



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS**

**Centro de Dinámica Celular
(CDC)**

Cuernavaca, Morelos. Diciembre de 2014

Índice

	Página
1.- Introducción.....	3
2.-Antecedentes.....	8
3.- Justificación para la creación del Centro de Dinámica Celular (CDC).....	18
4.- Misión, Visión, Objetivos y Metas del Centro de Dinámica Celular (CDC)...	20
5.- Investigación y líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) del Centro de Dinámica Celular	22
6.- Infraestructura y equipamiento de los PITCs proponentes	29
7.- Planes de crecimiento del CDC	32
8.- Vinculación Académica y con el entorno social.....	37

Anexos

Anexo 1. <i>Curriculum vitae in extenso</i> de los PITCs proponentes.....	41
Anexo 2. Cartas compromiso de los PITCs proponentes.....	182
Anexo 3. Infraestructura y equipamiento existente para iniciar las actividades del Centro de Dinámica Celular (CDC).....	193

1. Introducción

De acuerdo al Plan de Desarrollo 2013-2018 del Gobierno Federal presidido por el Lic. Enrique Peña Nieto y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, se reconoce que México requiere de una Educación de Calidad para robustecer el capital humano y formar mujeres y hombres comprometidos con la sociedad. El Sistema Educativo Mexicano debe fortalecerse para estar acorde a las demandas de un mundo globalizado, ya que la falta de educación es una barrera que evita el desarrollo productivo del país, limitando las capacidades de comunicación entre la población, de trabajo en equipo, de resolver problemas utilizando las tecnologías de información para adoptar procesos y tecnologías superiores, y de innovar. Esta falta de capital humano es un reflejo no sólo de un sistema educativo deficiente sino de la desvinculación entre los sectores educativo, empresarial y social.

La globalización de la sociedad ha favorecido el surgimiento de un nuevo paradigma social en el que los jóvenes tienen a su disposición tecnologías de comunicación que ponen, además, gran cantidad de información a su alcance. Esta información debe procesarse para extraer lo que es útil o importante para generar nueva información relevante, generar nuevas tecnologías e innovar. En este sentido, el Sistema Educativo Nacional debe estrechar los vínculos entre la investigación y la vida productiva del país, con el fin de formar jóvenes con la capacidad de generar nuevos conocimientos que impacten en la vida productiva del país y que no busquen sino que inventen nuevas oportunidades de trabajo. En este punto, es necesario que la nación, en conjunto, invierta en actividades y servicios que generen valor agregado de forma sostenible, lo que implica un incremento del nivel de inversión pública y privada en ciencia y tecnología pero también un incremento en su efectividad. La finalidad es hacer de México una dinámica y fortalecida Sociedad del Conocimiento.

Por el ello el Gobierno Federal se ha fijado como meta en el aspecto educativo:

“Un México con Educación de Calidad para garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos y así contar con un capital humano preparado, que sea fuente de innovación y lleve a todos los estudiantes a su mayor potencial humano. Esta meta busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas y escriba su propia historia de éxito. El enfoque, en este sentido, será promover políticas que cierren la brecha entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que el mundo de hoy demanda desarrollar para un aprendizaje a lo largo de la vida. En la misma línea, se buscará incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado”.

De acuerdo a esta meta, las Universidades públicas toman un papel central en la formación de capital humano con las habilidades de análisis, investigación e innovación vinculado a los sectores productivos y de servicios del país. En este sentido, la educación tradicional centrada en la actividad del profesor ha demostrado su poca eficiencia en la producción de capital humano que impacte positivamente el desarrollo del país, además de que este tipo de educación siempre ha estado desvinculada del sector productivo nacional. Es una realidad el que es poco el interés del sector productivo privado en invertir en la educación pública, provocando que el abismo entre el sector educativo público y el sector de capital privado se haya hecho cada vez más profundo.

Por ello, desde el sexenio pasado se ha tratado de reformar el Sistema Educativo Nacional en forma profunda para pasar de una educación centrada en el profesor a una educación basada en el sujeto en formación o por competencias. En este modelo el estudio se complementa con la práctica y la experiencia reflexionada. Una posibilidad para que el sujeto en formación alcance su máxima competencia es colocarlo en situaciones formativas que demanden resolver problemas, emprender proyectos y realizar actividades que requieran de comprensión, análisis, explicación y juicio crítico.

En este sentido la Universidad Autónoma del Estado de Morelos adoptó en 2012 un modelo educativo centrado en el sujeto en formación (competencias) como uno de los pilares del modelo universitario. De esta forma el modelo universitario define las funciones sustantivas de la Universidad: educación, investigación y difusión de la cultura y extensión de los servicios. Esta parte sustantiva de la Universidad se centra en la formación, la generación y aplicación del conocimiento y en la vinculación y comunicación con la sociedad.

Para que la UAEM pueda desarrollar sus actividades sustantivas en forma armónica, el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) del Dr. Alejandro Vera Jiménez estableció los siguientes puntos estratégicos: 1) Romper el tradicional distanciamiento entre las diferentes áreas del conocimiento, principalmente entre la ciencia y las humanidades, mediante el establecimiento de un diálogo que guíe hacia un pensamiento complejo e integrativo; 2) Generar el liderazgo institucional necesario para abordar problemáticas complejas que están relacionados con las posibles alternativas de desarrollo sustentable; 3) Lograr la articulación de las funciones sustantivas de la Universidad para promover la generación de conocimientos a través de proyectos y programas estratégicos innovadores de investigación y de transferencia tecnológica; 4) Potenciar la creación de redes temáticas y centros de investigación; 5) Fortalecer las unidades de investigación en los diferentes institutos, sedes regionales y Campus de la UAEM; 6) Consolidar la investigación incorporándola al currículo como eje transversal de formación y vinculándola a la solución de problemas de la realidad social, económica, cultural y política; 7) Establecer políticas institucionales de

investigación y transferencia tecnológica que coadyuven a la generación de conocimiento pertinente y a la formación integral de los estudiantes.

Acorde con estos puntos estratégicos se definen las siguientes políticas institucionales para la investigación:

- 1) Priorizar la implementación de proyectos estratégicos de investigación articulados a los Programas Educativos (PE) que permitan incrementar la oferta educativa y propicien la reorganización de las Dependencias de Educación Superior (DES), el fortalecimiento de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), la articulación de las funciones sustantivas, la producción de conocimientos de frontera y la construcción de pensamiento complejo en torno a la solución de problemas multidimensionales de alcance local, nacional y mundial.
- 2) Impulsar la creación de nuevos centros y redes de investigación y consolidar los existentes.
- 3) Promover el desarrollo de proyectos de investigación y transferencia innovadores articulados a los problemas del entorno.
- 4) Promover el desarrollo de investigaciones innovadoras, interdisciplinarias y transdisciplinarias, de carácter formativo.
- 5) Impulsar un programa permanente de publicaciones y de difusión de la producción universitaria, en especial las tesis de licenciatura y de grado, articulado a los programas del PIDE.
- 6) Promover y apoyar las publicaciones de los profesores-investigadores universitarios, en revistas indexadas.
- 7) Promover alianzas estratégicas con editoriales nacionales y extranjeras para la publicación de aportes institucionales.
- 8) Establecer las políticas y apoyos institucionales correspondientes para facilitar y asegurar el registro de la propiedad intelectual y registro de patentes.
- 9) Propiciar el diálogo, la reflexión, el debate y el intercambio de experiencias en torno a la investigación que se realiza en la UAEM y a sus impactos y desafíos educativos y sociales.
- 10) Impulsar que los Cuerpos Académicos (CA) participen, prioritariamente, en redes de investigación con Instituciones de Educación Superior (IES) nacionales y extranjeras, en función de problemáticas de amplia relevancia social.
- 11) Impulsar un plan estratégico de investigación científica, tecnológica, social, humanística, artística y educativa.

12) Propiciar la producción artístico-cultural, según los criterios del Sistema Nacional de Creadores.

Para dar cumplimiento a las políticas institucionales de investigación propuestas, se han implementado los siguientes programas prioritarios:

Programa 1. Consolidación de la investigación

Objetivo:

Consolidar la investigación que realizan las DES y asegurar su calidad y pertinencia integrándola al currículo como eje formativo, y vinculándola a la solución de problemas de la realidad social, económica, cultural y política.

Programa 2. Redes y centros de investigación

Objetivo:

Crear redes y constituir centros de investigación regionales que contribuyan a fortalecer la formación de investigadores del más alto nivel científico y ético, impulsen la generación del conocimiento y pensamiento complejo necesarios para profundizar en la comprensión de problemas multidimensionales de alcance nacional y mundial, e impulsen proyectos estratégicos de investigación pertinentes orientados a la solución de dichos problemas desde distintas visiones de futuro posibles, en el marco de los desafíos del mundo globalizado y de una visión incluyente del desarrollo nacional, así como articular la investigación con la formación en bachillerato y licenciatura y con la extensión universitaria.

Programa 3. Innovación y transferencia

Objetivo:

Desarrollar proyectos de innovación y transferencia de conocimientos sustentables articulados a los PE institucionales y a los programas y proyectos estratégicos de vinculación, que propicien la adopción y aplicación del conocimiento generado por la investigación en escenarios productivos y sociales específicos, el desarrollo de patentes y la creación de una cultura de respeto a la propiedad intelectual.

Programa 4. Diálogo y debate transdisciplinario

Objetivo:

Propiciar el diálogo y el debate epistemológico entre diferentes saberes y distintas maneras de conocer, transformar y relacionarse con el mundo, en torno a los desafíos axiológicos,

cognoscitivos y metodológicos que la exigencia de sentido y de pertinencia social plantea a la docencia, la investigación y la extensión que se llevan a cabo en la UAEM.

Programa 5. Publicaciones

Objetivo:

Desarrollar un programa de publicaciones científicas, en medios impresos y electrónicos, que contribuya a difundir los conocimientos generados por los investigadores, así como a consolidar y potenciar las LGAC que desarrollan los cuerpos y redes académicas de la universidad, y posicionar a la institución en el entorno nacional e internacional.

