

# –CCG– Centro de Ciencias Genómicas

**Dr. David René Romero Camarena**

Director ~ desde marzo de 2009

Estructura académica	<i>Programas de investigación: Dinámica Genómica [alberga al Laboratorio de Biología de Sistemas y Biología Sintética] / Ecología Genómica [a su vez dividido en dos grupos: Interacciones entre Procariotes y Eucariotes, y Microbiología Ambiental y Simbiótica] / Genómica Computacional / Genómica Evolutiva / Genómica Funcional de Procariotes / Genómica Funcional de Eucariotes / Ingeniería Genómica</i>
Campus	<i>Cuernavaca, Morelos</i>
Cronología institucional	<i>Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, 1980 Centro de Ciencias Genómicas, 2004</i>
Sitio web	<i><a href="http://www.ccg.unam.mx">www.ccg.unam.mx</a></i>
Área	<i>Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud</i>

Los objetivos del Centro de Ciencias Genómicas (CCG) son contribuir con el avance del conocimiento científico y tecnológico en ciencias genómicas; formar profesionales expertos en la subdisciplina, así como doctores para la investigación en el área; organizar las actividades con base en principios de colaboración académica, y aportar al desarrollo de las ciencias genómicas, en coordinación con otras entidades de la UNAM, del país y del extranjero.

En el año reportado, se lograron avances en los tres tipos de modelos biológicos básicos en los que se realiza investigación: genomas microbianos, de plantas y cáncer cérvico-uterino. Asimismo se hicieron importantes contribuciones en las áreas de genómica de bacterias fijadoras de nitrógeno y del frijol; en bioinformática en bacterias, en genómica evolutiva de bacterias patogénicas en humano; en la metagenómica de insectos, en aspectos importantes de la resistencia innata a enfermedades en plantas, en genómica de la determinación del sexo en animales, en biología de sistemas y sintética en bacterias así como en el análisis transcripcional y proteómico del cáncer cervicouterino.

En el aspecto docente, el Centro es una de las entidades responsables de la licenciatura en Ciencias Genómicas. En el nivel de posgrado, la participación fundamental es en el programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas; no obstante, hay una intervención creciente en otros programas, como es el caso de la Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas y en algunos otros de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Estos programas están calificados por el Conacyt como competentes en el ámbito internacional.

La licenciatura, dada su novedad e interdisciplinaridad, ha resultado muy exitosa para atraer alumnos. El ingreso es a través de un riguroso proceso de selección, el cual admite aproximadamente 10% de los solicitantes. Los alumnos participan en la investigación científica en etapas relativamente tempranas de su formación, contribuyendo, en no pocos casos, como autores de artículos científicos. La población estudiantil en la licenciatura en 2016 fue de 88 estudiantes, de los cuales se graduaron 16. Los alumnos de posgrado, principalmente los de Ciencias Biomédicas, son uno de los principales activos académicos del Centro, cuya participación en investigación es muy importante; muestra de ello es su coautoría en los artículos que publican y en las presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

El Centro está organizado en siete programas de investigación que favorecen el trabajo de colaboración, incorporando a varios investigadores interesados en coincidir, desde sus perspectivas disciplinarias individuales, por ejemplo, en el estudio de un problema concreto de trascendencia internacional. Los programas de investigación establecidos cuentan con un grupo de líderes interesados en un tema de investigación común de las ciencias genómicas o áreas afines, y cuyo propósito es hacer contribuciones científicas originales. En los grupos se integran investigadores titulares y asociados, posdoctorales y visitantes, así como técnicos académicos y estudiantes, tanto de licenciatura como de posgrado.

El CCG mantiene contacto con otras dependencias en el campus, como el Instituto de Biotecnología, el Instituto de Ciencias Físicas, la Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas, el Instituto de Energías Renovables y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Junto con estas dependencias, el Centro participa en el Consejo de Dirección del campus Morelos, el cual cuenta con una Coordinación de Servicios Administrativos.

## PERSONAL ACADÉMICO

El personal académico registrado en 2016 incluyó 26 investigadores de tiempo completo (un emérito, siete titulares C, seis titulares B, cuatro titulares A y ocho asociados C); a ellos se suman ocho posdoctorales; todos cuentan con el grado de doctor. Los investigadores que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) son: un emérito, tres en el nivel III, nueve en el nivel II, 11 en el nivel I y un candidato a investigador. Asimismo, en el Centro laboraron 36 técnicos académicos, de los cuales 10 pertenecen al SNI, nueve de ellos en el nivel I y uno como candidato. El CCG tiene el apoyo de 14 empleados administrativos de confianza y 55 trabajadores de base.

