

# Proyecto de Investigación

**Proponente: Dr. Arturo Rojo Domínguez**

---

## 1.1 Título del Proyecto

Análisis Estructural y Funcional en Sistemas Biológicos y Nanoestructurados

## 1.2 Líneas de Generación de Conocimiento del Grupo de Investigación

- a) Ciencias e ingeniería de materiales
- B) Reactividad química, síntesis orgánica, caracterización estructural y modelación de sistemas nanoestructurados
- C) Divulgación y enseñanza de las ciencias
- D) Estructura y reconocimiento molecular en proteínas
- E) Síntesis, caracterización estructural y farmacológica de compuestos de interés biológico e industrial.
- F) Análisis computacional de biomoléculas
- G) Síntesis, fisicoquímica, ingeniería y diseño moleculares
- H) Biología molecular y celular
- I) Métodos y herramientas en evaluación de la salud

## 1.3 Responsable del proyecto, participantes y adscripción de cada uno de ellos

Participación	Nombre
Responsable	<b>Dr. Arturo Rojo Domínguez</b>
Integrantes	<p>Dra. Ana Leticia Arregui Mena Dra. Ana Luisa Bravo de la Garza Dra. Aylin Del Moral Morales Dr. Leonardo David Herrera Zúñiga Dra. Roxana López Simeon Dra. Mayra Lozano Espinosa Dr. Hugo Nájera Peña Dr. Gerardo Pérez Hernández Dr. Ernesto Rivera Becerril Dr. Ricardo Romero Ochoa</p> <p>Todos los participantes se encuentran adscritos al <b>Departamento de Ciencias Naturales</b> Durante el desarrollo del proyecto podrán incorporarse nuevos participantes</p>

## 1.4 Orientación

Investigación básica	<input type="checkbox"/>
----------------------	--------------------------

Investigación aplicada	<input type="checkbox"/>
Desarrollo o adaptación	<input type="checkbox"/>
Transferencia de tecnología	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de tecnología	<input type="checkbox"/>

### 1.5 Fecha de inicio y duración

El proyecto inicia el 8 de marzo de 2025 con una duración de cuatro años, renovable a petición de los participantes, previa evaluación y análisis por el Consejo Divisional.

## 2. Propuesta

### 2.1 Resumen

Este proyecto constituye un marco de referencia que integra las actividades realizadas por integrantes del Departamento de Ciencias Naturales, provenientes de diversas formaciones disciplinares y complementarias. Los objetos de estudio son biomoléculas, biosistemas y materiales nanoestructurados con actividad o interés biológico e industrial.

El propósito principal es fomentar sinergias interdisciplinarias que, tanto a corto como a largo plazo, permitan optimizar recursos e incorporar la participación de Proyectos Terminales, estudiantes de posgrado y prestadores de Servicio Social.

Las investigaciones buscan generar conocimiento nuevo y relevante en ciencia básica y aplicada sobre problemáticas de interés biológico —ya sea en los ámbitos fisiológico, médico, farmacéutico, alimentario, entre otros—, y aplicar dichos conocimientos para resolver desafíos de importancia nacional e internacional. Estas acciones se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU, en particular: salud y bienestar, educación de calidad, agua limpia y saneamiento, producción y consumo responsables, acción por el clima, vida submarina y vida de ecosistemas terrestres.

### 2.2 Antecedentes

El Departamento de Ciencias Naturales inició actividades el 23 de enero de 2006 en las instalaciones temporales de la Unidad, ubicadas en la Casa del Tiempo. A partir de esa fecha comenzó la contratación de su planta académica. Un año después, el Departamento fundó su primer laboratorio de investigación, así como los primeros laboratorios de docencia, en el edificio de Artificios 40. Finalmente, el 5 de enero de 2014 se trasladó a su sede definitiva en la Unidad Cuajimalpa. Durante este proceso, la planta de profesores investigadores ha evolucionado, incorporando integrantes con disciplinas diversas y complementarias.

El Departamento fue concebido con un enfoque colaborativo para diseñar compuestos con funciones biológicas específicas, identificarlos, sintetizarlos y caracterizarlos. Además, se modelan o aíslan blancos terapéuticos o funcionales con el fin de evaluar experimental o computacionalmente la actividad biológica de los compuestos diseñados, así como sus efectos farmacológicos en cultivos celulares o tisulares.

Actualmente, los profesores participantes en este proyecto estudian distintos sistemas de relevancia en ciencia básica, salud, biorremediación, nanociencia, microbiología y biotecnología. Entre los trabajos que se desarrollarán durante la vigencia del proyecto destacan: la estabilización estructural de proteínas para su funcionamiento en ambientes no fisiológicos; el análisis estructural y energético de procesos de estabilidad y reconocimiento molecular; la síntesis de moléculas orgánicas; y la obtención y estudio de sistemas supramoleculares y nanoestructurados con aplicaciones potenciales en biotecnología, agroindustria, biomateriales, alimentos, salud, nanotecnología, biorremediación, farmacéutica, entre otros campos.