De acuerdo a estos programas, y siguiendo la invitación hecha por el Dr. Alejandro Vera Jiménez, Rector de la UAEM, y el Dr. Luis Manuel Gaggero Sager, en su momento director de la Facultad de Ciencias, se propone la formación de un Centro de Investigación en el área de Biología Celular y Molecular. En el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias de la UAEM existe un número crítico de investigadores de alto nivel que efectúan investigación interdisciplinaria y multidisciplinaria con reconocimiento internacional, sustentado en publicaciones en revistas internacionales indexadas con alto impacto y en la formación de recursos humanos a nivel licenciatura y posgrado, capacitados en investigación científica bajo el esquema de competencias. Por ello, en el presente documento se propone la formación del **Centro de Dinámica Celular (CDC)** a partir del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias, en el marco del Plan Institucional de Desarrollo y dentro de los programas de consolidación de la investigación en la UAEM.

2. Antecedentes

La ciencia en Morelos tiene como antecedente directo la creación del Instituto Literario y Científico del Estado de Morelos en el año 1871. Hacia mediados del siglo XX se crea la Universidad del Estado de Morelos con la finalidad sustantiva de crear los cuadros de profesionistas necesarios para impulsar la modernización de las tareas de los sectores gubernamental y privado del Estado. En el año 1967 se promulga su autonomía, con lo cual la Universidad del Estado de Morelos se transforma en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Hacia finales del siglo pasado se crearon y ejercieron planes para la modernización de las Universidades Públicas, por lo que el Consejo Universitario creó el modelo de flexibilidad curricular en 1996 y se inició la creación de diversas Facultades y Centros de Investigación, con profesores investigadores de tiempo completo con posgrado. El Plan de Desarrollo Federal 2013-2018 tiene como objetivo prioritario la investigación y la innovación tecnológica, por lo cual, de acuerdo al Plan Institucional de Desarrollo del Dr. Alejandro Vera Jiménez, la UAEM está sufriendo una transformación modernizadora en la que se incluye la investigación como una función sustantiva de la Universidad. Para ello se plantea la formación de varios Centros de Investigación y la incorporación de nuevos cuadros de Profesores-Investigadores para incrementar el número crítico de profesores que impulsen la investigación científica transdisciplinaria de alto nivel y que impacte transversalmente en la formación de recursos humanos de acuerdo al modelo educativo por competencias.

Dentro de las Facultades creadas en la UAEM hacia finales del siglo XX se encuentra la Facultad de Ciencias (FC), fundada hace 22 años. Durante los años subsecuentes a su fundación se crearon los Departamentos de Bioquímica y Biología Molecular, Ciencias Computacionales, Física, Matemáticas y Química. En el transcurso de este tiempo el Departamento de Química dio lugar, junto con investigadores de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, al Centro de Investigaciones Químicas.

En los Departamentos de la FC laboran 35 Profesores-Investigadores de tiempo completo (PITCs), quienes llevan a cabo actividades docentes y de investigación. La investigación científica es una actividad fundamental en la FC desde su fundación. Esta actividad ha sido interdisciplinaria desde su origen y genera conocimientos nuevos en áreas de las ciencias exactas y químico-biológicas que contribuyen al entendimiento de nuestro medio circundante y son potencialmente aplicables a nuestra vida cotidiana.

La investigación científica que se lleva a cabo en la FC desempeña un papel fundamental en la formación de científicos, ya que mediante esta actividad los estudiantes integran los conocimientos teóricos y prácticos, se enfrentan a problemas reales, desarrollan la capacidad crítica y analítica, y muchos de ellos descubren la pasión por dedicar su vida a la investigación científica.

Además de las actividades de investigación, los Departamentos de la FC son responsables de la Licenciatura y el Posgrado en Ciencias de la UAEM. La Licenciatura en Ciencias incluye a las áreas terminales en Bioquímica y Biología Molecular, Ciencias Computacionales, Física y Matemáticas. El área de Química dio lugar recientemente a la Licenciatura en Diseño Molecular y Nanoquímica. El Posgrado en Ciencias incluye las áreas de: Biología Celular y Molecular, Física, Matemáticas, Modelación Computacional y Cómputo Científico, y Química.

Como integrante de la Licenciatura en Ciencias, el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular ha tenido una parte activa preponderante en la formación de futuros científicos en el área, habiendo egresado un total de 85 alumnos de un total de cerca de 250 inscritos en el área, entre los años 2008 y 2014. Cabe mencionar que el programa de Licenciatura cuenta con la colaboración, tanto en impartición de cursos como en la dirección de tesis, de Instituciones y Centros de Investigación de diversas Dependencias educativas, como el Instituto de Biotecnología, el Instituto de Ciencias Físicas, y el Centro de Ciencias Genómicas, todos ellos de la UNAM; la Facultad de Ciencias Biológicas, la Facultad de Medicina, la Facultad de Farmacia, el Centro de Investigación en Biotecnología y el Centro de Investigaciones Químicas de la UAEM. Es de notar que los alumnos egresados de la Licenciatura en el área terminal de Bioquímica y Biología Molecular poseen una formación interdisciplinaria concordante con el modelo por competencias, y la mayoría de ellos han continuado estudios de posgrado, tanto en la UAEM como en otras Instituciones Educativas del país y del extranjero. Algunos alumnos egresados han optado por incorporarse a la industria, donde su formación les ha permitido un desempeño eficiente en este campo. El área terminal de Bioquímica y Biología Molecular de la Licenciatura en Ciencias está certificada por el Comité de Acreditación y Certificación de la Licenciatura en Biología, A.C. (CACEB), organismo reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (COPAES).

Con respecto al Posgrado, el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular ha tenido también una actividad preponderante. El Posgrado en Ciencias en el área de Biología Celular y Molecular inició en 2008 y actualmente pertenece al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) como consolidado, tanto en su programa de Maestría en Ciencias como en su programa de Doctorado en Ciencias con antecedentes de Maestría. De estos programas han egresado cerca de 30 estudiantes y 60 se encuentran en proceso.

El Posgrado en el área de Biología Celular y Molecular ofrece una formación científica interdisciplinaria a sus estudiantes y colabora con diversas Instituciones Educativas nacionales y del extranjero, tanto en la impartición de cursos como en la dirección conjunta de tesis de maestría y doctorado.

En la Tabla 1 se muestra un resumen de la formación de recursos humanos por los PITCs del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular en los distintos niveles educativos en los que participan, tanto en la UAEM como en otras Instituciones de Educación Superior.

Tabla 1. Tesis y estancias posdoctorales dirigidas por los PITCs proponentes.

Nivel de formación	Concluidas	En proceso	Total
Tesis de licenciatura	68	16	84
Tesis de maestría	21	14	35
Tesis de doctorado	10	14	24
Postdoctorales:	8	2	10
Formación de recursos humanos (tesis de licenciatura+tesis de maestría+tesis de doctorado+postdoctorales)			140

De esta forma, los PITCs proponentes del nuevo Centro de Dinámica Celular han participado activamente en la formación de recursos humanos en el campo de la investigación científica fundamental y aplicada en éstas y otras áreas relacionadas con la Biología contemporánea, como parte de sus funciones sustantivas de educación e investigación.

Perfil actual del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular

El Departamento de Bioquímica y Biología Molecular está conformado por 10 PITCs, 4 técnicos académicos asociados a laboratorios de investigación, 2 técnicos académicos asociados a laboratorios de docencia, estudiantes de servicio social, 16 tesistas de licenciatura y 28 de posgrado.

El nivel académico de los PITCs del Departamento tiene el mayor nivel de habilitación ya que todos ellos tienen el grado de doctor en ciencias y la mayoría tiene experiencia postdoctoral (Tabla 2). Este nivel de habilitación está por arriba de la media de los PITCs de la UAEM, como se reportó en el último informe de labores del Dr. Vera.

Tabla 2. Nivel académico de PITCs proponentes.

Grado Académico	PITCs
Doctorado	10
Posdoctorado	7
Posdoctorado en México	2
Posdoctorado fuera de México	5

Todos los PITCs del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular desarrollan proyectos de investigación de frontera en ciencias biológicas, particularmente en las áreas de: inmunología celular, biofísica molecular computacional, virología molecular, bioquímica y biología molecular de proteínas vegetales, fisiología vegetal, análisis bioinformático de secuenciación masiva de ADN y ARN, diferenciación celular y tisular, biología del desarrollo, biología de sistemas y patogenicidad molecular de bacterias. Estos proyectos de investigación se llevan a cabo en colaboración con PITCs adscritos a diversas dependencias de la UAEM, como son las Facultades de Farmacia y Medicina, el Centro de Investigaciones Químicas y el Centro de Investigación en Biotecnología, así como con investigadores de diversas instituciones nacionales y del extranjero como son: las Facultades de Medicina, Ciencias y Química de la UNAM; los Institutos de Ecología, Investigaciones Biomédicas, Biotecnología, Fisiología Celular, Física y Ciencias Físicas de la UNAM; el CINVESTAV y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN; LANGEBIO-CINVESTAV, el Instituto Nacional de Psiquiatría, la UAM-Iztapalapa y las Universidades de Colima, Durango y Tlaxcala; Technological Advances for Genomics and Clinics, Centre d'Immunologie de Marseille-Luminy, Ecole Normale Supérieure, y el Institut National de la Santé et la Recherche Médicale (Francia); Mount Sinai School of Medicine, University of Maryland, Albert Einstein School of Medicine, Wayne State University, University of Nebraska-Lincoln, Iowa State University, Sanford Burnham Research Institute, el Departamento de Bioquímica de la Clínica Mayo, Princeton University y University of California (EE.UU.); la Ritsumeikan University (Japón); Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad Pública de Navarra (España); Universidad

de Varsovia (Polonia); y Heinrich-Pette Institute, Leibniz Institute for Experimental Virology (Alemania).

Además de estas colaboraciones, los PITCs proponentes participan en cuatro cuerpos académicos de la UAEM (CA-26, CA-40, CA-93, y CA-118), todos ellos constituidos por PITCs de la FC y de otras unidades académicas de la UAEM de las DES de Salud, Ciencias Exactas e Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias Naturales, respectivamente. Siete de los PITCs del Departamento pertenecen a un cuerpo académico en consolidación y dos pertenecen a un cuerpo académico consolidado.