Dos doctores fueron contratados por obra determinada como investigadores asociados C. Un doctor y una M. en F. fueron contratados por obra determinada como técnicos académicos titular B y asociada C, respectivamente.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

El doctor Jaime Mora Celis, investigador emérito del CCG, recibió el reconocimiento en agradecimiento al engrandecimiento del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM en su 75 aniversario. El doctor Diego Cortez Quezada recibió el premio Bath International Research Accelerator Scheme Award 2016, en conjunto con el profesor Tamas Szekely y la doctora Araxi Urrutia de la Universidad de Bath. El doctor Julio Collado Vides y la maestra en ciencias María del Socorro Gama Castro fueron reconocidos por Thomson Reuters con el reconocimiento

Thomson Reuters 2015 Highly Cited Researchers. Por su interés científico, se publicó un *spotlight* sobre el artículo Yáñez-Cuna, F. O., M. Castellanos, y D. Romero (2016) “Biased gene conversion in *Rhizobium etli* is caused by preferential double-strand breaks on one of the recombining homologs”, en la revista **Journal of Bacteriology** (J. Bacteriol. 198(3):591-599).

Por su calidad académica, la tesis de maestría “Tecnologías del lenguaje aplicadas a la administración del conocimiento”, dirigida por el doctor Carlos Méndez Cruz, fue premiada con el primer lugar en el 31 Premio nacional de tesis de licenciatura y posgrado de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración. La M. en Bibl. Alexa M. Gómez Restrepo obtuvo el primer lugar en la sesión del 3<sup>er</sup> Congreso Nacional y 1<sup>er</sup> Congreso Internacional de Bibliotecas en Ciencias de la Salud, con el cartel titulado “Metodología Grounded Theory con un *focus group* para el estudio del comportamiento informativo”. La M. en C. María del Socorro Gama recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2016, otorgado por la UNAM.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Durante 2016 se publicaron 63 artículos de investigación en revistas internacionales de prestigio y cinco capítulos en libros. Es importante mencionar que el índice H, que sopesa la frecuencia con que las publicaciones han sido citadas contra el número total de publicaciones, es de 84; es decir, 84 artículos de los publicados por miembros del Centro tienen al menos 84 citas acumuladas. Dentro de las líneas de la entidad, 43 proyectos se apoyaron con financiamiento competido, 18 de ellos con recursos procedentes de agencias de financiamiento externas a la UNAM.

Entre los logros en investigación, destacan el análisis genómico de diferentes especies de *Rhizobiales* que habitan como endófitos en el interior de las semillas del frijol común (*Phaseolus vulgaris*); la determinación del microbioma habitante en diferentes especies de insectos; empleando técnicas experimentales y de modelación matemática se definió la fracción del componente proteico (proteoma) de *Escherichia coli*, dispensable en diferentes condiciones ambientales; empleando análisis filogenómicos se determinó la composición de especies de *Rhizobiaceae* habitando suelos y plantas leguminosas en ambientes prístinos y sujetos a perturbación; se reportaron los primeros análisis genómicos de especies del patógeno emergente en humanos *Acinetobacter spp.* en México.

En este periodo, investigadores del CCG obtuvieron la patente nacional ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) del sistema tecnológico de gestión del conocimiento en línea y, en conjunto con investigadores del IBt, obtuvieron la patente nacional del desarrollo “Nuevos transportadores de xilosa y sus aplicaciones”.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

En investigación, la prioridad del CCG es trabajar en la realización de proyectos de ciencia básica; sin embargo, existen grupos que han desarrollado proyectos de ciencia aplicada de manera sobresaliente. Se han realizado inclusive convenios de transferencia de tecnología con empresas de la iniciativa privada, como con la compañía Asesoría Integral Agropecuaria y Administrativa. Continúa el convenio entre el Centro y la Universidad de Nottingham por la

comercialización de una tecnología para fijación de nitrógeno en plantas de manera sistémica, basada en una cepa de *Gluconacetobacter diazotrophicus*, identificada por académicos del Centro. Estos convenios han permitido poner al alcance de los agricultores productos bacterianos mejorados que son utilizados como inoculantes y que han demostrado incrementar la producción de los cultivos.

A su vez, académicos del Centro colaboran en el marco del convenio con el Instituto de Energías Renovables-UNAM y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de Morelos (Sedagro) en el proyecto “Evaluación energética experimental del cultivo de *Jatropha curcas* para la producción sustentable de biodiesel”, en Miacatlán, Morelos. A través de otro convenio con la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos, en Puente de Ixtla, Morelos, se llevó a cabo un proyecto para la implementación de parcelas experimentales y productivas de *Jatropha curcas* no tóxica dentro de sus instalaciones, así como el convenio con el Centro Lavín para el Desarrollo de Innovación y Transferencia de Tecnología S. de R.L. (Innova-Ba) para la evaluación energética y experimental de *Jatropha curcas*, comparando variedades no tóxicas.

Adicionalmente, en 2016 continuaron los dos convenios de colaboración con Gaban S.A. de C.V. y con Life Online S.A. de C.V., que cuentan con financiamiento del programa de Innovación Tecnológica para las micro, pequeñas y medianas empresas del Conacyt.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

En 2016 continuó el programa bimestral de invitados internacionales expertos en ciencias genómicas *Frontiers in Genomics*, organizado por el CCG, el Instituto de Biotecnología, la licenciatura en Ciencias Genómicas y la Sociedad Mexicana de Ciencias Genómicas, con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico. En esta edición se contó con la participación de 25 expertos líderes mundiales en las ciencias genómicas. Este programa beneficia a la licenciatura en Ciencias Genómicas, a las comunidades académicas del CCG y del IBt y, por videoconferencia, a otras instituciones educativas del país.