### **2.3 Objetivos general y particulares**

Diseñar, obtener, caracterizar y estudiar biosistemas desde enfoques experimentales, teóricos y computacionales, incorporando herramientas de inteligencia artificial (IA) y análisis de datos para abordar problemas complejos en biología molecular. Las aplicaciones del proyecto se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3, 4, 6, y del 12 al 15 de la ONU.

Los objetivos particulares son los siguientes:

- i) Diseño y conceptualización de ligandos, proteínas y sistemas supramoleculares.
- ii) Aislamiento y purificación de biomoléculas.
- iii) Síntesis de compuestos orgánicos, materiales y conjugados.
- iv) Caracterizar compuestos, biomoléculas y sistemas biológicos o supramoleculares mediante técnicas avanzadas.
- v) Estudiar la actividad funcional de dichos compuestos en contextos celulares y tisulares.
- vi) Realizar ensayos de actividad biológica y funcional de moléculas y biosistemas.
- vii) Analizar bases de datos masivos, incluyendo secuenciación de alto rendimiento, mediante herramientas bioinformáticas e inteligencia artificial.
- viii) Desarrollar aplicaciones de los compuestos y los sistemas biológicos previamente estudiados.

### **2.4 Descripción, incluyendo hipótesis y metodología**

Para lograr los objetivos descritos se establece como hipótesis central que: El diseño, obtención y preparación de compuestos con actividad biológica potencial, permitirá ensayar su efecto in vitro, in vivo e in silico en diferentes sistemas para la determinación del mecanismo de acción y sus potenciales aplicaciones, logrando sinergia entre los campos de experiencia de los profesores participantes.

Las metodologías a seguir son las siguientes:

- i) Diseño o conceptualización:

ii) Basada principalmente en estudios computacionales con programas de simulación molecular, pero también en análisis comparativos de trabajos publicados y en conocimiento de química orgánica y supramolecular.

iii) Síntesis y caracterización: Empleo de técnicas de síntesis orgánica, técnicas de separación y purificación de compuestos orgánicos y uso de técnicas espectroscópicas de caracterización estructural, técnicas calorimétricas, de dispersión de luz e hidrodinámicas para determinar la naturaleza de las preparaciones o extracciones.

iv) Aislamiento y purificación de receptores:

Obtención de proteínas y otras macromoléculas a partir de su fuente natural o por técnicas de biología molecular, uso de técnicas electroforéticas, cromatográficas y de precipitación para separar y purificar estos receptores.

v) Ensayos bioquímicos:

Pruebas de ensayos enzimáticos, de interacción ligando proteína y de unión entre macromoléculas mediadas o afectadas por compuestos biológicos, orgánicos o glicoconjugados. Uso de kits comerciales para pruebas de viabilidad y de determinación de actividad biológica.

vi) Ensayos *in vivo*:

Uso de cultivos microbiológicos, líneas celulares y tisulares para analizar el efecto de diversos compuestos sobre la citotoxicidad, proliferación, viabilidad y actividades biológicas específicas para analizar sus posibles aplicaciones en áreas biotecnológicas.

viii) Ensayos *in silico*:

Pruebas de interacción molecular ligando-proteína y de unión entre macromoléculas mediadas o afectadas por compuestos biológicos, empleando bases de datos cristalográficas y software de simulación y optimización molecular.

## **2.5 Formación de recursos humanos**

En este proyecto se tiene contemplada la realización de Proyectos Terminales de la Licenciatura en Biología Molecular y programas afines. Se recibirán también alumnos de trimestres avanzados, para realizar su Servicio Social como apoyo a las labores de este proyecto. Asimismo, también se considera la participación de estudiantes de posgrado, dirigidos por algunos de los participantes.

## **2.6 Productos esperados**

Se generarán recursos humanos especializados en los niveles de licenciatura y posgrado, así como conocimiento transmitido a través de presentaciones en eventos especializados y artículos de divulgación y científicos. Sin embargo, consideramos que el producto más importante será la conjugación de la experiencia de diferentes profesores con formación complementaria en un grupo de trabajo interdisciplinario que aborde problemas relevantes para nuestro país como la salud y el cuidado del ambiente.

