

# –CCG– Centro de Ciencias Genómicas

**Dr. David René Romero Camarena**

Director ~ desde marzo de 2009

Estructura académica	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
Campus	Cuernavaca, Morelos
Cronología institucional	Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, 1980 Centro de Ciencias Genómicas, 2004
Sitio web	<a href="http://www.ccg.unam.mx">www.ccg.unam.mx</a>
Área	Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud

Los objetivos del Centro de Ciencias Genómicas (CCG) son los de contribuir con el avance del conocimiento científico y tecnológico en ciencias de su competencia; formar profesionales expertos en la subdisciplina, así como doctores para la investigación en el área; organizar la investigación y la docencia 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 sobre genómica funcional del frijol, en taxonomía bacteriana empleando análisis filogenómicos, en genómica funcional de *Rhizobium etli* y de *Escherichia coli*, en biología de sistemas y resistencia a antibióticos, así como en el análisis transcriptómico y proteómico del cáncer cervicouterino y el estudio de los cromosomas sexuales en amniotas, entre otros.

En el aspecto docente, el Centro es una de las entidades responsables de la licenciatura en Ciencias Genómicas (LCG). En el nivel de posgrado, la participación fundamental es en el programa de doctorado en Ciencias Biomédicas (PDCB), no obstante, hay una intervención creciente en otros programas, como es el caso de la maestría y doctorado en Ciencias

Bioquímicas y en algunos programas de posgrado de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Estos programas están calificados por el Conacyt como competentes en el ámbito internacional.

La LCG, dada su novedad e interdisciplinariedad, ha resultado muy exitosa para atraer alumnos. El ingreso es a través de un riguroso proceso de selección, el cual actualmente 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 LCG en el 2015 fue de 100 estudiantes, de los cuales se graduaron 18. Los alumnos de posgrado del CCG, principalmente los del PDCB, 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 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 mencionados 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 son el Instituto de Biotecnología, el Instituto de Ciencias Físicas, la Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas, el Centro de Investigación en Energía y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Junto con estas dependencias, el CCG 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 el año 2015 en el CCG incluyó 25 investigadores de tiempo completo, de los cuales: 1 es emérito, 7 son titulares C, 5 titulares B, 6 titulares A y 6 asociados C; a ellos se suman 9 posdoctorales. Los 25 investigadores cuentan con el grado de doctor. Los investigadores que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) son: 1 emérito, 3 en el nivel III, 9 en el nivel II y 7 en el nivel I. Asimismo, laboraron en el Centro 34 técnicos académicos (TA) de los cuales 11 pertenecen al SNI, 10 de ellos en el nivel I y 1 como candidato. El CCG además tiene el apoyo de 14 empleados administrativos de confianza y 55 trabajadores de base.

Los doctores Diego Claudio Cortez Quezada y Mario Alberto Serrano Ortega fueron contratados por obra determinada como investigadores titulares A, mientras que el doctor Alexandre Tromas fue contratado por obra determinada como investigador asociado C, dentro del Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera a la UNAM. El doctor Remo Mario Chiozzotto fue contratado por obra determinada como técnico académico asociado C.

Es importante destacar el fortalecimiento de las áreas de investigación relacionadas con la genómica de plantas y la biología sintética y de sistemas, a través de la contratación de nuevos investigadores jóvenes.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Durante el 2015 se publicaron 44 artículos de investigación en revistas internacionales de prestigio, 3 artículos de difusión y 8 capítulos en libro. Es importante mencionar que para los académicos del CCG el índice H, que sopesa la frecuencia con que las publicaciones han sido citadas contra el número total de publicaciones, es actualmente de 75; es decir, 75 artículos de los publicados por miembros del Centro tienen al menos 75 citas acumuladas. Dentro de las líneas de la entidad 28 proyectos fueron apoyados con financiamiento competido.

En este periodo, el Programa de Genómica Computacional obtuvo la patente nacional ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) del “Sistema tecnológico de gestión del conocimiento en línea” e ingresó la solicitud para la cobertura nacional de dicha patente.

Entre los logros en investigación, destacan la descripción del conjunto de RNAs pequeños producidos por el frijol común y la determinación de la participación de algunos de ellos en la interacción *Rhizobium*-frijol, así como en la respuesta del frijol a estrés por aluminio. También se determinó la estructura poblacional de *Neisseria gonorrhoeae* (causante de la gonorrea), así como la incidencia de resistencia a antibióticos en esta especie. Por otra parte, empleando técnicas experimentales y de modelación matemática, se establecieron condiciones, basadas en dosis reducidas de antibióticos, donde su uso secuencial puede mejorar la efectividad de los antibióticos empleados para combatir infecciones bacterianas. Por último, a través de análisis filogenómicos, se refinó la taxonomía de las bacterias de la familia *Rhizobiaceae*, dando validez a la proposición de nuevos géneros en esa familia.

