Modesto Montoya Zavaleta



Historia del Encuentro Científico Internacional

1993 - 2026



Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología
Ceprecyt

Historia del Encuentro Científico Internacional

1993-2026

Modesto Montoya Zavaleta

Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología

CEPRECYT
Lima, 2026

La historia del Encuentro Científico Internacional 1993–2026

Primera edición digital, septiembre de 2026

Derechos reservados

© Modesto Montoya Zavaleta

Derechos de edición

© Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (Ceprecyt)

Calle Juan Alfaro N.° 135, Urb. San Antonio, Miraflores, Lima, Perú

Correo: vcollin@gmail.com

Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: 2026-10906

ISBN: 978-612-99530-1-4

DOI del libro: https://doi.org/10.33017/HdC202602

Editado por Ceprecyt

Calle Juan Alfaro N.° 135, Urb. San Antonio, Miraflores, Lima, Perú

Libro disponible en: https://revistadeciencias.com/

La información histórica y bibliográfica se presenta con fines académicos y de preservación de la memoria científica. Para fechas, programas y participantes se han priorizado, cuando estuvieron disponibles, documentos oficiales, libros de resúmenes y fuentes contemporáneas.

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso del autor.

Presentación

Este libro reconstruye la trayectoria del Encuentro Científico Internacional (ECI) desde sus orígenes en 1993 hasta sus ediciones más recientes. Su propósito es preservar la memoria de una iniciativa nacida para reunir a científicos e ingenieros peruanos residentes en el extranjero con investigadores que trabajaban en el país, y que con el tiempo se convirtió en un espacio internacional, multidisciplinario y periódico de intercambio científico.

La historia del ECI es también la historia de una comunidad científica distribuida por el mundo. A través de sus programas puede seguirse la participación de investigadores de universidades y centros de investigación de numerosos países, así como la presencia de estudiantes, docentes, instituciones públicas, empresas y organizaciones interesadas en ciencia, tecnología e innovación. Cada edición dejó constancia de problemas, disciplinas y tecnologías que concentraban la atención de la comunidad científica en un momento determinado.

La obra no se limita a enumerar conferencias o participantes. Busca identificar etapas y transformaciones: el tránsito desde los encuentros iniciales de Año Nuevo hacia dos ediciones anuales; la institucionalización del ECI; la ampliación hacia regiones; la incorporación de nuevas áreas científicas; la relación con la política de ciencia y tecnología; la vinculación con empresas; y, más recientemente, la adopción de formatos virtuales e híbridos.

Una dimensión central del ECI ha sido la vinculación con los científicos peruanos en el exterior. Antes de que expresiones como diáspora científica o circulación de talentos se difundieran ampliamente en el país, el encuentro ya utilizaba las visitas de investigadores durante las fiestas nacionales como una oportunidad para compartir conocimientos, establecer contactos y promover colaboraciones. El desarrollo de Internet y de las videoconferencias amplió posteriormente esa posibilidad de conexión permanente.

Para reconstruir esta trayectoria se han utilizado programas oficiales, libros de resúmenes, publicaciones institucionales, noticias periodísticas, registros audiovisuales y documentos conservados a lo largo de más de tres décadas. Allí donde la documentación de los primeros años es incompleta, el texto distingue prudentemente entre fuentes contemporáneas y reconstrucciones retrospectivas.

Este libro tiene, por tanto, una doble finalidad. La primera es histórica: reunir en un solo relato una experiencia científica sostenida durante más de treinta años. La segunda mira hacia el futuro: mostrar el valor de construir redes, abrir espacios para nuevas generaciones y mantener vínculos entre quienes investigan dentro y fuera del Perú.

Si estas páginas contribuyen a conservar la memoria del Encuentro Científico Internacional y a estimular nuevas formas de cooperación científica, habrán cumplido su propósito.

Modesto Montoya Zavaleta

Lima, 2026

Semblanza del autor

Modesto Montoya Zavaleta es maestro en Ciencias Físicas por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), doctor de tercer ciclo en Física Nuclear y Física de Partículas y doctor de Estado en Ciencias Físicas por la Universidad de París-Sud, Francia.

Es docente investigador de la UNI, registrado en RENACYT del CONCYTEC. En la UNI, con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), llevó a cabo el proyecto de creación de la Maestría en Física Médica de la UNI, de la cual fue coordinador. Promovió asimismo la creación de la Escuela Profesional de Ingeniería Física, de la que fue primer director. También se ha desempeñado como director del Departamento de Ingeniería Física. Ha dirigido una treintena de tesis, mayormente de maestría, en energía nuclear y física médica en la Facultad de Ciencias.

En el ámbito internacional, cuenta con cinco años de experiencia en investigación en la Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas (CEA) de Francia. Ha sido investigador invitado en la Universidad Carnegie Mellon, en Pittsburgh, Estados Unidos; en el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) de Francia; y en el Centro Helmholtz de Investigación con Iones Pesados (GSI), en Darmstadt, Alemania. Asimismo, fue miembro asociado del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste (ICTP), Italia.

En el ámbito estatal peruano, se ha desempeñado como asesor de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República; miembro del Consejo Directivo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC); consejero presidencial en materia científica; presidente, en dos oportunidades, del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN); y ministro del Ambiente.

Como parte de sus actividades en asociaciones profesionales, ha presidido la Sociedad Peruana de Física, la Sociedad Peruana de Ciencia y Tecnología y la Academia Nuclear del Perú. Es miembro de la Academia Nacional de Ciencias del Perú.

Con el propósito de promover la ciencia y la tecnología en el Perú, en 1992 fundó el Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT). Ese mismo año creó, en el marco del CEPRECYT, el Semillero Científico. En 1993 fundó el Encuentro Científico Internacional (ECI). Estas iniciativas fueron concebidas para acercar la investigación científica a niños, estudiantes, profesionales y ciudadanos, así como para vincular a los científicos peruanos residentes en el país con aquellos que desarrollan sus actividades en el extranjero.

Su producción intelectual comprende artículos científicos, libros, ensayos y trabajos de divulgación relacionados con la física nuclear, las aplicaciones de las radiaciones, la educación, la política científica y tecnológica.

Entre las distinciones recibidas se encuentran la Orden «Al Mérito por Servicios Distinguidos», en el grado de Gran Oficial, otorgada por el Estado peruano; la Medalla del Bicentenario, concedida por la Universidad Nacional de Trujillo; la Antorcha de Habich, otorgada por la Universidad Nacional de Ingeniería; y la condecoración en el grado de Comendador de la Orden Cayetano Heredia, conferida por la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Asimismo, ha recibido seis doctorados honoris causa de universidades peruanas.

Índice general

Presentación iii
Semblanza del autor iv
Capítulo 1. Introducción 1
Capítulo 2. Los inicios del ECI: 1993–1997 4
Capítulo 3. ECI 1998: consolidación institucional, cooperación internacional y debate sobre política científica 11
Capítulo 4. ECI 1999: expansión internacional, biomedicina, materiales y nuevas tecnologías . 15
Capítulo 5. ECI 2000: ciencia, ambiente y producción al comenzar el nuevo milenio 19
Capítulo 6. ECI 2001: el conocimiento, Internet y la cooperación internacional 23
Capítulo 7. ECI 2002: expansión de la convocatoria, nuevas tecnologías y nacimiento del ECI de invierno 27
Capítulo 8. ECI 2003 de verano: expansión, ciencia de frontera e institucionalización del encuentro 31
Capítulo 9. ECI 2003 de invierno: consolidación institucional, cooperación con Francia y ciencia para el desarrollo 36
Capítulo 10. ECI 2004 de verano: reconocimiento nacional, ciencia de frontera y nacimiento de la revista ECIPerú 41
Capítulo 11. ECI 2004 de invierno: ciencia, cooperación internacional y consolidación de una comunidad científica 46
Capítulo 12. ECI 2005 de verano: nanotecnología, redes académicas y alianza entre ciencia y empresa 49
Capítulo 13. ECI 2005 de invierno: nanotecnología, biotecnología, cambio climático y propiedad intelectual 54
Capítulo 14. ECI 2006 de verano: nanotecnología, materiales, prevención de desastres y política científica 61
Capítulo 15. ECI 2006 de invierno: ciencia, seguridad, cooperación internacional y nuevas tecnologías 67
Capítulo 16. ECI 2007 de verano: ciencia de frontera, innovación empresarial y formación de nuevas generaciones 73
Capítulo 17. ECI 2007 de invierno: cambio climático, biodiversidad, nanotecnología y política científica 78
Capítulo 18. ECI 2008 de verano: homenaje a Raúl Ishiyama, nanotecnología, biotecnología y retorno de jóvenes científicos 84
Capítulo 19. ECI 2008 de invierno: ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible 91
Capítulo 20. ECI 2009 de verano: energía, ambiente, ciencia espacial y respuesta a la crisis mundial 98

Capítulo 21. ECI 2009 de invierno: talento científico, energía, espacio e innovación abierta... 103
Capítulo 22. ECI 2010 de verano: homenaje a Ronald Woodman, ciencia de frontera y planificación del Perú al 2021 ... 109
Capítulo 23. ECI 2010 de invierno ... 115
Capítulo 24. ECI 2011 de verano: Gustavo Gonzales Rengifo, ciencia para el desarrollo y el ingreso de la política científica a la campaña presidencial ... 119
Capítulo 25. ECI 2011 de invierno: Neantro Saavedra, la diáspora científica y la búsqueda del bosón de Higgs ... 126
Capítulo 26. ECI 2012 de verano: ciencia para el desarrollo y debate sobre una nueva institucionalidad ... 132
Capítulo 27. ECI 2012 de invierno: ciencia, biodiversidad, nanotecnología y política de innovación ... 137
Capítulo 28. ECI 2013 de verano: exportación de conocimiento, nanotecnología y recuperación de talentos ... 141
Capítulo 29. ECI 2013 de invierno: homenaje a la Sociedad Química del Perú, la conjetura de Goldbach y nuevas fronteras científicas ... 145
Capítulo 30. ECI 2014 de verano: computación cuántica, bosón de Higgs, nanotecnología y divulgación científica ... 150
Capítulo 31. ECI 2014 de invierno: ciencia, diáspora, seguridad nacional e innovación ... 153
Capítulo 32. ECI 2015 de verano: cooperación Francia–Perú, nanotecnología, agua, clima e innovación ... 158
Capítulo 33. ECI 2015 de invierno: fusión nuclear, semiconductores, supercomputación y fabricación digital ... 162
Capítulo 34. ECI 2016 de verano: computación cuántica, nanomateriales, biocombustibles y ciencia multidisciplinaria ... 166
Capítulo 35. ECI 2016 de invierno: exploración espacial, fusión nuclear, nanotecnología y cooperación científica ... 170
Capítulo 36. ECI 2017 de verano: nanobaterías, genómica, grafeno, Big Data y atracción de talentos ... 174
Capítulo 37. ECI 2017 de invierno: ciencia espacial, nuevos materiales, salud, agua e institucionalidad científica ... 179
Capítulo 38. ECI 2018 de verano: ondas gravitacionales, Premio Nobel, computación cuántica e innovación ... 183
Capítulo 39. ECI 2018 de invierno: cincuenta años del CONCYTEC, investigación aplicada, innovación y cooperación internacional ... 189
Capítulo 40. ECI 2019 de verano: salud, nanotecnología, clima, energía y nuevas tecnologías 194
Capítulo 41. ECI 2019 de invierno: revolución cuántica, espintrónica, genómica del cáncer y articulación ciencia–empresa ... 201
Capítulo 42. ECI 2020 de verano: tecnologías cuánticas, microplásticos, agricultura, robótica y el debate sobre la investigación fundamental ... 205

Capítulo 43. ECI 2020 de invierno: la primera edición virtual, ciencia frente a la pandemia y continuidad de la cooperación internacional 209
Capítulo 44. ECI 2021 de verano: ciencia en el Bicentenario, pandemia, exploración espacial y el primer encuentro presidencial sobre ciencia y tecnología 213
Capítulo 45. ECI 2021 de invierno: ciencia en el Bicentenario, pandemia, nanotecnología e inteligencia artificial 217
Capítulo 46. ECI 2022 de verano: pandemia, inteligencia artificial, nanotecnología y cooperación con China y Polonia 221
Capítulo 47. ECI 2022 de invierno: medio ambiente, sostenibilidad y cooperación científica internacional 223
Capítulo 48. ECI 2023 de verano: retorno a la presencialidad, computación cuántica, inteligencia artificial, cambio climático y ciencia en China 226
Capítulo 49. ECI 2023 de invierno: mujeres en la ciencia nuclear, inteligencia artificial, tecnologías cuánticas y retorno pleno a los auditorios 231
Capítulo 50. ECI 2024 de verano: computación cuántica, inteligencia artificial, One Health y tecnologías para un desarrollo sostenible 237
Capítulo 51. ECI 2024 de invierno: nanomedicina, ambiente, biotecnología amazónica y ciencia aplicada 242
Capítulo 52. ECI 2025 de verano: inteligencia artificial, materiales cuánticos, cambio climático, energía y propuestas para el futuro del Perú 247
Capítulo 53. ECI 2025 de invierno: espacio, clima, bioeconomía, inteligencia artificial y nuevas redes de cooperación científica 252
Capítulo 54. ECI 2026 de verano: física nuclear, protonterapia, clima, fotones individuales y biotecnología amazónica 257
Capítulo 55. ECI 2026 de invierno: ambiente, materiales avanzados, biomedicina, agricultura sostenible y nuevas herramientas de inteligencia artificial 263
Capítulo 56. El ECI como pionero de los encuentros internacionales vinculados con la diáspora científica peruana 269
Capítulo 57. El ECI como articulación de la diáspora científica, proyecciones y perspectivas .. 280
Capítulo 58. Conclusiones 285
Referencias 288

Capítulo 1. Introducción

El Encuentro Científico Internacional (ECI) nació en el Perú en 1993 con una idea sencilla y, al mismo tiempo, de gran proyección: reunir a científicos e ingenieros peruanos residentes en el extranjero con investigadores que trabajaban en el país, aprovechando sus visitas durante las fiestas de fin de año, para promover el intercambio de conocimientos y la colaboración científica. Aquella iniciativa surgió en un contexto en el que la comunidad científica peruana estaba dispersa, las relaciones internacionales dependían en gran medida de contactos personales y las posibilidades de organizar grandes congresos con invitados del exterior eran limitadas. Convertir el retorno temporal de los científicos en una oportunidad de encuentro permitió crear un espacio que, con el tiempo, adquiriría continuidad, amplitud temática y reconocimiento dentro de la comunidad académica. [1], [2]

Desde sus primeras ediciones, el ECI tuvo un carácter internacional y multidisciplinario. En sus programas participaron investigadores de física, química, biología, medicina, matemática, ingeniería, ciencias de la Tierra, agricultura, informática y otras especialidades, provenientes tanto de instituciones peruanas como de universidades y centros de investigación extranjeros. Esta diversidad se convirtió en uno de sus rasgos distintivos. El encuentro no fue concebido como una reunión cerrada de especialistas de una sola disciplina, sino como un espacio en el que científicos de diferentes campos pudieran conocerse, intercambiar experiencias y descubrir posibles puntos de convergencia. Esa vocación multidisciplinaria se mantuvo a lo largo de más de tres décadas y permitió que el ECI reflejara, edición tras edición, los cambios experimentados por la ciencia y la tecnología.

La relación con los científicos peruanos residentes en el extranjero constituyó desde el comienzo uno de los ejes centrales de la iniciativa. En una época en que la emigración de profesionales altamente calificados era interpretada principalmente como "fuga de cerebros", el ECI proponía en la práctica una visión diferente. Un investigador podía desarrollar su carrera en una universidad o laboratorio extranjero y, sin embargo, seguir vinculado con el Perú mediante conferencias, proyectos conjuntos, orientación de estudiantes, acceso a redes internacionales y colaboración con grupos nacionales. Mucho antes de que conceptos como diáspora científica, circulación de talentos o diplomacia científica adquirieran difusión en el país, el encuentro ya aplicaba algunos de esos principios mediante una estrategia adaptada a las condiciones peruanas.

El calendario del ECI respondió precisamente a esa lógica. Las primeras reuniones se realizaron alrededor de Año Nuevo, período durante el cual numerosos peruanos residentes en el exterior regresaban para visitar a sus familias. Más adelante, el éxito de la experiencia llevó a crear una segunda edición anual inmediatamente después de Fiestas Patrias, dando origen al ECI de invierno. De este modo, dos momentos importantes del calendario nacional se convirtieron también en oportunidades para el intercambio científico. Con el tiempo, esta razón práctica dejó

de ser una limitación gracias al desarrollo de Internet y de las videoconferencias, pero las fechas tradicionales se mantuvieron como parte de la identidad del encuentro.

La historia del ECI estuvo también estrechamente ligada a la evolución de las instituciones científicas y universitarias del Perú. A lo largo de sus distintas etapas participaron universidades públicas y privadas, organismos de investigación, instituciones del Estado, academias científicas, empresas, representaciones diplomáticas y organizaciones de la sociedad civil. Algunas ediciones se realizaron en auditorios de Petroperú, la Municipalidad Metropolitana de Lima, la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Ricardo Palma, el Instituto Peruano de Energía Nuclear y otras instituciones. La descentralización dio lugar posteriormente a experiencias como el ECI Norte y el ECI Centro-Oriente, llevando el intercambio científico hacia otras regiones del país. La formalización interinstitucional alcanzada en 2003 constituye un hito de esa evolución [3]. La preservación posterior de programas y libros de resúmenes creó, además, un archivo documental continuo de las ediciones del encuentro [4].

El crecimiento del encuentro se manifestó no solamente en el número de participantes, sino también en la importancia de algunos de sus expositores y en la variedad de los temas tratados. A lo largo de sus ediciones participaron científicos peruanos y extranjeros vinculados con universidades y centros de investigación de Estados Unidos, Francia, Alemania, Reino Unido, Suecia, Japón, Brasil, Argentina, Canadá, España, China y numerosos otros países. Algunos de ellos eran figuras internacionales de primer nivel, mientras que otros eran jóvenes investigadores que comenzaban a construir sus carreras. Esta convivencia entre científicos consolidados y nuevas generaciones constituyó una de las fortalezas del ECI y contribuyó a que muchos estudiantes pudieran conocer directamente las fronteras de la investigación contemporánea.

Los temas discutidos permiten seguir también la evolución de las prioridades científicas de las últimas décadas. En los primeros años tuvieron gran presencia la física, la ingeniería, la biología y las ciencias básicas. Posteriormente adquirieron importancia creciente la nanotecnología, la biotecnología, los nuevos materiales, las ciencias ambientales, el cambio climático, la energía, las tecnologías espaciales y la física médica. En años más recientes, la inteligencia artificial, la computación cuántica, la genómica, la transición energética, la bioeconomía y las tecnologías para la salud comenzaron a ocupar espacios cada vez mayores. Al mismo tiempo, el ECI mantuvo una preocupación constante por problemas directamente vinculados con el Perú, como El Niño, los sismos, la Amazonía, la biodiversidad, la minería, la contaminación, la salud pública, la agricultura, la educación y el desarrollo tecnológico nacional.

El encuentro fue incorporando además una dimensión cada vez más explícita de política científica. A las exposiciones de resultados de investigación se sumaron paneles sobre educación, ciencia, tecnología e innovación, encuentros entre científicos y empresarios, debates sobre la creación de instituciones para la ciencia y reuniones con autoridades y candidatos políticos. En determinados momentos, el ECI se convirtió así en un espacio para discutir no solamente qué se investigaba, sino también qué debería investigar el Perú, cómo debía organizar su sistema científico y qué políticas eran necesarias para fortalecerlo. Esta evolución amplió el alcance del encuentro y reforzó su relación con los grandes desafíos nacionales.

La transformación más importante de su historia reciente se produjo a partir de 2020. La pandemia obligó a trasladar las actividades al formato virtual, pero lo que inicialmente fue una respuesta de emergencia terminó ampliando considerablemente las posibilidades del encuentro. Investigadores que antes debían encontrarse físicamente en Lima pudieron participar desde

cualquier parte del mundo. El ECI pasó posteriormente a un modelo híbrido, combinando sesiones presenciales con actividades virtuales. Paradójicamente, esta transformación tecnológica fortaleció uno de sus objetivos fundacionales: mantener conectados a los científicos peruanos independientemente del lugar donde residieran.

Esta historia permite situar al ECI dentro de un contexto internacional más amplio. Existen experiencias semejantes de vinculación con diásporas científicas, como el programa RAÍCES de Argentina [5], [6], la iniciativa VAIBHAV de India [7] y la Red Caldas de Colombia [8]. En Chile, Congreso Futuro representa un modelo distinto pero igualmente relevante de articulación pública e internacional alrededor de la ciencia [9]. Polonia ha promovido Science: Polish Perspectives como espacio de relación con científicos polacos en el exterior [10]. El ECI no fue la primera iniciativa mundial de este tipo, pero, a partir de la documentación institucional disponible, puede considerarse una experiencia temprana y pionera en el Perú y en América Latina por haber combinado desde 1993 un encuentro internacional, multidisciplinario y periódico con el objetivo explícito de relacionar a científicos residentes en el extranjero con la comunidad científica nacional [1], [2].

El presente libro reconstruye esa trayectoria desde los primeros encuentros de la década de 1990 hasta las ediciones más recientes. Se han utilizado programas oficiales, libros de resúmenes, fotografías, registros audiovisuales, noticias periodísticas, documentos institucionales y testimonios de participantes. Más que elaborar una simple cronología, se ha buscado identificar los momentos que marcaron la evolución del encuentro: la aparición de nuevas disciplinas, la participación de científicos destacados, la creación de ediciones de invierno, la descentralización hacia regiones, la relación con la política científica, la incorporación de nuevas tecnologías y la transformación hacia formatos virtuales e híbridos. El archivo de libros de resúmenes y proceedings del ECI constituye una de las fuentes documentales centrales para esa reconstrucción [4].

El objetivo es también preservar una memoria. Después de más de treinta años, el ECI ha generado un archivo considerable que permite observar cómo evolucionó parte de la comunidad científica peruana y cómo fueron cambiando sus conexiones internacionales. Cada programa conserva los nombres de investigadores, instituciones, líneas de trabajo y problemas que en determinado momento concentraban el interés de la ciencia. En conjunto, esos documentos constituyen una fuente para estudiar no solo la historia del ECI, sino también aspectos de la historia reciente de la ciencia y la tecnología en el Perú.

La trayectoria que se presenta en los capítulos siguientes parte, por tanto, de una idea fundacional que se mantuvo a pesar de los cambios de formato, instituciones y tecnologías: reunir capacidades científicas dispersas y crear oportunidades de colaboración. Lo que comenzó con el retorno temporal de algunos científicos durante las fiestas de 1993 terminó convirtiéndose en un encuentro sostenido durante décadas, capaz de integrar investigadores nacionales y extranjeros, estudiantes, instituciones y actores de la política científica.

Esta historia muestra que el valor de un encuentro científico no depende únicamente de las conferencias que se ofrecen durante algunos días. Su importancia reside también en los vínculos que genera, las vocaciones que despierta, las colaboraciones que facilita y la comunidad que contribuye a construir. Esa ha sido, desde su origen, la aspiración central del Encuentro Científico Internacional.

Capítulo 2. Los inicios del ECI: 1993–1997

Los orígenes del Encuentro Científico Internacional (ECI) pueden situarse entre 1993 y 1997, un período en el que se definieron sus rasgos fundamentales: la vinculación con científicos peruanos residentes en el extranjero, el carácter internacional y multidisciplinario, la participación de instituciones científicas nacionales y la aspiración de convertir los encuentros ocasionales en una red permanente de cooperación. La propia documentación histórica del ECI señala que el encuentro empezó en 1993, aunque su documentación sistemática comenzó recién a partir de 1996. [1], [2]

El punto de partida fue la Fiesta de la Ciencia de 1993, organizada por el Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT). A esa actividad acudieron científicos peruanos residentes en el extranjero, entre ellos Fernando Espinoza (Brasil) y Frieda Schöster (Alemania). Con ellos se realizó una reunión que desde entonces fue denominada Primer Encuentro Científico Internacional. La idea que dio origen al ECI era aprovechar las visitas de fin de año de científicos e ingenieros peruanos que trabajaban fuera del país para ponerlos en contacto con colegas residentes en el Perú y fomentar relaciones de cooperación.



Esta característica distinguió al ECI desde su nacimiento. No se trataba simplemente de invitar conferencistas extranjeros, sino de recuperar para la comunidad científica peruana, al menos temporalmente, el conocimiento y las redes de los investigadores que habían desarrollado sus carreras en otros países. Las fiestas de Navidad y Año Nuevo ofrecían una oportunidad práctica, pues numerosos profesionales regresaban al Perú para visitar a sus familias. El ECI transformó ese retorno familiar en una ocasión de intercambio científico. Así empezó a aplicarse, de manera todavía informal, una concepción que años después sería conocida como articulación de la diáspora científica.

Entre 1993 y 1996, el ECI fue organizado principalmente por el CEPRECYT y, en algunos años, conjuntamente con actividades relacionadas con el Encuentro Científico Peruano, alrededor de egresados de la Universidad Nacional de Ingeniería. Esta primera etapa tuvo todavía un carácter relativamente artesanal: los contactos dependían en buena medida de relaciones personales, las convocatorias eran limitadas y no se conservó una documentación completa de todas las ediciones. Sin embargo, durante esos años se fue formando una comunidad de investigadores interesados en mantener relaciones con el país y en compartir sus experiencias profesionales y científicas adquiridas en el exterior.



El entorno creado por el CEPRECYT favoreció además el contacto de jóvenes con científicos de reconocido prestigio. En 1995, por ejemplo, el centro recibió la visita de Leon Lederman, Premio Nobel de Física de 1988. Más adelante también visitarían sus actividades científicos como Zhores Alferov y Carlo Rubbia, ambos laureados con el Nobel de Física. Estas visitas no significaban todavía que todos ellos fueran expositores del ECI, pero muestran el ambiente de divulgación, enseñanza y contacto internacional dentro del cual se desarrolló el encuentro durante sus primeros años.