Los resultados del trabajo de investigación de los PITCs proponentes, como autores principales o coautores, se han publicado en revistas indizadas, algunas de ellas de muy alto impacto, como son: *Nature*, los *Proceedings of the Nacional Academy of Sciences (USA)*, *Journal of Virology*, *Biophysical Journal* y *Molecular Biology and Evolution*, entre otras. También se han publicado en capítulos en libros. Estas publicaciones han sido citadas 3,287 veces con un índice “h” promedio igual a 7.64, lo cual muestra que el trabajo de investigación de los PITCs proponentes es de alto nivel y tiene proyección internacional. El resultado del trabajo de investigación de los PITCs proponentes también ha dado lugar al registro de patentes; esto muestra que en el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular no sólo se genera conocimiento fundamental, sino que también este conocimiento se vincula con la solución de problemas sociales mediante la innovación.

Los PITCs del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular han publicado 178 artículos originales y 34 capítulos en libros, así como 9 registros de patentes. La productividad anual promedio de los PITCs del Departamento durante el periodo 2008-2014, medida en número de artículos originales por PITC por año, exhibe un valor promedio de 1.08 artículo original/PITC/año, el cual coincide con la media nacional tomada como referencia por el SNI para los niveles I y II. La productividad individual se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de datos curriculares de los PITCs proponentes relacionados con la productividad por investigador.

PITC	Número de Artículos/Primer autor o autor de correspondencia	Número de Citas	No. de Capítulos de Libro	Número de artículos enviados 2014 /Primer autor o autor de correspondencia	Tesistas Actuales
Dra. María Eugenia Núñez Valdez	18/10	453	18	0	3 Lic. 1 Maestría
Dra. Carmen Nina Pastor Colón	27/13	385	3	2/1	1 Lic. 2 Maestría 1 Doctorado
Dra. Verónica Mercedes Narváez Padilla	11/1	740	1	3/0	3 Lic. 2 Doctorado
Dra. Verónica Lira Ruan	12/8	54	0	2/1	3 Lic. 1 Maestría
Dra. María Angélica Santana Calderón	17/9	250	5	1/1	3 Lic. 2 Maestría 4 Doctorado
Dr. José Raúl Arredondo Peter	47/35	786	3	0	1 Maestría
Dr. Armando Hernández Mendoza	7/7	24	1	3/1	1 Maestría 1 Doctorado
Dr. Ramón Antonio González García-Conde	15/9	236	1	2/1	1 Lic. 2 Maestría 2 Doctorado
Dr. José Fermín Díaz Escudero	10/9	121	2	2/1	1 Lic. 2 Maestría 1 Doctorado 1 Posdoc
Dr. Iván Martínez Duncker Ramírez	14/7	394	5	1/1	1 Lic. 2 Maestría 3 Doctorado

* El número de artículos es el total por PITC desde sus inicios como investigador

De forma histórica, a partir de la formación del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular todos los PITCs que se han incorporado a este Departamento han pertenecido al SNI. Actualmente el 60% de los PITC del Departamento pertenecen al SNI, un indicador que está por arriba del total de PITCs de la UAEM. En este sentido, un indicador adicional de calidad es que el 70% de los PITCs proponentes pertenecen al SEI, y el 100% tiene el Perfil Deseable PRODEP. Adicionalmente, 6 PITC tienen el nivel 8 en el Programa de Estímulos al Desempeño Docente, 1 tiene el nivel 7, 1 tiene el nivel 5 y 2 tienen el nivel 4.

Otro indicador de calidad de los PITCs proponentes a nivel nacional e internacional es la actividad editorial y de evaluación. Algunos PITCs proponentes son editores de revistas nacionales (2) e internacionales (4). Además, el número de manuscritos internacionales (81), en revistas como, *Plant Physiology*, *Biochimica et Biophysica Acta*, *Planta*, *Plant Science*, *Microbiological Research*, *Biological Control*, *European Journal of Cancer*, *Oncolytic Virotherapy* y, proyectos de investigación nacionales (90) de Ciencia Básica y Sectorial de Salud del CONACyT entre otros, evaluados por los PITCs proponentes muestra el compromiso con el desarrollo de la ciencia nacional. Es conveniente hacer notar que algunos PITCs proponentes son evaluadores de proyectos de investigación a nivel internacional (14 proyectos evaluados), por ejemplo, de proyectos provenientes de EE.UU. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos dentro del programa Fijación del Nitrógeno/Metabolismo del Nitrógeno), Canadá (Consejo de Investigación en Ciencias Naturales e Ingeniería), Argentina (Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica) y Uruguay (Agencia Nacional de Investigación e Innovación).

La productividad de los PITCs del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular no se restringe a la publicación de artículos originales, sino que incluye actividades de difusión y divulgación. Esta actividad es fundamental para vincular el trabajo de los PITCs proponentes con estudiantes pre-universitarios y el público en general. Los PITCs proponentes publican artículos de difusión y divulgación (60). Además, llevan a cabo actividades de difusión y divulgación de la ciencia (70 pláticas y 37 actividades como talleres y coloquios), lo cual contribuye a vincular las actividades que se llevan a cabo en la UAEM con la sociedad.

El financiamiento para el trabajo de investigación de los PITCs proponentes, descrito arriba, proviene fundamentalmente de fuentes nacionales (como CONACyT, SEP) e internacionales (como la Fundación Alexander von Humboldt, la Universidad Pública de Navarra, ECOS/ANUIES/CONACyT) externas a la UAEM. Actualmente el Departamento cuenta con ocho proyectos individuales de investigación activos, correspondientes a un total de cerca de 10 millones de pesos. A lo largo de los años, dicho financiamiento ha permitido establecer en la FC la infraestructura necesaria para desarrollar investigación experimental e *in silico* (ver el Anexo 3) mediante el uso de técnicas de actualidad, las cuales, a su vez, permiten formar recursos humanos de alto nivel (Tabla 1).

Finalmente, en la Tabla 4 se muestra la cantidad de financiamiento obtenido por PITC como responsable o colaborador en proyectos de investigación con apoyo de CONACyT, PROMEP u otras fuentes.

Tabla 4. Financiamiento individual obtenido por PITC desde su incorporación a la Facultad de Ciencias de la UAEM

PITC	Financiamiento Total Como Responsable de Proyecto	Financiamiento Total Como Participante de Proyecto	Financiamiento Total Vigente de Proyectos Individuales
Dra. María Eugenia Núñez Valdéz	\$786,000.00		
Dra. Carmen Nina Pastor Colón	\$2,000,000.00	\$6,000,000.00	\$1,255,900.00
Dra. Verónica Narváez Padilla	\$3,000,000.00		
Dra. Verónica Lira Ruan	\$1,543,700.00		\$1,393,700.00
Dra. Angélica Santana Calderón	\$2,600,000.00	\$210,000.00**	\$1,250,000.00
Dr. Raúl Arredondo Peter	\$5,000,000.00	\$2,400,000.00*	
Dr. Armando Hernández Mendoza	\$520,000.00		
Dr. Ramón González García-Conde	\$2,100,000.00	\$900,000.00***	\$1,139,000.00
Dr. José Fermín Díaz Escudero	\$1,200,000.00		
Dr. Iván Martínez Duncker Ramírez	\$2,213,750.00		
			\$5,038,600.00
Total	\$30,473,450.00		

*Proyectos con sedes en la UNAM y la Universidad Pública de Navarra de España.

** Proyecto Bilateral con Francia. ECOS/ANUIES/CONACyT

*** Proyecto Bilateral con Alemania. Fundación Alexander von Humboldt.

Otras fuentes de financiamiento vigentes son proyectos de infraestructura CONACyT con \$5,000,000.00 otorgados al Cuerpo Académico de la Regulación Genética; y \$750,000.00 correspondientes a 2014 del apoyo que ha recibido la Red Temática de Inmunología Viral de Cuerpos Académicos (PRODEP) por \$2,800,000.00.

Actividades de docencia y gestión del núcleo de PITCs proponentes

Al interior de la FC, el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular lleva a cabo actividades docentes a nivel licenciatura y posgrado, particularmente en las áreas terminales en Bioquímica y Biología Molecular de la Licenciatura en Ciencias, y Biología Celular y Molecular del Posgrado en Ciencias. No obstante, los PITCs proponentes también imparten cursos de licenciatura y posgrado en otras Unidades Académicas dentro y fuera de la UAEM (Tabla 5). Es importante hacer hincapié en que la intención de los PITCs proponentes es seguir participando de forma comprometida con los programas educativos de la FC.

Tabla 5. Cursos de Licenciatura y Posgrado impartidos por los PITCs proponentes

Nivel	Número de Cursos
Licenciatura en la FC	233
Licenciatura en otras dependencias de la UAEM	18
Licenciatura en otras IES	3
Posgrado en la FC	55
Posgrado en otras dependencias de la UAEM	20
Posgrado en otras IES	17
Posgrado en el extranjero	1

Como complemento a las actividades de investigación y docencia, los PITCs del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular llevan a cabo actividades de gestión y de evaluación de alto nivel dentro y fuera de la UAEM. Entre las primeras figura haber ocupado la Dirección de la Facultad de Ciencias y el formar parte de las Comisiones Académicas y Consejos Técnicos (a nivel licenciatura y posgrado) de la misma Facultad. Así mismo, actualmente un PITC proponente coordina el área de Biología Celular y Molecular del Posgrado en Ciencias, y varios han formado parte de los Comités Académicos de Área y del Consejo Universitario en la UAEM, entre otros. Entre las segundas figura formar parte de Comisiones Dictaminadoras para la evaluación de proyectos de investigación y el Programa Nacional de Posgrado de Calidad de CONACYT, el Programa de Fortalecimiento Institucional (PIFI) y de organismos certificadores (como es COPAES).

Conclusión

Como se desprende de esta sección, el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias ha alcanzado un grado de madurez en sus funciones sustantivas de formación de recursos humanos y de investigación. Esto, aunado al proyecto de desarrollo que se presenta enseguida, justifica la formación del **Centro de Dinámica Celular (CDC)**, dentro de los lineamientos del Plan de Desarrollo Institucional.

