

### **13.7 Mapa Curricular**

El programa contempla un mapa curricular con un total de 209 créditos, de los cuales 7 créditos corresponde al área básica, 14 corresponden al área disciplinaria, 48 al área metodológica y 140 créditos al área de investigación.

Es importante destacar que, para el desarrollo óptimo del programa, se han considerado las horas de estudio independiente (HEI) que el estudiante tiene que cubrir, lo cual se toma en cuenta para el total de los créditos del programa, como se muestra en la Tabla 2 y las materias optativas en la Tabla 3. El método utilizado para calcular los créditos fue bajo el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA).

Dadas las características experimentales de las LGAC que sustentan el programa del DBMC, se consideran las asignaturas optativas en dos modalidades, Optativas generales que podrán ser cursadas por los estudiantes independientemente de la orientación del trabajo de tesis y Optativas disciplinares que estarán en función de la orientación o enfoque del trabajo de tesis del estudiante, se podrán proponer nuevas materias optativas de acuerdo a las LGAC que sustentan el programa y que apoyen el estudio experimental de los estudiantes, complementando el conocimiento teórico disciplinar, por otra parte esta flexibilidad de las asignaturas permitirá elaborar un proyecto de movilidad para el estudiante. Las asignaturas optativas serán propuestas por el tutor en base a la naturaleza del trabajo de tesis del estudiante y deberán ser aprobadas por la academia, para su apertura, esto permitirá una mejor formación integral del estudiante, encaminándolo al entendimiento de los hechos biológicos, científicos y tecnológicos del área de estudio.

Tabla 2. Mapa curricular del programa de Doctorado

Semestre y Área	Asignatura	T	P	HEI	Créditos**
I AB	Biología molecular y celular	3	0	5	7
I AD	Optativa I	3	0	5	7
I AM	Seminario de Investigación I	2	0	5	6
Créditos del Primer Semestre					<b>20</b>
II AD	Optativa II	3	0	5	7
II AI	Trabajo de Investigación I	0	20	0	20
II AM	Seminario de Investigación II	2	0	5	6
Créditos del Segundo Semestre					<b>33</b>
III AI	Trabajo de Investigación II	0	20	0	20
III AM	Seminario de Investigación III	2	0	5	6
Créditos del Tercer Semestre					<b>26</b>
IV AI	Trabajo de Investigación III	0	20	0	20
IV AM	Seminario de Investigación IV	2	0	5	6
Créditos del Cuarto Semestre					<b>26</b>
V AI	Trabajo de Investigación IV	0	20	0	20
V AM	Seminario de Investigación V	2	0	5	6
Créditos del Quinto Semestre					<b>26</b>
VI AI	Trabajo de Investigación V	0	20	0	20
VI AM	Seminario de Investigación VI	2	0	5	6
Créditos del Sexto Semestre					<b>26</b>
VII AI	Trabajo de Investigación VI	0	20	0	20
VII AM	Seminario de Investigación VII	2	0	5	6
Créditos del Séptimo Semestre					<b>26</b>
VIII AI	Trabajo de Investigación VII	0	20	0	20
VIII AM	Seminario de Investigación VIII	2	0	5	6
Créditos del Octavo Semestre					<b>26</b>
<b>Total de créditos</b>					<b>209</b>

-- Las horas de teoría, práctica y estudio independiente dependen de la optativa.

\*\* Créditos calculados con el sistema SATCA.

AB: Área Básica, AD: Área Disciplinar, AM: Área Metodológica, AI: Área de Investigación.

Tabla 3. Listado de Materias Optativas del DBMC

Ítem	Asignatura	T	P	HEI	Créditos**
AD	Técnicas analíticas instrumentales	3	0	5	7
AD	Bioinformática	3	0	5	7
AD	Genética molecular avanzada	3	0	5	7
AD	Inmunología molecular	3	0	5	7
AD	Estructura y función de macromoléculas	3	0	5	7
AD	Tópicos selectos de biología celular	3	0	5	7
AD	Tópicos selectos de microbiología	3	0	5	7
AD	Metodología del ADN recombinante	3	0	5	7

\*\* Créditos calculados con el sistema SATCA.

### 13.8 Resúmenes Temáticos

A continuación, se describen los resúmenes temáticos de las materias contenidas en el plan de estudios del programa de Doctorado en Biología Molecular y Celular.