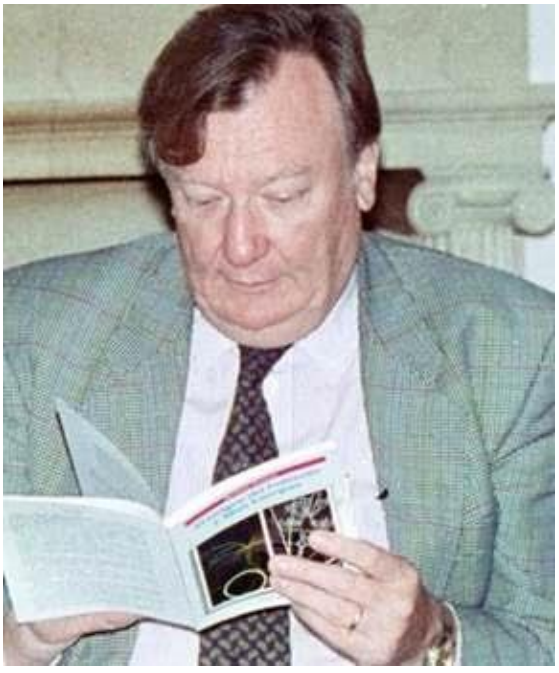




Un momento decisivo se produjo en 1996. Esa edición fue la primera del ECI que contó con una difusión pública más organizada y fue también la primera difundida por un diario. Se elaboró el primer afiche del encuentro y la convocatoria adquirió una visibilidad que las reuniones anteriores no habían tenido. El ECI 1996 fue organizado por la Sociedad Peruana de Ciencia y Tecnología (SOPECYT), la Sociedad Peruana de Física (SOPERFI) y el CEPRECYT. La

organización administrativa y logística estuvo a cargo de Véronique Collin, matemática francesa que desempeñó un papel importante en aquella etapa.





La lista de participantes de 1996 muestra ya con claridad la orientación internacional que estaba adquiriendo el encuentro. Entre los científicos residentes en el exterior figuraron José A. Alarco (University of Queensland, Australia), Víctor Coronel (State University of New York, Estados Unidos), Liliana Beltrán (Lawrence Berkeley National Laboratory, Estados Unidos) y César Peñafiel (Engineering Systems Inc., Florida, Estados Unidos). La presencia de investigadores procedentes de instituciones de varios países confirmó que la idea inicial de reunir a científicos vinculados con el Perú podía convertirse en un verdadero encuentro internacional.

El programa de 1997 resulta especialmente revelador. La inauguración incluyó una exposición de Amaro Zavaleta García (CONCYTEC) sobre un Programa Nacional de retorno de profesionales científicos y tecnológicos peruanos residentes en el extranjero, y el encuentro fue inaugurado por Ricardo Márquez Flores, Primer Vicepresidente de la República.

A continuación participaron científicos que trabajaban en instituciones internacionales, como Luis Destefano (Institute of Paper Science and Technology, Estados Unidos), Marisa Caipo (Rutgers University, Estados Unidos), María Fernández (Louisiana State University, Estados Unidos), Luis G. Coca y Walter Pardavé (Universidad Industrial de Santander, Colombia) y María Goretti (Universidad Técnica de Berlín, Alemania). Los temas abarcaron biología molecular, microbiología, química, ingeniería de procesos, medio ambiente y estructuras antisísmicas, confirmando desde entonces la vocación multidisciplinaria del ECI.




CONCYTEC
ACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOG
TRO CIENTIFICO INTERNACI
1997
LIMA 2-3 DE ENERO
ICIPAN: SOPECYT · CEPREC
CONSEJO NACIONAL


CONCYTE
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TE
ENCUENTRO CIENTIFICO INTE
1997
LIMA 2-3 DE ENERO
PARTICIPAN: SOPECYT · CE

El ECI 1997 produjo además una consecuencia que sería fundamental para su desarrollo posterior. Al finalizar el encuentro se acordó crear una lista de interés en Internet que permitiera mantener en comunicación permanente a los participantes de las diferentes ediciones. Así nació la lista cytec-peru.listas.rcp.net.pe. Con ello, la relación entre los científicos dejó de depender únicamente de los encuentros presenciales de enero y empezó a adquirir continuidad durante el resto del año. El ECI comenzaba a transformarse de una reunión temporal en una red científica, utilizando una tecnología que en aquellos años recién empezaba a difundirse ampliamente en el Perú.

Vista en conjunto, la etapa 1993–1997 puede considerarse el período fundacional del Encuentro Científico Internacional. En 1993 apareció la idea y se realizó el primer encuentro alrededor de la Fiesta de la Ciencia; entre 1994 y 1995 se mantuvieron y ampliaron los contactos con científicos residentes fuera del país; en 1996 el ECI adquirió por primera vez una difusión pública organizada; y en 1997 alcanzó una mayor institucionalidad con la participación del CONCYTEC, una convocatoria de aproximadamente doscientas personas y la propuesta explícita de crear una red internacional de ciencia y tecnología.

Al finalizar 1997 estaban definidos casi todos los elementos que caracterizarían posteriormente al ECI: la participación de científicos peruanos residentes en el extranjero, el contacto con investigadores establecidos en el Perú, la multidisciplinariedad, la cooperación entre instituciones, la preocupación por el desarrollo nacional y la construcción de redes capaces de mantener la colaboración más allá de los días del encuentro. La etapa siguiente, iniciada en 1998 con el traslado al auditorio de Petroperú, correspondería ya a un período de expansión y crecimiento de la convocatoria.

Capítulo 3. ECI 1998: consolidación institucional, cooperación internacional y debate sobre política científica

El Encuentro Científico Internacional de 1998 marcó una nueva etapa en la evolución del ECI. Se realizó los días 7, 8 y 9 de enero en el auditorio de Petroperú, en San Isidro, y fue organizado por la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República, la Sociedad Peruana de Ciencia y Tecnología (SOPECYT) y el Centro de Preparación para la Ciencia y la Tecnología (CEPRECYT). El cambio de sede y la participación directa de una comisión del Congreso mostraban que el encuentro comenzaba a adquirir una dimensión institucional mayor que la de sus primeros años. Entre 1998 y 2001, Petroperú se convertiría en la sede principal del ECI, acompañando una etapa de crecimiento sostenido de la convocatoria. [11]

El objetivo central continuaba siendo el mismo que había dado origen al encuentro: estrechar los lazos de colaboración entre científicos e ingenieros que trabajaban en laboratorios del Perú y del mundo. Sin embargo, en 1998 se añadió explícitamente otra preocupación: discutir la política científica nacional y, en particular, el Proyecto de Ley Marco para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología que se encontraba entonces en el Congreso de la República. El ECI empezaba así a combinar dos funciones que continuarían presentes en muchas ediciones posteriores: presentar los avances de la investigación internacional y, al mismo tiempo, debatir las condiciones institucionales necesarias para desarrollar ciencia y tecnología en el Perú.

La sesión inaugural reflejó claramente esa orientación. Juan Barreda Delgado (CONCYTEC) abrió el programa con una exposición sobre política científica. A continuación, Liliana Beltrán (Lawrence Berkeley National Laboratory, Estados Unidos) y Carlos Obregoso (Universidad de Bucarest, Rumania, y Universidad Técnica de Múnich, Alemania) abordaron la relación entre energía y arquitectura, un tema que vinculaba el diseño de edificios con el uso eficiente de la energía. La presencia de investigadores procedentes de instituciones de Estados Unidos y Europa confirmaba el carácter internacional que el ECI había comenzado a consolidar desde las ediciones anteriores.

La amplitud temática de aquella primera jornada mostró también la vocación multidisciplinaria del encuentro. Armando Bernui (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Brasil) presentó una conferencia sobre las anisotropías de la radiación cósmica, situando al público frente a uno de los problemas centrales de la cosmología observacional: las pequeñas variaciones de

temperatura de la radiación cósmica de fondo y la información que contienen sobre el universo primitivo. Patricia Herrera (University of British Columbia, Canadá) expuso sobre activación de monocitos y transmisión de señales, introduciendo temas de inmunología celular, mientras José Espinoza (University of Cambridge, Reino Unido) habló sobre los proyectos Genoma, en un momento en que el Proyecto Genoma Humano constituía una de las grandes empresas científicas internacionales. La sesión incluyó además una presentación de Carlos Sánchez (Universidad Politécnica de Madrid, España) sobre experiencias de educación a distancia, anticipando un campo que años después adquiriría enorme importancia con la expansión de Internet.

El programa no se limitó a mostrar investigaciones realizadas en el extranjero. Fredy Chalco (Universidad Nacional de Ingeniería) presentó la Red de Comunicación de la UNI, evidenciando la importancia que empezaban a adquirir las tecnologías de información y comunicación dentro de las universidades peruanas. La inclusión de esta exposición resulta particularmente significativa si se considera que apenas un año antes, al finalizar el ECI 1997, se había decidido crear una lista electrónica para mantener en contacto permanente a los participantes del encuentro. El ECI comenzaba a desarrollarse simultáneamente con la expansión de Internet en el país, y las redes digitales aparecían ya como una herramienta para superar la distancia entre los investigadores.

La segunda jornada estuvo fuertemente orientada hacia ingeniería, tecnología y aplicaciones productivas. Sonia Valdivia (Universidad de Karlsruhe, Alemania) presentó trabajos sobre tecnología de reciclaje, un tema que anticipaba preocupaciones ambientales y de economía circular que se volverían cada vez más frecuentes en las décadas posteriores. José Carlos Álvarez y Michel Thiollent (Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil) expusieron una propuesta para el desarrollo pesquero en Pisco, mostrando cómo la cooperación internacional podía dirigirse hacia problemas económicos concretos del Perú. Esta combinación entre investigación científica y necesidades nacionales sería una característica recurrente del ECI.

La participación de científicos procedentes de Rusia y Brasil amplió además el espectro tecnológico de la reunión. Nicolau Patrakhaltsev (Universidad Tecnológica de Moscú, Rusia) presentó las perspectivas de desarrollo de motores de combustión interna, mientras Boris Petrov (Instituto de Investigación de Sistemas Aeronáuticos, Moscú, Rusia) expuso sobre sistemas de navegación inercial, tecnología fundamental para aeronáutica y navegación. W. I. Urruchi (Centro Técnico Aeroespacial, São Paulo, Brasil) presentó la producción y estudio de una fuente de haz de plasma frío, y Werner Pacheco (Universidad de São Paulo, Brasil) abordó la utilización de lógica difusa para el control de velocidad de motores asincrónicos. En una misma tarde confluyeron así tecnologías mecánicas, aeroespaciales, de plasma y de control automático, mostrando la amplitud del encuentro y el interés por acercar al Perú desarrollos de distintas áreas de la ingeniería internacional.

La última jornada mantuvo el equilibrio entre ciencia aplicada y política científica. Julio Medina (Universidad de Cantabria, España) habló sobre software de comunicaciones; Nilo Figueroa (National Center for Atmospheric Research, Boulder, Estados Unidos) presentó la aplicación de un modelo tridimensional en el pronóstico del tiempo en el Perú; y Óscar Sanabria (Universidad de São Paulo, Brasil) expuso sobre modelamiento, identificación y control avanzado del proceso biológico de fangos activados para tratamiento de aguas residuales. Estos trabajos mostraban que la cooperación científica internacional podía contribuir directamente a campos estratégicos como meteorología, comunicaciones y saneamiento.

La presencia de Nilo Figueroa (National Center for Atmospheric Research, Estados Unidos) resulta especialmente significativa vista desde la perspectiva actual. El Perú había vivido poco antes el fuerte episodio de El Niño 1997–1998, uno de los más intensos del siglo XX. En ese contexto, presentar métodos avanzados de modelamiento atmosférico para el pronóstico del tiempo tenía una evidente importancia científica y social. Aunque el programa no formulaba la exposición específicamente como una respuesta a El Niño, su ubicación temporal muestra cómo el ECI podía servir para acercar herramientas internacionales a problemas que afectaban directamente al país.

El programa de 1998 mantuvo además contacto con otras iniciativas científicas que se desarrollaban paralelamente en el Perú. Para la sesión del 9 de enero se anunció la participación de asistentes al Applied Physics Workshop, realizado del 3 al 5 de enero en Urubamba y organizado por Multiciencias bajo la dirección de Víctor Latorre. Este vínculo es un indicio de que, hacia finales de la década de 1990, comenzaba a formarse un ecosistema más amplio de reuniones científicas internacionales en el país, en el cual diferentes grupos e instituciones podían coincidir y compartir participantes durante los primeros días del año.

El momento político más importante del ECI 1998 fue la mesa redonda dedicada al Proyecto de Ley Marco para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología, Proyecto N.º 3261/97-CR. La sesión estuvo encabezada por Rafael Urrelo Guerra (presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República) y reunió como panelistas a Isaías Flit (CONCYTEC), José Valdez (CONFIEP), Benjamín Marticorena (Academia Nacional de Ciencia y Tecnología), Luis Elías (University of Florida, Estados Unidos), Adolfo Posadas (Brasil), Víctor Latorre (Multiciencias) y Carlos Sánchez (Universidad Politécnica de Madrid, España). La moderación estuvo a cargo de Modesto Montoya (SOPECYT). La composición del panel era significativa: investigadores, representantes del sistema científico, del sector empresarial y del Congreso discutían conjuntamente el marco legal necesario para promover la ciencia y la tecnología.

Esta mesa redonda representa uno de los primeros ejemplos claros de una característica que se haría cada vez más visible en la historia del ECI: la ciencia no debía discutirse únicamente dentro de los laboratorios, sino también en relación con las leyes, el financiamiento, las instituciones y las políticas públicas. El encuentro empezaba a desempeñar así una función de intermediación entre la comunidad científica y quienes tenían responsabilidades en la conducción política y económica del país. La clausura, a cargo del propio Rafael Urrelo Guerra, reforzó ese vínculo entre el ECI y la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso.

Entre los expositores y participantes más connotados de esta edición pueden destacarse Liliana Beltrán (Lawrence Berkeley National Laboratory, Estados Unidos), Armando Bernui (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Brasil), Patricia Herrera (University of British Columbia, Canadá), José Espinoza (University of Cambridge, Reino Unido), Carlos Sánchez (Universidad Politécnica de Madrid, España), Sonia Valdivia (Universidad de Karlsruhe, Alemania), José Carlos Álvarez (Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil), Nicolau Patrakhaltsev (Universidad Tecnológica de Moscú, Rusia), Boris Petrov (Instituto de Investigación de Sistemas Aeronáuticos, Rusia), Nilo Figueroa (National Center for Atmospheric Research, Estados Unidos), Luis Elías (University of Florida, Estados Unidos) y Benjamín Marticorena (Academia Nacional de Ciencia y Tecnología). [11]

Desde una perspectiva histórica, el ECI 1998 puede considerarse la edición que abrió una etapa de consolidación y expansión. Después del período fundacional de 1993–1997, el encuentro se instaló en el auditorio de Petroperú, sede que conservaría hasta 2001, y fortaleció tanto su

convocatoria internacional como su relación con instituciones del Estado. La programación demostró ya una notable variedad disciplinaria: cosmología, inmunología, genómica, educación a distancia, reciclaje, pesca, aeronáutica, plasma, control automático, meteorología, telecomunicaciones y tratamiento de aguas convivieron dentro de una misma reunión.

Pero quizá el rasgo más importante de aquella edición fue haber combinado de manera explícita ciencia internacional y política científica nacional. El ECI no se limitó a mostrar lo que se investigaba en laboratorios extranjeros; abrió también una discusión sobre el marco legal que debía permitir al Perú desarrollar sus propias capacidades. Esa doble orientación —conectar al país con las fronteras de la ciencia y discutir simultáneamente las condiciones nacionales para producirla— acompañaría al Encuentro Científico Internacional durante muchas de sus etapas posteriores.

Capítulo 4. ECI 1999: expansión internacional, biomedicina, materiales y nuevas tecnologías

El Encuentro Científico Internacional de 1999 se realizó el 5 de enero en el auditorio de Petroperú, consolidando la etapa de crecimiento iniciada el año anterior. Para entonces, el ECI ya había definido con claridad su vocación: reunir a investigadores residentes en el Perú con científicos peruanos que desarrollaban sus carreras en el extranjero, presentar avances de diferentes disciplinas y favorecer contactos que pudieran convertirse en nuevas colaboraciones. La edición de 1999 confirmó además que el encuentro estaba dejando de ser una reunión pequeña para convertirse en una convocatoria cada vez más amplia y con presencia de universidades y centros de investigación de varios continentes. [12]

Entre los expositores más connotados estuvieron Liliana Beltrán (Texas Tech University, Estados Unidos); Agustín Zúñiga (Universidade Estadual de Campinas, Brasil); José Solís (University of Oulu, Finlandia); Mónica Gómez (Uppsala University, Suecia); Ricardo Fujita (University of Michigan, Estados Unidos); Marcos Milla (University of Pennsylvania, Estados Unidos); José C. Álvarez (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil); Luis Elías (University of Florida, Estados Unidos) y otros investigadores vinculados con instituciones del exterior. La procedencia de los participantes mostraba ya una red científica que se extendía por América, Europa y los países nórdicos. [12]



Uno de los rasgos más importantes de esta edición fue la creciente presencia de la biología molecular y la biomedicina. Ricardo Fujita (University of Michigan, Estados Unidos) presentó temas vinculados con genética humana, una línea que en los años siguientes tendría creciente importancia en el ECI. El final de la década de 1990 coincidía con la fase decisiva del Proyecto Genoma Humano, y el desarrollo de técnicas moleculares estaba transformando rápidamente la investigación biomédica. En este contexto, la participación de científicos peruanos que trabajaban en centros internacionales permitía acercar al país metodologías y problemas de investigación que aún tenían presencia limitada en las universidades nacionales.

También destacó Marcos Milla (University of Pennsylvania, Estados Unidos), cuya trayectoria científica estuvo relacionada con bioquímica, estructura y función de proteínas y mecanismos moleculares de importancia biomédica. La incorporación de investigaciones de este nivel mostraba que el ECI comenzaba a conectar a los asistentes peruanos con una generación de científicos nacionales que había logrado insertarse en instituciones de investigación altamente competitivas del extranjero. Esa era precisamente una de las metas que había dado origen al encuentro: que la experiencia acumulada por esos investigadores pudiera circular nuevamente hacia la comunidad científica del Perú.

La física y la ciencia de materiales mantuvieron igualmente una presencia importante. José Solís (University of Oulu, Finlandia) representaba una línea de investigación relacionada con materiales, superficies y aplicaciones de la física del estado sólido. La presencia de investigadores vinculados con universidades europeas permitía mostrar a estudiantes y docentes peruanos cómo estaban evolucionando campos como materiales funcionales, caracterización instrumental y tecnologías asociadas a nuevos dispositivos. En aquellos años, la ciencia de materiales empezaba a adquirir una importancia estratégica cada vez mayor debido a su relación con electrónica, energía, sensores y procesos industriales.

Mónica Gómez (Uppsala University, Suecia) aportó igualmente una dimensión vinculada con materiales y tecnologías energéticas. Las investigaciones desarrolladas en Uppsala sobre películas delgadas, recubrimientos funcionales y dispositivos para el aprovechamiento de la energía solar situaban al ECI en contacto con áreas que, décadas después, se convertirían en componentes centrales de la transición energética mundial. La inclusión de estos temas en 1999 muestra que el encuentro buscaba exponer tempranamente a la comunidad peruana a líneas de investigación que todavía no ocupaban un lugar central en la agenda científica nacional.

La ingeniería tuvo también una representación significativa. José C. Álvarez (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil) continuó fortaleciendo la relación con grupos brasileños y aportó trabajos vinculados con ingeniería y desarrollo tecnológico. Brasil constituía ya uno de los principales polos científicos de América Latina y el contacto con sus universidades ofrecía al Perú una oportunidad particularmente importante de cooperación regional. En diferentes ediciones del ECI, investigadores establecidos en instituciones brasileñas desempeñarían un papel recurrente, tanto por proximidad geográfica como por la amplitud de sus sistemas de posgrado e investigación.

La participación de Agustín Zúñiga (Universidade Estadual de Campinas, Brasil) reforzó esa dimensión latinoamericana. La Universidad de Campinas se había consolidado como una de las principales instituciones científicas brasileñas y su presencia dentro del ECI mostraba que las relaciones internacionales del encuentro no se orientaban exclusivamente hacia Estados Unidos o

Europa. La cooperación Sur-Sur, aunque entonces no se utilizara siempre con ese nombre, comenzaba a adquirir un espacio natural en la programación.

La arquitectura y el uso eficiente de la energía continuaron representados por Liliana Beltrán (Texas Tech University, Estados Unidos), quien ya había participado en ediciones anteriores. Su presencia reiterada es importante porque permite apreciar otro rasgo del ECI: algunos científicos de la diáspora no intervenían solamente una vez, sino que mantenían una relación continuada con el encuentro. Esa recurrencia favorecía la creación de vínculos más estables y demostraba que el objetivo del ECI no era únicamente reunir nombres destacados, sino construir progresivamente una comunidad internacional vinculada con el Perú.

En la física también destacó Luis Elías (University of Florida, Estados Unidos), científico peruano cuya trayectoria estuvo asociada con tecnologías avanzadas de aceleradores y láseres de electrones libres. Su participación conectaba al ECI con desarrollos de física experimental e instrumentación de alto nivel. Este tipo de conferencias tenía un valor especial para los estudiantes, porque permitía conocer campos que requerían instalaciones científicas de gran escala y que difícilmente podían desarrollarse entonces en el Perú, pero en los que investigadores peruanos habían logrado participar internacionalmente.

La edición de 1999 confirmó asimismo la importancia creciente de los contactos internacionales como recurso científico nacional. La diversidad de procedencias —Estados Unidos, Brasil, Finlandia, Suecia y otros países— evidenciaba que la comunidad científica peruana no estaba limitada por el territorio nacional. Investigadores formados en el Perú o vinculados con el país se encontraban integrados en universidades extranjeras y podían actuar como puentes hacia laboratorios, programas de posgrado y redes de colaboración. El ECI ofrecía un lugar para hacer visibles esas conexiones y acercarlas a estudiantes y grupos locales.

Desde el punto de vista organizativo, la permanencia en el auditorio de Petroperú permitió fortalecer la identidad pública del encuentro. La sede se había convertido en un punto de referencia para las ediciones de finales de la década y ofrecía mejores condiciones para recibir una asistencia que iba creciendo. Esta etapa fue importante porque el ECI comenzó a dejar atrás el carácter experimental de sus primeros años y adquirió una periodicidad reconocible dentro del calendario científico de comienzos de enero.

En términos temáticos, el ECI 1999 mostró una combinación que se volvería habitual en los años siguientes: ciencias básicas, biomedicina, materiales, ingeniería, energía y nuevas tecnologías dentro de un mismo programa. Esa diversidad no respondía a una simple acumulación de disciplinas. Reflejaba una concepción según la cual el desarrollo científico del país requería interacción entre campos diferentes y contacto con investigadores que trabajaban en las fronteras internacionales del conocimiento.

La importancia histórica de esta edición reside, por tanto, en la consolidación del ECI como espacio de encuentro con la diáspora científica peruana y como plataforma multidisciplinaria de creciente alcance internacional. Si 1998 había marcado el inicio de una etapa de expansión institucional, 1999 confirmó que esa expansión podía sostenerse mediante una red cada vez más amplia de científicos residentes en el exterior. La presencia de investigadores de universidades de Estados Unidos, Brasil y Europa mostraba que el modelo comenzaba a funcionar: los peruanos que desarrollaban su carrera fuera del país podían regresar temporalmente, compartir sus avances y mantener abiertas vías de cooperación con la comunidad científica nacional.

El ECI 1999 puede verse así como una edición de consolidación de redes. Sus conferencias reflejaron campos emergentes —genética, biología molecular, materiales avanzados, energía y tecnologías de alta complejidad— y reforzaron la idea de que el Perú podía mantenerse conectado con ellos a través de sus propios científicos distribuidos por el mundo. Esa función de puente entre la ciencia internacional y la comunidad nacional se convertiría, en los años siguientes, en una de las principales señas de identidad del Encuentro Científico Internacional.

Capítulo 5. ECI 2000: ciencia, ambiente y producción al comenzar el nuevo milenio

El Encuentro Científico Internacional 2000 se realizó los días 3 y 4 de enero en el auditorio de Petroperú, en San Isidro, con la organización de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República, la Sociedad Peruana de Ciencia y Tecnología (SOPECYT) y el Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT). El programa se desarrolló en sesiones vespertinas y nocturnas, entre las 17:00 y las 21:30 horas, manteniendo la sede que había acompañado el crecimiento del ECI desde 1998. La inauguración estuvo a cargo de Rafael Urrelo (presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República), mientras que las palabras de bienvenida correspondieron a Modesto Montoya (SOPECYT). [13]

Esta edición mostró con claridad la consolidación de dos características que ya definían al encuentro: su carácter multidisciplinario y la participación de investigadores vinculados con universidades y centros científicos de diversos países. En apenas dos jornadas se abordaron biología molecular, microbiología, alimentos, contaminación ambiental, tratamiento de aguas, energía, productos naturales, sensores, arqueometría, materiales compuestos, industria petrolera y gestión del conocimiento. El ECI ofrecía así una visión de la ciencia que no estaba fragmentada en especialidades aisladas, sino que relacionaba investigación fundamental, problemas ambientales y aplicaciones productivas.



Entre los expositores y participantes más connotados pueden destacarse Rafael Urrelo (Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República); Jaime Bellatin (University of British Columbia, Canadá); Marisa Caipo y Fausto Cieneros (Rutgers University, Estados Unidos); Juan Rodríguez (Uppsala University, Suecia); Leonor Méndez (University of Stuttgart, Alemania); Pedro Ramos (Universidad de Ciencias Agrícolas de Viena, Austria); Johnny Nahui (University of Missouri–Rolla, Estados Unidos); Susana Petrick (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas y Universidad de Hamburgo); Fernando G. Torres (University of Manchester, Reino Unido); y José C. Álvarez (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil). La diversidad institucional de estos participantes evidencia que, al comenzar el nuevo milenio, el ECI había construido ya una red internacional que vinculaba al Perú con centros de investigación de América del Norte, Europa y América Latina. [13]

La primera sesión, dedicada a Biología y Aplicaciones, estuvo moderada por Carla Gallo (Universidad Peruana Cayetano Heredia). Elas Vásquez (Universidade de São Paulo, Brasil) presentó modelos de programación y optimización aplicados a procesos de purificación de proteínas, mientras que Jaime Bellatin (University of British Columbia, Canadá) expuso sobre biología molecular en enfermedades tropicales. Marisa Caipo (Rutgers University, Estados Unidos) abordó la seguridad alimentaria y la microbiología, y Fausto Cieneros (Rutgers University, Estados Unidos) trató el procesamiento de alimentos. Estas exposiciones mostraban una combinación particularmente relevante para el Perú: las nuevas herramientas de la biología molecular y la microbiología se vinculaban con enfermedades tropicales, inocuidad y transformación de alimentos, áreas de evidente importancia sanitaria y productiva.

