

Centro de Ciencias Genómicas (CCG)

Dr. David René Romero Camarena

Director

Marzo de 2009

Estructura académica	Programas de Investigación: Dinámica Genómica; Ecología Genómica (a su vez dividido en dos grupos: Interacciones entre Procariotes y Eucariotes; 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	www.ccg.unam.mx
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 las 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 2014 se lograron avances en los tres tipos de modelos biológicos básicos en los que se realiza investigación: genomas microbianos, de plantas y cáncer cervico-uterino. Asimismo, se hicieron importantes contribuciones sobre genómica estructural y funcional del frijol, estudios genómicos en *Rhizobiales*, en genómica funcional de *Rhizobium etli* y de *Escherichia coli*, en biología de sistemas y resistencia a antibióticos, así como en análisis transcriptómico y proteómico del cáncer cervicouterino, 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, los esfuerzos se centraron en el Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas (PDCB), no obstante, hay una participación creciente en otros programas,

como 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 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) como competentes en el ámbito internacional.

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 su 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.

PERSONAL ACADÉMICO

El personal académico registrado en 2014 en el CCG incluyó 26 investigadores de tiempo completo, de los cuales: dos son eméritos, ocho titulares C, cinco titulares B, seis titulares A y cinco asociados C; a ellos se suman cinco posdoctorales. De los 26 investigadores, 25 cuentan con el grado de doctor y uno con maestría. Los investigadores que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) son: dos eméritos, tres en el nivel III, 10 en el nivel II, cinco en el nivel I y dos candidatos. Asimismo, laboraron en el Centro 33 técnicos académicos de los cuales 10 pertenecen al SNI en el nivel I. El CCG cuenta con 14 empleados administrativos de confianza y 57 trabajadores de base.

Al doctor Sergio Manuel Encarnación Guevara le fue otorgada la promoción como investigador titular C, mientras que la doctora María del Carmen Vargas Laguna y el maestro César Augusto Bonavides Martínez obtuvieron su promoción como técnicos académicos titulares C. La doctora Irma Martínez Flores resultó ganadora del concurso de oposición abierto para ocupar una plaza como técnico académico titular B de tiempo completo. La doctora Ayari Fuentes Hernández y el doctor José Utrilla Carreri fueron contratados por obra determinada como investigadores asociados C, mientras que la maestra Alexa Gómez Restrepo fue contratada por obra determinada como técnico académico titular A. Todos ellos dentro del Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera a la UNAM. Asimismo el doctor. Luis Fernando Lozano Aguirre Beltrán fue contratado por obra determinada como técnico académico titular B.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Durante 2014 se publicaron 46 artículos de investigación en revistas internacionales de prestigio, dos artículos de difusión y dos 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 publicados por los miembros del Centro tienen al menos 75 citas acumuladas. Dentro de las líneas de investigación de los académicos del CCG, 22 proyectos fueron apoyados con financiamiento competido.

En este periodo el Programa de Ecología Genómica obtuvo el Registro Público de Derecho de Autor de la base de datos de parámetros biofísicos de 15 ecotipos de *Jatropha curcas* de la plantación experimental de Miacatlán, Morelos. Por su parte, el programa de Genómica Computacional ingresó la solicitud de patente del "Sistema tecnológico de gestión del conocimiento en línea".

Entre los logros en investigación, sobresalen la descripción y análisis genómico de nuevas especies bacterianas, entre las que destacan rizobacterias fijadoras de nitrógeno capaces de poblar semillas de leguminosas. Se refinó y amplió la información y análisis en RegulonDB, que es la base de datos más importante sobre regulación transcripcional en *Escherichia coli*. Se describieron nuevos aspectos de las interacciones entre procariotes y eucariotes a través del estudio de la dinámica eco-evolución de comunidades hongo-bacteria. Se describieron nuevos mecanismos regulatorios implicados en la tolerancia al estrés oxidativo en *Phaseolus vulgaris*. Se emplearon análisis proteómicos, de proteínas secretadas y proteínas de membrana para el estudio del cáncer cervicouterino, permitiendo así nuevos enfoques para la comprensión de esta enfermedad. Se aplicaron enfoques de metagenómica y genómica evolutiva en el estudio de la biodiversidad genómica de simbioses de plantas y artrópodos. Un grupo de académicos del Centro participó en la descripción del atlas de expresión de *Phaseolus vulgaris*. Es importante destacar la creación en el Centro de una nueva área de investigación relacionada con la biología sintética y de sistemas, así como el fortalecimiento de los programas de investigación a través de la contratación de nuevos investigadores.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

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 Asesoría Integral Agropecuaria y Administrativa. Dichos 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. También se realizó el convenio de Licenciamiento de Tecnología para la producción de biofertilizantes a base de *Azospirillum* para los cultivos de cereales con la empresa Asesoría Integral Agropecuaria y Administrativa, S.A. de C.V. Asimismo, se firmó un convenio de repartición de ganancias entre el CCG y la Universidad de Nottingham para la comercialización de una tecnología para fijación de nitrógeno en plantas de manera sistémica, basada en una cepa de *Gluconacetobacter diazotrophicus* identificada por el doctor Jesús Caballero Mellado. Además, un convenio con el Instituto de Energías Renovables de la 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. Adicionalmente, se continuó con el convenio con la empresa KSH Innovación Automotriz S.A. de C.V., para desarrollar el proyecto de cultivo de *Jatropha curcas* L., como una alternativa de producción masiva de oleaginosas para uso bioenergético. Firmaron también un convenio entre CCyTEM-CCG para la realización del 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". Por último, dos convenios 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.