#### Técnicas Analíticas Instrumentales

**Área de formación:** Disciplinar optativa.

**Ubicación:** A partir del primer semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular

**Objetivo de la asignatura:** Dotar al alumno del conocimiento actualizado en torno al fundamento de los análisis de muestras biológicas, de ácidos nucleicos y modelos de experimentación, así como otros métodos de análisis para el desarrollo y validación de métodos analíticos.

**Temas y actividades:** Técnicas titulométricas; técnicas cromatográficas (cromatografía de líquidos, HPLC, cromatografía de gases); espectrofotometría (Visible, Ultra Violeta, Infra Rojo Cercano); resonancia magnética nuclear; fluorimetría y fosforimetría; electroquímica; técnicas electroforéticas para ácidos

nucleicos y proteínas; métodos de análisis cinéticos; análisis de inyección de flujo e inyección secuencial; análisis con técnicas acopladas.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia. Para la evaluación: Las actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) tendrán un valor de 50%, los reportes de prácticas, ensayos críticos y tareas un 30% y exámenes parciales con un valor del 20%.

### **Bibliografía**

1. Mülletz A., Perrie Y. & Rades T. (2016). Analytical Techniques in the Pharmaceutical Sciences. Advances in delivery science and technology.
2. Ahuja, S., & Scypinski, S. (Eds.). (2010). Handbook of modern pharmaceutical analysis (Vol. 10). Academic press.
3. Watson D. (2012). Pharmaceutical Analysis. New York: Elsevier Churchill Livingstone.
4. Dejaegher, B., & Vander Heyden, Y. (2010). HILIC methods in pharmaceutical analysis. Journal of separation science, 33(6-7), 698-715.

### **Bioinformática**

**Área de formación:** Disciplinar optativa.

**Ubicación:** A partir del primer semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular.

**Objetivo de la asignatura:** Comprender el flujo de información desde los genes a las estructuras moleculares, su función bioquímica, su conducta fisiológica, así como su influencia en las enfermedades y en la salud.

**Temas y actividades:** Introducción a la bioinformática; métodos de secuenciación de ácidos nucleicos y proteínas; análisis de secuencias de DNA; análisis de secuencias proteicas; alineamiento de secuencias; bioinformática estructural.

Se encargarán tareas y se realizarán ejercicios prácticos en el aula para complementar la formación del estudiante. Investigación en bases de datos. Búsqueda y discusión de artículos de revistas científicas, Examen.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia. Para la evaluación: Las actividades de clase (ejercicios prácticos y discusión de artículos científicos) tendrán un valor de 50%, ensayos críticos y tareas un 25%, examen final 25%.

### **Bibliografía**

1. Elloumi, M., & Zomaya, A. Y. (2011). *Algorithms in computational molecular biology: techniques*,
2. Floudas, C. A., & Pardalos, P. M. (Eds.). (2013). *Optimization in computational chemistry and molecular biology: local and global approaches* (Vol. 40). Springer Science & Business Media. *Approaches and applications* (Vol. 21). John Wiley & Sons.
3. Kriete, A., & Eils, R. (Eds.). (2013). *Computational systems biology: from molecular mechanisms to disease*. Academic press.
4. Mrozek, D. (2014). *High-performance computational solutions in protein bioinformatics*. Springer.
5. Salinas, J. C., & Lisbona, F. J. Y. (2016). *Manual de prácticas de Bioinformática* (Vol. 5). Universidad Almería.
6. Singh, G. B. (2015). Introduction to Bioinformatics. *In Fundamentals of Bioinformatics and Computational Biology*. Springer International Publishing.

### **Genética Molecular Avanzada**

**Área de formación:** Disciplinar optativa.

**Ubicación:** A partir del primer semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular.

**Objetivo de la asignatura:** El estudio de esta asignatura tiene como objetivo Comprender a profundidad los principales mecanismos biológicos que suceden en los procesos de transmisión de la información genética entre los organismos y los sistemas biológicos. Reconocer las implicaciones de los procesos genéticos y en la aparición, desarrollo, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades a nivel molecular.