3. Justificación para la creación del Centro de Dinámica Celular (CDC)

Tanto la Biología Celular como la Biología Molecular han sufrido cambios radicales hacia finales del siglo XX y principios del siglo XXI. En las décadas que siguieron a los descubrimientos fundamentales de la estructura y la codificación de información en el ADN y de la estructura de las proteínas, la Biología Molecular se convirtió en un campo maduro de la Biología. La descripción de las enzimas de restricción y la clonación fueron los principales descubrimientos de la década de los 70 y fueron la punta de lanza para la era de la ingeniería genética y la biotecnología. En los años 80 se inició con el escalamiento de algunos enfoques experimentales y comenzaron a aparecer los secuenciadores automáticos del ADN. En la mitad de los 90 se comenzó la secuenciación de los genomas de varios organismos, incluyendo el humano. La automatización y miniaturización de varios procesos dió lugar a la generación de tecnologías de alto rendimiento y con ellas la producción de datos masivos de genomas y de los productos que codifican. La gran cantidad de información generada de estos datos experimentales llevó primeramente al rápido crecimiento del campo de la Bioinformática, la cual se sustenta en modelos estadísticos y en enfoques de clasificación basados en objetos. Para entonces la Biología Celular fue impactada fuertemente por la Biología Molecular y se comenzaron a elucidar los mecanismos moleculares de múltiples procesos celulares que permitieron tener avances en la elucidación de las bases moleculares de enfermedades infecciosas y crónico degenerativas. Con la integración de la Biología Celular, la Biología Molecular y la Genética, también se generó un auge en la Biología del Desarrollo con lo que se pudo empezar a explicar los complejos patrones de auto-organización en el desarrollo de los seres vivos, así como las bases moleculares que explican su comportamiento.

La Biología Molecular ha sido de origen una ciencia analítica con un enfoque reduccionista fundamental, misma filosofía que impactó otros campos de la Biología donde tiene fuerte influencia. Sin embargo, la generación de gran cantidad de datos masivos de genomas y de las moléculas que constituyen a los seres vivos hacia finales de los 90, poco a poco dejó en claro que una visión reduccionista de la naturaleza de los procesos biológicos es inadecuada para comprender los aspectos dinámicos de estos procesos, que son de naturaleza integrativa. De esta forma, desde inicios del siglo XXI las áreas de la Biología Molecular y de la Biología Celular han sufrido nuevamente la inmigración de investigadores de diferentes campos del conocimiento como la Física, la Matemática, la Computación y la Ingeniería, lo que ha ocasionado una transición de una visión analítico reduccionista de estudio a una cuantitativa, integrativa, que es además interdisciplinaria. Esta visión no sólo se enfoca en cuáles son los componentes moleculares del sistema bajo estudio, sino en cómo estos interactúan entre sí y cuál es la dinámica espacio temporal que se genera a partir de sus interacciones. Como consecuencia de este enfoque integrativo se han hecho avances en la comprensión de las bases de procesos de auto-organización de los seres vivos, procesos que pueden ser tan complejos como la generación de un ser vivo a partir de una célula. En este contexto interdisciplinario y

con una visión integrativa surge una nueva disciplina llamada Biología de Sistemas. Ésta estudia las complejas redes de interacciones moleculares que son responsables del funcionamiento de los sistemas biológicos, usando un enfoque integrativo, en contraste con el enfoque reduccionista tradicional que había prevalecido en la investigación biológica del siglo XX. Una de las metas de esta nueva disciplina es descubrir, a través de la complementación de modelos teóricos y experimentales, propiedades emergentes de los sistemas dinámicos que se estudian. La Biología de Sistemas utiliza los conocimientos que se generan a partir de la Biología Molecular y Celular, la Bioquímica y la Genética para generar modelos de interacciones entre los componentes de los sistemas biológicos para explicar el funcionamiento y comportamiento de esos sistemas. Cuando la Biología de Sistemas, además de contemplar las interacciones físicas y funcionales entre los componentes del sistema, contempla también la medición precisa de los parámetros que se estudian, desde el nivel atómico-molecular hasta el nivel del organismo, se transforma en Biología Cuantitativa. La integración de estos nuevos enfoques de la Biología moderna tienen como sujeto fundamental de estudio la Dinámica Celular y permiten la exploración cuantitativa de eventos moleculares regulados espacial y temporalmente en células, tejidos y organismos. En esta área, el concepto de red es muy importante pues el sistema –de célula a organismo- se estudia como una red regulatoria compuesta de nodos e interacciones entre ellos (aristas), con lo cual es posible determinar su topología y caracterizar su respuesta a estímulos de diferente naturaleza. Este concepto de red ha sido útil en la disección de sistemas complejos con interacciones no lineales entre sus nodos, que hasta hace poco no había sido posible estudiar sin la ayuda de computadoras de alto rendimiento y las tecnologías experimentales de alta resolución de la Biología Molecular y Celular actuales.

Este nuevo enfoque de la Dinámica Celular se ha comenzado a aplicar con éxito al estudio de patologías como el cáncer y otras enfermedades crónico degenerativas; para el desarrollo de vacunas y nuevos fármacos contra enfermedades multifactoriales; para el análisis del impacto de estímulos ambientales en los ecosistemas, entre otros.

Acorde a la relevancia que la Dinámica Celular está cobrando dentro de las Ciencias Biológicas, el núcleo de PITCs proponentes integra un conjunto de investigadores que le han proporcionado un enfoque interdisciplinario y cuantitativo a sus líneas de investigación, interaccionando con investigadores de diferentes áreas del conocimiento científico, tanto nacionales como extranjeros. Además, este núcleo, a partir de su formación y posteriormente en la integración de los Cuerpos Académicos, ha cobijado una investigación no sólo experimental sino también teórica, lo que ha permitido un desarrollo incipiente de este enfoque novedoso de investigación en Biología en la UAEM.

La formación del Centro de Dinámica Celular (CDC) está sustentada en la necesidad de que el Estado de Morelos cuente con una Unidad de Investigación en esta nueva área, aprovechando el enfoque multi e interdisciplinario que caracteriza al trabajo de los PITCs proponentes y del

Instituto de Ciencias e Ingeniería Aplicada de la UAEM. Este Centro pretende lograr una comprensión integral del funcionamiento del organismo a nivel molecular integrando el análisis de genomas, transcriptomas y proteomas, con la perspectiva de la Biología Cuantitativa y la Dinámica Celular. Sus herramientas involucran el modelado matemático y molecular, la biofísica y bioinformática, la bioquímica, la biología molecular y celular y la biología del desarrollo. La investigación de alto nivel de este Centro podrá contribuir en la solución de la problemática estatal y nacional, principalmente en el campo de la salud, pues con el entendimiento integral de los procesos celulares y del organismo se podrán diseñar mejores estrategias para combatir infecciones (como vacunas o alternativas farmacéuticas), enfermedades neurodegenerativas (como Parkinson y Alzheimer) y enfermedades metabólicas (como la Diabetes). Adicionalmente, tendrá impacto en la solución de problemas de conservación ambiental y de agricultura al generar conocimientos básicos del desarrollo y fisiología vegetal y, en el diseño de estrategias biotecnológicas para control biológico. Por otro lado, la generación de conocimiento básico de frontera en este Centro formará la plataforma fundamental para sustentar este desarrollo, además de constituir un patrimonio intangible de toda la humanidad.

Este Centro será, además, un generador de recursos humanos de alta calidad con un enfoque integrativo y socialmente responsable, que podrán impactar en el desarrollo científico tanto de Morelos como de México. A nivel tanto nacional como internacional, cada vez se hace más importante el desarrollo de productos de investigación basados en ciencia y tecnología. La capacidad de un país de generar emprendedores en esas áreas depende de la formación de recursos humanos capaces de desarrollar investigación de vanguardia y de generar conocimiento original. En ese sentido, el CDC apoyará el desarrollo de una sociedad basada en el conocimiento.

4. Misión, Visión, Objetivos y Metas del Centro de Dinámica Celular

Misión

Realizar investigación científica de frontera con un enfoque interdisciplinario en Dinámica Celular para entender el funcionamiento de los seres vivos, integrando las visiones moleculares, celulares y sistémicas, para proponer estrategias que coadyuven en la resolución de problemas que impactan a la sociedad.

Adicionalmente, una misión fundamental del CDC será formar recursos humanos de alto nivel, de licenciatura y posgrado, capacitados para desarrollar investigación básica y aplicada en Dinámica Celular.

El trabajo del CDC contribuirá al establecimiento y, al desarrollo de la Biología Cuantitativa y de Sistemas, en la UAEM y en México.

Visión

El CDC será

- un Centro en el que se avance en la comprensión del funcionamiento de los seres vivos, desde el nivel atómico-molecular hasta el nivel de organismo, con una visión integrativa que permita atender problemas socialmente relevantes.
- un Centro de investigación y formación de recursos humanos de alta calidad con un enfoque integrativo y socialmente responsable.
- un aglutinante de talento nacional e internacional en la investigación de frontera en el área de Dinámica Celular.

Objetivos

- a. Generar información fundamental de los procesos celulares a nivel molecular al utilizar enfoques cuantitativos, multidisciplinarios e integrativos.
- b. Aplicar el conocimiento fundamental a la innovación y a la resolución de los aspectos científicos de problemas biológicos y de la salud que aquejan a la sociedad.
- c. Formar recursos humanos de alto nivel en el área de la biología celular y molecular con potencial para desarrollar actividades de investigación, docencia, extensión e innovación.
- d. Crear y fortalecer redes de colaboración con otras instituciones, complementarias en sus enfoques de investigación, a nivel nacional e internacional.
- e. Divulgar los conocimientos generados en el Centro hacia todos los sectores de la sociedad.

Metas

El CDC se propone alcanzar las siguientes metas en un plazo máximo de cinco años a partir de su creación:

a. Incrementar el número de PITCs para consolidar los Cuerpos Académicos a los que actualmente pertenece el núcleo fundador, y para garantizar el fortalecimiento y renovación de las LGACs cultivadas en el Centro.

b. Contar con una planta académica de PITC que participe activamente en proyectos de investigación con financiamiento externo y que tengan una productividad sostenida de artículos de investigación en revistas internacionales indexadas de alto impacto.

c. Establecer redes de colaboración, entre los PITC del núcleo fundador y los PITC que se integren al Centro en este periodo, con investigadores e instituciones, tanto de la academia como de los sectores productivos.

c. Contribuir a que las áreas pertinentes de la Licenciatura en Ciencias y el Posgrado en Ciencias continúen su crecimiento y buen funcionamiento y, se mantengan acreditadas en los órganos que les corresponden.

e. Implementar estrategias para contar con recursos autogenerados, tales como cursos de educación continua.

f. Aprovechar la infraestructura, alta tecnología y experiencia con las que cuentan los PITCs, para ofrecer servicios en las áreas de investigación del Centro y contar con recursos para el mantenimiento y crecimiento del mismo.

