

CENTRO DE CIENCIAS GENÓMICAS

– CCG –

Dr. Christian Sohlenkamp
Director – desde marzo de 2017

Estructura académica	Programas de : Genómica funcional de eucariotes Genómica evolutiva Ingeniería genómica Genómica funcional de procariotes Genómica computacional Ecología genómica Biología de sistemas Biología sintética Microbiología genómica
Campus	Cuernavaca, Morelos
Cronología institucional	Centro de Investigación sobre Fijación de 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 consisten en contribuir con el avance del conocimiento científico y tecnológico en el campo de las ciencias genómicas; educar licenciados y profesionales expertos en la subdisciplina y formar doctores para la investigación; organizar las tareas sustantivas con base en principios de ética y colaboración académica; y aportar al desarrollo del área en coordinación con otras entidades de la UNAM, del país y del extranjero.

El CCG está organizado en nueve programas de investigación, en los que se privilegia el trabajo en colaboración. En 2023 se materializaron importantes contribuciones en las áreas de genómica de bacterias fijadoras de nitrógeno y de bacterias ambientales, genómica del frijol, bioinformática, genómica evolutiva de bacterias patógenas, metagenómica de insectos, aspectos importantes de la resistencia innata a enfermedades en plantas, genómica de determinación del sexo en animales, al igual que en el estudio de membranas bacterianas, en biología de sistemas y biología sintética de bacterias, en el análisis de la estequiometría de modificaciones postraduccionales en cáncer, así como en el análisis genético de mezclas con sesgo de sexo en México, utilizando el Biobanco Mexicano.

PERSONAL ACADÉMICO

En 2023 colaboraron en el CCG 30 investigadores: dos eméritos, siete Titular C, nueve Titular B, ocho Titular A y cuatro Asociado C, además de 21 investigadores posdoctorales: diez con beca de la DGAPA y 11 más con otro financiamiento. Todos los investigadores formaron parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII): tres en el nivel Emérito, 4 en nivel III, 11 en nivel II y 12 en el nivel I. En los diferentes programas y laboratorios de investigación del CCG trabajaron 37 técnicos académicos, de los cuales 12 cuentan con doctorado y 14 con maestría. Durante 2023, siete técnicos pertenecieron al nivel I del SNII y uno al nivel candidato. Dos investigadores contaron con el PERPAE, 28 investigadores y todos los técnicos académicos estuvieron adscritos al PRIDE o recibieron el estímulo por equivalencia. En el año reportado, tres investigadores fueron promovidos a investigador Titular C, B y A, respectivamente. Un técnico académico obtuvo su promoción a Titular A. Se contrató a una investigadora Titular A por obra determinada bajo el Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera (SIJA). La edad promedio de los investigadores y de los técnicos académicos fue de 53 años.

Género

Para cumplir con los objetivos centrales de la consolidación de las estrategias para la prevención, atención, sanción y erradicación de casos de violencia de género en la UNAM, el CCG cuenta con una comisión interna de igualdad de género. Esta comisión está constituida por miembros de la comunidad e incluye estudiantes de licenciatura, de posgrado, personal administrativo, técnicos académicos y funcionarios. La comisión organizó eventos en fechas relevantes durante todo el año. En colaboración con el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM) de la UNAM, se efectuó el ciclo de conferencias titulado “Género, desigualdades y violencia”, dirigido principalmente a los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Genómicas (LCG), obligatorio para alumnos de nuevo ingreso, pero también abierto a todos los miembros de la comunidad del CCG.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Académicos del CCG se hicieron acreedores de las siguientes distinciones: el Dr. Santiago Castillo fue invitado a formar parte del *editorial board* de la revista *Journal of Clinical Microbiology*; el Dr. Sergio Encarnación continuó su gestión como líder y organizador del consorcio de México en el proyecto multinacional “neXt-CP50 pilot project for characterizing uPE1 proteins: Chromosome 19”, de la Human Proteome Organization (HUPO) y, fungió como miembro del comité científico del 22nd Human Proteome Or-

ganization World Congress “Together Through Proteomics”, organizado en Busan, Corea y designado *Guest Editor* del volumen especial titulado Proteogenomics Targeting Cervical Cancer de la revista *Cancers*. En tanto, la Dra. María Esperanza Martínez recibió la medalla de honor del Congreso del estado de Morelos, en materia de ciencia y participó como candidata a la rectoría de la UNAM; una de sus publicaciones en la revista *Systematic and Applied Microbiology*, en coautoría con el M. en Ed. Julio Martínez, fue reconocida entre las ocho más citadas desde 2020.

