

–CCG–

Centro de Ciencias Genómicas

Dr. Christian Sohlenkamp
Director ~ desde marzo de 2017

Estructura académica Programas de: Genómica funcional de eucariotes |
Biología de sistemas y biología sintética | Genómica
evolutiva | Ingeniería genómica | Genómica funcional
de procariotes | Genómica computacional | Ecología
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 pilares y objetivos del Centro de Ciencias Genómicas (CCG) son contribuir con el avance del conocimiento científico y tecnológico en el campo de la genómica y áreas afines; así como educar licenciados y profesionales expertos en la subdisciplina, 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 siete programas de investigación: Biología de sistemas y biología sintética, Ecología genómica, Genómica computacional, Genómica evolutiva, Genómica funcional de eucariotes, Genómica funcional de procariotes e Ingeniería genómica, en donde se privilegia el trabajo en colaboración. En estos programas se desarrollan 40 proyectos financiados: ocho se realizaron con financiamiento gubernamental federal —principalmente del Conacyt—, siete obtuvieron recursos provenientes del extranjero y 25 fueron apoyados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) a través del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT). Adicionalmente, investigadores fungieron como corresponsables técnicos de cinco proyectos de la convocatoria Fronteras de la Ciencia del Conacyt, en colaboración con otras entidades de la UNAM y con institutos de investigación de otras universidades. Dichos proyectos comprenden desde el estudio de la estructura de macromoléculas en microorganismos, hasta el estudio de modificaciones postraduccionales como participantes en

el proceso canceroso. Igual de diversos son los organismos modelo, que incluyen bacterias, fagos, hongos, plantas, animales y el humano. En 2021 se realizaron importantes contribuciones en las áreas de genómica de bacterias fijadoras de nitrógeno y de bacterias ambientales, en genómica del frijol, en bioinformática, en genómica evolutiva de bacterias patógenas, en metagenómica de insectos, en aspectos importantes de la resistencia innata a enfermedades en plantas, en genómica de determinación del sexo en animales, en el estudio de membranas bacterianas, en biología de sistemas y biología sintética de bacterias, así como en el análisis de la estequiometría de modificaciones postraduccionales en cáncer.

En el aspecto docente, el CCG es, junto con el Instituto de Biotecnología, co-sede de la licenciatura en Ciencias Genómicas (LCG). En el nivel de posgrado, participa de manera fundamental en el programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas y durante el 2021 también se incorporó como entidad sede del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas. Investigadores del CCG participan además en otros programas, como el posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM, y en algunos otros de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Un objetivo fundamental en la tarea docente es potenciar el desarrollo de la genómica en la UNAM, en México y en el nivel mundial.

PERSONAL ACADÉMICO

En el 2021 laboraron en el CCG 29 investigadores: dos eméritos, seis Titular "C", ocho Titular "B", ocho Titular "A" y cinco Asociado "C", además de 13 investigadores posdoctorales: nueve con beca de la DGAPA y cuatro más con otro financiamiento. Todos los investigadores pertenecían al Sistema Nacional de Investigadores (SNI): uno en el nivel emérito, cinco son nivel III, 10 nivel II y 13 nivel I. En los diferentes programas y laboratorios de investigación del CCG laboraron 37 técnicos académicos, de los cuales 11 cuentan con doctorado y 16 con maestría; ocho pertenecieron al nivel I del SNI y uno al nivel candidato. Todos los investigadores y técnicos académicos estuvieron adscritos al Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE) o contaron con el Estímulo por Equivalencia. En el año reportado, dos investigadores Titular "A" obtuvieron la definitividad, un investigador fue promovido a Titular "B", y una investigadora fue promovida a investigadora Titular "A". Un técnico académico obtuvo su promoción a Titular "C" y uno más a Titular "B". Adicionalmente, se contrató a un técnico académico Asociado "C" por obra determinada. La edad promedio de los investigadores es de 53 años y de 51 años en el caso de los técnicos académicos.

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 nuestra comuni-

dad 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 organizaron dos ciclos de conferencias titulados "Género, desigualdades y violencia" dirigidos principalmente a los estudiantes de la LCG, pero también abiertos a todos los miembros de la comunidad del CCG.