5. Investigación y líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC's) del Centro de Dinámica Celular (CDC)

El CDC será un Centro cuyo componente *sustantivo* será la investigación en el área de la Dinámica Celular, buscando entender el funcionamiento de los seres vivos, partiendo de los niveles subcelulares. La comprensión de los mecanismos moleculares que sustentan el funcionamiento de la célula es también fundamental para entender el progreso de procesos multicelulares complejos como la embriogénesis, la integración de la información ambiental y

la dinámica de la respuesta inmune, entre otras. Este conocimiento básico también es necesario para comprender cómo se generan las diferentes patologías que aquejan a los seres vivos, en especial al ser humano, tales como el cáncer y otras enfermedades crónico degenerativas, la relación dinámica del sistema inmunológico y agentes infecciosos, entre otras.

El núcleo inicial de PITCs que formarán el CDC desarrollan investigación de alto nivel en áreas de, Inmunología, Virología, Biología del Desarrollo Animal y Vegetal, Bioinformática, Biofísica Molecular y Biología de Sistemas. El trabajo de investigación de los PITC impacta actualmente en las áreas prioritarias de la salud, la agricultura y el desarrollo tecnológico y para lograr la misión establecida para el Centro se integrarán inicialmente en tres líneas de investigación:

- 1) Dinámica de la Respuesta Inmune y de Infecciones Virales
- 2) Estructura, Dinámica y Evolución de Macromoléculas
- 3) Redes genéticas y de señalización

1) Dinámica de la Respuesta Inmune y de Infecciones Virales

Esta línea de investigación tiene como objetivo principal estudiar los mecanismos celulares que son alterados en enfermedades infecciosas, crónico degenerativas y genéticas con un enfoque integrativo, desde estudios a nivel estructural de las moléculas de interés, hasta la integración de datos experimentales de biología molecular y celular con datos masivos epigenómicos, genómicos, transcriptómicos y proteómicos integrados en modelos de redes. Estos estudios generarán conocimiento básico sobre los mecanismos celulares fundamentales que son alterados en enfermedades de alto impacto para el sector salud, como el cáncer, la diabetes, el Alzheimer y las infecciones virales y, permitirán mejorar el diseño de nuevas estrategias para el diagnóstico de enfermedades e infecciones, el diseño de nuevos fármacos, nuevas terapias y vacunas.

Esta línea estará conformada por los siguientes investigadores:

Dr. Iván Martínez Duncker

SNI: Nivel 1

Médico Cirujano Militar, Escuela Médico Militar

Doctor en Ciencias (Hematología) EPHE-Soborna

Glicobiología Humana

El Dr. Duncker desarrolla investigación científica y diagnóstico molecular centrado en el estudio de la síntesis y función de los glicanos (cadenas de carbohidratos) en los procesos celulares fisiológicos y patológicos del ser humano. Específicamente su investigación se

desarrolla en la interfase de la Glicobiología, especialidad que estudia los procesos de glicosilación, con el área de genética médica y con el área de la inmunología.

Dr. Ramón Antonio González García-Conde

SNI: Nivel 1

Biólogo, Universidad Estatal de San Diego, E.E.U.U.

Doctor en Ciencias Investigación Biomédica, IBT-UNAM

Virología Molecular

El Dr. González trabaja con oncogenes de adenovirus. Estos genes codifican para proteínas que son necesarias para la replicación eficiente del virus y simultáneamente son responsables de controlar las defensas antivirales de la célula infectada. Estos oncogenes son responsables de inactivar supresores tumorales, inhibir la maquinaria celular encargada de la reparación de daño en el ADN, e inactivar moléculas celulares de la respuesta inmune innata. El estudio de la biología de estos virus y las bases moleculares por las que alteran el funcionamiento normal de la célula, permite avanzar en el diseño de nuevos vectores anticáncer y vacunas.

Dra. María Angélica Santana Calderón

SNI: Nivel 1

Bióloga, UAM-Iztapalapa

Doctora en Biología Celular y Molecular, Universidad

Louis Pasteur, Francia

Inmunología neonatal

La Dra. Santana efectúa investigación sobre los linfocitos T, un tipo de célula inmune responsable de la memoria inmunológica. Su investigación tiene dos vertientes: a) un área básica, encargada de entender las características y funciones de estas células; b) un área aplicada, que busca encontrar respuestas a problemas nacionales, como las formulaciones de vacunas y el efecto que tiene la diabetes gestacional sobre la propensión a diabetes en los niños.

Debe señalarse aquí que tres PITC de la UAEM que trabajan en investigación de inmunología y virología han expresado su interés por integrarse al Centro, resultando en la posibilidad de fortalecer esta línea de investigación desde el inicio.

2) Estructura, Dinámica y Evolución de Macromoléculas

En esta línea de investigación se estudiará la estructura de macromoléculas biológicas como el ADN y las proteínas, con el fin de determinar la génesis de enfermedades generadas por cambios en el plegamiento de las proteínas, así como para efectuar el diseño de fármacos específicos. Así mismo se generarán plataformas computacionales para establecer métodos bioinformáticos y bioestadísticos que permitan estudiar la evolución de las redes proteicas de señalización y metabólicas en eucariotes, así como de su conservación y divergencia.

Esta línea estará conformada por los siguientes investigadores:

Dra. Carmen Nina Pastor Colón

Licenciatura en Investigación Biomédica Básica, UNAM

PhD. Mount Sinai Graduate School of Biological Sciences, E.E.U.U.

Estructura y Dinámica de Macromoléculas

En la línea de investigación interdisciplinaria que desarrolla la Dra. Pastor, se estudia computacionalmente el plegamiento correcto e incorrecto de una parte de las proteínas que conforman a los anticuerpos que circulan en sangre. El objetivo es identificar y caracterizar a nivel molecular a los intermediarios de plegamiento de estas proteínas, antes de que se conviertan en fibras. Ya identificados, se vuelven sujetos de diseño racional de fármacos. También explora la posibilidad de formación de canales iónicos con estos intermediarios, como un mecanismo alternativo de toxicidad.

Dr. José Raúl Arredondo Peter

SNI: 2

Biólogo, Facultad de Ciencias, UNAM

Doctor en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM

Evolución de hemoglobinas vegetales

El Dr. Arredondo efectúa investigación sobre las hemoglobinas (Hbs) vegetales, que son moléculas que presentan alta afinidad por el oxígeno. La función aparente de las Hbs vegetales no simbióticas es regular la fisiología de las células al modular la concentración del óxido nítrico (ya que lo combinan con oxígeno para formar nitratos), el cual, a su vez, regula numerosos procesos en la fisiología de los vegetales, incluyendo a las condiciones de estrés. Las Hbs simbióticas, o leghemoglobinas, se localizan en los nódulos de las plantas que fijan el nitrógeno y generan biofertilizantes. El Dr. Arredondo utiliza como modelos para estas investigaciones al arroz, al maíz, y a los musgos *Physcomitrella patens* y *Ceratodon*

purpureus. El conocimiento obtenido de estas investigaciones se utiliza en aplicaciones biotecnológicas, como es el uso de las Hbs no simbióticas en componentes electrónicos, indicadores de contaminantes en el suelo y en la industria cosmetocéutica.

Dr. Armando Hernández Mendoza

SNI: Candidato

Biólogo, Universidad de Veracruz

Doctor en Ciencias Bioquímicas, IBT-UNAM

Bioinformática

El Dr. Hernández efectúa sus investigaciones en el área de la Biología Computacional (Bioinformática) estudiando la relación entre secuencia, estructura, función de genes y proteínas, así como sus interacciones a nivel celular. El Dr. Hernández está realizando el análisis de la conservación y divergencia de la expresión genética en eucariotes usando metodologías de secuenciación masiva de segunda generación. Este análisis, aplicado a las células humanas, permite comprender como la restricción calórica afecta la expresión de genes de la fosforilación oxidativa, y de las enfermedades Huntington, Parkinson y Alzheimer, así como otras vías. Estos resultados pueden potencialmente permitir desarrollar nuevas terapias para el control de enfermedades degenerativas y encontrar blancos terapéuticos para probar nuevas drogas que ayuden a mejorar la calidad de vida de pacientes con síndrome metabólico.

Debe señalarse aquí que un PITC de la UAEM que trabaja en investigación con modelos matemáticos de metabolismo ha expresado su interés por integrarse al Centro.

3) Redes genéticas y de señalización

En esta línea se efectuará investigación sobre la estructura y función de las redes genéticas y de señalización en microorganismos, plantas y animales. Estas redes controlan el desarrollo de los seres vivos y sus respuestas adaptativas a las condiciones ambientales. Entender estas redes permitirá diseñar estrategias para combatir enfermedades que se derivan de problemas en el desarrollo (como el cáncer, la diabetes y enfermedades neurodegenerativas), así como proponer métodos para ayudar a organismos a defenderse de ataques de su medio ambiente (como patógenos y plagas).

Esta línea estará conformada por los siguientes investigadores:

Dra. Verónica Lira Rúan

SNI: 1

Bióloga, BUAP

Doctora en Ciencias Biomédicas, CCG-UNAM

Fisiología Vegetal

El interés primordial de la Dra. Lira, es estudiar la generación y función de óxido nítrico (NO) en el musgo *Physcomitrella patens*. El NO es una molécula que desarrolla diversas funciones durante toda la vida de las plantas. Los objetivos a largo plazo de los estudios efectuados por la Dra. Lira son: a) caracterizar las vías enzimáticas de síntesis de NO en el musgo y b) comprender cómo el NO participa en la regulación del crecimiento de estas plantas. Los resultados de esta investigación ayudarán a comprender las funciones complejas de esta molécula en las plantas terrestres y permitirán aprovechar el control de los niveles de NO para modificar el comportamiento de las plantas con objetivos específicos de mejora de la explotación de los recursos vegetales del planeta.

Dr. José Fermín Díaz Escudero

SNI: 1

Biólogo, IPN

Doctor en Ciencias (Biofísica), Facultad de Ciencias, UAEM

Biología de Sistemas

El Dr. Díaz efectúa la modelación matemática de vías de señalización y de su control de la expresión genética en plantas y animales. Actualmente aborda tres líneas de investigación: 1) bases dinámicas del proceso de diferenciación en células animales y vegetales; 2) bases dinámicas del proceso de resistencia a insulina en la diabetes tipo 2; 3) aplicación de la Teoría de la Información a redes genéticas. Este conocimiento es de utilidad para conocer como las vías de señalización ejercen su efecto sobre las redes genéticas para regular el balance proliferación/diferenciación en las células animales y vegetales. La respuesta desregulada a las señales ambientales puede modificar este balance induciendo enfermedades como el cáncer o la diabetes tipo 2. Por lo cual, este tipo de análisis teórico es de utilidad para proponer nuevas alternativas terapéuticas contra estas enfermedades.