El LCG Agustín Ávila recibió el premio al Mérito Periodístico del estado de Morelos 2023, en la categoría de periodismo científico y cultural; el M. en IBB Óscar Rodríguez recibió un reconocimiento por su participación como co-conductor del programa radiofónico *Gente de Ambiente*, otorgado por Radio-UAEM, mientras que la M. en C. Laura Cervantes de la Luz fue distinguida con el reconocimiento UNAM Sor Juana Inés de la Cruz 2023, otorgado a mujeres sobresalientes en sus áreas de conocimiento y en sus ámbitos de desempeño profesional.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Durante 2023, la comunidad académica del CCG publicó 95 artículos internacionales (siete de estos sin arbitraje estricto). También se publicaron un capítulo en libro de difusión y un artículo en memorias. El índice H histórico de las publicaciones del CCG y del CIFN se ubicó en 123 para 2023.

En los programas del CCG se desarrollan 41 proyectos financiados: 10 con financiamiento gubernamental federal, principalmente del Conahcyt, siete obtuvieron recursos provenientes del extranjero y 24 fueron proyectos PAPIIT apoyados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA). Adicionalmente, investigadores del CCG participaron como corresponsables técnicos de cinco proyectos en la convocatoria Fronteras de la Ciencia del Conahcyt, en colaboración con otras entidades de la UNAM y con institutos de investigación de otras universidades. Los proyectos que se desarrollan comprenden desde el estudio de la estructura de macromoléculas en microorganismos, hasta el estudio de la historia genética y arquitectura de rasgos complejos en genomas mexicanos, creando el primer biobanco mexicano. Igual de diversos son los organismos modelo, que incluyen bacterias, fagos, hongos, plantas, animales y el humano.

En el CCG se lograron avances importantes en diferentes proyectos de investigación que involucran diversos modelos biológicos. Destacan los siguientes: la Dra. Mashaal Sohail y el consorcio de investigación del Biobanco Mexicano, publicaron en la revista *Nature* la genotipificación de 1.8 millones de marcadores analizados en la población

mexicana; este estudio proporciona información sobre las historias genéticas de individuos en México y analiza sus complejas arquitecturas de rasgos, cruciales para lograr que las iniciativas de medicina preventiva y de precisión sean una realidad en el futuro. En tanto, los doctores Otto Geiger y Mauro Degli Esposti utilizaron múltiples enfoques para definir los parientes vivos más probables de las bacterias ancestrales de las que se originaron las mitocondrias; encontraron que estas bacterias viven en ambientes marinos y exhiben la mayor proporción de rasgos aeróbicos y genes para el metabolismo de lípidos fundamentales que están presentes en las membranas de eucariotas.

A su vez, el grupo de colaboradores del Dr. Jesús Montiel demostró que la primera enzima en la vía biosintética de los aminoácidos aromáticos (AAA) desempeña un papel fundamental en el desarrollo del pelo radicular y en la simbiosis realizada por hongos micorrízicos arbusculares y rizobias; este trabajo proporciona evidencia sólida que vincula el metabolismo de AAA con el desarrollo del pelo radicular y asociaciones simbióticas exitosas en raíces de leguminosas. Por su parte, el grupo de la Dra. Eria Rebollar analizó datos de secuencia de los microbiomas de la piel de 1,164 salamandras adultas pertenecientes a 44 especies para caracterizar y comparar la diversidad y composición de las bacterias de la piel; se determinó que los factores ambientales y la historia filogenética del huésped son factores importantes que dan forma a la diversidad de la microbiota de la piel de las salamandras. El grupo del Dr. Rafael Peña reportó en la revista *Nature Communications* que el ruido fenotípico mediado por plásmidos conduce a una resistencia transitoria a los antibióticos en las bacterias; los plásmidos pueden actuar como vehículos para la amplificación y la modificación de genes, acelerando la tasa de adaptación de las bacterias a condiciones ambientales novedosas.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

En el 2023, académicos del CCG continuaron la colaboración con la empresa KSH Innovación Automotriz, S.A., en el desarrollo del proyecto "Cultivo sustentable de *Jatropha curcas* no tóxica en Morelos".