PREMIOS Y DISTINCIONES

Académicos del CCG se hicieron acreedores de las siguientes distinciones en el 2021: el doctor Miguel Ángel C. Cevallos Gaos recibió una mención honorífica en el concurso nacional de divulgación científica Jorge Flores Valdés; el doctor Sergio Encarnación fue miembro del grupo de investigación que obtuvo el Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos 2021 (PNCTA 2021) en la categoría profesional en ciencia de alimentos, además, fue reelecto como presidente de la Sociedad Mexicana de Proteómica y es presidente del comité organizador del Congreso de la HUPO 2022; el doctor Luis Fernando Lozano fue parte del grupo de investigación que obtuvo el primer lugar en el Premio Nacional en Investigación Clínica en Resistencia Antimicrobiana-PUIS, tercera edición 2021; el doctor David Romero continuó como presidente de la Sociedad Mexicana de Bioquímica hasta el 1 de septiembre 2021; la doctora Esperanza Martínez fue invitada al comité organizador del 5th North American Symbiotic Nitrogen Fixation Conference, a realizarse en junio de 2022; la maestra Araceli Elvira Dávalos Rodríguez fue distinguida con el reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2021, otorgado por la UNAM a mujeres sobresalientes en sus áreas de conocimiento y en sus ámbitos de desempeño profesional.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Durante el 2021 la comunidad académica del CCG publicó 94 artículos internacionales, 86 en revistas arbitradas y ocho en revistas no arbitradas. También se publicó un capítulo en un libro y una memoria de congreso. El índice H histórico de las publicaciones del CCG y del Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno (CIFN) se ubicó en 103 para 2021.

Pese a otro año en condiciones de pandemia, en el CCG se lograron avances importantes en diferentes proyectos de investigación que involucran diversos modelos biológicos. Sin demeritar los logros en general obtenidos por diferentes grupos de investigación, podemos señalar los siguientes avances: Se desarrolló una herramienta computacional (ReProMin) para diseñar experimentos que permiten estudiar la reducción del proteoma, generando una primera interacción del ciclo diseño-construcción-evaluación de mutantes que reducen su carga proteómica y presentan un mejor desempeño de producción de funciones sintéticas. Asimismo, se secuenciaron 76 genomas de *Acinetobacter baumannii* aislados en México y se construyó una base de datos que comprende 1,472 genomas de alta calidad pertenecientes a la especie *A. baumannii*, estos avances permitieron la caracterización del contenido de

genes de resistencia a antibióticos (Resistoma) de *A. baumannii*. También se secuenciaron y anotaron 64 genomas de *Stenotrophomonas*, avanzándose significativamente en la filogenómica y genómica comparativa de este género y es que, el análisis funcional mediante mutagénesis y expresión de genes codificantes para fimbrias y bombas de eflujo, es importante en el análisis a la resistencia a antibióticos. Por último, se postuló que los sRNAs especie-específicos tienen un importante papel en la regulación de la interacción *Phaseolus vulgaris*-bacteria fijadora de nitrógeno, regulando inclusive el proceso de la fijación simbiótica del nitrógeno (FSN) y que la presencia o ausencia específica en diferentes variedades de frijol produce una variabilidad en el proceso del establecimiento de la FSN.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

En el 2021, académicos del CCG participaron en colaboración con la empresa KSH Innovación Automotriz, S.A., en el desarrollo del proyecto *Cultivo sustentable de Jatropha curcas no tóxica en Morelos*.

Servicios

El Centro cuenta con la Unidad de Análisis Bioinformáticos (UAB) a la cual pertenecen actualmente dos técnicos académicos. Entre los servicios ofrecidos están la impartición de cursos y talleres en el área de bioinformática, realización de diversos tipos de análisis bioinformáticos como ensamblaje de genomas, análisis de metagenomas, análisis de datos transcriptómicos o análisis taxonómicos. En 2021 se recibieron 68 solicitudes de análisis bioinformáticos para proyectos del CCG, dos servicios para proyectos externos a la UNAM, dos solicitudes para realizar estancias en la UAB —no atendidas por la pandemia—, 20 instalaciones de *software* en servidores del CCG y cuatro solicitudes que dieron como resultado la impartición de talleres en el área de bioinformática (www.ccg.unam.mx/bioinfo/).