**Temas y actividades:** El curso será teórico y por discusión de artículos relacionados a los temas descritos: 1) Herencia Mendeliana, 2) Concepto y organización del gen, 3) Genética de procariontes 4) Citogenética, 5) Enfermedades Monogénicas y Poligénicas, 6) Impronta Genética, 7) Genética Poblacional, 8) Variaciones Génicas, Mutaciones y Polimorfismos, 9) Genética del Cáncer, 10) Mapeo Genético, 11) Farmacogenética y Medicina Personalizada, 12) Terapia génica de las enfermedades 13) Epigenética y factores ambientales 14) Análisis por fragmentación de digestión enzimática RFLPs, RAPDs.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia. Para la evaluación: Las actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) tendrán un valor de 50%, los reportes de prácticas, ensayos críticos y tareas un 30% y exámenes parciales con un valor del 20%.

## **Bibliografía**

1. Strachan, T., & Read, A. P. (2011). Human genetic variability and its consequences. Human Molecular Genetics. 4th ed. New York: Garland Science, 405-440.
2. Lieberman, M., & Ricer R. (2014). Biochemistry, Molecular Biology and Genetics. 6th ed. New York: LWW. p 432.
3. Dale, J. W., & Park, S. F. (2010). Molecular genetics of bacteria. 5th ed. John Wiley & Sons, p 400.

## **Inmunología Molecular**

**Área de formación:** Disciplinar optativa.

**Ubicación:** A partir del primer semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular.

**Objetivo de la asignatura:** Que el estudiante conozca los mecanismos moleculares que ocurren en la respuesta inmunológica, mediante la lectura y discusión de artículos de publicación reciente y su posible aplicación en el área biológica, así como también, conocer y analizar los mecanismos de respuesta en contra de los microorganismos y los que se originan en las enfermedades crónicas degenerativas.

**Temas y actividades:** Propiedades de la respuesta inmune, inmunidad innata, receptores inmunes y transducción de señales, diferenciación y función de células T CD4+ y CD8+ efectoras, mecanismos efectoras de la inmunidad humoral, inmunidad contra microbios, inmunidad contra tumores, inmunodeficiencias congénitas y adquiridas. Respuesta inmune de las enfermedades infectocontagiosas y crónico degenerativas, Técnicas inmunológicas: Inmunodetección de proteínas y citometría de flujo.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia. Para la evaluación: Las actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) tendrán un valor de 50%, los reportes de prácticas, ensayos críticos y tareas un 30% y exámenes parciales con un valor del 20%.

### **Bibliografía**

1. Janeway CA, Travers P, Walport M, Shlomchik MJ. Inmunobiología. 7ª edición. 2009. Ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
2. Roitt, Ivan. Inmunología Fundamentos. 11ª edición. 2008. Ed. Panamericana.
3. Luttman, W. Inmunología: Manual de técnicas de investigación en el laboratorio de Luttman, W, 1ª. edición, 2008. Ed. Acribia.
4. Abbas, Abul K. Molecular and cellular Immunology, 7ª. edición. Ed. Mosby.
5. Kuby J. Inmunología. 6ª. edición. 2007. Ed. McGraw-Hill.
6. Regueiro González. Inmunología. Biología y patología del sistema inmunitario. 4ª. Edición, 2011. Ed. Panamericana.
7. Male, David. Inmunología. 7ª. Edición, 2007. Ed. Mosby.

### **Estructura y Función de Macromoléculas**

**Área de formación:** Disciplinar optativa.

**Ubicación:** A partir del primer semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular.

**Objetivo de la asignatura:** Comprender y saber explicar la interrelación que existe entre la estructura y función de las macromoléculas biológicas en los seres vivos.

**Temas y actividades:** Se analizará y discutirá en clase algunos temas selectos sobre estructura y función de macromoléculas. Se encargarán tareas individuales

para complementar la formación conceptual. Se llevará a cabo la búsqueda, análisis, exposición y discusión de artículos científicos. Entre los temas a analizar se encuentran: Estructura y función de carbohidratos; Estructura y función de lípidos; Estructura y función de proteínas; Interacción proteína-proteína; Interacciones proteína-DNA; Interacciones proteína-RNA.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia. Para la evaluación: Las actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) tendrán un valor de 50%, los reportes de prácticas, ensayos críticos y tareas un 30% y exámenes parciales con un valor del 20%.