El personal académico y los estudiantes de la licenciatura participaron en la organización de diversos talleres y seminarios, como el Seminario de Biología de Sistemas y las Jornadas de Investigación de la licenciatura en Ciencias Genómicas.

El personal académico participó en 59 eventos por invitación: 24 en el extranjero y 35 en México, también presentaron 57 ponencias en distintos congresos, simposios y reuniones. Adicionalmente, colaboraron en la organización de diferentes eventos, tanto nacionales como internacionales. Además, participaron en la Reunión Académica CCG 2016, organizada por la Dirección, con la participación de todos los académicos y donde los investigadores presentaron sus principales líneas de investigación en exposiciones orales. Por su parte, posdoctorales, técnicos y estudiantes presentaron sus trabajos en carteles.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

Además de los académicos que visitaron el Centro como parte del programa *Frontiers in Genomics*, se recibieron 24 investigadores visitantes, quienes impartieron seminarios y discutieron proyectos de investigación con los integrantes del CCG. Ocho investigadores realizaron

13 visitas a instituciones del extranjero para presentar seminarios, discutir proyectos o desarrollar colaboraciones, y ocho realizaron visitas a instituciones académicas en el país.

## DOCENCIA

La población estudiantil estuvo integrada por 79 alumnos (52 de doctorado, 7 de maestría y 20 tesis de licenciatura). Ocho estudiantes obtuvieron el grado de doctor y 11 de licenciatura.

En agosto de 2016 ingresó la decimocuarta generación de la licenciatura en Ciencias Genómicas, compuesta de 18 estudiantes. El número de estudiantes era de 88 alumnos (16 de la décima generación, 14 de la undécima, 22 de la duodécima, 18 de la decimotercera y 18 de la decimocuarta). Veintidós estudiantes de la licenciatura realizaron actividades de investigación con tutores del Centro. Durante 2016 se graduaron 18 alumnos; así, se llegó a un total de 214 titulados desde 2003, fecha en la que inició la licenciatura. En 2016 se impartieron 26 materias correspondientes a los semestres uno a sexto de la licenciatura, 15 de ellas fueron impartidas por académicos del Centro y el resto por personal del IBt y otras instituciones de la UNAM.

Los programas de posgrado están orientados a formar recursos humanos para la investigación científica. El esfuerzo en este nivel se ha concentrado en el programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, integrado además por la Facultad de Medicina, la FES Iztacala y los institutos de Investigaciones Biomédicas, Fisiología Celular, Química, Ecología y Neurobiología. En el CCG se impartieron cuatro cursos fundamentales o tópicos selectos del programa de doctorado y se organizó el programa institucional del curso propedéutico, en el que se prepara a los alumnos interesados en ingresar a ese doctorado.

La mayor participación en docencia del personal académico es en la asesoría a los alumnos de posgrado en los comités tutorales. Así, 18 investigadores participaron como tutores principales de 47 alumnos de doctorado y cuatro como tutores principales de dos alumnos de maestría. Además, 21 investigadores tuvieron 107 participaciones como miembros de comités tutorales de maestría y de doctorado. Veintisiete estudiantes realizaron estancias de investigación con académicos del CCG (18 de licenciatura y 9 de posgrado); y 22 estudiantes realizaron su servicio social en el Centro.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

El CCG recibió visitas de 12 grupos de alumnos (350 visitantes) de diferentes instituciones de educación superior nacionales, a los cuales se les impartieron seminarios sobre la investigación y los programas docentes del Centro. Algunas de estas visitas correspondieron a programas institucionales de divulgación de la ciencia, como Jóvenes a la investigación. Al mismo tiempo, los académicos participaron en diversas actividades de divulgación, que incluyen artículos, entrevistas, conferencias de prensa, programas de radio y televisión, charlas y mesas redondas en escuelas.

## DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

En el ámbito de la descentralización de la ciencia en el territorio nacional, que ha emprendido el Subsistema de la Investigación Científica de la Universidad, el Centro, con su participación en la licenciatura en Ciencias Genómicas, atrae alumnos de toda la República, con una

proporción elevada de los que provienen de la Ciudad de México y del estado de Morelos. Asimismo, con el hecho de formar parte del campus Morelos de la UNAM, se tiene importante repercusión tanto en sus entidades como en la UAEM, al igual que en la población local, a través de las múltiples actividades culturales y de difusión de la ciencia que se realizan.

## INFRAESTRUCTURA

Con el apoyo de la Rectoría de la Universidad se comenzó en septiembre de 2016 la construcción de un edificio de laboratorios (1,800 m<sup>2</sup>). Por otra parte, se adquirió equipo de laboratorio para llevar a cabo metodologías genómicas y se amplió la capacidad en cómputo para el manejo masivo de información derivada de estos proyectos.