La segunda parte de la jornada estuvo dedicada al medio ambiente, un tema que adquiría una presencia cada vez más importante en la agenda científica internacional. Rubén Moreno (Universidade de São Paulo, Brasil) presentó métodos para determinar mercurio en muestras ambientales; Juan Rodríguez (Uppsala University, Suecia) abordó procesos catalíticos aplicados al ambiente; y Leonor Méndez (University of Stuttgart, Alemania) expuso sobre tecnologías para tratamiento de agua. Pedro Ramos (Universidad de Ciencias Agrícolas de Viena, Austria) presentó el empleo de humedales construidos como alternativa para la purificación de aguas residuales,

mientras que Johnny Nahui (University of Missouri–Rolla, Estados Unidos) relacionó energía y medio ambiente. El conjunto de estas conferencias mostraba que el ECI empezaba a incorporar de manera sistemática problemas que décadas después se volverían centrales, como contaminación, disponibilidad de agua, tecnologías limpias y sostenibilidad energética.

La jornada del 4 de enero estuvo dedicada a Ciencia Aplicada e Industria y fue moderada por Manfred Horn (Universidad Nacional de Ingeniería). María del Pilar Caramatín (Universidade Estadual de Campinas, Brasil) presentó investigaciones sobre determinación estructural y actividad biológica de productos naturales, mientras que Karín Chumbimuni (Universidade Estadual de Campinas, Brasil) expuso sobre el desarrollo de sensores potenciométricos. La inclusión de productos naturales era particularmente pertinente para un país de gran diversidad biológica como el Perú, mientras que los sensores representaban una de las áreas tecnológicas llamadas a adquirir creciente importancia en procesos industriales, ambientales y biomédicos.

Una exposición especialmente interesante por su carácter interdisciplinario fue la de Susana Petrick (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Brasil, y Universidad de Hamburgo, Alemania) sobre técnicas físicas aplicadas a la arqueología. La presentación mostraba cómo métodos desarrollados en física podían emplearse para estudiar materiales y objetos arqueológicos, ofreciendo información sobre composición, procedencia o técnicas de fabricación sin necesidad de destruir las piezas. Este tipo de trabajos ilustraba bien el espíritu multidisciplinario del encuentro: la física podía vincularse no solo con la industria y la energía, sino también con el estudio del patrimonio cultural.

Fernando G. Torres (University of Manchester, Reino Unido) presentó una conferencia sobre polímeros y materiales compuestos, un campo que a comienzos del siglo XXI adquiría cada vez mayor relevancia en ingeniería, aeronáutica, construcción y biomateriales. Federico Pardo (Schlumberger) abordó las aplicaciones de la física en la industria petrolera, introduciendo explícitamente al programa una de las grandes compañías tecnológicas del sector energético. La presencia de una empresa internacional dentro de una sesión científica reflejaba el interés del ECI por establecer puentes entre conocimiento académico y actividad productiva.

Especial significado tuvo la exposición de José C. Álvarez (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil) sobre gestión del conocimiento y polos tecnológicos en el sector pesquero. El tema iba más allá de la investigación disciplinaria y planteaba cómo organizar conocimiento, capacidades humanas e instituciones para favorecer la innovación productiva. En un país con una actividad pesquera de importancia mundial, discutir la creación de polos tecnológicos significaba preguntarse cómo transformar una ventaja basada en recursos naturales en otra sustentada también en ciencia, tecnología e innovación. Esta preocupación aparecería repetidamente en la historia posterior del ECI.

El encuentro culminó con la conferencia “Ciencia, Tecnología y Producción”, a cargo de Rafael Urrelo (presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República). La posterior mesa de discusión fue moderada por Modesto Montoya (SOPECYT) y reunió a Benjamín Marticorena, Rafael Espinoza (Universidad Nacional de Ingeniería), Eduardo Ísmodes (Pontificia Universidad Católica del Perú), José C. Álvarez (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Fernando Villarán (Servicios para el Desarrollo) y Luis Abugattas (FOCEPAL/Sociedad Nacional de Industrias). La composición del panel —investigadores, universidad, especialistas en desarrollo y representantes relacionados con el sector productivo— mostraba que la discusión sobre ciencia comenzaba a orientarse cada vez más hacia su relación con la economía nacional.

Esta mesa final constituye uno de los elementos más importantes para interpretar históricamente el ECI 2000. El encuentro no se limitaba a presentar resultados científicos procedentes de laboratorios extranjeros; planteaba explícitamente la necesidad de relacionar ciencia, tecnología y producción. En esos años, el Perú continuaba sustentando buena parte de su economía en la exportación de recursos naturales y existía una preocupación creciente por desarrollar capacidades tecnológicas propias. El ECI se convertía así en un espacio donde la comunidad científica podía discutir con actores públicos y productivos cómo avanzar hacia una economía en la que el conocimiento tuviera mayor protagonismo.

La edición de 2000 confirmó, además, la importancia de la diáspora científica peruana y de los investigadores amigos del Perú como fuente de conocimiento y cooperación. Científicos vinculados con universidades de Canadá, Estados Unidos, Suecia, Alemania, Austria, Reino Unido y Brasil llevaron al auditorio de Petroperú temas que difícilmente podían encontrarse reunidos en un solo evento nacional. Esa diversidad era precisamente una de las fortalezas del modelo ECI: aprovechar la presencia de investigadores procedentes de diferentes sistemas científicos para ofrecer a estudiantes y colegas peruanos una mirada directa a campos de investigación en rápida evolución.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2000 puede caracterizarse como una edición de consolidación temática y vinculación creciente entre ciencia y desarrollo. La biología molecular y las enfermedades tropicales mostraban la transformación de las ciencias de la vida; los trabajos sobre mercurio, tratamiento de aguas, humedales y energía anticipaban la creciente preocupación ambiental; los sensores, polímeros y aplicaciones de la física mostraban la relación con la innovación tecnológica; y el debate final sobre producción y polos tecnológicos introducía una pregunta que continuaría acompañando al ECI durante las décadas siguientes: ¿cómo transformar conocimiento científico en capacidades capaces de contribuir al desarrollo del Perú?

Al comenzar el nuevo milenio, el Encuentro Científico Internacional había dejado atrás definitivamente su etapa inicial. Se había convertido en un espacio reconocible de reunión de la comunidad científica, con una red internacional cada vez más amplia, una marcada multidisciplinariedad y una preocupación creciente por conectar ciencia, tecnología, ambiente y producción. El ECI 2000 representó, en ese sentido, un paso importante hacia las reuniones de mayor escala que caracterizarían los años inmediatamente posteriores.

Capítulo 6. ECI 2001: el conocimiento, Internet y la cooperación internacional

El Encuentro Científico Internacional 2001 se realizó el 2 de enero de 2001, entre las 17:00 y las 21:30 horas, en el auditorio de Petroperú, en San Isidro. Fue organizado por la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República, la Sociedad Peruana de Ciencia y Tecnología (SOPECYT) y el Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT). La convocatoria confirmó el crecimiento que el ECI había experimentado desde finales de la década de 1990: la capacidad del auditorio resultó insuficiente y, según el registro histórico del encuentro, aproximadamente la mitad del público no pudo ingresar. Aquella situación mostraba que el ECI había dejado de ser una reunión reducida y comenzaba a convertirse en una convocatoria científica de considerable interés público. [1], [2], [4], [14]



El propio programa resumía el espíritu de esta edición con una idea que adquiría particular significado al comenzar el nuevo milenio: “el siglo XXI empezaba, definitivamente, como el siglo del conocimiento”. Los objetivos formulados para el encuentro fueron igualmente reveladores. Se buscaba promover la colaboración científica y tecnológica con instituciones extranjeras y con profesionales que trabajaban en el exterior en temas aplicables a la realidad peruana, y fomentar al mismo tiempo el uso masivo de Internet como herramienta para la colaboración internacional. En ese sentido, el ECI 2001 representó una evolución natural del propósito que había dado origen al encuentro en 1993. Ya no se trataba únicamente de aprovechar el regreso físico de científicos peruanos por las fiestas de fin de año; las nuevas tecnologías de comunicación permitían imaginar una relación permanente con ellos durante todo el año. [14]

La presentación estuvo a cargo de Benjamín Marticorena (CEPRECYT), figura importante de la política científica peruana. El programa reunió posteriormente investigaciones y experiencias provenientes de España, Portugal, Suecia, Brasil, Argentina y Estados Unidos, junto con una mesa dedicada específicamente a la cooperación científica internacional. Entre los expositores y participantes más connotados pueden destacarse Benjamín Marticorena (CEPRECYT); Carmen Pilco (Universidad Complutense de Madrid, España); Wildor Maldonado (Instituto Nacional de Ingeniería y Tecnología Industrial, Portugal); Johnny Ascue (Universidad de Uppsala, Suecia); Mónica Gómez (Universidad de Uppsala, Suecia); Myriam Huamaní (Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil); Elena Quillama (Universidad de Tucumán, Argentina); Rondón Xanic (California State University, Estados Unidos); Fausto Cisneros (Centro Internacional de la Papa); Manfred Horn (Universidad Nacional de Ingeniería); Lorena Borgo (OSIPTEL) y Eduardo Ísmodes (Pontificia Universidad Católica del Perú). [14]



Uno de los temas que mejor simbolizó el cambio tecnológico de aquellos años fue la conferencia de Carmen Pilco (Universidad Complutense de Madrid, España) sobre nuevas

tecnologías en educación. A comienzos de 2001, Internet todavía estaba lejos de alcanzar la penetración que tendría posteriormente en el Perú, pero empezaba a modificar las posibilidades de acceso a información, enseñanza a distancia y cooperación universitaria. Que el ECI colocara este asunto al comienzo de su programa era coherente con su propio objetivo de utilizar la red como instrumento para conectar a científicos residentes en distintos países. La educación digital aparecía así no solamente como una innovación pedagógica, sino como parte de una transformación más amplia de la circulación internacional del conocimiento. [14]

La energía y el desarrollo sostenible estuvieron representados por Wildor Maldonado (Instituto Nacional de Ingeniería y Tecnología Industrial, Portugal), quien presentó una exposición sobre cocinas solares. El tema resultaba especialmente pertinente para el Perú, tanto por la elevada radiación solar disponible en amplias zonas del territorio como por las necesidades energéticas de comunidades rurales. Las cocinas solares ofrecían una alternativa capaz de reducir el consumo de leña y otros combustibles, disminuyendo al mismo tiempo problemas de contaminación intradomiciliaria. Vista desde la actualidad, esta presentación forma parte de una línea temprana del ECI relacionada con energías renovables y tecnologías apropiadas, asuntos que adquirirían presencia creciente en las décadas siguientes. [14]

Las ciencias ambientales y biológicas estuvieron igualmente presentes. Johnny Ascue (Universidad de Uppsala, Suecia) abordó la fermentación anaeróbica, proceso de interés para tratamiento de residuos y generación de biogás. Mónica Gómez (Universidad de Uppsala, Suecia) presentó avances en tecnología de películas delgadas, área relacionada con materiales funcionales y dispositivos tecnológicos. La participación de ambos investigadores vinculados con Uppsala evidenciaba la continuidad de relaciones científicas que ya habían aparecido en anteriores ediciones del ECI y mostraba cómo determinados contactos podían mantenerse durante varios años, uno de los objetivos centrales de la iniciativa. [14]

La biomedicina estuvo representada por Myriam Huamaní (Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil), quien expuso sobre nuevas tecnologías odontológicas, y por Elena Quillama (Universidad de Tucumán, Argentina), con una investigación sobre el potencial antimicrobiano de bacterias lácticas. Esta última línea se relacionaba con microbiología, conservación de alimentos y posibles aplicaciones de microorganismos capaces de inhibir agentes patógenos. Un registro académico independiente confirma la participación de Myriam Huamaní en el ECI 2001 con una contribución titulada “Nuevas Tecnologías en Odontología”, posteriormente consignada entre sus trabajos científicos. [14]

La exposición de Rondón Xanic (California State University, Estados Unidos) sobre la documentación etnobotánica de los caballitos de totora introdujo una dimensión distinta dentro del programa. El tema vinculaba conocimiento tradicional, recursos vegetales y patrimonio cultural, mostrando que la multidisciplinariedad del ECI podía abarcar también investigaciones situadas en la frontera entre ciencias naturales, historia y cultura. El uso de la totora en las embarcaciones tradicionales de la costa peruana constituye una práctica de larga antigüedad, y su estudio permitía relacionar conocimiento científico contemporáneo con tecnologías desarrolladas por comunidades locales. [14]

La parte central de la edición de 2001 fue, sin embargo, la Mesa Redonda sobre Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología. En ella, Fausto Cisneros (Centro Internacional de la Papa) abordó la cooperación internacional en agronomía; Manfred Horn (Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería) hizo lo propio en física; Lorena Borgo (OSIPTEL) presentó

la perspectiva de las telecomunicaciones; y Eduardo Ísmodes (Pontificia Universidad Católica del Perú) propuso un nuevo enfoque para la cooperación internacional en ciencia y tecnología. La mesa fue moderada por Modesto Montoya (SOPECYT). La estructura de esta sesión sintetizaba la razón de ser del ECI: aprovechar las conexiones internacionales no como un fin en sí mismo, sino como un mecanismo para fortalecer capacidades científicas nacionales. [14]

La presencia del Centro Internacional de la Papa era especialmente significativa. La cooperación internacional en agricultura tenía para el Perú una dimensión estratégica, pues permitía vincular investigación científica con seguridad alimentaria, diversidad genética y producción agrícola. Del mismo modo, la participación de OSIPTEL mostraba que las telecomunicaciones empezaban a considerarse parte esencial de la infraestructura necesaria para la cooperación científica. En 2001, cuando las conexiones digitales todavía tenían limitaciones importantes, plantear el uso masivo de Internet para la colaboración internacional significaba anticipar una transformación que posteriormente modificaría por completo la forma de organizar redes científicas.

La edición dejó planteada una preocupación que reaparecería en numerosos encuentros posteriores: la dificultad de transformar diagnósticos reiterados sobre ciencia y tecnología en políticas sostenidas, financiamiento estable y resultados concretos. Más que una conclusión cerrada, esa tensión entre diagnóstico y acción se convirtió en uno de los hilos conductores de los debates de política científica del ECI.

Desde la perspectiva de la historia del ECI, esta edición constituye además un punto culminante de la etapa desarrollada en Petroperú. El crecimiento de la convocatoria había superado las dimensiones de la sede. Si en los años anteriores el auditorio había permitido consolidar el encuentro, en 2001 resultó evidente la necesidad de espacios de mayor capacidad. Este crecimiento preparó la transición del año siguiente hacia actividades realizadas en escenarios más grandes, entre ellos la Municipalidad Metropolitana de Lima y el Gran Teatro del Norte de la Universidad Nacional de Ingeniería. [14]

El ECI 2001 puede caracterizarse, por tanto, como la edición en la que confluyeron tres procesos. En primer lugar, la expansión del público, que hizo insuficiente el auditorio de Petroperú. En segundo lugar, la consolidación de la cooperación internacional como objetivo explícito, no solamente mediante las conferencias de científicos procedentes del exterior, sino también mediante una mesa dedicada específicamente a analizar cómo aprovechar esas relaciones para el desarrollo del país. Finalmente, apareció con especial fuerza Internet como nueva infraestructura para la ciencia, capaz de convertir una colaboración hasta entonces dependiente de viajes y encuentros presenciales en una comunicación potencialmente permanente. [14]

Al comenzar el siglo XXI, el ECI mostraba así una evolución significativa respecto de sus primeros años. La idea original de reunir temporalmente a científicos peruanos residentes en el exterior empezaba a complementarse con la posibilidad de mantenerlos conectados mediante las nuevas tecnologías de comunicación. El mensaje implícito de aquella edición era claro: si el nuevo siglo sería efectivamente el siglo del conocimiento, el Perú necesitaba construir redes internacionales, utilizar intensivamente Internet y transformar los contactos científicos dispersos en cooperación sostenida. El ECI 2001 fue una expresión temprana de esa aspiración.

Capítulo 7. ECI 2002: expansión de la convocatoria, nuevas tecnologías y nacimiento del ECI de invierno

El Encuentro Científico Internacional 2002 se realizó los días 2 y 3 de enero y marcó un punto de inflexión en la historia del ECI. El crecimiento alcanzado en las ediciones anteriores había hecho insuficiente el auditorio de Petroperú, utilizado entre 1998 y 2001, por lo que fue necesario recurrir a escenarios de mayor capacidad. La primera jornada se desarrolló en el Palacio Municipal de Lima, en la Plaza Mayor, y la segunda en el Gran Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería. La organización estuvo a cargo de la Comisión de Educación, Ciencia y Tecnología del Congreso de la República, CONCYTEC, la Municipalidad Metropolitana de Lima, CEPRECYT, SOPECYT, FOPECAL, la Red Mundial de Científicos Peruanos y la Sociedad Peruana de Computación. El registro histórico del ECI señala que esta edición alcanzó alrededor de 1 500 inscritos, mostrando una expansión considerable respecto de los aproximadamente 700 participantes registrados el año anterior. [3], [15]



El programa expresaba con claridad el objetivo que había guiado al encuentro desde 1993: estrechar las relaciones entre los investigadores peruanos residentes en el extranjero y quienes trabajaban en el país. La propia convocatoria señalaba que los encuentros anteriores habían contribuido a formar una comunidad de investigadores peruanos distribuida por el mundo y vinculada por el interés de contribuir al Perú. Para 2002, esa idea inicial estaba adquiriendo una dimensión mucho mayor. La participación de la Red Mundial de Científicos Peruanos entre las instituciones organizadoras indicaba que la articulación de la diáspora científica dejaba de ser solamente un propósito general para convertirse progresivamente en una estructura de colaboración.

La inauguración tuvo lugar el 2 de enero en la Municipalidad de Lima. Germán Aparicio (Municipalidad Metropolitana de Lima) dio las palabras de bienvenida y el encuentro fue inaugurado por Ernesto Aranda Dextre (Subcomisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República). Modesto Montoya (CEPRECYT) presentó una reseña de la historia del ECI, mientras que Benjamín Marticorena (CONCYTEC) expuso sobre la promoción de la ciencia y la tecnología. La presencia conjunta del municipio capitalino, el Congreso y el organismo nacional de ciencia mostraba que el encuentro había alcanzado una mayor visibilidad institucional y que empezaba a ser reconocido como espacio para discutir no solamente resultados de investigación, sino también las condiciones necesarias para el desarrollo científico del país. [3], [15]

Entre los expositores y participantes más connotados se pueden destacar Jean-Pierre Galaup (Université Paris-Sud, Orsay, Francia), Hugo Chirinos (Nuclear Research Institute, São Paulo, Brasil), Carmen González (Centre de Recherche d’Alcatel, París, Francia), Luis Guillermo Coca (Universidade Federal Fluminense, Brasil), Ernesto Cuadros (Universidade de São Paulo, Brasil, y Carnegie Mellon University, Estados Unidos), Juan Rendón (Universitat Pompeu Fabra, España), Daniel Díaz (Universidad Politécnica de Madrid, España), María de los Ángeles La Torre (El Colegio de la Frontera Sur, México), Lisveth Flores del Pino (Michigan State University, Estados Unidos), Luis A. Aguilar (Universidad de Salamanca, España), Juan A. Casas y Erica Zacarías (University of Dublin, Irlanda) y Alberto Dávila (University of Washington, Estados Unidos). Esta diversidad geográfica y disciplinaria confirma que, al comenzar 2002, el ECI había logrado articular una red que comprendía física, telecomunicaciones, informática, biología, neurociencias, ecología y genómica. [3], [15]

La primera sesión técnica estuvo dedicada a temas de física, materiales y comunicaciones. Jean-Pierre Galaup (Université Paris-Sud, Orsay, Francia) presentó una conferencia sobre las interacciones entre luz y materia, destacando nuevos desarrollos y perspectivas futuras. El tema se situaba en la frontera entre óptica, física molecular y materiales, áreas que posteriormente adquirirían todavía mayor importancia con el desarrollo de fotónica y tecnologías cuánticas. Hugo Chirinos (Nuclear Research Institute, São Paulo, Brasil) expuso sobre vulcanización mediante radiación ionizante, mostrando una aplicación industrial de las tecnologías nucleares, mientras que Carmen González (Centre de Recherche d’Alcatel, Francia) presentó dispositivos optoelectrónicos para comunicaciones ópticas, un campo particularmente relevante en un momento de rápida expansión de las redes de fibra óptica.

La segunda parte de la jornada estuvo marcada por la creciente importancia de la computación y las telecomunicaciones. Luis Guillermo Coca (Universidade Federal Fluminense, Brasil) presentó modelos jerárquicos bayesianos para la evaluación de radares de vigilancia aérea; Ernesto Cuadros (Universidade de São Paulo y Carnegie Mellon University) analizó el impacto de la

computación en el Perú; Juan Rendón (Universitat Pompeu Fabra, España) abordó técnicas destinadas a mejorar el rendimiento del protocolo TCP en sistemas móviles GPRS; Daniel Díaz (Universidad Politécnica de Madrid, España) habló sobre la Internet del futuro; y Jorge Heraud (Pontificia Universidad Católica del Perú) expuso las tendencias de las telecomunicaciones. En conjunto, estas conferencias reflejaban una transición tecnológica que afectaría profundamente a la ciencia y a la sociedad durante los años siguientes: la expansión de Internet, las redes móviles y la transmisión de información a gran velocidad.

La importancia de estos temas para el propio ECI era particularmente evidente. El encuentro había nacido dependiendo del regreso físico de científicos residentes en el extranjero, pero desde 1997 había empezado a utilizar listas electrónicas para mantener a los participantes comunicados. En 2002, el desarrollo de Internet y de las telecomunicaciones abría la posibilidad de construir relaciones científicas permanentes, independientemente de las distancias. La tecnología que se discutía en las conferencias empezaba, al mismo tiempo, a modificar la manera en que el propio ECI podía cumplir su misión de conectar a la comunidad científica peruana distribuida por el mundo.

La segunda jornada, realizada en el Gran Teatro de la UNI, estuvo dedicada principalmente a biología, salud y ciencias ambientales. María de los Ángeles La Torre (El Colegio de la Frontera Sur, México) presentó un análisis cuantitativo del uso de la vegetación natural por comunidades mayas del norte de Quintana Roo, vinculando biodiversidad, conocimiento tradicional y utilización sostenible de los recursos naturales. Lisveth Flores del Pino (Michigan State University, Estados Unidos) abordó la toxicología ambiental, mientras que Luis A. Aguilar (Universidad de Salamanca, España) presentó investigaciones sobre el sistema nervioso auditivo central. Estos trabajos mostraban cómo la agenda científica del ECI comenzaba a incorporar con mayor fuerza problemas relacionados con ambiente, salud y funcionamiento del sistema nervioso.

La biología molecular y la informática convergieron en las últimas exposiciones científicas del encuentro. Juan A. Casas y Erica Zacarías (University of Dublin, Irlanda) presentaron investigaciones sobre factores de transcripción en Arabidopsis, organismo modelo fundamental para el estudio de genética vegetal. Alberto Dávila (University of Washington, Estados Unidos) expuso sobre bioinformática y sus aplicaciones en genómica y postgenómica. La conferencia fue particularmente oportuna: el Proyecto Genoma Humano se encontraba en sus etapas finales y la biología estaba entrando en una época caracterizada por grandes volúmenes de datos. La bioinformática aparecía así como una disciplina capaz de unir biología molecular, matemática y computación, anticipando uno de los campos que experimentarían mayor crecimiento durante el siglo XXI.

La edición culminó con una mesa redonda sobre el Proyecto de Ley de Promoción de la Ciencia y Tecnología, en la que participaron Eduardo Ísmodes (Pontificia Universidad Católica del Perú), Ricardo Fujita (Universidad de San Martín de Porres), Ernesto Cuadros (Universidade de São Paulo y Carnegie Mellon University), Jean-Pierre Galaup (Francia), Jorge Heraud (Pontificia Universidad Católica del Perú y COMPOLCYT-CONFIEP), Fernando Ortega (CONCYTEC) y Ernesto Aranda Dextre (Congreso de la República), bajo la moderación de Modesto Montoya. La clausura estuvo a cargo de Benjamín Marticorena (CONCYTEC). La sesión confirmaba una tradición que el ECI había empezado a desarrollar desde finales de la década de 1990: acompañar las conferencias científicas con un debate sobre las políticas necesarias para que el Perú desarrollara capacidades propias de investigación e innovación.

El crecimiento de la convocatoria en enero de 2002 tuvo una consecuencia histórica decisiva. Hasta entonces, el ECI se realizaba una vez al año, en los primeros días de enero, y posteriormente esa edición pasaría a identificarse como ECI de verano. El éxito alcanzado y la existencia de otro período en el que numerosos científicos peruanos residentes en el extranjero regresaban al país llevaron a organizar una segunda reunión anual después de Fiestas Patrias. Así surgió en 2002 la edición que posteriormente sería reconocida como ECI de invierno, realizada entre el 31 de julio y el 2 de agosto. La documentación histórica del ECI señala expresamente que la decisión respondió al éxito de convocatoria de las reuniones de enero.

Aquella primera experiencia de invierno, denominada entonces Encuentro Científico Peruano 2002, se desarrolló del 31 de julio al 2 de agosto y reunió exposiciones sobre ciencia de materiales, telecomunicaciones, electrónica, cooperación internacional y medicina. Entre sus participantes estuvieron Hernán Vera Ruiz (Organismo Internacional de Energía Atómica) y María Zednik (Organismo Internacional de Energía Atómica) en una mesa sobre cooperación técnica internacional; Jorge Burneo (University of Alabama, Estados Unidos), quien presentó avances en el manejo de la epilepsia; Ricardo Ochoa Pachas (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil), sobre control de calidad de fuentes de Ir-192 para braquiterapia; Luis Ángel Aguilar Mendoza (Universidad de Salamanca, España), sobre neuroinmunohistoquímica; y Pedro Rodríguez (Hospital Central de Asturias, España), sobre control de calidad en radiodiagnóstico médico.

La creación de esta segunda reunión anual fue uno de los cambios organizativos más importantes en la historia del ECI. Desde entonces, Año Nuevo y Fiestas Patrias se convirtieron en las dos grandes ventanas de encuentro con científicos peruanos residentes en el extranjero. Lo que había comenzado en 1993 como una iniciativa asociada a las visitas de fin de año adquiría ahora una periodicidad semestral, duplicando las posibilidades de interacción entre la diáspora científica y la comunidad nacional.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2002 puede considerarse la edición de la gran expansión. El traslado desde Petroperú hacia el Palacio Municipal y el Gran Teatro de la UNI respondió al crecimiento del público; la incorporación de nuevas instituciones organizadoras fortaleció su base institucional; el programa evidenció el peso creciente de Internet, telecomunicaciones, bioinformática y genómica; y el debate sobre la legislación científica mantuvo al encuentro conectado con la política nacional de ciencia y tecnología. Pero su consecuencia más duradera fue la decisión de pasar de una a dos ediciones anuales, creando el ECI de invierno.