### **Bibliografía**

1. Adams, R. L. (Ed.). (2012). The biochemistry of the nucleic acids. Springer Science & Business Media.
2. Barrett, G. (Ed.). (2012). Chemistry and biochemistry of the amino acids. Springer Science & Business Media.
3. Baynes, J., & Dominiczak, M. H. (2015). Bioquímica médica. Elsevier Brasil.
4. Brihuega, D. A. (2011). Jerarquía estructural de las proteínas. Editorial Club Universitario.  
Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., & Rodwell, V. W. (2014). Harper's illustrated biochemistry. McGraw-Hill.
5. Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2014). Principios de Bioquímica: Lehninger. Omega

### **Tópicos Selectos de Microbiología**

**Área de formación:** Disciplinar optativa.

**Ubicación:** A partir del primer semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular.

**Objetivo de la asignatura:** Revisar y discutir los avances en el campo de la microbiología para el entendimiento de la relación que existe entre un patógeno y su hospedero y cuáles son los mecanismos moleculares que regulan esta interacción.

**Temas y actividades:** Los temas seleccionados durante el curso serán acordados en función del modelo microbiano de interés del grupo, enfocándose principalmente en aspectos relacionados con el (los) mecanismo (s) molecular (es) de la patogénesis de las enfermedades infecciosas. La dinámica del curso consiste en: realizar exposiciones referentes a cada tema, se tendrán diferentes sesiones para la discusión de artículos científicos relacionados con la temática del curso.

**Temas:** 1) Generalidades de la microbiología, 2) Genética microbiana, 3) Sistemas de secreción de proteínas, 4) Replicación y transcripción de bacterias, 5) Plasticidad del genoma bacteriano 6) Transferencia génica, 7) Mecanismos de patogenicidad y virulencia bacteriana, 8) Resistencia bacteriana y sus mecanismos, 9) Diagnóstico microbiológico molecular.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90 % de asistencia. Para la evaluación: Las actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) tendrán un valor de 80 %, los ensayos críticos y tareas un valor de 20 %.

**Bibliografía:**

1. Persing, HD., Fred C. Tenover CF., Tang WY., Nolte SF., Hayden TR., Alex Van Belkum VA. (2016). Molecular Microbiology: Diagnostic Principles and Practice, 3th ed. pp.260

2. Torben L. Skovhus, Sean M. Caffrey & Casey RJ. (2014). Applications of Molecular Microbiological Methods. 4th ed. Caister Academic Press. Newcastle, UK. pp214
3. Proft T. (2013). Bacterial Toxins: Genetics, Cellular Biology and Practical Applications. 2th ed. Caister Academic Press. University of Auckland, New Zealand. pp 234

### **Biología Molecular y Celular**

**Área de formación:** Básica

**Ubicación:** Primer semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular

**Objetivo de la asignatura:** Analizar los mecanismos bioquímicos que regulan el mantenimiento, la expresión y la evolución de los genomas procarióticos y eucarióticos.

**Temas y actividades:** Dogmas centrales de la biología molecular: Del gen a la proteína; Replicación, reparación y recombinación, genética; Transcripción en organismos procariotes; Transcripción en organismos eucariotes; Regulación de la expresión genética en eucariotes; Traducción; Métodos en Biología Molecular: PCR, microarreglos, genotecas, proteínas recombinantes; Cultivo celular y transfección.

Revisión y discusión de artículos en clase, exposición de temas relacionados al aprendizaje, ejercicios y tareas.

**Criterios de evaluación y acreditación:** Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia. Para la evaluación: Las actividades de clase (exposición, discusión de artículos científicos, etc.) tendrán un valor de 50%, y los exámenes parciales un valor de 50%.

## **Bibliografía**

1. Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. (2010). *Biología Molecular de la Célula*. 5ª. ed. Omega. Barcelona.
2. Champe, P. (2012). *Bioquímica*. 5ta. Edición. *Lipiconts*.
3. Karp, G. (2011). *Biología celular y molecular: conceptos y experimentos* (6a. McGraw Hill Mexico).

## **Seminario de Investigación I**

**Área de formación:** Metodológica

**Ubicación:** Primer semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular

**Objetivo de la asignatura:** Revisar y analizar el estado del arte de la temática que compete a su proyecto y desarrollar habilidades básicas para el análisis de datos y las herramientas para la presentación ante un auditorio.

### **Temas y actividades:**

1. Discutir artículos relacionados con su tema de tesis y el de sus compañeros para enriquecer los fundamentos básicos científicos y de investigación.
2. Asistir a la asesoría y tutoría con su director de tesis
3. Asistir a la serie de seminarios programados y participar con comentarios.