La Unidad de análisis bioinformáticos del CCG presta sus servicios al impartir cursos y talleres en el área de bioinformática, además implementa diversos tipos de análisis como ensamblaje de genomas, análisis de metagenomas, análisis de datos transcrip-tómicos o análisis taxonómicos. En 2023 colaboraron con grupos de investigación del CCG, ofrecieron dos servicios para proyectos externos a la UNAM e impartieron tres talleres en el área de bioinformática.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Se continuó con el programa de conferencias internacionales *Frontiers in Genomics*, organizado por el CCG, el Instituto de Biotecnología (IBt) y la Licenciatura en Ciencias Genómicas (LCG). Se presentaron 12 seminarios en modalidad híbrida y seis en modalidad virtual, que contaron con la participación de 18 expertos. Este programa beneficia a la LCG, a las comunidades académicas del CCG y IBt y de la UAEM, y por videoconferencia a través del canal de YouTube de la LCG de la UNAM, a toda la comunidad científica nacional e internacional interesada en los temas que se presentaron.

Los investigadores y técnicos del CCG participaron en la organización de varios eventos científicos nacionales e internacionales: el Primer Encuentro de Genómica en la UNAM; el 22nd Human Proteome Organization World Congress “Together Through Proteomics”; el Primer Encuentro de la Red de Biología y Matemáticas; el VII Congreso de Bioquímica y Biología Molecular de Bacterias; el taller *Root Nodule Symbiosis: Genetics, Evolution and Engineering for Future Crops*, del International Plant and Animal Genome Conference (PAG31); el Congreso ISME-Latinoamericano; el Mexico Population Genomics Meeting 6 (MexPopGen6). Adicionalmente, acudieron a varios eventos internacionales y nacionales; 90 de estas participaciones se hicieron por invitación y 67 fueron trabajos libres. El ciclo de seminarios institucionales contó con la participación de 11 ponentes, seis invitados por los académicos del CCG y cinco investigadores del mismo Centro; cinco de los ponentes invitados provenían de instituciones del extranjero y el restante de una institución nacional. Asimismo, se celebró el Simposio Internacional del 20 Aniversario de la Licenciatura en Ciencias Genómicas, cuya ceremonia conmemorativa contó con la distinguida presencia del Dr. Enrique Graue, a la sazón rector de la Universidad. Se tuvo la Reunión académica anual, con la participación de estudiantes de posgrado en etapa final de sus proyectos de investigación y con investigadores posdoctorales, quienes discutieron los avances.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

Durante 2023, 15 investigadores visitaron el Centro para desarrollar proyectos en colaboración o para impartir seminarios. Un investigador del CCG concretó una comisión en el extranjero; cinco investigadores hicieron visitas de colaboración y dos tuvieron estancias cortas fuera del país. Asimismo, 16 académicos del CCG fueron invitados a impartir seminarios en instituciones de educación y/o investigación, tanto en México como fuera del país.

DOCENCIA

Los programas de posgrado donde participan académicos del CCG están orientados a formar investigadores con amplias habilidades académicas. El esfuerzo fundamentalmente se centra en los programas del Doctorado en Ciencias biomédicas (DCB) y en el de la Maestría y el Doctorado en Ciencias bioquímicas (MDCBq) de la UNAM. Adicionalmente, se llevaron a cabo cursos propedéuticos para preparar y orientar a los aspirantes interesados en incorporarse a dichos programas. Académicos del CCG impartieron cinco cursos fundamentales o tópicos selectos abiertos a estudiantes del DCB y cinco más a estudiantes del programa de MDCBq.

En el año reportado, 26 investigadores fueron tutores principales de estudiantes de posgrado adscritos al CCG. En el DCB de la UNAM participaron 36 alumnos, 13 alumnos lo hicieron en el DCBq y otros 10 en el programa de MCBq. Un total de 21 estudiantes de otros posgrados, cuatro de doctorado y 17 de maestría, dieron forma a proyectos de tesis dirigidas por investigadores de CCG. Además, cuatro estudiantes de doctorado y cinco de maestría finalizaron sus estancias de investigación. Durante 2023 se titularon seis estudiantes de doctorado y cinco de maestría.