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). Los encuentros fueron de tipo virtual, contándose con la participación de 26 expertos. Este programa beneficia a la LCG, a las comunidades académicas del CCG y del IBt, 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, entre los que destacó el Congreso Latinoamericano del Microbioma. También fueron invitados a participar en comités organizadores de los congresos y simposios más importantes del área de investigación en

la que desarrollan sus proyectos. Además, participaron en varios eventos internacionales y nacionales, donde se presentaron 99 trabajos, 77 por invitación y 22 trabajos libres. Se continuó de manera no presencial con los seminarios institucionales, los cuales también fueron abiertos a la comunidad académica nacional e internacional a través del canal de YouTube del CCG. Estos seminarios y los de invitados por la Dirección contaron con la participación de ocho investigadores de instituciones del extranjero y cinco de instituciones nacionales. Asimismo, se celebró la Reunión Académica anual de manera virtual, con la participación de estudiantes de posgrado en etapa final de sus proyectos de investigación y con investigadores posdoctorales, dando a este grupo de académicos la oportunidad de discutir los avances en sus proyectos. Con satisfacción se afirma el haber mantenido un sólido intercambio académico, aprovechando las herramientas de comunicación en línea y a distancia.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

Durante el año 2021 el intercambio académico padeció una disminución asociada a la pandemia; no obstante, ocho investigadores visitaron el Centro, cinco de instituciones extranjeras y uno de una institución nacional. Asimismo, dos investigadores del Centro salieron a intercambios, uno hacia el extranjero y una investigadora desempeñó trabajo de campo y visitó centros académicos nacionales, dando un total de cinco salidas.

DOCENCIA

Los programas de posgrado en los cuales participan académicos del CCG están orientados a formar investigadores con amplias habilidades académicas. Durante años el esfuerzo fundamentalmente se concentró en el Doctorado en Ciencias Biomédicas (DCB) de la UNAM. A partir de junio de 2021, el CCG también se incorporó como entidad sede del programa Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas de la UNAM, ampliando así la oferta académica para estudiantes interesados en hacer un posgrado en la entidad. En el año se continuó, fundamentalmente, de manera no presencial con los programas de enseñanza y capacitación que exigen los programas educativos que se imparten en la entidad.

En el año reportado, 27 investigadores fueron tutores principales de estudiantes de posgrado. En el DCB participaron 44 alumnos adscritos al CCG. Adicionalmente, se llevaron a cabo, mediante vía remota, cursos propedéuticos para preparar y orientar a los aspirantes interesados en incorporarse a dicho programa. Académicos del CCG impartieron nueve cursos fundamentales o tópicos selectos abiertos a estudiantes del DCB y a estudiantes de otros posgrados.

Durante el año, un total de 31 estudiantes de posgrados diferentes al DCB —11 de doctorado y 20 de maestría— realizaron proyectos de tesis dirigidas por investigadores de CCG, lo cual llevó a la titulación de siete estudiantes de doctorado y seis de maestría. Además, tres estudiantes —dos de doctorado y uno de maestría— realizaron estancias de investigación.

El 9 de agosto de 2021 ingresó la 19ª Generación de la LCG, formada por 11 estudiantes, quienes sumados a los alumnos que estuvieron inscritos en ambos semestres conformaron un total de 89 participantes. Este año egresó la 15ª Generación, de la cual se titularon nueve estudiantes —una bajo la dirección de una investigadora del CCG y más uno perteneciente a la 14ª Generación—. Estudiantes de la LCG realizaron actividades de investigación —siete tesis y ocho estancias— bajo la supervisión de investigadores del CCG. A la población estudiantil de la LCG se le impartió un total de 38 materias, 22 de ellas estuvieron bajo la responsabilidad directa del personal del CCG.

Adicionalmente, académicos de CCG dirigieron en sus proyectos de investigación a 57 tesis y a ocho estudiantes visitantes de licenciaturas distintas a la LCG-UNAM, resultando en la exitosa titulación de ocho estudiantes de otras licenciaturas.