Dra. Verónica Mercedes Narváez Padilla

Licenciatura en Investigación Biomédica Básica, IBT-UNAM

PhD. National Institute for Medical Research, (University College, London)

Biología Molecular y del Desarrollo

La Dra. Narváez ha concentrado sus investigaciones en el desarrollo del sistema nervioso y para ello utiliza un enfoque de genética del comportamiento. El comportamiento es un marcador muy sensible de la función del sistema nervioso ya que la respuesta de un organismo a su ambiente involucra la detección del estímulo, la integración de la información y finalmente la producción de una respuesta. De esta forma, aún pequeñas alteraciones en alguna de estas vías, puede ser amplificada dando como resultado una alteración en el comportamiento. Es por esto que la Dra. Narváez busca mutantes de la mosca *Drosophila melanogaster* que tengan alteraciones en su percepción y utiliza a la nicotina como estímulo por ser ésta el principio activo farmacológico causante de la dependencia al tabaco. Como la nicotina puede tener efectos tanto positivos como negativos, y entre los primeros se encuentra su efecto neuro protector en modelos de Parkinson, el Grupo de la Dra. Narváez desea entender los mecanismos genéticos y moleculares de la respuesta a nicotina.

Dra. María Eugenia Núñez Valdez

Bióloga, ENEP-Iztacala, UNAM

PhD. University of Canterbury, Christchurch 1, New Zealand

Control de plagas mediante bacterias entomopatógenas

La investigación realizada por la Dra. Núñez se ha concentrado en la búsqueda y caracterización a nivel molecular de bacterias entomopatógenas. Como resultado, la Dra. Núñez ha formado una colección de bacterias patógenas mexicanas, única en el mundo, que contiene especies bacterianas activas hacia diversas especies de insecto. La colección incluye cepas de *Bacillus* spp., *Serratia* spp., *Enterobacter* spp., *Pseudomonas* spp y *Alcaligenes* spp. Estas cepas son candidatos para ser desarrollados como agentes de control biológico y además contienen un potencial genético de gran valor. A partir de ellas es posible identificar y aislar genes y proteínas nuevas, nunca antes descritas, con propiedades tóxicas o insecticidas que, además de contribuir al conocimiento en la patología de invertebrados, podrían ser utilizadas en un futuro para el diseño de estrategias biotecnológicas para el control de toda una gama de insectos plaga. En ese sentido, el descubrimiento, clonación y caracterización de nuevos genes y toxinas insecticidas o inhibidoras de la alimentación en los insectos es una línea de investigación innovadora y reviste especial importancia. En el nivel nacional no hay otro laboratorio que realice investigación en esta dirección. A escala internacional, el hecho de que México sea un país biológicamente mega-diverso, ofrece la oportunidad única de contener una gran variedad de bacterias, genes y proteínas nunca antes descritas y, por lo mismo, de gran originalidad.

6. Infraestructura y equipamiento de los PITCs proponentes

Los PITCs proponentes laboran, principalmente, en el Edificio B de la FC, en donde se localizan 6 laboratorios de investigación, 4 laboratorios de docencia, aulas, un auditorio, un cuarto frío, un cuarto oscuro, un almacén, oficinas administrativas e instalaciones para el uso de internet, así como en 4 cubículos que se localizan en el Edificio A de la FC. Una PITC adscrita al Departamento de Bioquímica y Biología Molecular ocupa temporalmente un laboratorio en la Facultad de Medicina de la UAEM. Esta infraestructura cuenta, además, con equipo de uso general, como son máquinas para hacer hielo, destilador de agua, centrífuga de alta velocidad, ultracongeladores y un cuarto de cultivo de células, entre otros. En la Tabla 6 se presenta un resumen de la infraestructura disponible con la que cuenta cada uno de los PITC para iniciar las actividades del CDC y en el Anexo 3 se desglosa *in extenso* el material y equipo existente en los laboratorios, la cual es suficiente para desarrollar las líneas de investigación y generación de conocimiento propuestas para el inicio de las actividades del CDC.

Tabla 6. Laboratorios y grupos de investigación existentes en el Departamento De Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias.

Laboratorio/Grupo	PTC Responsable	Infraestructura existente
-Grupo de Biología Teórica y Computacional.	Dr. José Fermín Díaz Escudero.	El Grupo de Biología Teórica y Computacional ocupa un área de apenas 12 m ² sin acceso a luz natural ni ventilación y da cabida a cuatro estudiantes, un asistente técnico y un profesor. En cuanto a infraestructura se cuenta con cuatro mesas de cómputo individuales para los estudiantes y mi asistente técnico, un escritorio y gabinete. Cuenta con 5 computadoras portátiles de alta velocidad tres PC's de escritorio. Una impresora láser y una impresora multifuncional inalámbrica. Se cuenta con red inalámbrica e internet.
-Grupo de Bioinformática Evolutiva.	Dr. Armando Hernández Mendoza. Responsable de la Unidad de Genómica.	El Grupo de Bioinformática Evolutiva tiene un área de apenas 9 m ² , donde laboramos 3 estudiantes y un profesor. Contamos con 3 mesas de cómputo individuales para estudiantes, un escritorio y gabinete. Tenemos 3 computadoras de escritorio y 2 laptop portátiles de alta velocidad Una impresora láser y una impresora multifuncional. Se cuenta con la red inalámbrica e internet que provee la facultad.
-Grupo de Dinámica de proteínas y ácidos nucleicos	Dra. Carmen Nina Pastor Colón.	El Grupo de Dinámica de Proteínas y Ácidos Nucleicos cuenta con dos cubículos, cada uno de 12 m ² , sin acceso a luz natural ni ventilación. En uno se encuentran cinco estaciones de trabajo y laboran un estudiante de doctorado, 2 estudiantes de maestría y un estudiante de licenciatura. El otro es el cubículo del PTC responsable, y funge ocasionalmente como sala de juntas. El laboratorio cuenta con seis estaciones de trabajo iMac y una MacBook Pro adquiridas en 2012, configuradas para cómputo de

		alto desempeño, y dos estaciones de trabajo con un total de 6 tarjetas NVIDIA (GPUs) para supercómputo, adquiridas a finales de 2012. Cuenta además con tres no-breaks de 2.2KVa; cada estación de trabajo con GPUs tiene uno propio y el restante da soporte a las 5 iMacs del cubículo de estudiantes. Cuenta con una impresora láser blanco y negro. Se cuenta con la red inalámbrica e internet que provee la Facultad.
-Laboratorio de Biofísica y Biología Molecular.	Dr. José Raúl Arredondo Peter.	Con un área de 90 m ² , cuenta con equipo de cromatografía de baja presión y FPLC para purificación de proteínas, equipo para técnicas electroforéticas (SDS-PAGE, geles nativos, Western blot, enfoque isoelectrico), espectrofotómetro UV/Vis acoplado a una computadora, cámara de crecimiento de plantas, campana de flujo laminar, centrífuga de alta velocidad (descompuesta), incubadora metabólica, refrigeradores, ultracongelador (descompuesto), sonicador, hormo, incubadora microbiológica, potenciómetro, equipo para secuenciación manual de DNA, fuentes de poder, termociclador, hormo de hibridación, equipo de fotodocumentación, computadoras y equipo periférico, sonicador, microcentrifugasy material de cristalería diverso.
-Laboratorio de Fisiología y Desarrollo Vegetal.	Dra. Verónica Lira Ruan.	El laboratorio tiene un area de 150 m ² compartido con otro grupo de investigación. Contamos con una campana para cultivo celular, una microfuga de mesa, un potenciómetro, un agitador orbital, una fuente de poder, una cámara de electroforesis horizontal, un refrigerador con congelador, un autoclave de gas, mecheros, material de cristalería diverso, 3 juegos de micropipetas, una computadora PC de escritorio y una portátil (propiedad de la investigadora), una impresora laser (propiedad de la investigadora). También se cuenta con un microscopio invertido.
-Laboratorio de Patogenicidad Molecular Bacteriana.	Dra. María Eugenia Núñez Valdez.	El laboratorio de Patogenicidad Molecular Bacteriana ocupa un área de 96 m ² . Tiene capacidad y equipo para el trabajo de 8 personas realizando trabajo experimental en las áreas de Microbiología y Biología Molecular. Tiene equipo básico como refrigeradores y congeladores, autoclave, incubadoras bacteriológicas, microscopio óptico, campana para trabajo microbiológico (Tipo II), balanzas, potenciómetro, microcentrifuga y centrífuga refrigerada para volúmenes de 400 ml. También cuenta con equipo de electroforesis para análisis de proteínas y ácidos nucleicos, así como fotodocumentador para geles y máquina para PCR. Cuenta también con tres computadoras personales, impresora y scanner.
		El laboratorio de Biología del Desarrollo ocupa un área de 90 m ² , con espacio para que trabajen de 8 a 10 personas, con dos oficinas. Tiene equipo básico para trabajo con biología molecular, celular y