De esta manera, 2002 cerró una etapa y abrió otra. El ECI había pasado de reunir unos doscientos participantes en 1997 a convocar aproximadamente 1 500 inscritos cinco años después. La respuesta de la comunidad científica demostraba que existía una demanda considerable por espacios abiertos de intercambio científico internacional. A partir de entonces, el desafío ya no sería solamente mantener el encuentro, sino organizar una convocatoria en rápida expansión y convertirla en una plataforma cada vez más amplia de cooperación entre científicos del Perú y del mundo.

Capítulo 8. ECI 2003 de verano: expansión, ciencia de frontera e institucionalización del encuentro

El ECI 2003 de verano, realizado del 2 al 5 de enero de 2003, marcó uno de los momentos de mayor crecimiento de la primera década del Encuentro Científico Internacional. Las actividades se desarrollaron en el Gran Teatro del Norte de la Universidad Nacional de Ingeniería y en el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL, con apoyo de salas adicionales conectadas mediante teleconferencia. La documentación del propio ECI señala que se registraron alrededor de 3 500 inscritos, una cifra que obligó a utilizar varios espacios simultáneamente, y que durante las cuatro jornadas se ofrecieron 92 conferencias, de las cuales 27 estuvieron a cargo de científicos peruanos visitantes y cuatro de científicos extranjeros, además de cinco mesas redondas. El encuentro fue organizado por instituciones y universidades vinculadas con ciencia y tecnología y por la Comisión de Ciencia y Tecnología de la CONFIEP, con auspicio del Ministerio de Educación, UNESCO, CONCYTEC y la Asamblea Nacional de Rectores, entre otras instituciones. [3], [16]

La edición tuvo además un significado especial porque correspondió al décimo Encuentro Científico Internacional. Una década después de la reunión inicial de 1993, el ECI se había transformado desde un encuentro de científicos que retornaban temporalmente al Perú en una convocatoria de miles de investigadores, ingenieros y estudiantes. El Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) ejerció la presidencia del ECI 2003 de verano, dentro de una estructura organizativa que comenzaba a distribuir responsabilidades entre las instituciones participantes. Esa evolución culminaría pocos meses después, en abril de 2003, con la firma de un convenio interinstitucional destinado a asegurar la continuidad del ECI y a establecer formalmente dos ediciones anuales, de verano e invierno.

Entre los científicos más destacados de esta edición sobresalió Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos), quien ofreció la conferencia magistral “Avances recientes en la manipulación de moléculas individuales y su aplicación en física”. Su participación situó al ECI en contacto directo con una de las áreas más innovadoras de la biofísica de comienzos del siglo XXI. Bustamante había sido uno de los pioneros en el desarrollo de técnicas de molécula individual, especialmente el uso de pinzas ópticas para medir las fuerzas involucradas en procesos biológicos a escala molecular. Precisamente en enero de 2003 publicó con sus colaboradores en Nature una revisión sobre una década de estudios de la mecánica del ADN mediante manipulación de moléculas individuales. La Universidad de California en Berkeley reconoce

actualmente su trayectoria como pionero en métodos de molécula individual aplicados al estudio de ADN, ARN, proteínas y motores moleculares. [3], [16], [17]

La presencia de Carlos Bustamante tuvo una importancia que trascendió la propia conferencia. El registro histórico del ECI señala que aquella participación fortaleció su relación con la comunidad científica peruana y contribuyó posteriormente a iniciativas de cooperación, entre ellas la creación de capacidades avanzadas de investigación en la Universidad Peruana Cayetano Heredia y la articulación de redes internacionales de ciencia y tecnología. En ese sentido, su presencia representaba de manera particularmente clara el objetivo que había inspirado al ECI desde su creación: aprovechar la trayectoria internacional de científicos peruanos para tender puentes efectivos con instituciones y jóvenes investigadores del país. [17]



Otra conferencia internacional importante fue la de Dirk Van Dyck (University of Antwerp, Bélgica) sobre avances en microscopía electrónica. Su trabajo se encontraba en la frontera de la microscopía electrónica cuantitativa y de alta resolución aplicada al estudio de materiales y nanoestructuras. La Universidad de Amberes registra durante aquellos años proyectos dirigidos o codirigidos por Van Dyck sobre estructura local de materiales nanoestructurados, películas delgadas, semiconductores y determinación cuantitativa de estructuras mediante microscopía electrónica de transmisión. Su participación resultaba particularmente pertinente en un programa que dedicó varias sesiones a física, química y ciencia de materiales.

La ciencia de materiales fue, en efecto, uno de los ejes de la reunión. El 2 de enero se organizaron sesiones específicas de Física y Ciencia de los Materiales y Química y Ciencia de los Materiales, mientras que el día siguiente culminó con una mesa redonda titulada “Un Centro Nacional de Materiales para el Perú”. Esta discusión mostraba que el ECI no se limitaba a presentar resultados académicos, sino que buscaba identificar infraestructura científica estratégica para el país. A comienzos del siglo XXI, cuando la nanotecnología y los nuevos materiales adquirían creciente importancia en electrónica, energía y manufactura avanzada, plantear la creación de un centro

nacional especializado respondía a la necesidad de desarrollar capacidad propia de caracterización y producción científica.

La programación confirmó también la multidisciplinariedad que ya distinguía al encuentro. El primer día incluyó dos sesiones de temas multidisciplinarios, física, química y materiales; el segundo incorporó trabajos de tesis, ciencias aplicadas y modelamiento matemático; el tercero estuvo dedicado a química, ingeniería y tecnologías de comunicación; y el último reunió productos naturales, agrobiodiversidad, salud humana, biotecnología, biología molecular, bioquímica y genética. La diversidad temática permitía que investigadores procedentes de campos muy diferentes compartieran un mismo espacio, reforzando la idea del ECI como una reunión de la comunidad científica en sentido amplio y no como un congreso especializado.

Las tecnologías de información y comunicación tuvieron una presencia importante. La sesión del 4 de enero reservó más de dos horas a tecnologías de comunicación y culminó con una mesa redonda sobre "La Sociedad del Conocimiento en el Perú". Era una cuestión especialmente relevante en 2003, cuando Internet comenzaba a transformar de manera acelerada la investigación, la educación y la organización de redes académicas. Una contribución presentada en el encuentro por Ana María Fernández-Maldonado (Delft University of Technology, Países Bajos), titulada Las ciudades en la era digital: evidencias en América Latina, quedó posteriormente registrada en el repositorio académico de TU Delft como trabajo presentado en el ECI de Lima entre el 2 y el 5 de enero de 2003. Este registro externo constituye, además, una evidencia independiente de la dimensión académica internacional alcanzada por el encuentro. [18]

Los problemas ambientales y climáticos estuvieron igualmente presentes. El 4 de enero se organizó la mesa redonda "El Fenómeno El Niño y Problemas Ambientales", cuestión de evidente importancia para un país recurrentemente afectado por anomalías climáticas del Pacífico. La presencia de una mesa específica mostraba que el ECI comenzaba a incorporar sistemáticamente no solo disciplinas, sino también problemas nacionales complejos que requerían aproximaciones multidisciplinarias. Esta orientación aparecería de manera creciente en ediciones posteriores mediante estudios sobre clima, océano, glaciares, contaminación y prevención de desastres.

La jornada final, el 5 de enero, concentró varios debates de gran actualidad científica y social. Después de las sesiones de productos naturales, agrobiodiversidad, salud, biotecnología y biología molecular, se desarrolló una mesa redonda sobre "Acceso a recursos genéticos y patentes". El tema era especialmente relevante para el Perú por su extraordinaria biodiversidad y por la discusión internacional sobre propiedad intelectual, conocimiento tradicional y utilización de recursos biológicos. Más tarde se organizó una mesa sobre clonación de humanos, cuestión que ocupaba entonces una posición prominente en la discusión bioética mundial después de los avances logrados desde la clonación de Dolly en 1996. La programación del ECI mostraba así que el encuentro pretendía abordar también las implicancias jurídicas, éticas y sociales de los avances científicos.

La relación entre investigación y política científica reapareció al final de la reunión. Javier Verástegui presentó una conferencia sobre el Programa Perú-BID de Ciencia y Tecnología y sus impactos previsibles, seguida de una mesa redonda sobre Política Científica y Tecnológica en el Perú. Esta combinación era coherente con la evolución del ECI desde finales de la década de 1990: junto con mostrar ciencia de frontera, el encuentro buscaba discutir cómo crear las instituciones, instrumentos de financiamiento y capacidades que permitieran desarrollarla en el país.

Un componente novedoso fue el Concurso de Tesis del X ECI de verano. El primer puesto correspondió a Germán Comina Bellido, por el diseño y construcción de un sistema automatizado para medir el espesor de películas delgadas producidas por rociado pirolítico; el segundo a Carlos Vásquez Arias, por un estudio de óxidos mixtos de lantano, estroncio y manganeso para aplicaciones en celdas de combustible de estado sólido; y el tercero a Erika Gabriel Tuesta, por una investigación sobre degradación fotocatalítica de compuestos orgánicos volátiles utilizando dióxido de titanio y radiación ultravioleta. La premiación de jóvenes investigadores reforzaba otra dimensión que adquiriría creciente importancia en el ECI: vincular el encuentro internacional con la formación y reconocimiento de nuevas generaciones científicas.

La ceremonia final incluyó también la entrega del Átomo de Oro, además de los premios correspondientes a las mejores tesis. Aunque el programa consultado no especifica allí los destinatarios del reconocimiento, su incorporación a la ceremonia muestra que el ECI comenzaba a desarrollar mecanismos propios de distinción a contribuciones científicas o institucionales.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2003 de verano representó la culminación de la rápida expansión iniciada a fines de los años noventa. La necesidad de utilizar el Gran Teatro del Norte de la UNI, el Centro de Convenciones del INICTEL y salas conectadas por teleconferencia mostró que la convocatoria había alcanzado una escala difícilmente imaginable en los primeros encuentros. El registro institucional posterior habla de 3 500 inscritos, mientras que el programa informa de alrededor de 2 000 participantes reunidos y señala que el interés había alcanzado aproximadamente tres mil científicos, ingenieros y estudiantes; estas diferencias responden probablemente a distintas formas de contabilizar inscritos, asistentes efectivos y participantes en las distintas sedes. Lo importante es que todas las fuentes coinciden en señalar un crecimiento extraordinario.



El año 2003 fue además decisivo institucionalmente. El éxito acumulado llevó a que, el 23 de abril de 2003, numerosas universidades, organismos científicos y entidades públicas y privadas firmaran el Convenio Interinstitucional para la Difusión, Organización y Realización de los

Encuentros Científicos Internacionales. El acuerdo reconoció al ECI como una actividad importante para la formación de una cultura científica nacional, formalizó la realización de dos ediciones anuales —verano e invierno— y estableció una estructura integrada por un Consejo de Coordinación Interinstitucional, una Presidencia y una Secretaría Ejecutiva, que quedó a cargo del CEPRECYT.

Por ello, el ECI 2003 de verano puede considerarse una edición de madurez e institucionalización. Científicamente reunió temas de frontera como manipulación de moléculas individuales, microscopía electrónica, nuevos materiales, biotecnología y tecnologías digitales. Socialmente abordó enseñanza de la ciencia, El Niño, recursos genéticos, patentes y clonación humana. Institucionalmente puso sobre la mesa la necesidad de un centro nacional de materiales y de una política científica coherente. Y organizativamente demostró que el ECI había adquirido una convocatoria suficientemente grande como para requerir una estructura permanente.

Diez años después de aquella primera reunión de 1993, el Encuentro Científico Internacional había dejado de ser una experiencia experimental. El X ECI mostró que era posible reunir en el Perú a miles de estudiantes, científicos e ingenieros alrededor de la ciencia contemporánea y, al mismo tiempo, mantener el objetivo que había dado origen a la iniciativa: conectar a los investigadores peruanos residentes en el extranjero con la comunidad científica nacional y transformar esos contactos en oportunidades de cooperación para el país.



El ECI 2003 de verano se llevó a cabo en el Gran Teatro de la UNI. Los científicos expositores fueron recibidos por el presidente de la República, Alejandro Toledo.

Capítulo 9. ECI 2003 de invierno: consolidación institucional, cooperación con Francia y ciencia para el desarrollo

El II Encuentro Científico Internacional de Invierno (ECI 2003i) se realizó en Lima del 30 de julio al 2 de agosto de 2003, principalmente en la Zona de Usos Múltiples (ZUM) de la Universidad de Lima, uno de los auditorios de mayor capacidad del país, y con actividades complementarias en el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL. La clausura reunió a más de 2 000 participantes, mientras que la documentación preparatoria registraba alrededor de 5 000 inscritos y cerca de 100 trabajos seleccionados para exposición. Esta magnitud confirmó que el ECI había entrado en una etapa de expansión sostenida y que la decisión de organizar una segunda edición anual, inmediatamente después de Fiestas Patrias, respondía a una demanda real de la comunidad científica. [3], [4], [19]



La edición tuvo además una importancia institucional particular. El 23 de abril de 2003, numerosos organismos públicos, universidades e instituciones científicas habían firmado el convenio interinstitucional que formalizó la organización del ECI, estableció definitivamente las modalidades de verano y de invierno y creó un Consejo de Coordinación Interinstitucional, una Presidencia y una Secretaría Ejecutiva permanente a cargo del CEPRECYT. El CONCYTEC, presidido por Benjamín Marticorena, asumió la presidencia del ECI 2003 de invierno y la mantendría hasta la culminación del ECI 2004 de verano. De este modo, el encuentro de julio-agosto de 2003 fue la primera gran edición realizada bajo la nueva estructura institucional.

La amplitud temática fue considerable. El programa incluyó matemática, física, química, ciencia de materiales, tecnologías de información y comunicación, gestión científica y tecnológica, ciencias agrarias, ciencias de la Tierra, atmósfera y espacio, ambiente, geología y minería, ciencias sociales, ciencias del mar, salud, biología, bioquímica, genética, ingeniería y energía. Los expositores procedían de instituciones de Argentina, Brasil, Chile, Cuba, España, Estados Unidos, Francia, México, Perú, Puerto Rico, Suecia y Venezuela. Esta diversidad confirmó una de las características que ya distinguían al ECI: no organizar congresos paralelos para cada especialidad, sino reunir bajo una misma convocatoria a comunidades científicas diferentes y facilitar que investigadores y estudiantes pudieran conocer avances de campos alejados de su propia disciplina.

Entre los expositores internacionales más connotados destacó una importante representación científica francesa, integrada por Yves Quéré (Académie des Sciences de Francia), Dominique Lecourt (Université Paris-Diderot y presidente del Comité de Ética del Institut de Recherche pour le Développement, Francia), François Piuzzi (Commissariat à l'Énergie Atomique, Francia), Samuel Legoupil (Commissariat à l'Énergie Atomique, Francia) y Patrick Brisset (Commissariat à l'Énergie Atomique, Francia). La presencia conjunta de estos investigadores y pensadores otorgó a la edición una marcada dimensión de cooperación científica Francia–Perú, que no se limitó a una disciplina determinada, sino que comprendió física molecular, procesamiento de imágenes, aplicaciones nucleares, filosofía de la ciencia y reflexión sobre las relaciones entre conocimiento y sociedad. [3], [4], [19]



Una de las conferencias magistrales fue ofrecida por Yves Quéré (Académie des Sciences de Francia) bajo el título "Ciencia, lenguaje y sociedad". Quéré, físico especializado en materiales y miembro de la Academia de Ciencias francesa, planteaba una cuestión que iba más allá del laboratorio: la manera en que la ciencia se expresa, se comunica y se relaciona con la sociedad. Su participación era especialmente pertinente para un encuentro que desde sus orígenes había considerado la divulgación científica como una parte fundamental de su misión. El ECI no buscaba solamente conectar especialistas, sino también aumentar la valoración pública de la ciencia y mostrar que el conocimiento científico debía formar parte de la cultura general de una sociedad moderna. [19]

La segunda gran conferencia de reflexión estuvo a cargo de Dominique Lecourt (Universidad de París, Francia) y llevó por título "La técnica y la vida". Lecourt era uno de los filósofos franceses de la ciencia más reconocidos de su generación y había dedicado buena parte de su trabajo a las implicancias éticas, políticas y sociales del progreso científico. Su presencia en un encuentro predominantemente científico resulta significativa porque revela una preocupación que el ECI mantendría posteriormente: los grandes avances de la biología, la medicina y la tecnología no podían discutirse únicamente desde sus aspectos técnicos; era necesario considerar también sus consecuencias humanas y éticas. [19]

La delegación francesa aportó asimismo investigaciones de carácter experimental. François Piuzzi (Commissariat à l'Énergie Atomique, Francia) presentó estudios sobre moléculas de interés biológico aisladas en fase gaseosa, su estructura y dinámica, un campo situado en la frontera entre física molecular, química y biología. El estudio de moléculas aisladas permite analizar propiedades fundamentales sin la complejidad añadida del medio que normalmente las rodea, contribuyendo a comprender procesos moleculares de importancia biológica. Samuel Legoupil (CEA, Francia) expuso sobre modelamiento, procesamiento de imágenes y simulación, mientras que Patrick Brisset (CEA, Francia) abordó las aplicaciones de las técnicas nucleares al medio ambiente. En una misma edición, la cooperación francesa mostraba así la amplitud de la ciencia contemporánea, desde la estructura de moléculas hasta aplicaciones ambientales de las radiaciones. [19]

La ciencia de materiales tuvo también un lugar destacado. El primer día incluyó una sesión completa sobre el tema y el 1 de agosto se desarrolló una mesa redonda titulada "¿Qué hacer en metalurgia y en ciencia de materiales?". La pregunta reflejaba una preocupación estratégica para el Perú. Un país productor de minerales no podía limitarse a exportarlos como materias primas; necesitaba desarrollar conocimiento sobre procesamiento, metalurgia, nuevos materiales y productos de mayor valor agregado. El ECI comenzaba así a utilizar sus mesas redondas para relacionar áreas de investigación con problemas estructurales de la economía peruana. [19]

Una preocupación semejante apareció en las ciencias agrarias. Después de las sesiones dedicadas al mar, la Tierra, la atmósfera, el ambiente y la agricultura, el 31 de julio se organizó la mesa "¿Qué hacer en agroindustria?". La formulación misma indicaba que el objetivo no era limitarse a describir investigaciones, sino preguntarse cómo convertir el conocimiento científico en capacidades productivas. El desarrollo agroindustrial requería biología, tecnología de alimentos, mejoramiento genético, ingeniería, logística y mercados, constituyéndose en un ejemplo natural de la multidisciplinariedad que el ECI buscaba promover. [19]

La gestión científica ocupó igualmente una jornada específica. Se discutieron mecanismos para fomentar investigación, formación de jóvenes investigadores y organización de capacidades

científicas. Existe registro independiente, por ejemplo, de la participación de Raúl Ishiyama Cervantes, quien presentó en el ECI 2003 de invierno una ponencia sobre formación de jóvenes científicos. Este tema era particularmente importante porque el crecimiento del encuentro estaba atrayendo a miles de estudiantes, pero la continuidad de esa motivación requería instituciones, laboratorios, asesores y oportunidades que permitieran convertir el interés inicial en una carrera de investigación. [19]

El último día estuvo dedicado principalmente a biología, bioquímica, genética y salud. Entre las actividades sobresalió una mesa redonda sobre "Evolución y conservación de camélidos sudamericanos", tema de particular interés para el Perú por la importancia biológica, económica y cultural de alpacas, llamas, vicuñas y guanacos. La reunión mostraba cómo una cuestión nacional podía requerir simultáneamente conocimientos de genética, biología evolutiva, conservación, producción animal y manejo sostenible. Al situar este problema dentro de un encuentro internacional, el ECI permitía además relacionar la investigación peruana sobre biodiversidad con metodologías y perspectivas desarrolladas en otros países. [19]

La clausura estuvo precedida por una mesa redonda de alcance general titulada "¿Qué hacer con la ciencia y tecnología en el Perú?". Esa pregunta resumía uno de los principales ejes intelectuales del ECI durante aquellos años. El país disponía de investigadores formados en el exterior, universidades, institutos y recursos naturales de gran diversidad, pero seguía enfrentando dificultades para convertir esas capacidades dispersas en un sistema de ciencia y tecnología con suficiente continuidad, financiamiento e impacto. La presencia de esa discusión al final del programa mostraba que el encuentro no se concebía únicamente como una sucesión de conferencias, sino como un espacio desde el cual formular propuestas para el desarrollo científico nacional. [19]

Una característica especialmente original del ECI 2003 de invierno fue la incorporación del arte científico. Con apoyo de la Embajada de Francia en el Perú se presentó una exposición formada por 74 fotografías de gran formato producidas mediante microscopía electrónica por investigadores del Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) de Francia. La muestra, concebida por Michel Depardieu y exhibida anteriormente en numerosas ciudades del mundo, mostraba estructuras microscópicas del cuerpo humano transformadas en imágenes de extraordinario impacto visual. La propuesta buscaba revelar "el infinitamente pequeño" que constituye al ser humano y demostrar que las tecnologías científicas podían producir simultáneamente conocimiento y belleza. La inclusión de esta exposición ampliaba el alcance del ECI hacia la relación entre ciencia, arte y cultura, anticipando formas contemporáneas de divulgación científica basadas en la fuerza de la imagen. [19]

El tamaño alcanzado por el encuentro merece también destacarse. La documentación previa mencionaba 5 000 inscritos, aunque la capacidad física obligaba a limitar el ingreso, mientras que el registro de la clausura consigna más de 2 000 participantes en el ZUM de la Universidad de Lima. No existe contradicción necesaria entre ambas cifras: una corresponde a inscritos y la otra a personas presentes en el acto final y a la capacidad del recinto. Lo relevante históricamente es que el ECI había pasado, en pocos años, de unos doscientos participantes en 1997 a convocatorias de varios miles. Ese crecimiento hizo posible utilizar uno de los espacios más grandes y modernos disponibles entonces en Lima. [19]

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2003 de invierno puede considerarse la edición que consolidó definitivamente la nueva estructura semestral e interinstitucional del encuentro. Fue el

segundo ECI de invierno, pero el primero realizado después del convenio de abril de 2003 que formalizó las dos reuniones anuales. También confirmó la importancia de la cooperación internacional mediante una presencia francesa particularmente destacada, combinando física, energía nuclear, biología molecular, filosofía de la ciencia y divulgación visual. Al mismo tiempo, las mesas sobre agroindustria, materiales, camélidos y política científica mostraron una preocupación creciente por relacionar la investigación con problemas y oportunidades concretas del Perú. [19]

El ECI había nacido diez años antes para aprovechar la visita de científicos peruanos residentes en el extranjero. En 2003 esa idea había evolucionado hacia una plataforma mucho más amplia: miles de participantes, cerca de un centenar de trabajos, científicos procedentes de once países, instituciones nacionales organizadas mediante un convenio permanente y una programación que vinculaba investigación, producción, cultura y política científica. El ECI 2003 de invierno representó así un momento de consolidación de la etapa de gran expansión iniciada a comienzos del nuevo siglo y preparó el terreno para la edición de verano de 2004, en la que el encuentro recibiría un importante reconocimiento nacional. [19]

Capítulo 10. ECI 2004 de verano: reconocimiento nacional, ciencia de frontera y nacimiento de la revista ECIPerú

El XI Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2004v) se realizó en Lima del 2 al 5 de enero de 2004 y constituyó una de las ediciones más significativas de la primera década del ECI. Para entonces, el encuentro ya había dejado atrás su etapa inicial y contaba con una estructura interinstitucional formalizada mediante el convenio suscrito en abril de 2003. El CONCYTEC, presidido por Benjamín Marticorena, ejercía la presidencia del ECI hasta la culminación de esta edición, mientras que el CEPRECYT desempeñaba la Secretaría Ejecutiva permanente. Las actividades se desarrollaron en varias sedes, entre ellas el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Peruana Cayetano Heredia, el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL y el Instituto de Enfermedades Neoplásicas, reflejando la amplitud disciplinaria y el crecimiento alcanzado por el encuentro. [3], [20], [21]

La edición se inició con conferencias plenarias que mostraban ya la diversidad de temas que caracterizaba al ECI. Jorge Heraud (Trimble Navigation Ltd.) presentó las aplicaciones del GPS en la agricultura de precisión; Héctor Béjar (Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación) abordó la relación entre economía, bienestar y dignidad; y Bernard Bigot (Commissariat à l'Énergie Atomique, Francia) ofreció una exposición sobre la prospectiva de la ciencia y tecnología atómicas. La presencia de Bigot, quien posteriormente ocuparía responsabilidades internacionales de primer nivel en energía nuclear y fusión, situaba al encuentro en contacto con uno de los campos estratégicos de la ciencia contemporánea. La misma mañana se realizó una mesa redonda sobre biominería, mientras que por la tarde se discutieron los retos de las ciencias de la vida y participaron investigadores vinculados con genética, biología molecular y producción agrícola.

Entre los expositores más connotados figuraron Bernard Bigot (Comisión de Energía Atómica, Francia); Akiyoshi Tsuneshige (University of Pennsylvania, Estados Unidos); Abel Becerra (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia); Eduardo Málaga (Universität Konstanz, Alemania); Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos); Dora Acosta (Universidad Nacional Autónoma de México); José González (Institut de Ciència de Materials de Barcelona-CSIC, España); Juan Rendón (Universitat Pompeu Fabra, España); Daniel Melgarejo y colaboradores (State University of New York at Stony Brook, Estados

Unidos); Víctor Risco (Universidad Complutense de Madrid, España); Pedro Gómez (Gemini Observatory, Estados Unidos) y otros investigadores procedentes de Brasil, Rusia, República Checa, Costa Rica y diversas instituciones peruanas. Esta composición confirma que el ECI había alcanzado para entonces un verdadero carácter internacional y multidisciplinario. [3], [20], [21]



Una parte importante del programa estuvo dedicada a ciencia de materiales y nanotecnología. En la Universidad Peruana Cayetano Heredia se presentaron investigaciones sobre dióxido de estaño nanoestructurado, películas delgadas, corrosión, ferritas de cobalto, microscopía electrónica avanzada, materiales superconductores y microbaterías. Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico) expuso sobre control y selección de tamaño de nanopartículas de ferrita de cobalto de alta coercitividad, mientras Dora Acosta (UNAM) presentó avances en microscopía electrónica aplicada al estudio de materiales. Estas investigaciones reflejaban una tendencia mundial que comenzaba a consolidarse: la posibilidad de controlar las propiedades de la materia a escala nanométrica y utilizar esos materiales en electrónica, energía, sensores y biomedicina.

