>6.3 Ejecución de técnicas básicas de biología molecular<br>6.4 Uso y manejo de equipo básico para biología molecular como termociclador, transiluminador, cámaras de electroforesis, centrífuga refrigerada, microcentrífugas, además del material de laboratorio específico.<br>6.5 Interpretación de los resultados | 6.1 Participación<br>6.2 Autonomía intelectual<br>6.3 Apertura<br>6.4 Compromiso<br>6.5 Disposición<br>6.6 Tolerancia<br>6.7 Cooperación<br>6.8 Responsabilidad |

Estrategias Metodológicas:

| Estrategias de enseñanza  | Estrategias de aprendizaje  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Exposición del profesor</li> <li>◆ Integración de grupos operativos</li> <li>◆ Dirección de actividades</li> <li>◆ Modelaje para la ejecución de los métodos de laboratorio</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Elaboración de protocolo</li> <li>◆ Discusión en pequeños grupos y en sesión plenaria</li> <li>◆ Realización de prácticas de laboratorio</li> <li>◆ Elaboración de reporte escrito de cada práctica</li> </ul> |

## 26. Sistema de Evaluación

La evaluación del aprendizaje se realizará de acuerdo a las siguientes especificaciones:

| Aspectos a evaluar                     | Técnicas   | Criterios de evaluación   | % correspondiente a la calificación |
|--|--|---|-------------------------------------|
| Discusiones grupales                   | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Exploración a través de preguntas</li><li>▪ Escala de verificación para la participación</li><li>▪ Observación</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dominio de los temas tratados</li><li>▪ Actitudes para el trabajo grupal</li></ul>  | 30                                  |
| Elaboración de un artículo de revisión | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Escala de verificación</li><li>▪ Observación</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Puntualidad en la entrega</li><li>▪ Pertinencia del contenido</li><li>▪ Presentación</li><li>▪ Orden</li><li>▪ Actitudes para el trabajo grupal</li></ul>   | 30                                  |
| Realización de trabajo práctico        | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Observación</li><li>▪ Exploración a través de preguntas</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Desarrollo de habilidades de ejecución</li><li>▪ Comprensión de los métodos aplicados</li><li>▪ Calidad de reporte de resultados</li><li>▪ Actitudes ante el trabajo individual y en equipo</li></ul> | 40                                  |

El porcentaje total obtenido en esta evaluación sumativa dividido entre 10 corresponde a la calificación del alumno, por lo que el mínimo para acreditar la materia será de 60 % y corresponde una calificación de seis.

## 27. Recursos Educativos

Pintarrón  
Infocus  
Computadora portátil  
Proyector de acetatos  
Material, equipo y reactivos del laboratorio de biología molecular



## 28. Fuentes de información

### 28.1 Básicas

1. MAS OLIVA J (2004). Diagnóstico Molecular en Medicina. El Manual Moderno
2. LOZANO JA, GALINDO JD, GARCÍA-BORRÓN JC, MARTÍNEZ-LIARTE JH, PEÑAFIEL R Y SOLANO F (2000). Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud. 2ª. Ed, McGraw-Hill Interamericana.
3. SAMBROOK J Y RUSSELL DW (2001). Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 3<sup>rd</sup> ed, Vols 1-3. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
4. GLICK BR Y PASTERNAK JJ (2003). Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA. 3<sup>rd</sup> ed, ASM Press.
5. AUSUBEL FM, BRENT R, KINGSTON RE, MOORE DD, SEIDMAN JG, SMITH JA Y STRUHL K (2000). Current Protocols in Molecular Biology, Vols 1-4. John Wiley & Sons.
6. NEWTON CR Y GRAHAM A (1997). PCR. 2<sup>nd</sup> ed. Bios. Sci. Publ., Springer-Verlag.
7. TAIT RC (1997). An Introduction to Molecular Biology. Horizon Scientific Press.
8. Internet Public Library  
<http://www.ipl.org/>
9. National Human Genome Research Institute  
<http://www.genome.gov/>
10. Genome Research  
<http://www.genome.org/>
11. mm

### 28.2 Complementarias

1. ZAVALA J (2005) Manual de técnicas básicas de biología molecular, Universidad Autónoma de Yucatán
2. Instituto Nacional de Medicina Genómica  
<http://www.inmegen.org.mx/>
3. American Association for Clinical Chemistry  
<http://www.aacc.org/>
4. Academy Clinical Laboratory  
<http://depts.washington.edu/lmac/lps/>
5. Biblioteca virtual de salud en Cuba  
<http://bvs.sld.cu/indice.php>
6. Clinical Chemistry  
<http://www.clinchem.org>
7. Revista digital de medicina y salud  
<http://www.medspain.com/>