<p>-Laboratorio de Biología del Desarrollo.</p>	<p>Dra. Verónica Mercedes Narváez Padilla.</p>	<p>bioquímica como son: máquina de PCR, equipo de electroforesis para análisis de ácidos nucleicos, fotodocumentador, incubadora con agitación, incubadora para bacterias, horno con rosticero para hibridación, microfugas, balanza granataria, microscopios estereoscópicos, microscopio invertido de fluorescencia, refrigerador, congelador y campana de flujo laminar. Contamos con un pequeño cuarto (aprox 1.5 m²) de incubación para <i>Drosophila</i> a 18 grados.</p>
<p>-Laboratorio de Inmunología Celular.</p>	<p>Dra. María Angélica Santana Calderón.</p>	<p>El laboratorio de Inmunología Celular ocupa un área de 90 m² y está acondicionado para el trabajo de hasta 10 personas. Cuenta con dos mesas de trabajo, una campana de humos y un cuarto de cultivo equipado con una campana de flujo laminar de seguridad tipo II, incubadoras de CO₂ y microscopios de contraste de fase normal e invertido (digital). Además, el laboratorio cuenta con 2 equipos para PCR en tiempo real, 2 centrifugas refrigeradas para tubos grandes y placas, una para tubos eppendorf y una centrifuga eppendorf sin refrigeración, balanza analítica, un refrigerador, un congelador de -20C y un congelador a -80C (departamental). Además contamos con un luminómetro, 3 sets de micropipetas de distintos volúmenes, una micropipeta automática y equipo menor de laboratorio y cristalería. Una oficina de uso común cuenta con 3 computadoras de escritorio y una laptop, un scanner y dos impresoras.</p>
<p>-Laboratorio de Glicobiología</p>	<p>Dr. Iván Martínez Duncker R.</p>	<p>El laboratorio tiene un area de 150 m2 compartido con otro grupo de investigación cuenta con dos campana de cultivo celular, una centrifuga de mesa, una incubadora de CO₂, equipo de qPCR, 5 juegos de micropipetas, 5 computadoras, un microscopio invertido, una termocicladora de punto final, un equipo de HPLC y equipo de electroforesis horizontal y vertical y diversas fuentes de poder, un congelador -20 y dos refrigeradores.</p>
<p>-Laboratorio de Virología Molecular.</p>	<p>Dr. Ramón A. González García-Conde.</p>	<p>El laboratorio de Virología Molecular ocupa un área de 90 m². Equipado para trabajo experimental de 8 a 10 personas en virología, biología molecular, celular y bioquímica y, cuenta con refrigeradores, congeladores, un ultracongelador (Departamental), incubadora bacteriológica, balanzas granataria y analítica, potenciómetro, microcentrifugas y centrifuga clínica refrigerada, entre otros. Además cuenta con equipos para análisis de proteínas y ácidos nucleicos por electroforesis convencional, de dos dimensiones y electrotansferencia; fotodocumentador para geles de ácidos nucleicos; microscopía de cortes ópticos (Departamental); instalaciones y equipos para cultivo e infección de células humanas, con campana de flujo laminar, campana de contención biológica, microscopio invertido e incubadoras con ambiente controlado de CO₂; dos computadoras personales y una impresora.</p>

7) Planes de crecimiento del CDC

Aún cuando existen las condiciones para iniciar las actividades propuestas en el CDC en términos de infraestructura y financiamiento vigente, la proyección de dichas actividades en el corto y mediano plazo, *i.e.*, en un plazo de 2 a 5 años, conlleva requerimientos y apoyo financiero por parte de la UAEM.

1) Áreas prioritarias para la contratación de nuevos investigadores.

Un factor de éxito para la formación de un Centro de Investigación es la comunicación continua entre sus investigadores con un constante intercambio de ideas. Esto no implica que todos los investigadores se orienten necesariamente hacia la resolución de un único problema en especial, sino que el intercambio de ideas de diferentes fuentes permite la crítica constructiva y la búsqueda de nuevas estrategias para la resolución de los problemas científicos planteados por cada grupo de investigación.

En este sentido, para alcanzar la excelencia académica y de investigación que se pretende para el CDC, las líneas de investigación que se cultivarán serán fortalecidas con la incorporación de investigadores de otras unidades académicas y con la contratación de investigadores jóvenes que continúen entrelazando las tres LGAC's propuestas, contribuyendo en la formación de redes de colaboración al interior y proyectando al Centro hacia el exterior para contribuir con el desarrollo del conocimiento y establecer nexos con el sector productivo. De esta forma se planea que para el año 2020 el Centro cuente con 30 grupos de investigación, lo cual constituiría una masa crítica que podrá hacer contribuciones sustanciales y sostenidas al desarrollo científico y tecnológico de Morelos y del país.

Para el inicio del trabajo en el Centro, se ha planeado la incorporación de los PITC que pertenecen a Unidades Académicas de la UAEM, quienes al incorporarse al CDC contribuirán en el fortalecimiento de las líneas de investigación de Dinámica de la Respuesta Inmune y de Infecciones Virales y, de Estructura, Dinámica y Evolución de Macromoléculas, a saber:

- El Dr Fernando Esquivel quien trabaja en Inmunología Viral y ha colaborado con los investigadores proponentes y, es integrante desde su formación de la Red de Inmunología Viral, integrada por dos Cuerpos Académicos en la que participan los PITC proponentes y un grupo externo del Instituto Nacional de Salud Pública.
- La Dra. Gabriela Rosas quien trabaja en Inmunología Molecular y también forma parte de la Red de Inmunología Viral.
- El Dr. Mario Cruz quien trabaja con Inflamación y enfermedades crónico-degenerativas.

-El Dr. Luis Caspeta quien trabaja con Biosíntesis de metabolitos secundarios en plantas.

Además, se ha planeado un crecimiento a partir de nuevas contrataciones en los siguientes 5 años con plazas para investigadores jóvenes, que serán determinantes para fortalecer los nexos de colaboración que existen entre los investigadores del Centro, pero que están además planeadas para establecer nuevas posibilidades de proyección del trabajo de investigación que se desarrolle en el Centro con el sector productivo y de la salud.

-Un investigador con experiencia en el estudio de las vías de señalización de la respuesta inmune innata en infecciones virales con especial énfasis en el uso de nuevas tecnologías de ingeniería de genomas para el diseño de nuevos enfoques terapéuticos en el tratamiento de infecciones virales.

-Dos investigadores en Ciencias con experiencia en el área de la genómica, en especial en análisis metagenómico de virus o células del sistema inmune. La experiencia de estos investigadores es crucial para entender la influencia de los factores ambientales sobre el desarrollo de los microorganismos, lo que tiene una aplicación inmediata tanto a problemas ecológicos como a problemas de salud humana.

Estas tres plazas apuntalarán la línea de Dinámica de la Respuesta Inmune y de Infecciones Virales, aunque por sus enfoques experimentales serán un excelente enlace con las otras dos líneas.

-Dos investigadores con experiencia experimental en bioquímica y/o biofísica de macromoléculas biológicas. Estas técnicas permiten discernir la estructura de las macromoléculas y seguir sus modificaciones durante procesos como el plegamiento o la desnaturalización, conocimiento que es aplicado no sólo al entendimiento de la dinámica molecular de la célula, sino que puede aplicarse directamente al diseño de fármacos o agentes terapéuticos.

-Dos investigadores especialistas en Bioestadística que darán soporte al diseño de experimentos y análisis de datos, utilizando técnicas como el análisis de varianza, estadística no paramétrica y análisis multivariado.

Estos investigadores apoyarán la línea de Estructura, Dinámica y Evolución de Macromoléculas, la cual por su naturaleza, aglutina a las otras dos.

-Cinco investigadores con experiencia en investigación en áreas afines a la biología del desarrollo vegetal o animal con énfasis en el manejo de metodologías de

punta para el análisis y estudios en biología del desarrollo, así como de metodologías de generación de mutantes y organismos transgénicos. Con la incorporación de estos investigadores se logrará consolidar un grupo en el área de Biología del Desarrollo, la cuál es un área en donde la visión de la Dinámica Celular ha impactado favorablemente para lograr grandes avances en el entendimiento del desarrollo de los seres vivos. Este conocimiento no sólo es útil para descifrar el mecanismo del desarrollo embrionario, sino también para comprender cómo se regula el balance entre proliferación y diferenciación. La desregulación de este balance está en la base de patologías como el cáncer.

-Dos investigadores con experiencia en investigación, uno teórico y otro experimental, en Biología de Sistemas, para analizar la dinámica de las redes de señalización, metabólicas y genéticas dentro de un enfoque integrativo. La experiencia de estos investigadores permitirá utilizar datos bioinformáticos con el fin de llevar a cabo la modelación matemática del proceso bajo estudio. El conocimiento generado por esta rama de la Biología es de potencial aplicación para caracterizar las diferencias entre las dinámicas de las redes de una célula normal y la dinámica de las redes de una célula en estado patológico, con lo cual es posible proponer terapias genéticas y moleculares para atacar los nodos de la red que han cambiado su conectividad o que están bajo control de agentes infecciosos o que han sido suprimidos de la red por alguna circunstancia.

-Dos investigadores con experiencia en electrofisiología. Las células perciben cambios en su ambiente a través de la activación o inhibición de los canales iónicos de su membrana, sea por señales eléctricas o por activación por ligandos de los receptores anclados a la superficie de la membrana. También se pueden generar señales eléctricas durante la activación de vías de señalización intracelulares activadas por segundos mensajeros como el Ca^{2+} . De esta forma, muchas células que llevan a cabo procesos fisiológicos importantes para la homeostasis del organismo exhiben dinámicas eléctricas complejas, como por ejemplo, las células beta del páncreas que liberan insulina al torrente sanguíneo mediante liberaciones súbitas de Ca^{2+} . Así mismo, la función normal de las células T depende de la entrada de Ca^{2+} en forma dependiente de las pozas internas de calcio y mediada por los canales de calcio CRAC de baja conductancia. En el caso del sistema nervioso, las señales eléctricas son fundamentales para coordinar la función del sistema nervioso central y periférico, así como para la interpretación de la información proveniente de los órganos de los sentidos. Finalmente, los procesos eléctricos generados por moléculas y fármacos diseñados con actividad de canal iónico, pueden ser estudiados insertándolos en la membrana de ovocitos de *Xenopus*. Por lo tanto, el registro y análisis de las señales eléctricas que se generan en las células y que se utilizan para mantener la homeostasis de los organismos es actualmente una rama fundamental de la Dinámica Celular.

Estos investigadores apoyarán a la línea Redes Genéticas y de Señalización, aunque dado su carácter multidisciplinario, también colaborarán con las otras dos.

De esta forma, las áreas que se podrán desarrollar con estos nuevos grupos de investigación permitirán que en el corto, mediano y largo plazo el Centro se consolide y se mantenga en la frontera de la investigación de la Dinámica Celular, con lo que podrá impactar positivamente en la búsqueda de soluciones a problemas de sustentabilidad, salud y agricultura, así como a desarrollo tecnológico. Los nuevos investigadores serán el enlace entre los diferentes Grupos de Investigación del CDC, y entre el CDC y Grupos de Investigación de otros Centros y DES nacionales e internacionales. Así mismo, impactarán directamente en los procesos de generación y transferencia del conocimiento, innovación y desarrollo tecnológico.