Dentro de la misma UNAM hay un contacto permanente con los institutos de Ecología, Fisiología Celular y Biología, así como con la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León; fuera de la UNAM, con el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, el Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional en Tamaulipas, la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y con El Colegio de la Frontera Sur Unidad Tapachula.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

En 2014 el CCG continuó el programa bimestral de invitados internacionales expertos en ciencias genómicas, *Frontiers in Genomics*, el cual es organizado en conjunto con 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) de la UNAM. En 2014 se contó con la participación de 18 expertos líderes mundiales. Dicho programa beneficia a la LCG, a las comunidades académicas del CCG y del IBt y, por videoconferencia, a otras instituciones educativas del país.

El personal académico del CCG y los estudiantes de la LCG participaron en la organización de diversos talleres y seminarios, como son el taller *The Systems Biology of Drug Resistance Evolution*, el Congreso Conmemorativo del Décimo Aniversario de la Licenciatura en Ciencias Genómicas, el Taller de Genómica Forense, las Jornadas de Investigación de la Licenciatura en Ciencias Genómicas y los Talleres Internacionales de Bioinformática 2014.

El personal académico del CCG participó en 25 eventos por invitación, 14 en México y 11 en el extranjero, así como en 28 ponencias y presentaciones, 23 en México y cinco en el extranjero. Además, participaron en la organización de cuatro eventos internacionales y uno nacional. Adicionalmente, en 2014 los académicos del CCG participaron en la Reunión Académica CCG 2014 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 de la entidad presentaron sus trabajos en carteles.

PREMIOS Y DISTINCIONES

La doctora Esperanza Martínez Romero obtuvo el Reconocimiento al Mérito Estatal en Investigación 2014, por parte de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos. El doctor Miguel Ángel Carlos Cevallos Gaos obtuvo el tercer lugar del Premio Nacional de Periodismo y Divulgación Científica 2014 otorgado por el Conacyt. La doctora Georgina Hernández Delgado ingresó como Miembro del Advisory Panel for the Symbiosis, Defense and Self-recognition (SDS)-Plant Program in the Physiological and Structural Systems Cluster of the Division of Integrative Organismal Systems, National Science Foundation. El doctor Otto Geiger fue invitado a fungir como *volume editor* para la segunda edición del *Handbook of Hydrocarbon and Lipid Microbiology*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, en Alemania. La licenciada Edith Cinta Elías recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2014, otorgado por la UNAM.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

Además de los académicos que visitaron el Centro como parte del programa *Frontiers in Genomics*, se recibieron en el CCG a 18 investigadores visitantes, quienes impartieron seminarios y discutieron proyectos de investigación con los integrantes de esta entidad.

Once investigadores del CCG realizaron 12 visitas a instituciones del extranjero para presentar seminarios, discutir proyectos o desarrollar colaboraciones, y tres académicos realizaron cuatro visitas a instituciones académicas en el país.

DOCENCIA

La población estudiantil del CCG estuvo integrada por 90 alumnos (50 de doctorado, tres de maestría y 37 tesis de licenciatura). Siete estudiantes obtuvieron el grado de doctor, dos de maestría y cuatro de licenciatura.

La doceava generación de la Licenciatura en Ciencias Genómicas, compuesta por 25 estudiantes, ingresó en agosto de 2014. La población total de estudiantes de este programa era de 105 alumnos (23 de la octava generación, 21 de la novena generación, 18 de la décima generación, 18 de la onceava generación y 25 de la doceava generación). Once estudiantes de la LCG realizaron su actividad de investigación con tutores del CCG. Durante este año se graduaron 16 alumnos, con lo que se alcanzó un total de 178 titulados desde 2003, fecha en la que inició la LCG.

En 2014 se impartieron 24 materias correspondientes a los semestres del primero al octavo de la LCG, 21 de ellas fueron impartidas por académicos del CCG y el resto por personal del Instituto de Biotecnología y otras instituciones de la UNAM. En las asignaturas de seminario y trabajo de investigación, correspondientes a los dos últimos semestres de la carrera, participaron académicos de diferentes entidades tanto de la UNAM como otras instituciones nacionales y extranjeras.

Los programas de posgrado del Centro están orientados a formar recursos humanos para la investigación científica. El esfuerzo del CCG se ha concentrado fundamentalmente en el Doctorado en Ciencias Biomédicas (DCB), integrado además por la Facultad de Medicina y los institutos de Investigaciones Biomédicas, Fisiología Celular, Química, Ecología y Neurobiología. En el CCG se impartieron nueve cursos fundamentales o tópicos selectos del DCB 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 50 alumnos de doctorado y dos como tutores principales de tres alumnos de maestría. Además, 20 investigadores tuvieron 112 participaciones como miembros de comités tutorales de maestría y de doctorado. Catorce estudiantes hacen su servicio social con académicos del CCG.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

El CCG recibió visitas de 11 grupos de alumnos (250 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 hacia la Investigación.

Al mismo tiempo, los académicos participaron en diversas actividades de divulgación, las cuales 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 Licenciatura en Ciencias Genómicas, 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, al formar parte del Campus Morelos de la UNAM, se tiene importante repercusión en el mismo, como en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 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.