El 7 de agosto de 2023 ingresó la 21ª generación de la LCG, formada por 18 estudiantes que, sumados a los alumnos inscritos en ambos semestres, dieron un total de 77 alumnos. En 2023 se titularon 20 estudiantes, mientras que estudiantes de la LCG avanzaron en actividades de investigación (siete tesis y diez estancias), bajo la supervisión de investigadores del CCG. A la población estudiantil de la LCG se le impartió un total de 36 materias, 23 de ellas estuvieron bajo la responsabilidad directa de académicos del CCG. Adicionalmente, dirigieron en sus proyectos de investigación a 72 tesis y 28 estudiantes visitantes de licenciaturas (distintas a la LCG-UNAM) resultando en la exitosa titulación de 18 estudiantes (tres de la LCG y 15 de otras licenciaturas).

El origen geográfico al que pertenecen los estudiantes de la LCG y de posgrado es muy diverso, proviniendo de instituciones como la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), la Universidad Veracruzana, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR), el Instituto Tecnológico de Zacatepec, el Instituto Tecnológico Nacional de México (Tuxtla Gutiérrez), la Universidad de La Habana en Cuba, la Université Mohammed V de Rabat en Marruecos, la Universidad de São Paulo en Brasil, y de la propia UNAM, por mencionar algunos ejemplos. Esto consolida al CCG como un nodo educativo trascendental en la formación de futuros investigadores del país y también con resonancia en el extranjero. Durante 2023 se dio continuidad al taller “Ciencias genómicas: de moléculas a ecosistemas”, dirigido a alumnos de la carrera de Biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM. También se

organizó un encuentro en el marco de los Talleres Internacionales de Bioinformática (TIBs), que es la actividad docente extracurricular de mayor impacto y cobertura en México sobre el tema.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Gracias a la consolidación del área de difusión y divulgación de las ciencias en el CCG, se llevaron a cabo diversas actividades como talleres, círculos de lectura y jornadas de ciencia, arte y cultura, dirigidas al público en general y algunas impartidas en diversas locaciones de Cuernavaca, la Ciudad de México y otras poblaciones de Morelos y de estados vecinos. Se editó un libro, se publicaron tres capítulos en libros y 82 artículos en revistas electrónicas, todos de divulgación científica, que se suman a 68 contribuciones en conferencias, jurados y mesas redondas en escuelas de distintos niveles educativos y en eventos dirigidos a todo público, así como 67 entrevistas para medios impresos o en programas de radio, medios digitales y TV. Personal del CCG participó en la co-producción de dos programas de radio.

DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

El CCG es una entidad pionera en la UNAM en lo que respecta a la descentralización de la ciencia en el país. Fue la primera comunidad académica del actual campus Morelos y tiene lazos de tradición con entidades académicas locales y con otros sectores de la sociedad.

INFRAESTRUCTURA

En 2023 se adquirió el sistema de cromatografía de la marca Thermo Scientific, Vanquish Neo UHPLC, que ofrece el máximo rendimiento y reproducibilidad en las separaciones cromatográficas de nanoflujo, capilar y microflujo. La adquisición de esta plataforma Vanquish permitirá reactivar la identificación de proteínas que se hace en el laboratorio de proteómica del CCG, mejorando la productividad de dichos análisis, que tienen como base la identificación de proteínas mediante la cromatografía líquida en fase con espectrometría de masas (LC-MS).

Se construyeron tres rampas de acceso para personas con capacidades diferentes. Se instalaron pararrayos y puesta a tierra física para protección de equipos del laboratorio de proteómica y del edificio de la licenciatura.

SEGURIDAD

La Comisión local de seguridad dio seguimiento a programas y líneas de acción en materia de seguridad. Coordinó un macrosimulacro de evacuación y se gestionó que personal de la Dirección de Protección Civil de la UNAM impartiera cursos de actualización sobre primeros auxilios y uso y manejo de extintores. De igual manera, se dio seguimiento a las estrategias y medidas dictadas por las autoridades universitarias para disminuir y prevenir contagios por COVID-19 e influenza dentro de las instalaciones del CCG.

COMITÉ DE ÉTICA

Se cuenta con un Comité de Ética conformado, cuidando la representatividad de investigadores, técnicos y estudiantes, así como el balance de equidad de género. En 2023 se impartió un curso de Ética de la Investigación e Integridad Científica a estudiantes de doctorado.