Adicionalmente, como resultado de la contratación de estos investigadores, la producción académica del Centro se incrementará sustancialmente, permitiendo que el Centro tenga una proyección y reconocimiento internacional. Así mismo se espera un impacto positivo en la generación de recursos humanos de alto nivel, ya que todos los investigadores participarán en los programas académicos de Licenciatura y Posgrado ligados al CDC.

2) Infraestructura

La contratación de nuevos investigadores impone la necesidad de inversión por parte de la UAEM para construir un nuevo edificio, en un plazo de tres años, de manera que todos los PITCs del núcleo proponente, que actualmente se encuentran en tres edificios distintos, los PITC provenientes de otras Unidades Académicas y las nuevas contrataciones, estén en un mismo espacio. Es importante notar que toda nueva contratación requerirá de espacio para oficinas y/o laboratorio, ya que en las instalaciones actuales de la FC no hay espacio disponible, por lo que los nuevos investigadores contratados en los próximos dos años estarán alojados temporalmente en los laboratorios y oficinas de los PITC's proponentes o en espacios externos a la FC.

El nuevo edificio debe tener espacio suficiente para los laboratorios con características similares a los laboratorios existentes y oficinas para los PITC's proponentes, y para los investigadores que se incorporen a lo largo del tiempo. En una proyección al 2020, el CDC deberá de representar un referente internacional en la investigación en Dinámica Celular. Para ello, las instalaciones deberán de contar con espacios para alrededor de 30 grupos de investigación, teórica y experimental.

Adicionalmente, debe contar con espacio para un servidor de la red de cómputo general del Centro, así como para: una sala de juntas, un Auditorio para 120 personas, un cuarto de cómputo para estudiantes, un cuarto oscuro y un cuarto para centrifugas (Tabla 9).

Tabla 9. Espacios comunes requeridos para la operación del CDC

Espacios comunes para los laboratorios y grupos de investigación:	
-Cuarto de Supercómputo	Un área de 20 m ² , acondicionada para mantener en óptimas condiciones ambientales los equipos de super cómputo.
-Cuarto Oscuro	Un área de 10 m ² con tarja, acondicionado para cuarto oscuro.
-Cuarto Frio	Un área de 10 m ² acondicionado para 4°C. (Equipo existente para el funcionamiento del cuarto frío).
-Cuarto de Centrífugas	Un área de 10 m ² para centrífugas de alta velocidad de piso (una centrífuga de alta velocidad existente).
-Cuarto de cómputo para estudiantes	Un área de 30 m ² , red por cable e inalámbrico y al menos 8 mesas de trabajo para estudiantes, equipadas con estaciones de trabajo.
-Auditorio	Para 120 personas
-Salas de juntas	Dos salones de al menos 40 m ² y dos salas de juntas de 20 m ²

3) Mantenimiento

Gran parte del equipo de laboratorio del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular con el que se cuenta actualmente ha sido adquirido por proyectos financiados otorgados a los PITC a través de organismos externos. A lo largo de los años este equipo se ha deteriorado. Con el objeto de conservar y utilizar óptimamente este patrimonio será necesario que la UAEM aporte recursos financieros suficientes para el mantenimiento de estos equipos, ya que en muchos de los convenios con los que se financian estos equipos se establece que el mantenimiento debe aportarlo la Institución. Este apoyo beneficiará en gran medida a las actividades de investigación y docencia en el CDC. Como se indica en el apartado de metas de esta propuesta, se espera que mediante la impartición de cursos de educación continua y otros servicios, el mismo CDC pueda tener recursos autogenerados que coadyuven en este rubro.

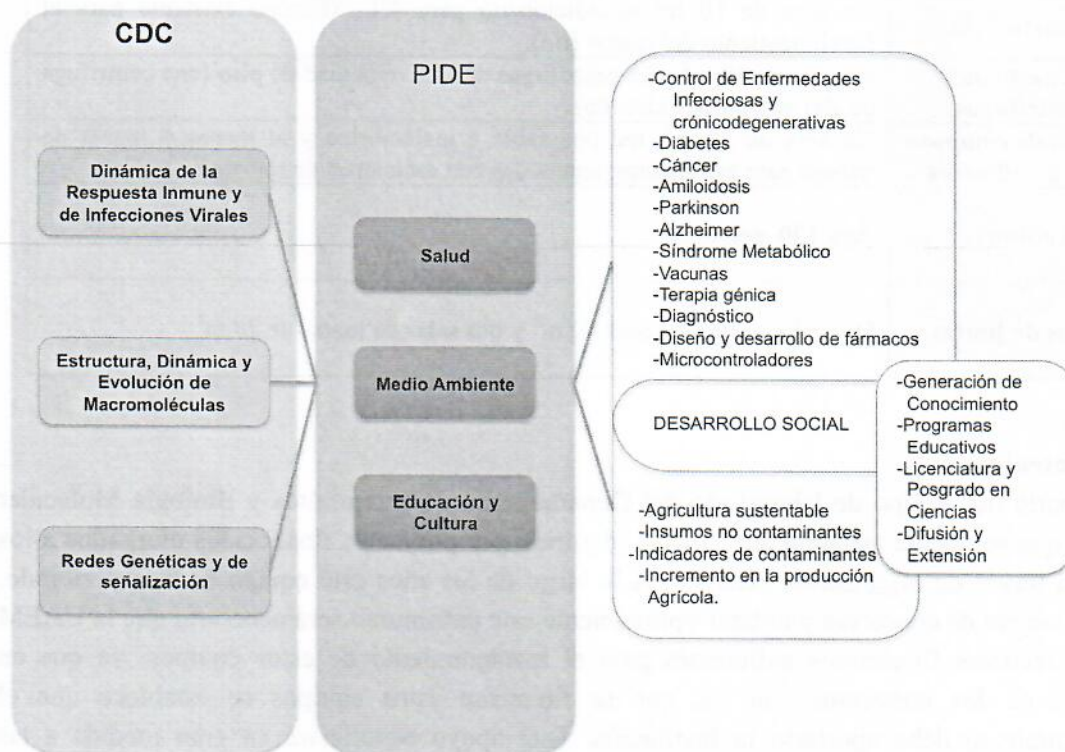
4) Apoyo a las actividades sustantivas de investigación

La contratación de técnicos académicos para el apoyo de los laboratorios que utilizan técnicas experimentales es esencial para permitir el trabajo óptimo de los grupos de investigación.

Para complementar el financiamiento por parte de la UAEM y de los recursos autogenerados, el CDC tendrá otras fuentes de ingreso para infraestructura, para el desarrollo de los proyectos de investigación, y para becas de estudiantes de posgrado e investigadores posdoctorales. Estas fuentes de ingreso provendrán principalmente del CONACyT, PROMEP, PIFI y otros organismos nacionales e internacionales.

8) Vinculación Académica y con el entorno social.

El trabajo de investigación del CDC impactará positivamente en los objetivos planteados en el PIDE de la UAEM; en particular en los campos problemáticos que se señalaron antes con el trabajo interdisciplinario de las tres líneas de investigación en las que se integran los PITC del núcleo proponente, pero considerando además las aportaciones de los investigadores y líneas de investigación descritas en la sección 7.



De esta forma el trabajo de investigación que se desarrollará en el CDC impactará no sólo en el ámbito académico, sino también en la vinculación con los sectores de salud y productivo, teniendo así un impacto positivo en el desarrollo social.

Como se señaló en la sección 2., los proyectos de investigación de los PITC se llevan a cabo en colaboración con PITCs adscritos a diversas dependencias de la UAEM y de otras Instituciones nacionales y del extranjero,

- Red de Inmunología Viral (PRODEP)
- Cuerpo Académico de Regulación de la Expresión Génica (PRODEP)
- Cuerpo Académico de Biotecnología y Agricultura Sustentable (PRODEP)
- Cuerpo Académico Regulación de la Respuesta Inmune en Infección y Autoinmunidad (PRODEP)

Cada uno de estos tiene diferentes nexos con grupos de investigación, locales, nacionales y extranjeros:

- Centro de Investigaciones Químicas y Centro de Investigación en Biotecnología, UAEM.
- Facultad de Medicina, Ciencias y Química de la UNAM.
- Institutos de Ecología, Investigaciones Biomédicas, Biotecnología, Fisiología Celular, Física y Ciencias Físicas de la UNAM.
- CINVESTAV y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN; LANGEBIO-CINVESTAV.
- UAM-Iztapalapa.
- Universidad de Colima.
- Universidad de Durango.
- Universidad de Tlaxcala.
- TAGC.
- CIML.
- ENS.
- Institut National de la Sante et Recherche Medicale (Francia).
- Mount Sinai School of Medicine.
- University of Maryland.
- Albert Einstein School of Medicine.
- Wayne State University.
- University of Nebraska-Lincoln.
- Iowa State University.
- Sanford Burnham Research Institute.
- Departamento de Bioquímica de la Clínica Mayo.
- Princeton University
- University of California.
- Ritsumeikan University (Japón).
- Universidad Autónoma de Barcelona.
- Universidad Pública de Navarra.
- Universidad de Varsovia (Polonia).
- Heinrich-Pette Institute, Leibniz Institute for Experimental Virology Institute (Alemania).

El trabajo de investigación del CDC, se podrá además vincular con los sistemas Estatales y Nacionales de Salud, Agricultura y Educación.

- Hospital del Niño Morelense
- SAGARPA
- Intituto Nacional de Pediatría
- Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias

- Instituto Nacional de Cancerología
- Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos
- Instituto Nacional de Medicina Genómica

Conclusiones

El CDC representa una propuesta novedosa tanto para la UAEM, como para el país, al establecer el primer Centro de investigación interdisciplinario de Dinámica Celular, reconociendo que su función sustantiva debe ser integrativa del conocimiento y que, por ello, para entender cabalmente el funcionamiento molecular de la célula es necesaria la interacción de la biología con otras disciplinas como la física, la matemática, la química y la computación. Esta interacción se llevará a cabo tanto con los otros Departamentos de la Facultad de Ciencias, futuro Centro de Ciencias Básicas, como con otras Unidades de Enseñanza Superior y Centros de Investigación nacionales e internacionales. Por ello, el CDC encaja de forma natural en el modelo de los Centros incorporados a la DES de Ciencias Exactas e Ingenierías.

Como resultado de las actividades proyectadas para el CDC se espera la formación de un ambiente académico y de investigación de excelencia, que impulsará el desarrollo de la investigación básica con posibilidades tangibles de contribuir al desarrollo de nuevas estrategias para la resolución de problemas sociales de Morelos y de México.