### **Criterios de evaluación y acreditación:**

Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia. Para la evaluación se utilizarán los siguientes criterios:

1. El Comité de Tutores deberá reunirse por lo menos una vez durante el semestre para evaluar el escrito del anteproyecto el cual deberá incluir: título, introducción, antecedentes, justificación, hipótesis (cuando se requiera), objetivos, metodología, referencias y cronograma de actividades. Además, se evaluará la presentación oral

de su trabajo de investigación. Constituyendo ambos rubros el 85 % de su calificación final.

2. El 15% de su calificación corresponderá a lo asignado por el coordinador de la materia en función de su participación en clase, trabajos relacionados con la materia y su participación en los seminarios.

### **Bibliografía.**

La bibliografía especializada será correspondiente con el tema del proyecto de investigación.

### **Seminario de Investigación del II - VIII**

**Área de formación:** Metodológica

**Ubicación:** Del segundo al octavo semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular.

**Objetivo de la asignatura:** Revisar y analizar el estado del arte de la temática que compete a su proyecto y evaluar los avances del proyecto de investigación.

### **Temas y actividades:**

1. Discutir artículos relacionados con su tema de tesis y el de sus compañeros para enriquecer los fundamentos básicos científicos y de investigación.
2. Asistir a la asesoría y tutoría con su director de tesis
3. Asistir a la serie de seminarios programados y participar con comentarios.

### **Criterios de evaluación y acreditación:**

Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia.

Para la evaluación se consideran los siguientes rubros:

1. El Comité deberá reunirse por lo menos una vez con el estudiante durante el semestre, para evaluar el dominio de los fundamentos teórico-metodológicos del proyecto y sus avances. En dicha reunión el estudiante deberá hacer una

presentación oral ante el comité. El cumplimiento de estas actividades constituye el 85% de su calificación final.

2. El 15% de su calificación corresponderá a lo asignado por el coordinador de la materia en función de su participación en clase, trabajos relacionados con la materia y su participación en los seminarios.

### **Bibliografía.**

La bibliografía especializada será correspondiente con el tema del proyecto de investigación.

### **Trabajo de Investigación del I - VII**

**Área de formación:** Metodológica

**Ubicación:** Del segundo al octavo semestre del plan de Doctorado en Biología Molecular y Celular.

**Objetivo de la asignatura:** Dar seguimiento a los avances teórico-experimental derivados del proyecto de investigación de acuerdo al cronograma de actividades.

### **Temas y actividades:**

1. Revisión y actualización del estado del arte del proyecto.
2. Presentación continua de avances experimentales del trabajo de tesis.
3. Elaboración de un reporte escrito de los resultados experimentales obtenidos durante el semestre.

### **Criterios de evaluación y acreditación:**

Para acreditar el curso el estudiante debe cubrir el 90% de asistencia.

Para la evaluación se consideran los siguientes rubros:

1. Presentar evidencias del desarrollo del trabajo experimental documentado en bitácora de acuerdo al formato solicitado por el director de tesis. El cumplimiento de esta actividad constituye el 75% de su calificación final.

2. El tutor evaluará el reporte de resultados semestrales, lo cual constituye un 25% de la calificación final.

### **Bibliografía.**

La bibliografía especializada será correspondiente con el tema del proyecto de investigación.

## **14. CRITERIOS DE FLEXIBILIDAD**

De acuerdo a la propuesta de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación Superior, se incorpora el criterio de tiempo, rectificación y la flexibilidad en el área electiva de los programas de posgrado de la UJED retomando la experiencia en la implementación de planes y programas de estudio en el nivel de posgrado, para ello es necesario que el programa se apoye en cuerpos académicos de la misma facultad o del programa institucional y un sistema tutorial, con la finalidad de proporcionar ciertos niveles de adaptación a las características individuales de los alumnos asegurar la tutoría y la eficiencia de titulación.

Flexibilidad en tiempo, consiste en impartir las horas de los seminarios que están planeados en forma trimestral, cuatrimestral o semestral en un tiempo corto y continuo en forma presencial en lugar de espaciarlos en pocas horas en varias semanas, y el tiempo restante para cubrir las actividades académicas del programa se lleva a cabo con apoyo del sistema tutorial.

Flexibilidad en la selección de cursos optativos por el alumno siempre y cuando haya cubierto los cursos antecedentes en apoyo a la construcción de tesis y la acentuación en la formación, para ello se apegará al número de optativas establecidas por el mismo plan curricular.