Las tecnologías de información y comunicación ocuparon también un espacio considerable. En el INICTEL se discutió el diseño de una infraestructura para una red peruana de investigación y educación, minería de datos aplicada a imágenes de mamografías, redes móviles UMTS, aulas virtuales basadas en software libre, almacenamiento de datos, lógica difusa, software educativo y motores de búsqueda basados en algoritmos genéticos. El programa culminó esa área con una mesa sobre las perspectivas de la ciencia y tecnología en el Perú, en la que participaron representantes del CONCYTEC, del Ministerio de Economía y Finanzas y de organismos de planificación. La

inclusión de una red nacional de investigación y educación era particularmente importante porque señalaba la necesidad de dotar a las universidades peruanas de una infraestructura digital capaz de integrarlas con las redes académicas internacionales.

El programa científico abarcó también física fundamental y aplicada, química y matemática. Se presentaron trabajos sobre cúmulos atómicos mediante teoría del funcional de la densidad, plasma de quarks y gluones, transporte de neutrones, química de hidrogenasas, espectrometría de masas, simulación de haces de radioterapia, análisis de reactores nucleares y técnicas físicas aplicadas al estudio de cerámicas de la cultura Wari. Esta coexistencia de cosmología, física nuclear, química molecular, arqueometría y matemática ilustra bien la concepción que orientaba al ECI: ofrecer en un mismo espacio una muestra amplia de la investigación científica y favorecer el contacto entre disciplinas que normalmente se desarrollaban en comunidades separadas.

La biología, la genética y las ciencias de la salud tuvieron igualmente una presencia importante. En el Instituto de Enfermedades Neoplásicas se presentaron investigaciones sobre Aedes aegypti, microbiología ambiental, genética poblacional, ADN forense, citomegalovirus, infecciones animales, actividad antibacteriana de plantas y modificación genética de bacterias. En ciencias de la salud se abordaron temas de fertilidad, nutrición de adultos mayores, oftalmología, inflamación y presencia de papilomavirus humano en cáncer pulmonar. Las ciencias agrarias incluyeron drenaje, caracterización de almidones, forestación de desiertos costeros, alimentos infantiles, sanidad veterinaria y aprovechamiento de residuos lignocelulósicos. La amplitud de estas investigaciones evidenciaba que el encuentro buscaba integrar ciencia básica con problemas concretos de salud, alimentación y producción.



La dimensión ambiental adquirió especial relevancia durante la jornada del 4 de enero. Se presentaron investigaciones sobre eliminación de amonio en aguas, drenaje ácido de relaves

mineros, biogeografía de la Amazonía peruana y principios de protección ambiental. W. Palomino (United States Environmental Protection Agency, Estados Unidos) expuso sobre la universalidad de los métodos y principios de protección ambiental. En las sesiones de ciencias del mar y de la Tierra se analizaron la clorofila en la costa peruana, la circulación oceánica, las nieblas costeras, radioastronomía solar, fuentes termales, observación de supernovas y cúmulos de galaxias, actividad geomagnética, teledetección y pronóstico regional del clima. Así, el ECI iba incorporando progresivamente problemas que más tarde se convertirían en ejes permanentes del encuentro: cambio climático, océano, recursos hídricos, contaminación, Amazonía y gestión de riesgos.

Sin embargo, el acontecimiento de mayor significación institucional del ECI 2004 de verano tuvo lugar durante su inauguración en el Palacio de Gobierno. Allí, Benjamín Marticorena (presidente del CONCYTEC) otorgó al CEPRECYT el primer reconocimiento institucional por haber creado el Encuentro Científico Internacional. En la misma ceremonia fueron condecorados Fernando Cabieses, Carlos Bustamante y Modesto Montoya, en reconocimiento a sus contribuciones científicas. El hecho de que la ceremonia se realizara en Palacio de Gobierno otorgó al ECI una visibilidad pública particularmente importante y significó un reconocimiento del Estado a una iniciativa que había comenzado once años antes con recursos modestos y alrededor del retorno vacacional de científicos peruanos residentes en el exterior.

La presencia de Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos) tenía además continuidad con el ECI 2003, en el que había presentado sus trabajos pioneros de manipulación de moléculas individuales. Fernando Cabieses, por su parte, representaba una trayectoria excepcional en medicina, neurocirugía, investigación de plantas medicinales y estudio del conocimiento tradicional peruano. Modesto Montoya (IPEN/CEPRECYT) fue reconocido tanto por su actividad científica como por la creación y organización del encuentro. La ceremonia adquirió así un valor simbólico: reconocía simultáneamente excelencia científica, compromiso con el país y construcción institucional de espacios para la ciencia.

Otro hito vinculado con esta etapa fue el nacimiento de la revista ECIPerú. Su volumen 1, número 1 correspondió al ECI 2004 de verano, con Raúl Ishiyama como editor. La publicación respondió a una necesidad que se había hecho cada vez más evidente a medida que el ECI crecía: no bastaba con exponer investigaciones durante el encuentro; era necesario ofrecer un mecanismo para que los trabajos completos pudieran quedar registrados y circular como publicaciones científicas. La revista señaló además que el ECI se había convertido en un "mega evento" que convocaba a miles de científicos, educadores y estudiantes, y que se buscaba incentivar la presentación de trabajos en formatos comparables con los de revistas científicas internacionales.

La creación de ECIPerú representó, por tanto, una evolución importante en la historia del encuentro. Hasta entonces, los principales registros eran programas y libros de resúmenes; a partir de 2004 se estableció una vía para publicar trabajos en extenso. El ECI comenzaba así a desarrollar no solo una función de reunión y divulgación, sino también una dimensión editorial orientada a fortalecer la cultura de publicación científica en el país. Esta preocupación era coherente con el debate recurrente dentro del encuentro sobre la necesidad de formar investigadores, incrementar la producción científica peruana y crear espacios nacionales de difusión académica.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2004 de verano puede considerarse una edición de reconocimiento y consolidación institucional. Fue el primer ECI de verano realizado plenamente bajo la estructura establecida por el convenio interinstitucional de 2003, con el CONCYTEC en

la presidencia y el CEPRECYT como Secretaría Ejecutiva permanente. Sus sesiones abarcaron desde ciencia atómica y nanotecnología hasta biominería, biología molecular, telecomunicaciones, ciencias ambientales, oceanografía y astronomía. Pero, sobre todo, dos acontecimientos le otorgaron un lugar especial en la trayectoria del encuentro: la ceremonia de reconocimiento realizada en Palacio de Gobierno y el inicio de la revista ECIPerú.

Once años después de la primera reunión de 1993, el ECI había pasado de ser una iniciativa destinada a reunir científicos peruanos que retornaban por Año Nuevo a convertirse en una plataforma nacional de gran amplitud, reconocida por organismos del Estado y capaz de integrar universidades, institutos de investigación y científicos de numerosos países. El ECI 2004 de verano simbolizó esa transformación: el encuentro no solo conectaba investigadores, sino que empezaba a dejar una memoria editorial propia, a recibir reconocimiento público y a consolidarse como una institución permanente de la comunidad científica peruana.

Capítulo 11. ECI 2004 de invierno: ciencia, cooperación internacional y consolidación de una comunidad científica

El Encuentro Científico Internacional 2004 de invierno se desarrolló entre fines de julio y comienzos de agosto de 2004, consolidando la estructura semestral que el ECI había adoptado desde 2002 y formalizado institucionalmente en 2003. Para entonces, el encuentro ya funcionaba como una plataforma estable de cooperación entre universidades, institutos de investigación, organismos públicos y científicos peruanos residentes en el extranjero. La edición de invierno mantuvo la vocación multidisciplinaria que caracterizaba al ECI y reunió trabajos de física, química, biología, ciencias de la salud, materiales, ingeniería, tecnologías de información, ambiente y otras áreas, con participación de investigadores nacionales e internacionales. [21], [22]



El contexto era especialmente favorable para el crecimiento de la iniciativa. El ECI de verano de ese mismo año había recibido un importante reconocimiento institucional en el Palacio de Gobierno, donde fueron distinguidos Fernando Cabieses, Carlos Bustamante (University of California, Berkeley) y Modesto Montoya, y donde el CONCYTEC, presidido por Benjamín Marticorena, reconoció al CEPRECYT por la creación del Encuentro Científico Internacional.

Esa visibilidad reforzó la posición del ECI como uno de los principales espacios multidisciplinarios de intercambio científico del país.

El ECI 2004 de invierno continuó profundizando una de las ideas centrales del encuentro: que la ciencia peruana no debía pensarse únicamente dentro de las fronteras nacionales. La participación de investigadores vinculados con instituciones del exterior permitía que estudiantes y científicos residentes en el Perú conocieran avances recientes, establecieran contactos y exploraran posibilidades de colaboración. En ese sentido, el encuentro seguía funcionando como un mecanismo práctico de articulación de la diáspora científica peruana, complementado por la participación de investigadores extranjeros interesados en cooperar con el país.

Entre los temas que adquirieron creciente relevancia estuvieron la ciencia de materiales y la nanotecnología, campos que en esos años experimentaban una rápida expansión internacional. El interés por películas delgadas, nanopartículas, materiales magnéticos, nuevos compuestos y técnicas avanzadas de caracterización reflejaba una transición importante en la investigación científica. El ECI contribuía a introducir en el país discusiones sobre áreas que requerían infraestructura sofisticada y que, al mismo tiempo, tenían aplicaciones potenciales en energía, electrónica, medicina y procesos industriales.

La biología molecular y las ciencias de la salud ocuparon también un lugar importante. Durante los primeros años del siglo XXI, la culminación del Proyecto Genoma Humano y el rápido desarrollo de técnicas de genética molecular estaban transformando la medicina y la biología. El ECI había incorporado estas áreas desde fines de la década de 1990, y en 2004 continuaban apareciendo trabajos relacionados con genética, microbiología, enfermedades infecciosas, biotecnología y aplicaciones clínicas. Esta presencia mostraba que el encuentro no estaba limitado a las disciplinas tradicionalmente más fuertes en el Perú, sino que intentaba seguir de cerca la evolución internacional de las ciencias de la vida.

Otro eje importante fue el ambiente, una preocupación que había ganado presencia progresivamente desde las ediciones anteriores. Investigaciones relacionadas con contaminación, tratamiento de aguas, residuos, minería, calidad ambiental y aprovechamiento sostenible de recursos naturales reflejaban problemas concretos del país. El ECI comenzaba a demostrar que la multidisciplinariedad podía tener una función práctica: reunir conocimientos de química, biología, ingeniería y física alrededor de problemas como el agua, la contaminación minera o la gestión de residuos.

La energía fue igualmente un tema recurrente. Desde los trabajos sobre energía solar y eficiencia energética de las primeras ediciones hasta las tecnologías nucleares y los materiales para conversión de energía, el ECI había incorporado progresivamente la discusión sobre fuentes energéticas, sostenibilidad y desarrollo tecnológico. Esta preocupación resultaba especialmente pertinente en un país con abundantes recursos naturales, pero con limitada capacidad para transformar esos recursos mediante tecnologías propias.

Las tecnologías de información y comunicación continuaron teniendo una presencia destacada. Después de las discusiones de 2001 y 2002 sobre Internet, redes académicas y sociedad del conocimiento, el ECI de 2004 se desarrolló en un contexto en el que la conectividad comenzaba a modificar rápidamente la investigación y la educación. El acceso a bases de datos, la comunicación entre laboratorios y la posibilidad de mantener contactos permanentes con investigadores residentes fuera del país estaban cambiando la naturaleza misma de la colaboración

científica. Para una iniciativa como el ECI, nacida inicialmente alrededor del retorno físico de científicos, estas nuevas herramientas abrían la posibilidad de una relación mucho más continua.

La edición de invierno de 2004 también reforzó la relación entre ciencia y desarrollo nacional. Una preocupación constante del ECI era que el conocimiento presentado en sus sesiones no quedara aislado de los problemas productivos y sociales del país. Por ello, las discusiones sobre innovación, transferencia tecnológica, formación de investigadores y fortalecimiento institucional acompañaban a las conferencias científicas. El encuentro se concebía cada vez más como un espacio donde era posible discutir no solo resultados académicos, sino también las condiciones necesarias para que el Perú produjera y utilizara conocimiento.

En esta etapa, el ECI empezaba además a consolidar una memoria científica propia. La creación de la revista ECIPerú en 2004 permitió que algunos de los trabajos presentados en los encuentros pudieran publicarse y difundirse más allá de los días de las conferencias. Esta dimensión editorial representó un cambio importante, porque complementaba el carácter presencial del evento con un registro académico permanente. El ECI comenzaba así a cumplir tres funciones simultáneas: reunir investigadores, estimular colaboraciones y contribuir a la difusión de la producción científica.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2004 de invierno puede considerarse una edición de continuidad y consolidación. No estuvo marcada por un único acontecimiento simbólico comparable con la ceremonia de Palacio de Gobierno del verano de ese año, pero tuvo importancia precisamente por mostrar que el encuentro podía sostener una programación amplia y regular dos veces al año. La institucionalización alcanzada desde 2003 empezaba a demostrar su eficacia, y la comunidad científica encontraba en el ECI un espacio periódico para presentar trabajos, conocer investigadores del exterior y discutir problemas nacionales.

El año 2004 cerró así una etapa particularmente importante. El ECI había alcanzado reconocimiento público, había fortalecido su estructura interinstitucional, había iniciado una revista científica y mantenía dos encuentros anuales con creciente participación. La edición de invierno confirmó que la iniciativa ya no dependía únicamente del entusiasmo de sus primeros organizadores, sino que empezaba a adquirir una tradición propia dentro de la comunidad científica peruana.

En ese sentido, el ECI 2004 de invierno representó la consolidación de un modelo que combinaba multidisciplinariedad, cooperación internacional, vinculación con la diáspora científica y preocupación por el desarrollo nacional. Esa estructura serviría de base para las ediciones de los años siguientes, en las que el encuentro ampliaría todavía más sus vínculos internacionales, incorporaría nuevas áreas de investigación y reforzaría su papel como espacio de articulación de la ciencia peruana con el mundo.

Capítulo 12. ECI 2005 de verano: nanotecnología, redes académicas y alianza entre ciencia y empresa

El XII Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2005v) se realizó en Lima del 2 al 5 de enero de 2005 y confirmó la etapa de expansión iniciada en los años anteriores. Las actividades se distribuyeron entre el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL, el Colegio de Ingenieros del Perú, el Colegio Médico del Perú, la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea del Perú y el Coliseo Polideportivo de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La presidencia del encuentro correspondió a Ramiro Coello Ramos (INICTEL). La multiplicidad de sedes respondía a la amplitud que había alcanzado el programa: ciencia básica, salud, biología, ingeniería, tecnologías de información, materiales, ciencias ambientales, ciencias del mar, ciencias de la Tierra, educación, agricultura y gestión científica fueron desarrolladas simultáneamente durante cuatro jornadas. La participación continuó siendo gratuita gracias a la cooperación de las instituciones organizadoras. [21], [23]



La convocatoria mostraba también la importancia que había alcanzado el vínculo con la diáspora científica peruana. La agencia Andina informó al comenzar el encuentro que cientos de científicos peruanos residentes en el extranjero, junto con investigadores de otros países, se reunirían en Lima y que ya existían más de dos mil inscritos por Internet. La noticia señalaba además que se estimaba en alrededor de cinco mil el número de científicos peruanos que trabajaban fuera del país. El dato resulta particularmente significativo para interpretar el sentido

histórico del ECI: doce años después de su creación, el problema que había motivado la iniciativa —la dispersión internacional de investigadores peruanos— seguía siendo muy visible, pero el encuentro había creado un mecanismo periódico para recuperar parte de ese conocimiento mediante redes, conferencias y proyectos de cooperación.

Entre los expositores y participantes más connotados pueden destacarse Jaime Ávalos (Universidad Metropolitana de San Juan, Puerto Rico); Mónica Prado (Universidad Nacional del Sur–INIBIBB, Argentina); Luis Ñopo (Virginia Polytechnic Institute and State University, Estados Unidos); Robert Kersey (New Mexico State University, Estados Unidos); Juan Rendón (Universitat Pompeu Fabra, España); José González (Institut de Ciència de Materials de Barcelona–CSIC, España); Sonia Valdivia (Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Alemania); Víctor Pérez-Centeno (UNCTAD, Suiza); Mónica Prado (CONICET–Universidad Nacional del Sur, Argentina) y otros investigadores vinculados con universidades y centros científicos de Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Checa y Venezuela. Junto con ellos participaron figuras centrales de la política científica y universitaria peruana, entre ellas Benjamín Marticorena (CONCYTEC), Fabiola León-Velarde (Universidad Peruana Cayetano Heredia), Manuel Burga (Universidad Nacional Mayor de San Marcos), Roberto Morales (Universidad Nacional de Ingeniería) y Luis Guzmán-Barrón (Pontificia Universidad Católica del Perú). [21], [23]

La inauguración científica del 2 de enero permitió apreciar varias de las tendencias que marcarían la investigación de las décadas posteriores. Raúl Siche (Universidade Estadual de Campinas, Brasil) presentó la utilización de la metodología emergética para evaluar ambientalmente sistemas productivos y económicos, relacionando producción, uso de recursos y sostenibilidad. Jaime Ávalos (Universidad Metropolitana de San Juan, Puerto Rico) expuso sobre las perspectivas de la nanotecnología, un campo que entonces comenzaba a adquirir enorme visibilidad mundial y que en los siguientes años se convertiría en uno de los temas recurrentes del ECI. Mónica Prado (Universidad Nacional del Sur–INIBIBB, Argentina) abordó la relación entre microbiología y sistemas biológicos de mayor complejidad. Durante la tarde se incorporaron investigaciones sobre reciclaje de residuos plásticos, transformación genética de plantas y microarreglos para estudiar simultáneamente la expresión de numerosos genes, mostrando el impacto que la genómica y las nuevas herramientas moleculares comenzaban a tener sobre las ciencias de la vida. [21], [23]

La primera jornada tuvo además una fuerte dimensión institucional. En la mesa redonda “Avances científicos y tecnológicos en las universidades” participaron los rectores Manuel Burga (Universidad Nacional Mayor de San Marcos), Roberto Morales (Universidad Nacional de Ingeniería), Luis Guzmán-Barrón (Pontificia Universidad Católica del Perú) y Oswaldo Zegarra (Universidad Peruana Cayetano Heredia). Posteriormente, representantes del IMARPE, INIA, INGEMMET, INICTEL e IPEN discutieron los avances científicos y tecnológicos de los principales institutos nacionales. Esta reunión conjunta de rectores y responsables de instituciones públicas de investigación ofrecía una visión poco habitual del sistema científico peruano: universidades e institutos podían presentar ante una misma audiencia sus capacidades, problemas y proyectos, favoreciendo una reflexión sobre la necesidad de una mayor articulación nacional.

Un acontecimiento especialmente significativo fue la mesa dedicada a las redes académicas avanzadas como soporte de investigación y desarrollo. En ella participaron representantes del proyecto europeo ALICE, de la Rede Nacional de Ensino e Pesquisa de Brasil, de la Red

Académica Peruana y de la Universidad Nacional Autónoma de México, además de una intervención desde Chiclayo del rector de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. El tema era estratégico. La investigación moderna comenzaba a depender de conexiones de gran capacidad para intercambiar datos, acceder a equipos remotos y colaborar en tiempo real. Para el ECI, cuya misión era mantener conectados a científicos peruanos dispersos internacionalmente, estas redes académicas representaban además una prolongación tecnológica natural de su objetivo fundacional: sustituir progresivamente la cooperación ocasional por una comunidad científica permanentemente comunicada.

Las sesiones especializadas de los días siguientes mostraron una notable diversidad. En tecnologías de información se discutieron Internet, seguridad informática, automatización mediante comandos de voz, realidad virtual, algoritmos evolutivos, redes móviles y robótica autónoma. En ciencia de materiales aparecieron nanoestructuras de diamante, superconductores YBCO, películas de carbono tipo diamante, ferritas y guías ópticas de telurito dopadas con erbio. En salud se abordaron mal de altura, cirugía cardiovascular, trasplantes, cáncer, radiaciones y enfermedades parasitarias. Las ciencias ambientales incluyeron reciclaje de PET, riesgos asociados a telefonía móvil, contaminación vehicular, inventarios de ciclo de vida para actividades mineras y recuperación de glaciares andinos. Por su parte, las ciencias de la Tierra y del espacio reunieron trabajos sobre El Niño, astronomía, telescopios, selección de sitios astronómicos y vehículos aéreos no tripulados. Esta diversidad consolidaba el perfil del ECI como un encuentro genuinamente multidisciplinario y no como la suma de congresos especializados desconectados entre sí.

La biología y la biotecnología adquirieron igualmente una presencia considerable. Luis Ñopo (Virginia Polytechnic Institute and State University, Estados Unidos) presentó trabajos de ingeniería genética vegetal y producción de vacunas en plantas; Robert Kersey (New Mexico State University, Estados Unidos) utilizó análisis mediante microarreglos para identificar genes asociados a la respuesta a sequía; y diferentes grupos peruanos presentaron investigaciones sobre maca, camu camu, maní, control microbiológico de alimentos y genética de poblaciones. Un informe posterior relacionado con productos de biodiversidad peruana registró específicamente trabajos del ECI 2005 sobre el potencial antioxidante de la maca, alimentos funcionales a partir de yacón y el efecto protector del camu camu frente a daño genotóxico. La biodiversidad aparecía así no solamente como patrimonio natural, sino como posible fuente de investigación, alimentos funcionales y nuevos productos.

Sin embargo, el rasgo que otorgó al ECI 2005 de verano un significado especial fue la importancia concedida a la relación ciencia–empresa. El programa reservó varias mesas consecutivas para escuchar testimonios de empresarios que utilizaban conocimiento científico y tecnológico. Participaron representantes de iLender Perú, NOVA, San Fernando, Compañía de Minas Buenaventura, Laboratorios HERSIL, TECSUP, CONFIEP, PRODUCE, INIA y otras organizaciones. Una de las mesas estuvo dedicada explícitamente a la alianza Estado–Academia–Empresa para competir, mientras otra analizó las ventajas de la interacción entre la academia y la empresa en ciencia, tecnología e innovación. El encuentro planteaba así una cuestión que seguiría siendo central para el Perú: cómo transformar la investigación universitaria en innovación productiva y cómo lograr que las empresas incorporaran ciencia a sus estrategias de competitividad.

Existe además una confirmación independiente de la importancia que tuvo esta dimensión. Un documento posterior sobre política de ciencia y tecnología recordó que a comienzos de enero

de 2005 los empresarios peruanos que habían aplicado ciencia y tecnología en sus actividades productivas dieron testimonio de sus experiencias en el ECI 2005 de verano. El mismo documento señalaba que en el Perú existía poca tradición de cooperación entre empresa y academia y que era necesario modificar las actitudes de ambos sectores para construir relaciones de investigación conjunta. El ECI intentaba precisamente crear ese espacio de aproximación.

La última jornada reforzó esta orientación mediante una conferencia de Santiago Roca (INDECOPI) sobre propiedad intelectual en ciencia y tecnología y una mesa dedicada a ciencia, tecnología y ética en el desarrollo mundial, en la que participaron, entre otros, Francisco Sagasti (Agenda Perú) y Luis Ñopo (Virginia Tech). Posteriormente se desarrollaron nuevas mesas empresariales sobre competitividad y asignación de recursos para ciencia, tecnología e innovación, culminando con una discusión sobre política científica y tecnológica en la que intervinieron Benjamín Marticorena (CONCYTEC), Fabiola León-Velarde (UPCH), representantes del Congreso y de CONFIEP, bajo la moderación de Modesto Montoya (IPEN). La estructura del programa hacía evidente que la investigación, la propiedad intelectual, la competitividad y la política científica estaban siendo tratadas como elementos de un mismo problema nacional.



El ECI 2005 de verano continuó además consolidando la dimensión editorial iniciada el año anterior. Los trabajos quedaron asociados al volumen 2, número 1 de la revista ECIPerú, cuyo editor era Raúl Ishiyama. De este modo, el encuentro avanzaba en la construcción de una memoria

académica propia: las investigaciones no tenían que desaparecer al terminar las conferencias, sino que podían conservarse y difundirse mediante libros de resúmenes y publicaciones en extenso.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2005 de verano puede caracterizarse como una edición de convergencia entre ciencia de frontera, infraestructura de conocimiento y competitividad productiva. La nanotecnología, la biotecnología, los microarreglos genéticos, los materiales avanzados, la robótica y las redes académicas mostraban las transformaciones de la ciencia mundial; las investigaciones sobre biodiversidad, ambiente, glaciares, agricultura, salud y energía respondían a problemas del Perú; y las mesas con empresarios, universidades y organismos públicos intentaban responder a una cuestión más profunda: cómo lograr que esas capacidades científicas se tradujeran en innovación y desarrollo.

Al iniciarse 2005, el ECI había alcanzado así una nueva etapa. Ya no era solamente un mecanismo para reunir a científicos peruanos residentes fuera del país ni únicamente un gran foro multidisciplinario. Comenzaba a actuar también como espacio de encuentro entre universidad, Estado y empresa, anticipando una concepción del sistema de innovación en la que el conocimiento científico debía circular desde los laboratorios hacia la producción, y los problemas productivos debían, a su vez, generar nuevas preguntas para la investigación. Esa búsqueda de una relación más estrecha entre ciencia, tecnología, innovación y competitividad constituye el principal rasgo distintivo del ECI 2005 de verano.

Capítulo 13. ECI 2005 de invierno: nanotecnología, biotecnología, cambio climático y propiedad intelectual

El IV Encuentro Científico Internacional de invierno (ECI 2005i) se realizó del 30 de julio al 2 de agosto de 2005 y representó una de las ediciones más amplias de la primera etapa de crecimiento del ECI. Las conferencias plenarias de apertura y clausura tuvieron lugar en el Coliseo Polideportivo de la Pontificia Universidad Católica del Perú, mientras que las sesiones especializadas del 31 de julio y 1 de agosto se distribuyeron entre el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL, el Colegio de Ingenieros del Perú, el Colegio Médico del Perú y la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea del Perú. El encuentro fue además oficializado por el Ministerio de Relaciones Exteriores mediante Resolución Ministerial N.º 0538-2005-RE, un reconocimiento que reforzaba su dimensión internacional. La presidencia correspondió a Ramiro Coello Ramos (INICTEL) y la vicepresidencia a Roberto Morales Morales (Universidad Nacional de Ingeniería). [21], [24]



La propia convocatoria sintetizaba claramente los propósitos que guiaban al ECI en esa etapa: establecer cooperación entre centros mundiales de investigación e instituciones peruanas, crear vínculos entre investigadores residentes dentro y fuera del país, promover la recuperación de talentos establecidos en el extranjero y difundir ante la opinión pública la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo y la calidad de vida. Al mismo tiempo, el programa subrayaba que la ciencia y la tecnología podían convertirse en base del desarrollo cuando empresa y academia trabajaban conjuntamente para transformar creatividad y conocimiento en productos competitivos. De este modo, el ECI 2005 de invierno continuó las discusiones iniciadas en el verano de ese mismo año sobre la necesidad de acercar investigación, innovación y producción.