El origen geográfico al que pertenecen los estudiantes de la LCG es cada vez más diverso, en el caso de los estudiantes de posgrado también. Así, provienen de instituciones como las universidades Autónoma de Guerrero, Autónoma del Estado de México, Politécnica del Estado de Morelos; los institutos tecnológicos de Zacatepec y Nacional de México en Tuxtla Gutiérrez, así como de la propia UNAM, entre otras. En consecuencia, el CCG continúa consolidándose como un nodo educativo importante para la formación de futuros investigadores del país.

De igual modo, 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 de Bioinformática y dos emisiones del Taller Internacional de Bioinformática (TIB), que es hasta ahora la actividad docente extracurricular de bioinformática de mayor impacto y cobertura que se realiza en México.

Con satisfacción, el CCG reporta que, a pesar de las circunstancias especiales del 2021, la investigación, docencia y formación de recursos humanos no se detuvieron.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

La mayoría de las actividades de divulgación realizadas en el año continuaron llevándose a cabo de manera virtual, sin embargo, durante el segundo semestre se organizaron algunas actividades presenciales. Gracias a la contratación de un técnico académico se reforzó el área de difusión y divulgación de las ciencias en el CCG. Se llevaron a cabo novedosas y diversas actividades, como talleres, círculos de lectura y jornadas de ciencia, arte y cultura que estuvieron dirigidos al público en general. Igualmente, se publicaron 32 artículos de divulgación científica en revistas electrónicas nacionales, que se suman a un total de 42 contribuciones en conferencias, jurados y mesas redondas en escuelas de distintos niveles educativos y en eventos dirigidos a todo público, así como a 27 entrevistas para medios impresos o en programas de radio, medios digitales y televisión.

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. En este 2021 se cumplieron 40 años desde la inauguración de nuestras instalaciones, pero no fue posible organizar un evento conmemorativo presencial por la pandemia. Se organizaron diversas actividades académicas y culturales, las cuales fueron realizadas en su mayoría de manera virtual, permitiendo así involucrar a un conjunto diverso constituido por miembros de la comunidad científica nacional, tanto estudiantes, como docentes, investigadores y miembros de la sociedad en general, quienes participaron a través de videoconferencias en los diferentes eventos.

INFRAESTRUCTURA

Se acondicionó un acceso al auditorio del CCG para personas con capacidades diferentes. Como medida preventiva durante la pandemia de COVID-19, se modificaron las ventanas en varios laboratorios y oficinas para mejorar la ventilación dentro de las instalaciones. Se adquirió un citómetro de flujo para cubrir las necesidades de diversos grupos de investigación del CCG; este equipo puede ser utilizado para estudiar la expresión génica mediante fusiones transcripcionales, identificar subpoblaciones con marcadores fluorescentes en cultivos mixtos, estudiar el proceso de transferencia horizontal en bacterias y cuantificar la dinámica intracelular de plásmidos multicopia, entre otras aplicaciones. Asimismo, se fortaleció nuestra infraestructura computacional con la adquisición de nuevos servidores, a fin de contar con las herramientas fundamentales para la realización de eventos académicos, de divulgación y difusión no presenciales, permitiendo no solo dar continuidad a la vida académica del Centro, sino además incrementar nuestra cobertura nacional e internacional.

SEGURIDAD

La Comisión Local de Seguridad del CCG continuó durante el 2021 con el seguimiento al programa local de seguridad. Se coordinó la realización de un macrosimulacro de evacuación y se realizaron gestiones para que personal de la Dirección de Protección Civil de la UNAM impartiera cursos de actualización sobre primeros auxilios y uso y manejo de extintores.

Se implementaron estrategias y medidas para disminuir y prevenir contagios por COVID-19 dentro de las instalaciones. Se definieron aforos reducidos acordes a las diferentes etapas de la pandemia y se hicieron modificaciones en las ventanas de laboratorios y oficinas para asegurar una buena ventilación. Durante varios meses se estableció un filtro de acceso en la entrada del CCG y se instalaron dispensadores de gel en todas las áreas, además de pantallas de acrílico en las áreas administrativas de atención a la comunidad.