## **2.7 Impacto esperado del proyecto**

Este proyecto aborda problemáticas que usualmente no son atendidas por centros de investigación privados, ya que se enfoca en el estudio de enfermedades que afectan principalmente a los sectores económicamente más vulnerables del país. En este sentido, se abordan enfermedades denominadas “olvidadas” o “desatendidas”, aquellas cuyos beneficiarios no cuentan con los recursos necesarios para justificar la inversión por parte de la industria. Además, el proyecto contribuye a la formación de recursos humanos altamente especializados, con pensamiento crítico y dominio de las técnicas y sistemas involucrados. Los resultados generados aportan tanto al conocimiento científico básico como a la aplicación directa de los objetos de estudio en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible previamente mencionados.

## **2.8 Recursos necesarios para el proyecto**

### **a) Financiamiento e infraestructura física y humana actual del proyecto**

Una parte del financiamiento para las actividades aquí propuestas proviene de proyectos gestionados por los integrantes del equipo ante diversas instancias públicas y privadas, que otorgan recursos cuando las propuestas son aprobadas. Además, se cuenta con apoyo económico del Departamento de Ciencias Naturales, así como con el acompañamiento institucional de la Secretaría y la Rectoría de la Unidad. También se han establecido colaboraciones estratégicas con grupos de investigación externos al Departamento. En cuanto a infraestructura, el proyecto hace uso de los distintos laboratorios del Departamento de Ciencias Naturales, así como de su planta académica, descrita en la lista de participantes.

### **b) Presupuesto calendarizado**

Se estima un gasto inicial anual aproximado de 250,000 pesos, de los cuales poco más de la mitad será cubierto mediante proyectos financiados externamente por profesores participantes. El resto provendrá del presupuesto del Departamento de Ciencias Naturales. Para los años siguientes, se contempla incrementar el financiamiento externo a través de la presentación continua de proyectos. El gasto se concentrará principalmente entre los meses de abril y junio, durante cada uno de los cuatro años que comprende la fase inicial del proyecto.

### **c) Fuentes de financiamiento externas**

Los recursos externos se obtendrán mediante la participación en convocatorias de proyectos presentados por los integrantes del equipo a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación del gobierno federal, así como a dependencias estatales y de la Ciudad de México, en

coordinación con colaboradores externos. Asimismo, se tiene previsto someter propuestas a agencias privadas e internacionales.

### 3. Calendario de actividades en periodos trimestrales.

Se muestra el calendario típico para el análisis de uno de los sistemas de estudio. Dependiendo de la naturaleza de cada trabajo algunas de las actividades requerirán menor tiempo o no serán aplicables. Este proceso se replica con cada uno de ellos con un desfase en los trimestres

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diseño y conceptualización de moléculas	x	x										
Aislamiento y purificación de biomoléculas a partir de sus fuentes naturales		x	x	x								
Síntesis orgánica e inorgánica de compuestos, materiales y conjugados			x	x	x	x						
Caracterización de los compuestos y biomoléculas					x	x	x	x	x			
Ensayos de actividad biológica y funcional						x	x	x	x	x		
Estudios de actividad en funciones celulares y tisulares							x	x	x	x	x	
Presentación de resultado en congresos				x	x			x	x		x	x
Publicación de resultados							x			x		
Formación de recursos humanos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

### 4. Información para el seguimiento del proyecto

#### 4.1 Calendarización de productos esperados a lo largo del proyecto.

Como resultado de los trabajos desarrollados en esta propuesta se logrará la formación de recursos humanos, la difusión de resultados en congresos y eventos especializados, la publicación de resultados en revistas de impacto internacional y la retroalimentación hacia la licenciatura en Biología Molecular y el Posgrado Divisional.

Nuestra expectativa es obtener al menos los siguientes productos durante los cuatro años vigencia del proyecto:

Producto	1er año	2° año	3er año	4° año
----------	---------	--------	---------	--------

Proyectos de Servicio Social	2	2	3	3
Proyectos Terminales de licenciatura	2	3	3	4
Estudiantes de maestría	1	2	2	3
Estudiantes de doctorado	1	1	2	2
Presentaciones en congresos y eventos	3	3	3	3
Publicaciones	2	3	3	3

**4.2 Resultados esperados, según sea el caso, en términos de conocimiento producido, productividad científica, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos e impacto, o cualquier otra que, a juicio de la persona que funja como responsable y de las personas participantes en el proyecto, sirva para realizar una adecuada evaluación de seguimiento.**

Además de lo establecido en la tabla previa, aspiramos a mantener el número de participantes en el Sistema Nacional de Investigadores y fomentar el ingreso de los miembros que no pertenecen a este sistema, así como impulsar la permanencia y promoción de quienes ya forman parte. También de aumentar la interacción entre los participantes para generar conocimiento multidisciplinario. Otro resultado esperado es aumentar las redes de colaboración del departamento y su impacto dentro y fuera de la UAM.




---

Dr. Arturo Rojo Domínguez  
Profesor del Depto. de Ciencias Naturales  
Responsable del proyecto