Entre los expositores y participantes más connotados pueden destacarse Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos); Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Kenneth R. Hall (Texas A&M University, Estados Unidos); Juan Rodríguez (CEA Saclay, Francia); Robert Carvajal (Commissariat à l'Énergie Atomique, Francia); Erik Falck (Organismo Internacional de Energía Atómica, Austria); Víctor Coronel (State University of New York, Estados Unidos); Félix Coronel (Hampton University, Estados Unidos); M. Marzano (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, Suiza); K. Takahashi (University of Washington, Estados Unidos); S. Milla (North Carolina State University, Estados Unidos); G. Fonthal (University of California, Irvine, Estados Unidos) y S. Leal Braga (Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil). La presencia de investigadores vinculados con Estados Unidos, Francia, Austria, Suiza, Brasil, México, Colombia, Alemania y otros países confirmaba la creciente densidad de la red internacional construida alrededor del ECI. [21], [24]



La jornada inaugural del 30 de julio estuvo dominada por dos áreas de rápida expansión mundial: biotecnología y nanotecnología. Después de una conferencia sobre bioseguridad, Doris Sánchez (presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República) presentó el proyecto de Ley de Promoción de la Biotecnología, seguido de una mesa redonda sobre avances y perspectivas de esa área. En ella participaron investigadores nacionales e internacionales, entre ellos S. Milla (North Carolina State University), quien posteriormente presentó también trabajos de mejoramiento genético del maní combinando métodos convencionales con herramientas moleculares. La programación mostraba que el ECI no abordaba la biotecnología únicamente como una cuestión experimental, sino también como un asunto de regulación, política científica y potencial productivo para el país.



La nanotecnología tuvo como conferencia central “Procesamiento de materiales nanoestructurados”, a cargo de Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos). A continuación se desarrolló una mesa sobre avances y perspectivas en nanotecnologías con participación de investigadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el CEA francés y la Universidad Nacional de Ingeniería. La inclusión de esta área como tema plenario era reveladora: apenas unos años antes había aparecido como una especialidad emergente, pero para 2005 el ECI ya la identificaba como una tecnología estratégica. En sesiones posteriores se presentarían además investigaciones sobre nanoestructuras de diamante, nanoclusters metálicos, nuevos materiales y procesos de descontaminación, confirmando que la ciencia de materiales se estaba convirtiendo en uno de los ejes permanentes del encuentro.

La misma jornada incorporó ciencia espacial, telecomunicaciones y propiedad industrial. M. Sarango (Instituto Geofísico del Perú) presentó la sonda espacial PERSEUS, mientras el INICTEL expuso las perspectivas de las telecomunicaciones y se discutió la relación entre patentamiento y desarrollo económico. Posteriormente, Máximo San Román (Industrias Nova) habló sobre el potencial del Perú y la contribución que la ciencia y la tecnología podían hacer para

realizarlo, y se presentó el Centro Nuclear de Huarangal como una oportunidad para el desarrollo científico y tecnológico nacional. La inauguración culminó con una presentación de la Orquesta Sinfónica de la Fuerza Aérea del Perú, incorporando nuevamente una dimensión cultural a la reunión científica.

Las ciencias agrarias y alimentarias ocuparon una programación extensa. Se presentaron investigaciones sobre reservas de carbono en la selva y sierra, selección de camu camu en Ucayali, producción de yogurt con leche de soya, aprovechamiento forestal, películas de quitosano para prolongar la vida útil del mango, secado de papa, bacterias probióticas, aplicaciones de radiación gamma en espárragos y páprika, yacón, fertilizantes producidos a partir de efluentes y control biológico de plagas. El conjunto mostraba la importancia de conectar biotecnología, ingeniería de alimentos y biodiversidad con cadenas productivas concretas. La presencia de investigadores del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Universidad Nacional Agraria La Molina, IPEN, Universidad Nacional del Santa y otras instituciones reflejaba además una participación nacional cada vez más descentralizada.



En tecnologías de información y comunicación se discutieron herramientas para incrementar la competitividad de las PYMES, telefonía celular, gestión de estaciones remotas, redes neuronales aplicadas a evasión tributaria, acreditación e internacionalización universitaria y transferencia tecnológica. Paralelamente, las sesiones de ingeniería y energía abarcaron desde una lengua electrónica y análisis neutrónico hasta inteligencia artificial aplicada al control de sistemas eléctricos, biodiésel, gas natural, refrigeración, energía solar y diseño del reactor nuclear RP-10. La variedad tecnológica reflejaba un momento en que el ECI buscaba mostrar que la modernización productiva dependía tanto de investigación básica como de ingeniería aplicada y capacidades para incorporar conocimiento en empresas e instituciones.

Un área de especial interés fue la dedicada a ciencias de la Tierra, atmósfera y espacio. Investigadores del Instituto Geofísico del Perú presentaron escenarios climáticos futuros para la cuenca del Mantaro, variabilidad hidrológica amazónica y estimaciones de precipitación mediante imágenes satelitales. K. Takahashi (University of Washington, Estados Unidos) presentó un trabajo sobre ondas de Kelvin troposféricas y predicción de lluvias extremas en Piura durante El Niño. Se discutieron además mapas de peligros para las cuencas de Piura y Chira, El Niño 1997-1998 y una mesa sobre el uso y eventual fabricación de radares en el Perú, con participación de la Fuerza Aérea, el IGP, el Centro de Altos Estudios Nacionales, Cancillería y la Dirección General de Aeronáutica Civil. Estos temas mostraban la progresiva incorporación de cambio climático, prevención de desastres y tecnologías de observación como asuntos estratégicos dentro del ECI.



La astronomía tuvo igualmente una presencia significativa. El libro de resúmenes registra trabajos de la CONIDA sobre el diseño del telescopio Maksutov-Cassegrain y sobre la expedición JANAX I, destinada a identificar sitios del territorio peruano con condiciones adecuadas para instalar un observatorio astronómico. Para ello se utilizaron datos meteorológicos de NASA, bases de información climática internacional, imágenes GOES y registros nacionales, combinados con mediciones de campo. Asimismo, investigadores vinculados con CONIDA, UNMSM y Caltech presentaron estudios espectroscópicos en el infrarrojo cercano. Estas contribuciones mostraban que, junto con las aplicaciones aeroespaciales, estaba creciendo en el país un interés por desarrollar infraestructura propia para astronomía observacional. [21], [24]

La física fundamental y la ciencia de materiales tuvieron uno de sus momentos más destacados el 1 de agosto. Juan Rodríguez (CEA Saclay, Francia) presentó el uso de neutrones para la caracterización de materiales, mientras Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) ofreció una conferencia sobre las perspectivas de la molectrónica, es decir, el empleo de moléculas

como componentes de dispositivos electrónicos. Esta exposición resulta particularmente interesante vista retrospectivamente, pues anticipaba campos como electrónica molecular y nanoelectrónica. Kenneth R. Hall (Texas A&M University) presentó nuevas tecnologías de conversión de gas y análisis termodinámico, y otros investigadores abordaron nanoestructuras de diamante, materiales para descontaminación solar de agua, hidrogeles obtenidos por radiación gamma y simulación de aleaciones.

La biología y la genética incluyeron trabajos sobre Trypanosoma cruzi, productos naturales, camote adaptado a condiciones desérticas, maca, marcadores moleculares en maní, sarcocistiosis de camélidos y microorganismos asociados con ambientes mineros. Una conferencia particularmente relevante fue la de Erik Falck (Organismo Internacional de Energía Atómica, Austria) sobre estrategias de biorremediación de sitios mineros, tema de evidente importancia para un país con una gran actividad extractiva y numerosos pasivos ambientales. La combinación de biología molecular, microbiología y problemas mineros ilustra bien el modo en que el ECI utilizaba la multidisciplinariedad para conectar investigación científica con necesidades nacionales.



El 2 de agosto, la última jornada plenaria, otorgó especial importancia a la propiedad intelectual. M. Marzano (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, Suiza) presentó una conferencia sobre la propiedad intelectual como herramienta para el desarrollo científico y la investigación, seguida de una mesa dedicada a la relación entre investigación científica, tecnológica y propiedad industrial. Más adelante, Kenneth R. Hall (Texas A&M University) presentó la

relación entre ingeniería química y propiedad intelectual, mientras Santiago Roca (INDECOPI) abordó la balanza de conocimiento y la propiedad intelectual en el comercio. La presencia de la WIPO/OMPI en el programa representaba un reconocimiento de que la producción científica debía relacionarse también con patentes, transferencia tecnológica y capacidad de transformar conocimientos en activos de valor económico.

La jornada final incluyó además una mesa sobre la utilización regional de reactores de investigación en América Latina y el Caribe, una conferencia sobre perspectivas de la biotecnología en la subregión andina y nuevas mesas empresariales coordinadas con la Comisión de Política de Ciencia y Tecnología de la CONFIEP, en las que participaron empresarios usuarios de ciencia y tecnología. El encuentro concluyó con una mesa de política científica, convocando representantes del CONCYTEC, universidades, Congreso y sector empresarial. Este cierre reiteraba uno de los principales mensajes de los ECI de 2005: el país necesitaba articular de manera mucho más estrecha academia, Estado y empresa si pretendía convertir conocimiento en competitividad y desarrollo.

Un aspecto institucional especialmente importante fue la existencia de un Consejo Científico Tecnológico Internacional presidido por Tom Kirchhausen (Harvard University, Estados Unidos) y coordinado por Modesto Montoya (IPEN). Las distintas áreas estaban encabezadas por investigadores de instituciones internacionales de primer nivel: Jaime Fernández-Baca (Oak Ridge National Laboratory) en física; Marcel Morales (Institut Fourier, Université de Grenoble) en matemática; Giselle Sandí (Argonne National Laboratory) en química; Marcos Milla (University of Pennsylvania) en biología molecular; Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico) en materiales; Carmen González (Alcatel, Francia) en fotónica; Juan Rendón (Universitat Pompeu Fabra) en software; y Jorge Seminario (Texas A&M University) en ingeniería y energía, entre otros. Esta estructura demuestra que para 2005 el ECI no solo convocaba ocasionalmente a científicos de la diáspora, sino que empezaba a incorporarlos formalmente a su organización científica.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2005 de invierno puede caracterizarse como una edición de consolidación de las tecnologías emergentes y de la relación entre ciencia, innovación y propiedad intelectual. Biotecnología, nanotecnología y molectrónica aparecieron junto con cambio climático, El Niño, astronomía, energía, medicina, agricultura, remediación ambiental y tecnologías nucleares. La presencia de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, del Organismo Internacional de Energía Atómica, del CEA francés, de Texas A&M y de otras instituciones internacionales reforzó además una dimensión de cooperación que iba mucho más allá de la presentación de conferencias.

En 2005, doce años después de su creación, el ECI mostraba así una evolución importante. La diáspora científica seguía siendo un componente fundamental, pero el encuentro buscaba ahora también articular investigadores, empresas, propiedad intelectual, política científica y grandes problemas nacionales. La oficialización por Cancillería y la presencia de un consejo científico internacional reflejaban una creciente institucionalización. El ECI 2005 de invierno representó, en ese sentido, un paso adicional en la transformación de una reunión nacida alrededor del retorno vacacional de científicos peruanos en una plataforma multidisciplinaria de cooperación científica y tecnológica con proyección internacional.

Capítulo 14. ECI 2006 de verano: nanotecnología, materiales, prevención de desastres y política científica

El XIII Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2006v) se realizó del 2 al 5 de enero de 2006 y estuvo presidido por la Universidad Nacional de Ingeniería, con Roberto Morales Morales y Jorge Alva Hurtado al frente de la presidencia institucional. El encuentro había sido oficializado por el Ministerio de Relaciones Exteriores mediante Resolución Ministerial N.º 1288-2005-RE y mantuvo la estructura de múltiples sedes que se había consolidado en los años anteriores.



Las conferencias plenarias de apertura y clausura se desarrollaron en el Gran Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las sesiones especializadas se distribuyeron entre

la propia UNI, el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL, el Colegio de Ingenieros del Perú, el Colegio Médico del Perú y la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea del Perú. El programa volvía a declarar como objetivos centrales establecer cooperación con centros internacionales, vincular a investigadores residentes dentro y fuera del Perú, promover la recuperación de talentos en el extranjero y difundir ante la sociedad la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo. [21], [25]

La edición de 2006 mostró con especial claridad la amplitud alcanzada por el ECI. Se organizaron sesiones de física, matemática, química, ciencia de materiales, ciencias agrarias, ciencias de la Tierra, atmósfera y espacio, tecnologías de información y comunicación, gestión científica, ciencias empresariales, ingeniería, energía, biología, salud, ambiente, ciencias del mar, ciencias sociales y educación. Esta estructura permitía que investigadores de muy diversas especialidades compartieran un mismo encuentro, manteniendo el carácter multidisciplinario que había distinguido al ECI desde sus primeros años. A la vez, el programa combinó investigación de frontera con problemas directamente vinculados con el Perú: sismos, El Niño, minería, cáncer, educación científica, producción industrial y formación de recursos humanos.



Entre los expositores y participantes más connotados pueden destacarse Tom Kirchhausen (Harvard University, Estados Unidos); Fernando Ponce (Arizona State University, Estados Unidos); Michael Brust (University of Liverpool, Reino Unido); François Chandezon (Commissariat à l'Énergie Atomique, Grenoble, Francia); Dora Acosta (Universidad Nacional

Autónoma de México); David Wahl (University of Oxford, Reino Unido); Eduardo Málaga-Trillo (Universität Konstanz, Alemania); Jean-Pierre Galaup (Université Paris-Sud XI, Francia); François Piuzzi (Commissariat à l'Énergie Atomique, Francia); Jaime Fernández-Baca (Oak Ridge National Laboratory, Estados Unidos); Marcel Morales (Institut Fourier, Université de Grenoble, Francia); Giselle Sandí (Argonne National Laboratory, Estados Unidos); Marcos Milla (University of Pennsylvania, Estados Unidos); Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos) y Carmen González (Alcatel, Francia). La composición del Consejo Científico Tecnológico Internacional, presidido por Tom Kirchhausen, muestra que para 2006 la diáspora científica ya no participaba solamente como invitada a las conferencias, sino también en la orientación académica del encuentro. [21], [25]



Uno de los ejes científicos más visibles fue la nanotecnología y la ciencia de materiales. Durante la primera jornada, Dora Acosta (UNAM, México) presentó avances en microscopía electrónica aplicada al estudio de materiales nanoestructurados; Michael Brust (University of Liverpool, Reino Unido) expuso sobre nanotecnología en metales; y François Chandezon (CEA Grenoble, Francia) habló sobre nanopartículas y nanotubos. Estas exposiciones situaban al ECI en contacto con uno de los campos de crecimiento más acelerado de comienzos del siglo XXI. Los nanomateriales ofrecían posibilidades en electrónica, catálisis, energía, sensores y biomedicina, y el programa de 2006 mostraba que esta área ya había pasado de ser una novedad a ocupar un lugar central dentro de las sesiones plenarias.

La continuidad de ese interés quedó reflejada en las sesiones especializadas del 4 de enero. Se presentaron trabajos sobre polímeros nanoestructurados, nanoaleaciones, ferritas, películas semiconductoras y nanopartículas de oro y dióxido de titanio. Además, se organizó nuevamente una mesa redonda sobre la creación de un Centro Nacional de Materiales, coordinada por Walter Estrada (Universidad Nacional de Ingeniería) y con participación de Fernando Ponce (Arizona

State University), Ángel Bustamante (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) y Santiago Flores (Pontificia Universidad Católica del Perú). La repetición de esta propuesta respecto de ediciones anteriores evidenciaba que la comunidad científica consideraba estratégica la construcción de infraestructura nacional capaz de sostener investigación avanzada en materiales.



La prevención de desastres y las ciencias geofísicas tuvieron igualmente una presencia destacada. Jorge Chau (Observatorio de Jicamarca) presentó avances en investigaciones sobre la ionósfera, mientras Hernando Tavera (Instituto Geofísico del Perú) expuso sobre prevención de sismos. Jorge Alva (Universidad Nacional de Ingeniería) planteó además la necesidad de una red nacional de acelerógrafos. En un país altamente sísmico, estos temas trascendían la investigación académica y se relacionaban directamente con seguridad pública, infraestructura y planificación urbana. El programa complementó estas discusiones con sesiones sobre ciencias de la Tierra y una conferencia dedicada al fenómeno El Niño, reafirmando la importancia de los riesgos naturales dentro de la agenda del ECI.

Otro tema importante fue la formación de nuevas generaciones científicas. El 2 de enero se realizó la mesa redonda "El semillero científico", coordinada por Raúl Ishiyama, con participación de representantes del CONCYTEC y de la Fuerza Aérea del Perú. La inclusión explícita de este tema mostraba una preocupación que había acompañado al ECI desde sus primeras ediciones: no bastaba con mostrar resultados de investigación; era necesario crear vocaciones, formar estudiantes y establecer mecanismos que permitieran a los jóvenes incorporarse tempranamente a la actividad científica. La magnitud del público estudiantil que asistía al encuentro hacía de esta cuestión un asunto central para su proyección futura.

Las ciencias de la salud ocuparon también un espacio amplio. En el Colegio Médico del Perú se presentaron investigaciones clínicas, biomédicas y de protección radiológica, y se organizaron mesas sobre trasplantes y sobre avances en investigaciones sobre cáncer. Entre los trabajos se incluyeron aplicaciones de radioisótopos para diagnóstico de neoplasias y desarrollo de biomoléculas marcadas, reflejando la participación del Instituto Peruano de Energía Nuclear en aplicaciones médicas de la tecnología nuclear. Esta combinación entre investigación fundamental, instrumentación y medicina mostraba una de las características del ECI: acercar a una misma audiencia diferentes etapas de la cadena que va desde el conocimiento básico hasta la aplicación clínica.

La sesión plenaria del último día reunió temas particularmente diversos. Eduardo Málaga-Trillo (Universität Konstanz, Alemania) presentó una conferencia sobre la proteína prión, relacionando enfermedades neurodegenerativas de animales y seres humanos; Fernando Ponce (Arizona State University, Estados Unidos) expuso sobre la producción eficiente de luz blanca mediante materiales semiconductores, un campo que tendría enorme importancia con la expansión posterior de la iluminación LED; y Máximo San Román (NOVA) abordó la relación entre ciencia, tecnología y desarrollo nacional. La combinación era representativa del ECI: biología molecular, materiales avanzados, industria y desarrollo reunidos en una misma sesión plenaria.

Una de las conferencias de cierre de mayor nivel internacional fue ofrecida por Tom Kirchhausen (Harvard University, Estados Unidos), con el título "Células, imágenes y películas". Kirchhausen era además presidente del Consejo Científico Tecnológico Internacional del ECI, lo que evidenciaba una relación más estructural con el encuentro. Su presencia reforzaba la conexión con investigación biomédica de frontera y mostraba que científicos vinculados con instituciones internacionales de primer nivel participaban no solo como expositores, sino también en la organización científica general.

La edición de 2006 concedió además una importancia excepcional a la política de educación, ciencia, tecnología e innovación. Tanto el primer día como el último se reservaron espacios específicos para la intervención de políticos y autoridades, coordinados por Modesto Montoya. La estructura del programa evidencia que el ECI buscaba convertir la ciencia en un tema del debate público, particularmente en un año electoral. Las sesiones no se reducían a describir investigaciones, sino que invitaban a quienes aspiraban a responsabilidades políticas a explicar qué propuestas tenían para fortalecer educación, ciencia y tecnología. Esta línea, iniciada años atrás, alcanzaría posteriormente mayor desarrollo y desembocaría en encuentros directamente vinculados con procesos electorales.

El último bloque incorporó también debates sobre bioética, gestión científica, universidad y comercio internacional. Se presentaron conferencias sobre bioética y biotecnología, gerencia en ciencia y tecnología, prospectiva sistémica, transformación de la universidad y los efectos del Tratado de Libre Comercio sobre la investigación científica. Eduardo Ísmodes (Pontificia Universidad Católica del Perú) planteó la necesidad de una "revolución en la universidad", mientras Santiago Roca (INDECOPI) relacionó el TLC con investigación y propiedad intelectual. Estas discusiones mostraban que, para el ECI, la política científica no podía separarse de educación superior, propiedad intelectual, globalización económica y capacidad tecnológica nacional.

La edición de 2006 fue también particularmente importante por el fortalecimiento de la estructura internacional del encuentro. El Consejo Científico Tecnológico Internacional estaba encabezado por Tom Kirchhausen (Harvard University) y reunía como responsables de áreas a científicos peruanos y amigos del Perú vinculados con Oak Ridge National Laboratory, Université Paris-Sud, CEA, Institut Fourier, Argonne National Laboratory, University of Pennsylvania, CSIRO, University of Puerto Rico y Alcatel, entre otras instituciones. Esta organización constituía una materialización del propósito fundacional del ECI: convertir la diáspora científica y las redes internacionales en una estructura de apoyo permanente para la ciencia peruana.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2006 de verano puede caracterizarse como una edición de consolidación de la nanotecnología, preocupación por los riesgos naturales y creciente intervención en el debate de política científica. Las conferencias sobre nanomateriales, semiconductores y microscopía electrónica mostraron la incorporación de tecnologías de frontera; las discusiones sobre sismos, acelerógrafos y El Niño vincularon la investigación con problemas nacionales; y las mesas sobre educación, ciencia e innovación trasladaron el encuentro hacia el terreno de las decisiones públicas. A ello se añadió una preocupación explícita por la formación de jóvenes mediante el "semillero científico" y por la creación de infraestructura estratégica, como el propuesto Centro Nacional de Materiales.

Trece años después de su nacimiento, el ECI había alcanzado una estructura madura: estaba oficializado por Cancillería, presidido institucionalmente por la UNI, organizado con numerosas entidades nacionales y respaldado académicamente por un consejo internacional integrado por científicos de centros de primer nivel. El ECI 2006 de verano mostró así que el encuentro ya no era solamente un evento periódico de divulgación y presentación de trabajos; comenzaba a funcionar como una plataforma capaz de articular investigación, formación de talentos, infraestructura científica y discusión de políticas para el desarrollo del país.