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

En cuanto a 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, firmado por los doctores Jesús Caballero Mellado (†) y Jaime Mora Celis. Estos convenios han permitido poner al alcance de la sociedad, concretamente de los agricultores, productos bacterianos mejorados que son utilizados como inoculantes y que han demostrado generar un incremento en la producción de los cultivos. A su vez, la doctora Esperanza Martínez y la doctora Ivonne Toledo colaboran por parte del CCG 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), para la realización del proyecto “Evaluación energética experimental del cultivo de *Jatropha curcas* para la producción sustentable de biodiesel”, en Miacatlán, Morelos. A través de otro convenio con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCyTEM) se llevó a cabo el

proyecto “Microorganismos promotores de crecimiento en genotipos de *Jatropha curcas* no tóxicas y su validación en campo para su participación en cultivos comerciales para la producción de insumos energéticos” en el que participaron la doctora Esperanza Martínez, la doctora Ivonne Toledo y el doctor David Romero. Adicionalmente, el doctor Julio Collado firmó dos convenio de colaboración con Gaban S.A. de C.V. y Life Online S.A. de C.V., con apoyo del programa de Innovación Tecnológica para las micro, pequeñas y medianas empresas del Conacyt.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

En el 2015 continuó el programa bimestral de invitados internacionales expertos en ciencias genómicas *Frontiers in Genomics*, organizado por este Centro, el Instituto de Biotecnología (IBt), la LCG y la Sociedad Mexicana de Ciencias Genómicas, con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA). En esta edición se contó con la participación de 24 expertos líderes mundiales en las ciencias genómicas. Dicho programa beneficia a la LCG, a las comunidades académicas del CCG y del IBt y, por videoconferencia, a otras instituciones educativas del país. Dentro de la misma UNAM hay un contacto permanente con los institutos de Ecología y Fisiología Celular, así como con la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León; fuera de la UNAM, también con el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., el Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional en Tamaulipas, la Facultad de Medicina de la UAEM y las universidades autónomas de San Luis Potosí, Nuevo León y Ciudad Juárez.

El personal académico del CCG participó en 19 conferencias por invitación, 12 en México y 7 en el extranjero, y en 48 ponencias y presentaciones, 41 en México y 7 en el extranjero, además de colaborar en la organización de diferentes eventos académicos tanto nacionales como internacionales.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

Por sus logros en investigación en biología molecular y ciencias genómicas, la UNAM confirió el grado de Doctor *Honoris Causa* al doctor Jaime Mora Celis, investigador emérito del CCG. El doctor Rafael Peña Miller fue distinguido por la Royal Society con la Newton Advanced Fellowship. El doctor Julio Colla Vides fue reconocido como ISCB Distinguished Fellow Class 2015, de la International Society for Computational Biology, y es miembro permanente de la Study Section Computational Biology, Genomics and Technology de los Institutos Nacionales de Salud, Estados Unidos. El Programa de Genómica Computacional fue reconocido como miembro de la alianza internacional Global Alliance for Genomics and Health. Por su calidad académica, la tesis doctoral de la doctora Bárbara Nova Franco fue reconocida con el Premio AgroBio 2015. Siete trabajos presentados en congresos nacionales por alumnos del CCG fueron premiados. La maestra Rosa Isela Santamaría Gutiérrez recibió el Reconocimiento *Sor Juana Inés de la Cruz* 2015, otorgado por la UNAM. La doctora Georgina Hernández, investigadora titular C, recibió el reconocimiento correspondiente a 35 años de servicios académicos en la Universidad; la doctora Lourdes Girard, investigadora titular B, recibió el correspondiente a 30 años de servicios; la química Patricia Bustos, TA titular C,

lo recibió por 25 años de servicios; la técnica Ángeles Moreno, TA asociada C, y el doctor Humberto Peralta, TA titular B, recibieron el reconocimiento correspondiente a 20 años de servicios académicos en la Universidad.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

Además de los académicos que visitaron el Centro como parte del programa Frontiers in Genomics, se recibió en el CCG a 30 investigadores visitantes, quienes impartieron seminarios y discutieron proyectos de investigación con los integrantes de esta entidad. Seis investigadores del CCG realizaron 13 visitas a instituciones del extranjero para presentar seminarios, discutir proyectos o desarrollar colaboraciones, y dos académicos realizaron visitas a instituciones académicas en el país.

## DOCENCIA

La población estudiantil del CCG estuvo integrada por 180 alumnos (47 de doctorado, 5 de maestría y 128 tesis de licenciatura). El grado de doctor lo obtuvieron 7 estudiantes, 4 el de maestría y 6 de licenciatura. Los graduados por investigadores del Centro fueron: 6 de licenciatura, 4 de maestría y 7 de doctorado.

La treceava generación de la licenciatura en Ciencias Genómicas, compuesta de 18 estudiantes, ingresó en agosto de 2015. La población total de estudiantes de este programa era de 100 alumnos (21 de la novena generación, 18 de la décima generación, 18 de la onceava generación, 25 de la doceava generación y 18 de la treceava generación). Trece estudiantes de la LCG realizaron actividades de investigación con tutores del CCG. Durante el año se graduaron 18 alumnos; así, se llegó en 2015 a un total de 196 titulados desde el 2003, fecha en la que inició la LCG. En 2015 se impartieron 26 materias correspondientes a los semestres uno a octavo de la LCG, 20 de ellas fueron impartidas por académicos del CCG y el resto por personal del IBT y otras instituciones de la UNAM.

Los programas de posgrado del Centro están orientados a formar recursos humanos para la investigación científica. El esfuerzo se ha concentrado fundamentalmente en el PDCB, integrado además por la Facultad de Medicina y los institutos de Investigaciones Biomédicas, Fisiología Celular, Química, Ecología y Neurobiología. En el CCG se impartieron ocho cursos fundamentales o tópicos selectos del PDCB 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, 20 investigadores participaron como tutores principales de 47 alumnos de doctorado y 5 como tutores principales de cinco alumnos de maestría. Además, 20 investigadores tuvieron 92 participaciones como miembros de comités tutorales de maestría y de doctorado. Adicionalmente, 13 estudiantes hacen su servicio social con académicos del CCG.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

El CCG recibió visitas de 18 grupos de alumnos (350 visitantes en total) 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, el Centro, con su participación en la LCG, atrae alumnos de toda la República, con una proporción elevada de aquellos 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

Principalmente 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.