Capítulo 15. ECI 2006 de invierno: ciencia, seguridad, cooperación internacional y nuevas tecnologías

El Encuentro Científico Internacional 2006 de invierno (ECI 2006i) se realizó del 8 al 11 de agosto de 2006 y mantuvo la estructura multidisciplinaria e interinstitucional que el ECI había consolidado durante los años anteriores. Las actividades se distribuyeron entre varias sedes académicas y científicas de Lima, con participación de universidades, institutos de investigación, organismos públicos y científicos peruanos residentes en el extranjero. La edición continuó profundizando dos líneas que ya eran características del encuentro: por un lado, la incorporación de temas de frontera en física, materiales, biología, salud e ingeniería; por otro, la vinculación de la investigación científica con problemas estratégicos del Perú, como seguridad, energía, ambiente, telecomunicaciones y prevención de desastres. [21], [26]



Entre los expositores y participantes más connotados figuraron investigadores vinculados con instituciones de Estados Unidos, Francia, Brasil, España, Alemania y otros países, junto con científicos de la Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Instituto Geofísico del Perú, CONIDA e INICTEL. La presencia de científicos establecidos en el exterior continuaba siendo uno de los elementos centrales del encuentro y reforzaba su propósito original de conectar la diáspora científica peruana con la comunidad nacional. [21], [26]

Uno de los ejes más visibles fue la ciencia y tecnología para la seguridad y la defensa. En esta edición adquirió particular importancia la cooperación con instituciones vinculadas con la seguridad nacional, en un contexto en el que tecnologías como sensores, comunicaciones, sistemas satelitales, radares y procesamiento de información empezaban a considerarse herramientas estratégicas no solo para fines militares, sino también para gestión de riesgos, vigilancia ambiental y protección de infraestructura crítica. Esta orientación preparó el terreno para una relación cada vez más estrecha entre el ECI y organismos del Estado encargados de seguridad y defensa. [26]



La ciencia de materiales y la nanotecnología mantuvieron una presencia considerable. Investigaciones sobre nanopartículas, películas delgadas, semiconductores, materiales magnéticos

y nuevos compuestos continuaron ampliando una línea que el ECI había fortalecido desde comienzos de la década. La relevancia de estos temas residía en su carácter transversal: los mismos materiales podían tener aplicaciones en electrónica, energía, sensores, medicina o tecnologías de defensa. La persistencia de estas investigaciones en sucesivas ediciones mostraba que se estaba formando una comunidad regional e internacional interesada en este campo. [26]

Las tecnologías de información y comunicación ocuparon igualmente un lugar importante. El desarrollo de redes digitales, sistemas inalámbricos, automatización, software, inteligencia artificial y control remoto estaba transformando rápidamente la forma de producir y compartir conocimiento. Para el propio ECI, estas tecnologías tenían una importancia adicional, pues facilitaban la comunicación continua con investigadores peruanos residentes en el extranjero y reducían la dependencia de los encuentros presenciales de enero y julio. [26]



Las ciencias de la Tierra y del espacio continuaron desarrollándose en torno a temas de sismología, atmósfera, ionósfera, observación remota y tecnologías aeroespaciales. La participación de investigadores del Instituto Geofísico del Perú y de CONIDA reforzaba la preocupación por comprender fenómenos naturales que afectaban directamente al país y por desarrollar capacidades propias de observación. En un territorio sometido a sismos, variabilidad climática y riesgos naturales, el acceso a instrumentos de monitoreo y modelos predictivos era un tema de evidente interés estratégico. [26]

La energía nuclear y sus aplicaciones siguieron formando parte importante del programa. Investigadores del Instituto Peruano de Energía Nuclear presentaron trabajos relacionados con reactores, radiaciones, aplicaciones médicas, protección radiológica y utilización de técnicas nucleares en industria y ambiente. Estas exposiciones permitían mostrar que la tecnología nuclear no se limitaba a la generación de energía, sino que tenía aplicaciones concretas en medicina, agricultura, industria, análisis de materiales y control ambiental. [26]

Las ciencias de la salud tuvieron también un espacio amplio. Se presentaron investigaciones vinculadas con cáncer, radioterapia, enfermedades infecciosas, diagnóstico, biología molecular y medicina experimental. La creciente presencia de estas áreas reflejaba el avance de la biomedicina y el interés por incorporar herramientas de genética, bioquímica e instrumentación física al estudio de problemas de salud. El ECI ofrecía así un espacio donde médicos, físicos, químicos y biólogos podían compartir metodologías y resultados. [26]

La biotecnología continuó siendo otro de los campos en expansión. Investigaciones sobre microorganismos, productos naturales, recursos genéticos, agricultura y alimentos mostraban la importancia de aprovechar la biodiversidad peruana mediante conocimiento científico. En un país con una enorme riqueza biológica, el desarrollo de biotecnología podía contribuir tanto a la salud como a la agricultura, la industria alimentaria y la generación de nuevos productos. [26]





La edición de invierno de 2006 tuvo además una dimensión particularmente importante de cooperación institucional. Una recepción para los expositores fue organizada conjuntamente por el Sistema de Defensa Nacional y el CEPRECYT, lo que evidenciaba un acercamiento entre la comunidad científica y organismos vinculados con la seguridad del Estado. Este tipo de actividades tenía un valor mayor que el puramente ceremonial, porque permitía que investigadores nacionales y extranjeros establecieran contactos con instituciones interesadas en aplicar conocimiento científico y tecnológico a problemas estratégicos. [26]

La relación entre ciencia y defensa no significaba una militarización del encuentro, sino el reconocimiento de que muchas tecnologías avanzadas poseen aplicaciones duales. Comunicaciones, sensores, radares, satélites, materiales, informática y energía pueden utilizarse tanto en investigación civil como en protección del territorio, prevención de desastres y seguridad nacional. La presencia de estas instituciones ampliaba así el espectro de actores interesados en la ciencia y la tecnología. [26]

Otro elemento de interés fue el fortalecimiento de la cooperación internacional mediante científicos peruanos establecidos en centros extranjeros. El ECI seguía aprovechando las fechas próximas a Fiestas Patrias para reunir a investigadores que regresaban temporalmente al país, pero la red creada durante más de una década permitía ahora mantener relaciones más estables. La participación en comités científicos, mesas de trabajo y proyectos conjuntos empezaba a ser tan importante como la conferencia misma. [26]

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2006 de invierno puede caracterizarse como una edición en la que se reforzó la relación entre ciencia, seguridad nacional y desarrollo tecnológico,

sin abandonar la multidisciplinariedad que ya identificaba al encuentro. Materiales avanzados, biotecnología, salud, telecomunicaciones, ciencias de la Tierra y tecnología nuclear coexistieron dentro de una misma programación y mostraron que los problemas nacionales requerían combinar conocimientos procedentes de múltiples áreas. [26]

La edición también confirmó la madurez organizativa alcanzada por el ECI. Trece años después de su creación, el encuentro funcionaba dos veces al año, integraba numerosas instituciones nacionales y extranjeras y había desarrollado vínculos con universidades, organismos científicos, empresas y entidades del Estado. La recepción organizada para los expositores por el sistema de defensa y el CEPRECYT simbolizó esa ampliación de relaciones institucionales y mostró que la ciencia comenzaba a ser percibida como un componente relevante de la seguridad y del desarrollo nacional. [26]

En ese sentido, el ECI 2006 de invierno representó un nuevo paso en la evolución del encuentro: de plataforma de intercambio científico hacia un espacio de articulación entre investigación, Estado y necesidades estratégicas del país. Esa orientación se haría todavía más visible en años posteriores, cuando el ECI incorporaría con mayor frecuencia temas de defensa, espacio, energía, ambiente y políticas públicas. [26]

Capítulo 16. ECI 2007 de verano: ciencia de frontera, innovación empresarial y formación de nuevas generaciones

El XIV Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2007v) se realizó del 2 al 5 de enero de 2007 y llevó como epónimo a Alberto Cazorla Talleri, distinguido científico y dos veces rector de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Las conferencias plenarias de inauguración y clausura se desarrollaron en el Gran Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las sesiones por áreas se distribuyeron entre la UNI, el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL, el Colegio de Ingenieros del Perú y la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea del Perú. El encuentro mantuvo sus objetivos centrales: establecer cooperación con centros internacionales de investigación, fortalecer los vínculos entre científicos peruanos residentes dentro y fuera del país, recuperar talentos del exterior y promover ante la opinión pública la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo nacional. [21], [27]



La edición de 2007 mostró con claridad la madurez alcanzada por el ECI. Su programación abarcó física, matemática, química, ciencia de materiales, biología, bioquímica, genética, salud, ingeniería, energía, tecnologías de información y comunicación, ciencias agrarias, ambiente, ciencias sociales, educación, gestión científica y ciencias empresariales. El libro de resúmenes confirma esta amplitud y permite apreciar cómo el encuentro seguía funcionando como una plataforma genuinamente multidisciplinaria. [21], [27]

Entre los expositores y participantes más connotados pueden destacarse Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos); Ruth Shady (Proyecto Arqueológico Caral, Perú); Willy Roca (Centro Internacional de la Papa, Perú); Roger Guerra García (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica); Conrado Seminario (Instituto Peruano de Energía Nuclear); Fernando Ponce (Arizona State University, Estados Unidos); Jaime Fernández-Baca (Oak Ridge National Laboratory, Estados Unidos); Marcel Morales (Institut Fourier, Université de Grenoble, Francia); Bernard Bigot (Commissariat à l'Énergie Atomique, Francia) y el propio Alberto Cazorla Talleri (Universidad Peruana Cayetano Heredia). La composición del Consejo Científico Tecnológico Internacional reflejaba, además, una creciente incorporación de investigadores vinculados con instituciones extranjeras en la orientación académica del ECI. [21], [27]



Uno de los momentos científicos más destacados fue la conferencia de Carlos Bustamante (University of California, Berkeley) sobre FtsK, una proteína motora capaz de translocar ADN a

gran velocidad y cuya dirección de movimiento está controlada por secuencias específicas del material genético. La exposición mostraba hasta qué punto la biofísica y la biología molecular comenzaban a converger en el estudio de procesos fundamentales de la célula. Bustamante, que ya había participado en ediciones anteriores del ECI, representaba de manera ejemplar el propósito inicial del encuentro: un científico peruano establecido en uno de los principales centros de investigación del mundo regresaba al país y compartía directamente con estudiantes e investigadores peruanos avances de frontera.



La edición incorporó también una conferencia de Ruth Shady (Proyecto Arqueológico Caral) sobre Caral y el desarrollo civilizatorio temprano en América. La presencia de este tema dentro de un encuentro científico multidisciplinario era especialmente significativa. Mostraba que la ciencia peruana podía mirar simultáneamente hacia la frontera tecnológica y hacia el conocimiento de su propio pasado. Caral, cuya antigüedad de cerca de cinco mil años había modificado profundamente la interpretación de los orígenes de la civilización andina, permitía además integrar arqueología, antropología, historia, arquitectura y ciencias naturales.

La agricultura tuvo igualmente una presencia importante. Willy Roca (Centro Internacional de la Papa) presentó investigaciones sobre la papa en el Perú y el mundo, mientras otros trabajos abordaron control biológico de plagas, precipitación, vegetación y producción agrícola. La inclusión del Centro Internacional de la Papa reforzaba una línea ya presente en encuentros anteriores: relacionar la ciencia moderna con recursos y problemas de importancia estratégica para

el país. En el caso de la papa, esa relación tenía además una dimensión histórica y cultural, pues se trataba de uno de los principales aportes del Perú a la alimentación mundial.



Otro rasgo central del ECI 2007v fue la importancia concedida a la innovación empresarial. En una mesa coordinada por la Comisión de Política de Ciencia y Tecnología de la CONFIEP participaron Hanz Esteban (IMAD Perú SAC), Lucía Trujillo (Amfa Vitrum S.A.) y Julio Surco Hachiri (Industrias Surco S.R.L.), empresarios que habían incorporado conocimiento tecnológico en procesos productivos. La nota de prensa del encuentro subrayaba que estos casos mostraban cómo las pequeñas y medianas empresas podían crecer, generar empleo y elevar su productividad cuando añadían valor mediante tecnología e innovación. Esta orientación daba continuidad a las mesas ciencia–empresa organizadas en 2005 y 2006 y reforzaba la idea de que el desarrollo científico debía encontrar también canales hacia el sector productivo.

La política científica volvió a ocupar un lugar relevante. En la mesa redonda de cierre participaron Conrado Seminario (Instituto Peruano de Energía Nuclear), Carlos Bustamante (University of California, Berkeley), Roger Guerra García (CONCYTEC) y Alberto Cazorla Talleri, con moderación de Modesto Montoya. La composición del panel reunía investigación científica, gestión institucional y experiencia universitaria, permitiendo discutir nuevamente cuáles debían ser las prioridades del Perú en ciencia, tecnología e innovación.

El carácter formativo del encuentro apareció de manera especialmente clara en una actividad desarrollada fuera del programa oficial, el 6 de enero, dirigida a estudiantes universitarios: la mesa redonda “Oportunidades de estudios en el extranjero”, realizada en el Colegio de Ingenieros del Perú. Científicos visitantes explicaron posibilidades de posgrado y formación internacional. Esta

iniciativa merece destacarse porque muestra una evolución importante del papel de la diáspora científica dentro del ECI: los investigadores no solo presentaban sus propios resultados, sino que comenzaban a servir explícitamente de puente entre estudiantes peruanos y universidades extranjeras. [21], [27]

La presencia del nombre de Alberto Cazorla Talleri como epónimo daba además a esta edición un sentido de reconocimiento institucional. Cazorla había desempeñado un papel importante en el desarrollo de la investigación universitaria y de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Al dedicarle el encuentro, el ECI reforzaba una práctica que tendría continuidad en años posteriores: vincular cada edición con figuras que representaban aportes relevantes a la ciencia, la universidad o el desarrollo tecnológico del país.



Desde una perspectiva histórica, el ECI 2007 de verano puede caracterizarse como una edición de consolidación de tres grandes líneas. La primera fue la conexión con la ciencia de frontera, ejemplificada por la participación de Carlos Bustamante y por la presencia en el Consejo Científico Internacional de investigadores de instituciones como Arizona State University, Oak Ridge National Laboratory, Université de Grenoble y el CEA francés. La segunda fue la relación entre ciencia e innovación productiva, expresada en la mesa empresarial. La tercera fue la creciente preocupación por la formación de jóvenes y por crear oportunidades para que estudiantes peruanos accedieran a posgrados y redes internacionales.

El ECI 2007v mostró así una comunidad científica que ya no se limitaba a presentar resultados. Buscaba conectar investigación internacional, problemas nacionales, empresas, política científica y formación de nuevas generaciones. Ese equilibrio entre ciencia de frontera y construcción de capacidades internas constituye el rasgo más representativo de la edición dedicada a Alberto Cazorla Talleri y explica su lugar dentro de la evolución del Encuentro Científico Internacional.

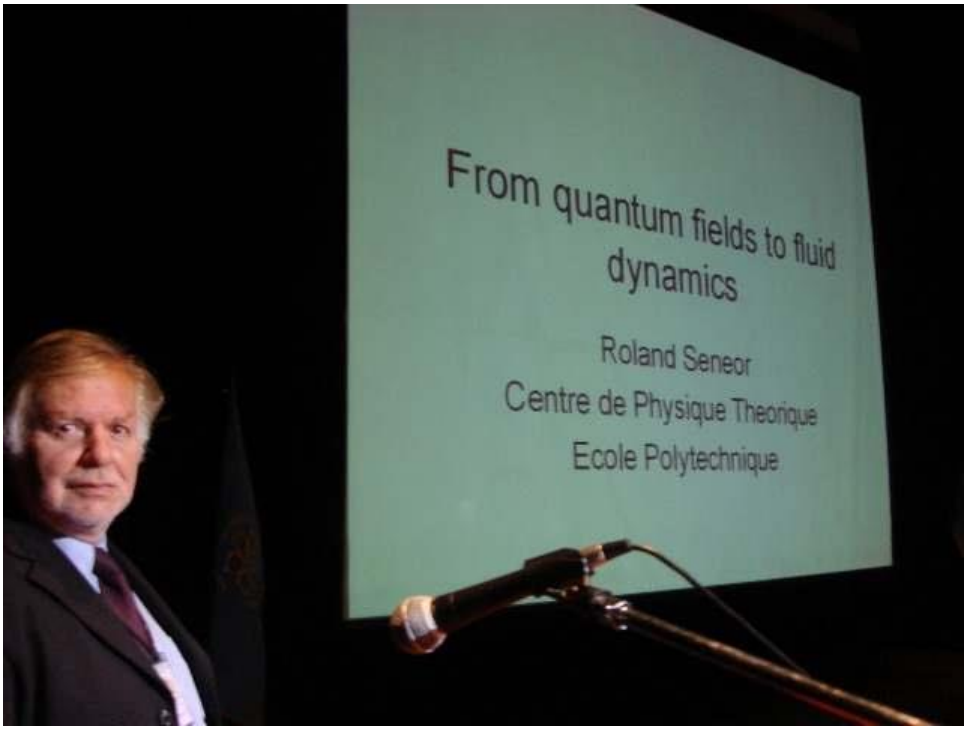
Capítulo 17. ECI 2007 de invierno: cambio climático, biodiversidad, nanotecnología y política científica

El VI Encuentro Científico Internacional de invierno (ECI 2007i) se realizó en Lima del 31 de julio al 3 de agosto de 2007. La documentación oficial confirma que las actividades se distribuyeron entre el Gran Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, el Paraninfo José Quiñones de la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea del Perú, el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL y el Colegio de Ingenieros del Perú. El encuentro mantuvo el esquema multidisciplinario que ya se había consolidado durante la primera mitad de la década, con sesiones de ciencias exactas, ingeniería, energía, materiales, ciencias agrarias, ciencias de la Tierra y del mar, biología, salud, gestión científica, tecnologías de información, ciencias empresariales, ciencias sociales y educación. El libro de resúmenes conservado por el ECI confirma las fechas y la denominación de esta edición. [21], [28]



La primera jornada, realizada el 31 de julio en el Gran Teatro de la UNI, reunió varias de las figuras más destacadas del programa. Luis Piscoya (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) abrió las conferencias con una exposición sobre ranking universitario, asunto que comenzaba a adquirir creciente relevancia en un sistema universitario cada vez más expuesto a comparaciones internacionales. Le siguió Gustavo Gonzales (Universidad Peruana Cayetano Heredia), quien presentó resultados sobre maca negra y maca roja; Ciro Maguiña (Universidad Peruana Cayetano Heredia) abordó las enfermedades transmitidas por mascotas; Alejandro Llanos (Universidad Peruana Cayetano Heredia) trató las enfermedades globales; y Eduardo Gotuzzo (Universidad Peruana Cayetano Heredia) expuso sobre la tuberculosis en el Perú. El conjunto mostraba una fuerte presencia de las ciencias biomédicas y de problemas de salud pública de particular importancia nacional.

Entre los expositores internacionales más connotados destacó Michel Sauvain (Institut de Recherche pour le Développement, Francia), quien presentó una conferencia sobre productos naturales y biodiversidad. Su participación resultaba especialmente pertinente para el Perú, donde la diversidad biológica ofrecía amplias posibilidades para la búsqueda de nuevas moléculas de interés farmacológico y biotecnológico. También participó Marcel Morales (Université de Grenoble, Francia) con una conferencia sobre teselaciones hiperbólicas, representando el componente de matemática fundamental del encuentro. La misma mañana concluyó con una mesa sobre “La enseñanza por investigación”, moderada por Raúl Ishiyama, reforzando una preocupación permanente del ECI: vincular la educación científica con la práctica real de investigación. [21], [28]



Durante la tarde, el programa puso especial énfasis en clima, ambiente y recursos naturales. Ema Jaimes (SENAMHI) abordó el fenómeno El Niño y el calentamiento global; Renato Guevara (IMARPE) presentó una exposición sobre recursos marinos; Patricia Castillo-Briceño (Universidad de Murcia, España) trató la biología molecular aplicada a la vida marina; Jorge Domínguez (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil) explicó modelos atmosféricos; y Waldo Lavado, entonces vinculado con un laboratorio de Toulouse, Francia, expuso sobre el oscurecimiento global. La concentración de estos temas en una misma sesión es históricamente significativa: en 2007 el cambio climático estaba pasando rápidamente del ámbito especializado al centro de la discusión pública mundial, y el ECI incorporó esa transición de manera explícita.

La física tuvo también una presencia destacada en aquella primera jornada. Modesto Montoya (Universidad Nacional de Ingeniería) presentó una conferencia sobre la física nuclear en el Perú; Juan Rodríguez (Universidad Nacional de Ingeniería) abordó "La nanotecnología: una realidad"; David Wahl (University of Oxford, Reino Unido) expuso sobre radiaciones cósmicas; y Roland Sénéor (École Polytechnique, Francia) presentó una conferencia sobre física de partículas. Con ello, el programa conectaba investigaciones y capacidades nacionales con temas de frontera internacional, desde nanotecnología hasta física de altas energías. La ceremonia de inauguración se realizó esa misma tarde en el Gran Teatro de la UNI.



El 1 de agosto se desarrollaron simultáneamente sesiones especializadas en varias sedes. En el Gran Teatro de la UNI, las ciencias exactas, ingeniería y materiales incluyeron trabajos sobre

matemáticas, física molecular, aleaciones amorfas, automatización industrial y fisión nuclear. Entre ellos figuró una investigación de Ramiro Moro (Cameron University, Estados Unidos) y colaboradores sobre la orientación de una molécula de agua en un campo eléctrico, así como un trabajo de Modesto Montoya y Justo Rojas sobre la predicción de un tercer ensanchamiento en la distribución de energía cinética de fragmentos de fisión del uranio-235. La jornada culminó con una mesa sobre “Nuevos productos e innovación” y otra, organizada por el CISMID de la UNI, sobre “Vulnerabilidad sísmica de Lima Metropolitana”. Esta última reunió a Carlos Zavala, Francisco Ríos, Zenón Aguilar y Fernando Lázares, mostrando nuevamente la preocupación del ECI por aplicar el conocimiento científico a riesgos concretos del país.

En el Paraninfo José Quiñones de la Fuerza Aérea se desarrollaron las sesiones de ciencias agrarias, de la Tierra, del mar, sociales y educación. Se presentaron investigaciones sobre conservación de papaya, fibra de vicuña, deshidratación de papa, irradiación para agroexportación, bioactivos del aguaymanto, piscicultura y sismología. Asimismo, se incluyeron trabajos sobre enseñanza de la física, pensamiento estratégico sobre el agua y educación. La amplitud de procedencias institucionales —desde universidades de Lima hasta Trujillo, Abancay, Huancayo y otras regiones— evidencia además que el ECI estaba adquiriendo una dimensión nacional y no exclusivamente limeña.



En el INICTEL se desarrollaron las sesiones de biología, biología molecular, bioquímica, genética y salud. Allí se presentaron trabajos sobre microbiología de suelos desérticos, inmunidad en peces, genotoxicidad de aguas del río Moche, proteínas vegetales, arqueobotánica, expresión génica de Mycobacterium tuberculosis, biofertilizantes y mejoramiento genético de camu camu. Una mesa particularmente relevante fue “La biotecnología moderna en el desarrollo económico del país”, con participación de Luis Destefano y Ricardo Fujita, moderada por Ernesto

Bustamante. El planteamiento vinculaba explícitamente biología molecular, biodiversidad y desarrollo productivo, una relación que se repetiría en ediciones posteriores del ECI.

Las cuestiones ambientales tuvieron además una presencia importante en el Colegio de Ingenieros. Se presentaron trabajos sobre reciclaje de PET, biodiversidad de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, manejo de residuos pesqueros, contaminación atmosférica, hidrocarburos en los Andes y recursos hídricos frente al cambio climático. Dos mesas redondas, "Agua: fuente de vida y desarrollo" y "Biodiversidad, proyectos e impacto ambiental", reforzaron la orientación hacia problemas ambientales estratégicos. Esta combinación resulta particularmente significativa porque mostraba que el ECI ya no trataba el ambiente como un área aislada, sino en relación directa con producción, infraestructura, minería, territorio y salud.

El 2 de agosto, las sesiones de ingeniería y energía incluyeron trabajos sobre potencial hidroenergético, sistemas fotovoltaicos, centrales termoeléctricas, interfaces para personas con discapacidad, teledetección y materiales. La jornada culminó con mesas sobre automatización y PYMES y sobre el futuro energético peruano, que vinculaban investigación con productividad y planificación a largo plazo. En paralelo, la Escuela Superior de Guerra Aérea acogió una mesa del Instituto Antártico Peruano titulada "La Antártida Peruana", con participación de especialistas relacionados con investigación antártica. La presencia de este tema revelaba una ampliación del horizonte científico del encuentro hacia investigación polar, oceanografía, clima y presencia estratégica del Perú en la Antártida.

En salud, una contribución internacional particularmente significativa fue la de Jaime Yáñez y colaboradores (Washington State University, Estados Unidos) sobre profármacos de paclitaxel incorporados en nanomicelas, una investigación situada en la intersección de nanotecnología, farmacología y tratamiento del cáncer. El programa incluyó además investigaciones sobre tumores malignos, mortalidad neonatal, embarazo adolescente, tuberculosis y productos naturales. Esta coexistencia de medicina clínica, salud pública y nanomedicina mostraba cómo el ECI ofrecía simultáneamente espacio para problemas sanitarios nacionales y avances tecnológicos de frontera.

La jornada final, el 3 de agosto, regresó al Gran Teatro de la UNI para las sesiones plenarias. Claudia Fernandini (Clarke Modet & Co. Perú) presentó una conferencia sobre inteligencia tecnológica e información; Lady Murrugarra (Universidad Peruana Cayetano Heredia) trató las ciencias de la información y comunicación; Alexis Rodríguez (Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina) expuso sobre diseño de materiales; Julio Santiago (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) habló sobre técnicas analíticas aplicadas a la arqueología; Rafael Carlos (Sociedad Peruana de Enseñanza de la Astronomía) presentó avances sobre el origen y evolución del universo; Jorge Pacheco Linares (CONIDA) abordó tecnología espacial y aplicaciones; y Benjamín Barriga (Pontificia Universidad Católica del Perú) explicó las nuevas perspectivas de la mecatrónica en el Perú. Era una muestra muy representativa de la vocación multidisciplinaria del encuentro: materiales, arqueología, cosmología, espacio y mecatrónica aparecían en una misma sesión plenaria.

La clausura tuvo una marcada orientación hacia innovación, propiedad intelectual, seguridad y política científica. La Comisión de Política Científica y Tecnológica de la CONFIEP organizó una mesa empresarial; posteriormente, INDECOPI desarrolló la mesa "Propiedad intelectual y tecnologías de libre uso". La Fuerza Aérea del Perú presentó otra sobre el "Sistema de Vigilancia Amazónico y Nacional frente a las nuevas amenazas", relacionando tecnología, defensa, comunicaciones y vigilancia territorial. Finalmente, la mesa del propio ECI sobre "Política

Científica y Tecnológica" reunió a Augusto Mellado, Rafael Vásquez, Francisco Sagasti y Eduardo Farah, con moderación de Modesto Montoya. El encuentro concluyó así con una discusión que había venido acompañando al ECI desde finales de la década anterior: cómo transformar la actividad científica dispersa en una política nacional sostenida.

Un tema particularmente revelador apareció el día anterior en el Colegio de Ingenieros: la mesa "¿Por qué invertir más en Ciencia y Tecnología?", seguida de "Plan Perú 2040", con Fernando Villarán, Juan Sheput y Alfredo Baba Nakao. La secuencia mostraba que la discusión no se limitaba al presupuesto científico inmediato, sino que intentaba situar la ciencia y la tecnología dentro de una visión de largo plazo para el país. De este modo, el ECI combinaba la presentación de investigaciones con prospectiva, innovación y planificación nacional.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2007 de invierno puede caracterizarse como una edición en la que adquirieron especial fuerza cuatro temas: cambio climático y recursos naturales; biotecnología y biodiversidad; nanotecnología y materiales; y política científica vinculada con desarrollo nacional. A ellos se añadieron asuntos emergentes como tecnología espacial, vigilancia amazónica, propiedad intelectual y prospectiva energética. La diversidad no era únicamente temática: el programa reunió a investigadores de instituciones de Francia, Reino Unido, España, Brasil, Argentina, Estados Unidos, Colombia, Cuba y Perú, junto con una amplia representación de universidades e institutos nacionales.

El ECI 2007 de invierno mostró, en consecuencia, un encuentro que había avanzado más allá de la función inicial de reunir científicos visitantes. Catorce años después de su creación, funcionaba como un foro donde convergían investigación internacional, problemas nacionales, educación, innovación empresarial, defensa, medio ambiente y política científica. La preocupación por El Niño y el calentamiento global, la investigación sobre biodiversidad y agua, la nanotecnología, la vulnerabilidad sísmica de Lima y el debate sobre por qué el Perú debía invertir más en ciencia constituyen una fotografía bastante precisa de los desafíos que la comunidad científica intentaba colocar en la agenda nacional en 2007.

Capítulo 18. ECI 2008 de verano: homenaje a Raúl Ishiyama, nanotecnología, biotecnología y retorno de jóvenes científicos

El XV Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2008v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2008, bajo la presidencia del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). La edición tuvo un doble significado conmemorativo: coincidió con el 40.º aniversario del CONCYTEC y llevó como epónimo a Raúl Ishiyama Cervantes, investigador estrechamente vinculado con la formación de jóvenes científicos y con la difusión de la investigación en el Perú. Aunque una página retrospectiva del archivo del ECI aparece titulada erróneamente "5–8 de enero", el programa conservado en esa misma página establece inequívocamente las jornadas del miércoles 2, jueves 3 y viernes 4 de enero. La cobertura contemporánea de Andina confirma además que el encuentro se desarrolló durante tres jornadas. [21], [29], [30]

El encuentro tuvo como sede principal el Gran Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las sesiones especializadas del 3 de enero se desarrollaron simultáneamente en el INICTEL, el Colegio de Ingenieros del Perú, el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú y la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA). Esta estructura distribuida permitía abarcar una gama muy amplia de disciplinas sin abandonar las sesiones plenarias comunes. La programación comprendió nanotecnología y materiales, biotecnología, ciencias exactas, industria del software, tecnologías de información, ingeniería, energía, salud, ciencias biológicas, ciencias agrarias, ciencias de la Tierra y del espacio, educación y ciencias sociales.

Una fuente periodística contemporánea aporta un dato especialmente valioso para reconstruir la magnitud del encuentro. La Agencia Peruana de Noticias Andina informó que el XV ECI reunió a 110 expertos peruanos, 35 de ellos residentes en el extranjero, y que las actividades se desarrollaron en la UNI, el INICTEL, el Colegio de Ingenieros del Perú, el Hospital Central de la FAP y CONIDA. La nota definía al ECI como un espacio destinado a presentar avances, intercambiar opiniones sobre investigación y política científica y fortalecer los vínculos entre científicos que trabajaban en el Perú y en el exterior. [30]



La primera jornada tuvo una fuerte orientación hacia la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Benjamín Barriga (Pontificia Universidad Católica del Perú) habló sobre manufactura integrada por computador; Jaime E. Luyo (IMCA-UNI) analizó el poder de mercado en el sistema eléctrico peruano; Raúl Ishiyama (CEIMA) presentó “El valor del artículo científico”; Juan Alberto Huaylupo Alcázar (Universidad de Costa Rica) discutió el desarrollo latinoamericano; y Modesto Montoya (Instituto Peruano de Energía Nuclear) presentó las aplicaciones de las radiaciones en agricultura, medicina, industria, minería y ambiente. El programa combinaba así aspectos tecnológicos con una preocupación explícita por la producción, publicación y utilidad social del conocimiento. [29]

El homenaje a Raúl Ishiyama Cervantes resultaba particularmente coherente con ese enfoque. Su conferencia sobre el valor del artículo científico condensaba una preocupación central de aquellos años: aumentar la capacidad de los investigadores peruanos para convertir sus resultados en publicaciones científicas visibles y evaluables internacionalmente. La elección de Ishiyama como epónimo vinculaba, por tanto, el reconocimiento personal con un mensaje dirigido especialmente a los jóvenes asistentes: la investigación debía culminar en una comunicación rigurosa de sus resultados.

La nanotecnología y la ciencia de materiales volvieron a constituir uno de los ejes científicos principales. Abel Gutarra (Universidad Nacional de Ingeniería) presentó una visión de la ciencia de materiales y las nanotecnologías en el Perú; investigadores de Centro Atómico Bariloche–CONICET y de Université Paris-Sud estudiaron moléculas adsorbidas sobre superficies; Nathalie Marcela Cerón (Universidad del Cauca, Colombia) presentó nanopartículas de óxidos para películas gruesas; y Eduardo Reátegui (University of Minnesota, Estados Unidos) abordó la

estabilización de biomoléculas encapsuladas en matrices de sílice. Estas investigaciones mostraban que la nanotecnología ya se había convertido en un campo transversal que conectaba física, química, materiales y biología. [29]



Entre las participaciones internacionales más significativas estuvo la de Marvin Juan Carlos Bayro (Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos), quien expuso sobre la determinación de estructuras de proteínas mediante resonancia magnética nuclear. Su conferencia representaba una convergencia entre física, química y biología estructural y acercaba a los asistentes del ECI a técnicas de investigación desarrolladas en uno de los principales centros científicos del mundo. También destacó Karin Y. Chumbimuni Torres (Purdue University, Estados Unidos) con una investigación sobre sensores potenciométricos para bioanálisis, y María Prado Figueroa (INIBIBB-CONICET, Universidad Nacional del Sur, Argentina) con un trabajo que enlazaba organismos marinos peruanos con posibilidades de nanobiotecnología. [29]

La biotecnología ocupó una sesión plenaria completa durante la jornada final. Erick Cárdenas (Center for Microbial Ecology, Michigan State University, Estados Unidos) presentó investigaciones sobre comunidades bacterianas involucradas en la biorremediación de metales y nitratos en aguas subterráneas, mientras Eliana Gonzales-Vigil del Valle (Michigan State University, Estados Unidos) expuso el empleo de la proteómica para identificar proteínas del tomate con actividad insecticida. A continuación se desarrolló la mesa redonda “El desarrollo de la biotecnología en el marco del Tratado de Libre Comercio”, con Luis Destéfano (Universidad Peruana Cayetano Heredia), Marcel Gutiérrez-Correa (Universidad Nacional Agraria La Molina) y Alexander Grobman (GENTEC), moderados por Ernesto Bustamante. El debate vinculaba ciencia molecular, agricultura, regulación y competitividad económica. [29]



La edición dio igualmente un espacio propio a la industria del software, mostrando la creciente importancia de las tecnologías digitales para el desarrollo económico. José Bustamante (CONCYTEC) presentó las oportunidades para la industria peruana de software; Paul Deza (APESOFT) analizó las implicancias del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos; y una mesa posterior reunió representantes del gobierno, la empresa y la universidad para discutir cómo desarrollar el sector. El programa incluyó también una conferencia sobre ciencias cognitivas, a cargo de Julio César Cavero (CONCYTEC), y la presentación de Alejandro Afuso Higa, director ejecutivo del Programa de Ciencia y Tecnología Perú–BID, uno de los instrumentos que comenzaban a introducir en el país modalidades competitivas de financiamiento para investigación e innovación. [29]

En el INICTEL, las tecnologías de información incorporaron trabajos sobre sistemas embebidos en tiempo real, procesamiento de imágenes, sistemas expertos, planificación de recursos hídricos y simulación. Fabián Uriarte (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó avances en simulaciones, mientras otros investigadores mostraron aplicaciones informáticas a minería, biología y reconstrucción tomográfica. En el ámbito aeroespacial se presentaron estudios realizados por la Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú sobre aerodinámica mediante túnel de viento y dinámica de fluidos computacional. [29]

La participación de CONIDA reforzó la presencia de las ciencias espaciales. Juan Martín Canales Romero (Agencia Aeroespacial Alemana, DLR) presentó las operaciones de vuelo del

laboratorio europeo Columbus en la Estación Espacial Internacional. Investigadores peruanos expusieron trabajos sobre satélites GOES, actividad solar, ondas VLF, ionósfera y el proyecto de un Observatorio Astronómico Nacional. Estos temas mostraban que el ECI había incorporado progresivamente una dimensión aeroespacial, vinculando investigación atmosférica, astronomía, observación terrestre y formación tecnológica. [29]

El ambiente y el clima estuvieron presentes mediante trabajos sobre calentamiento global, Amazonía, viento, evapotranspiración, disponibilidad de agua y fenómenos solares. En ingeniería se discutieron la crisis del agua, recuperación de oro, desarrollo de productos a partir de algas, flotación de minerales y seguridad vial; y una mesa abordó el desarrollo energético peruano, su realidad y futuro. En ciencias agrarias se estudiaron fibra de vicuña, alpacas, agricultura de secano, ecosistemas de bosque seco, aguaymanto, anchoveta y biodegradación de petróleo. Esta multiplicidad de investigaciones reforzaba una de las características centrales del ECI: colocar en un mismo encuentro ciencia de frontera y problemas productivos o ambientales específicos del Perú. [29]

Las ciencias de la salud y la biología tuvieron asimismo una presencia amplia en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú. Se presentaron investigaciones sobre genética molecular del cáncer colorrectal, cáncer de mama, preeclampsia, embarazo adolescente, enfermedades infecciosas y farmacogenética. En las sesiones biológicas aparecieron trabajos sobre biodiversidad, contaminación por petróleo, cultivo de alcachofa, microalgas, bacterias productoras de lipasas, yacón y plantas medicinales. El programa mostraba una creciente integración entre investigación clínica, biología molecular y aprovechamiento de recursos naturales. [29]

Un aspecto especialmente valioso para la historia del ECI es que esta edición sí dejó una cobertura periodística nacional claramente identificable. El 7 de enero de 2008, la Agencia Peruana de Noticias Andina publicó una amplia nota titulada “Científicos peruanos que triunfan en el extranjero comparten sus experiencias”. La nota señalaba expresamente que una nueva generación de investigadores se había reunido durante tres días en el 15.º Encuentro Científico Internacional, cuyo propósito era presentar avances, intercambiar opiniones sobre investigación y política científica y fortalecer la relación entre empresa, universidad y Estado. Andina destacó particularmente a Eduardo Reátegui (University of Minnesota) y Karin Chumbimuni Torres (Purdue University) como ejemplos de jóvenes peruanos que realizaban investigaciones avanzadas en Estados Unidos. [30]

Ese artículo resulta históricamente importante porque refleja cómo un medio externo percibía una de las funciones centrales del ECI. Andina no concentró su nota únicamente en autoridades o científicos ya establecidos, sino en jóvenes investigadores peruanos que estaban construyendo carreras internacionales. Reátegui investigaba métodos para preservar células y otros materiales biológicos, mientras Chumbimuni realizaba estudios de química y sensores en Purdue después de haberse formado en la UNI y en Brasil. El ECI aparecía así como un lugar donde estudiantes peruanos podían comprobar que compatriotas relativamente jóvenes estaban ingresando a laboratorios internacionales de alto nivel. [30]

La edición adquirió también una dimensión institucional porque se celebraba el 40.º aniversario del CONCYTEC, entidad que ejercía la presidencia del encuentro. La relación con el organismo nacional de ciencia y tecnología se reflejó tanto en la organización como en las conferencias sobre financiamiento, software, ciencias cognitivas y política científica. El cierre con la presentación del Programa Perú–BID ilustraba una transición importante: además de discutir

la necesidad abstracta de invertir en investigación, comenzaban a existir instrumentos específicos para financiar proyectos competitivos y fortalecer capacidades científicas. [29]





Desde una perspectiva histórica, el ECI 2008 de verano puede caracterizarse como una edición marcada por la emergencia de una nueva generación de científicos peruanos internacionalizados. Junto con investigadores establecidos aparecían jóvenes vinculados con MIT, Purdue, Michigan State, Minnesota y otros centros extranjeros. Nanotecnología, proteómica, bioanálisis, biotecnología y software mostraban hacia dónde se desplazaban las fronteras científicas, mientras agua, energía, minería, agricultura, salud y ambiente mantenían la conexión con los problemas nacionales. [29]

El homenaje a Raúl Ishiyama Cervantes aportó además un hilo conductor particularmente apropiado: la necesidad de formar investigadores y de transformar investigación en publicaciones. La cobertura de Andina, que puso rostro a los jóvenes científicos peruanos del extranjero, proporciona una confirmación externa especialmente valiosa del objetivo histórico del encuentro. Quince años después de la primera reunión de 1993, el ECI seguía cumpliendo su propósito fundacional, pero la diáspora científica empezaba a mostrar un cambio generacional: ya no se trataba solamente de recuperar los vínculos con investigadores experimentados, sino también de mostrar a los estudiantes peruanos que era posible integrarse a los grandes centros científicos del mundo y mantener, al mismo tiempo, una relación con el Perú. [30]

Capítulo 19. ECI 2008 de invierno: ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible

El Encuentro Científico Internacional 2008 de invierno (ECI 2008i) se realizó en Lima del 30 de julio al 1 de agosto de 2008 bajo el lema "Ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible". Fue una edición particularmente importante porque, a diferencia de encuentros anteriores en los que la multidisciplinariedad se organizaba principalmente por áreas de conocimiento, esta vez se propuso un tema articulador para todo el encuentro: examinar cómo la ciencia, la tecnología y la innovación podían contribuir de manera efectiva al desarrollo sostenible del Perú. El programa señalaba expresamente que participaron en la organización 22 instituciones entre organismos del gobierno, universidades, institutos y empresas, y agrupó los problemas en cinco grandes campos: producción y competitividad; biodiversidad y calidad ambiental; desarrollo social; gestión en ciencia y tecnología; y fortalecimiento de áreas transversales del conocimiento. El CONCYTEC, en el año de su cuadragésimo aniversario, presidió el encuentro y manifestó la intención de intensificar el apoyo a la vinculación y retorno de investigadores peruanos radicados en el extranjero. [21], [31], [32]

La importancia institucional de la reunión fue reconocida por el Estado. El Ministerio de Relaciones Exteriores, mediante la Resolución Ministerial N.º 0491-2008-RE, oficializó el ECI 2008 de invierno y señaló que se realizaría en Lima del 30 de julio al 1 de agosto. La resolución indicaba que el encuentro era organizado conjuntamente por diversas universidades e instituciones de ciencia y tecnología, bajo la presidencia del CONCYTEC, y que tenía como propósito congregar científicos prestigiosos del Perú y del extranjero para contribuir al conocimiento, la divulgación y la aplicación de la ciencia y la tecnología. [21], [31], [32]

Las sesiones plenarias de apertura y clausura tuvieron como sede el Gran Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que el 31 de julio se desarrolló una extensa programación descentralizada en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad Peruana Cayetano Heredia, la UNI, CONIDA, INICTEL-UNI, la Asamblea Nacional de Rectores, el Colegio de Ingenieros del Perú, SENASA, el Ministerio de la Producción y la Pontificia Universidad Católica del Perú. Esta distribución por numerosas instituciones constituye en sí misma un rasgo histórico del ECI: por esos años el encuentro funcionaba como una verdadera red de sedes científicas de Lima. Las actividades incluyeron, además de conferencias y mesas redondas, visitas guiadas a laboratorios y colecciones científicas y sesiones de presentación de paneles.



La primera plenaria, el 30 de julio, estuvo dedicada a “Tecnologías para el desarrollo”. Óscar Sotomayor (Universidad Tecnológica del Perú) analizó la automatización industrial; Edilberto Vásquez Díaz y Justo Oquelis Cabreso (Universidad de Piura) presentaron resultados sobre gasificación de biomasa para producir energía térmica y eléctrica; Wolfgang Winter (Universidad de Viena, Austria) abordó la utilización de la madera como material de construcción en Europa; y Anne Lummerich y Kai Tiedemann (SOSTIERRA) presentaron una propuesta de adaptación urbanística a la escasez de recursos en la costa peruana, basada en producción autónoma y reciclaje. El enfoque evidenciaba que el concepto de sostenibilidad estaba siendo abordado desde energía, ingeniería, arquitectura y planificación territorial.

La segunda plenaria, “Ciencia, tecnología y sociedad”, amplió el debate. Pedro Gamio (Viceministerio de Energía) presentó las perspectivas energéticas del Perú; Jorge Pacheco (CONIDA) abordó la tecnología espacial aplicada al desarrollo sostenible; Rolando Liendo (LOLIMSA) explicó las tendencias del desarrollo de software; Teodoro Hampe Martínez (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) trató la controversia histórica sobre Hiram Bingham, Yale y Machu Picchu; Miguel Stewart (Troy University, Estados Unidos) planteó la interrogante sobre qué tipo de planeta se quería dejar a las generaciones futuras; y Michel Sauvain (Institut de Recherche pour le Développement, Francia) expuso sobre sustancias naturales activas contra la leishmaniasis. La inauguración estuvo encabezada por Augusto Mellado Méndez (CONCYTEC), presidente del ECI 2008i, y por Aurelio Padilla Ríos (Universidad Nacional de Ingeniería), quien inauguró el encuentro.



Entre los expositores y participantes más connotados de la edición pueden señalarse Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos); Michel Sauvain (Institut de Recherche pour le Développement, Francia); Wolfgang Winter (Universidad de Viena, Austria); Miguel Stewart (Troy University, Estados Unidos); Fabiola León-Velarde (Universidad Peruana Cayetano Heredia); Luis Destéfano (Universidad Peruana Cayetano Heredia); Gerardo Lamas Müller (Museo de Historia Natural, UNMSM); Luis Campos Baca (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana); Abel Gutarra (Universidad Nacional de Ingeniería); Augusto Mellado (CONCYTEC); Alejandro Afuso (Programa de Ciencia y Tecnología Perú-BID) y María Luisa Aguilar (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). El programa muestra también una importante participación de investigadores internacionales y de científicos peruanos que trabajaban o se habían formado en el extranjero. [31], [32]

La biodiversidad y los recursos genéticos constituyeron uno de los núcleos principales de la edición. En el Museo de Historia Natural de San Marcos, Gerardo Lamas Müller presentó la contribución del museo a la conservación de la biodiversidad; Luis Campos Baca (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana) expuso sobre la biodiversidad como oportunidad para el desarrollo; se discutieron las ventajas y desventajas de los alimentos transgénicos; Michel Sauvain (IRD, Francia) presentó investigaciones sobre sustancias naturales contra la leishmaniasis; y Javier Verástegui (BioEurolatina/Proyecto EULAFF) abordó innovación y alimentos funcionales. También se discutió la protección legal de los conocimientos tradicionales, señal de que

biodiversidad, biotecnología y propiedad intelectual empezaban a considerarse conjuntamente. [31], [32], [33], [34]

Precisamente los alimentos transgénicos generaron cobertura periodística externa. El 31 de julio de 2008, la Agencia Andina informó sobre la intervención de Jorge Benavides Ranilla (Instituto Nacional de Innovación Agraria) en el ECI. Benavides analizó ventajas y riesgos de los cultivos genéticamente modificados y sostuvo que podían resultar útiles para aumentar productividad o resistencia a plagas y herbicidas, pero que cada producto debía ser evaluado antes de emplearse para alimentación humana. La noticia señalaba expresamente que la exposición se realizaba en el marco del Encuentro Científico Internacional 2008, organizado por CONCYTEC. Esta cobertura es especialmente valiosa para la historia del ECI porque constituye una fuente periodística contemporánea e independiente del archivo institucional. [34]

La biodiversidad estuvo estrechamente relacionada con la Amazonía y el desarrollo sostenible. El 1 de agosto, Andina volvió a informar sobre el ECI al recoger una exposición que advertía que la integración física y económica de la Amazonía constituía una oportunidad, pero también podía convertirse en amenaza si no se protegían ecosistemas, comunidades y biodiversidad. La nota destacaba la necesidad de añadir valor a productos como camu camu, sacha inchi y aguaje mediante la participación coordinada de gobiernos, universidades, institutos de investigación y empresas. De esta manera, dos noticias consecutivas de Andina muestran que el ECI 2008i consiguió trasladar a la prensa nacional debates científicos sobre recursos genéticos, agricultura y Amazonía. [33]

Otra sesión especializada abordó la genética de la conservación de camélidos, mamíferos y aves marinas. Larissa de Oliveira (Brasil) presentó el empleo de marcadores moleculares para conservar mamíferos marinos sudamericanos; José Espinoza Babilón trató la genética de camélidos; y Patricia Herrera presentó métodos de diagnóstico de enfermedades parasitarias. En la Universidad Peruana Cayetano Heredia se desarrolló asimismo una sesión sobre impacto ambiental de las actividades productivas en la salud humana, en la que se trataron la susceptibilidad genética a contaminantes, la contaminación atmosférica en niños y, significativamente, la situación de La Oroya, vinculando directamente investigación biomédica con uno de los problemas ambientales más graves del país.

La nanotecnología y las ciencias básicas tuvieron su propia sesión en el Gran Teatro de la UNI. Se presentaron investigaciones sobre adsorción de arsénico mediante carbón activado, propiedades estructurales y magnéticas de ferritas, nanopartículas de NiO/Fe_2O_3 y física nuclear, concluyendo con una mesa sobre posibilidades de cooperación en nanotecnología y ciencias básicas. En la plenaria final, Abel Gutarra (Universidad Nacional de Ingeniería) sintetizó el estado y las perspectivas de la nanotecnología. Su presencia como uno de los temas centrales evidencia la continuidad de una línea que el ECI venía promoviendo sistemáticamente desde comienzos de la década.

Pero uno de los acontecimientos científicos de mayor repercusión pública de aquellos días estuvo relacionado con Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos). El 30 de julio de 2008, Andina informó que Bustamante se encontraba en el Perú para participar en el ECI 2008 de invierno y anunció la creación en la Universidad Peruana Cayetano Heredia de un laboratorio dotado de microscopía de fuerza atómica y pinzas ópticas para estudiar ADN, nanopartículas y otros sistemas de dimensiones nanométricas. Según explicó a la agencia, el proyecto pretendía reproducir en el Perú capacidades existentes en universidades de primer nivel y constituía una forma concreta de “repatriar” conocimiento, aunque los científicos continuaran

vinculados a sus centros del exterior. Andina informó además que el ECI reunía a más de cien científicos peruanos que trabajaban en el extranjero, junto con investigadores residentes en el país. [35]

Este episodio es especialmente significativo para interpretar históricamente al ECI. Desde 1993 el propósito inicial había sido aprovechar las visitas de científicos peruanos establecidos en el exterior para crear contactos con investigadores nacionales. Quince años después, la participación de Bustamante mostraba una etapa superior de esa idea: el objetivo ya podía ser no solamente traer al científico temporalmente para ofrecer una conferencia, sino trasladar al Perú infraestructura, técnicas, experiencia, estudiantes, redes y líneas de investigación. En otras palabras, del retorno temporal de personas se avanzaba hacia la circulación internacional del conocimiento y la creación de capacidades permanentes en el país. Andina recogió precisamente esta idea cuando Bustamante explicó que otros científicos peruanos en universidades e institutos extranjeros podían reproducir laboratorios y capacidades en el Perú si existían incentivos adecuados.

El ECI 2008i prestó también considerable atención a la ciencia y tecnología espacial, climatología y ciencias de la Tierra. En CONIDA se presentaron trabajos sobre aerodinámica y balística de cohetes sonda, vehículos aéreos no tripulados, modelamiento del cambio climático, el fenómeno El Niño, servicios ambientales de cuencas y observaciones relacionadas con sismos. La combinación de investigación aeroespacial y ambiental anticipaba una perspectiva que se fortalecería en ediciones posteriores: satélites, sensores y sistemas de observación debían ser considerados instrumentos para estudiar territorio, clima, recursos naturales y desastres.

Las tecnologías de información y las redes académicas avanzadas constituyeron otro bloque estratégico. En INICTEL-UNI se desarrollaron sesiones sobre TIC y posteriormente una mesa titulada “Redes avanzadas en el desarrollo de la CyT”, con Fernando Ardito (UPCH), Beau Flores (UNI), Claudia Córdova (INICTEL-UNI) y Genghis Ríos (PUCP), moderada por Daniel Díaz (Red Académica Peruana). El asunto tenía una relación directa con la filosofía del ECI: una comunidad científica internacionalizada necesitaba conexiones de alta velocidad para colaborar, transferir grandes volúmenes de datos y compartir recursos especializados.

La educación científica recibió una atención igualmente importante. La Asamblea Nacional de Rectores fue sede de una sesión sobre educación, métodos y resultados y de una amplia mesa sobre educación en ciencia y tecnología. El programa incluyó problemas como desempeño escolar, brechas de género, formación docente, enseñanza del quechua, habilidades sociales y alfabetización ambiental. En la plenaria final, la síntesis de esta área estuvo a cargo de Modesto Montoya (CEPRECYT). El hecho de que la educación apareciera junto con nanotecnología, biotecnología y tecnología espacial mostraba que el programa entendía el desarrollo científico como un proceso que debía comenzar en la formación escolar y universitaria.

Otros bloques abordaron recursos hídricos y calidad ambiental, seguridad energética, agricultura para el desarrollo sostenible, logística agroindustrial, diseño y desarrollo y responsabilidad social de la universidad en la investigación. La amplitud de estas sesiones hizo que el ECI 2008i se diferenciara de un congreso convencional organizado en torno a disciplinas. El propósito explícito era que las distintas áreas respondieran a una pregunta común: cómo utilizar conocimiento e innovación para construir un modelo de desarrollo sostenible.

La sesión plenaria del 1 de agosto fue concebida precisamente para reunir las conclusiones de todas esas reuniones especializadas. Después de los informes sectoriales, Luis Destéfano (Universidad Peruana Cayetano Heredia) presentó “Biotecnología, un nuevo gran sector de la

economía global"; José Segovia (CONCYTEC) abordó las tecnologías de información en la nueva economía; Abel Gutarra (UNI) expuso sobre nanotecnología; Fabiola León-Velarde (Universidad Peruana Cayetano Heredia) presentó la visión universitaria de la ciencia y tecnología para el desarrollo; Alejandro Afuso (Programa Perú-BID) informó sobre los logros del programa de financiamiento de ciencia y tecnología; y Augusto Mellado (CONCYTEC) cerró con una exposición sobre la situación de la ciencia y tecnología en el Perú. La clausura programó intervenciones del rector Aurelio Padilla, de Juan Tarazona y de Augusto Mellado, y consignó la posible participación del ministro de Educación José Antonio Chang, aunque el programa advertía expresamente que esta última intervención estaba "por confirmar".

Hubo además una actividad paralela importante inmediatamente después del ECI que conviene no confundir con el propio encuentro. El 2 de agosto se realizó el Seminario Científico Internacional 2008 de invierno (SCI 2008i) en la Universidad Nacional Federico Villarreal. La víspera, la Cancillería recibió a científicos peruanos residentes en el exterior y les ofreció un pisco de honor, según informó Andina. En ese seminario se anunció también un reconocimiento a Carlos Bustamante como "Embajador Científico del Perú" y al entonces ministro del Ambiente Antonio Brack. La cercanía de fechas y la participación de científicos vinculados al ECI explican que ambas actividades aparezcan asociadas en algunos registros, pero históricamente deben mantenerse separadas: el ECI concluyó el 1 de agosto y el SCI se realizó el 2 de agosto.



Desde una perspectiva histórica, el ECI 2008 de invierno constituye una edición particularmente significativa porque formuló con claridad una idea que atravesaría

posteriormente numerosos encuentros: la ciencia debía orientarse también hacia los grandes desafíos del desarrollo sostenible. Biodiversidad, recursos genéticos, contaminación, agua, Amazonía, energía, agricultura y cambio climático coexistieron con nanotecnología, biotecnología, redes digitales y tecnología espacial. Al mismo tiempo, la presencia de científicos del extranjero y el caso concreto de Carlos Bustamante mostraron que la cooperación internacional podía trascender las conferencias y generar infraestructura y capacidades permanentes en el Perú. [31], [32], [35]

La existencia de cobertura contemporánea de la Agencia Andina refuerza además el valor documental de esta edición. El medio nacional informó sobre los transgénicos, el desarrollo sostenible de la Amazonía y, especialmente, sobre el proyecto de laboratorio impulsado por Carlos Bustamante. El ECI 2008i aparece así no solamente en sus propios programas y libros de resúmenes, sino también en el registro periodístico de los problemas científicos que comenzaban a interesar a la opinión pública. Quince años después de su creación, el encuentro demostraba que la conexión entre los científicos peruanos del país y del exterior podía convertirse en algo más que intercambio académico: podía contribuir a transferir conocimiento, construir capacidades científicas y colocar la ciencia en la discusión sobre el futuro sostenible del Perú. [33], [34], [35]

Capítulo 20. ECI 2009 de verano: energía, ambiente, ciencia espacial y respuesta a la crisis mundial

El XVI Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2009v) se realizó en Lima del 6 al 9 de enero de 2009 y llevó como epónimo a Pedro Salcedo Esparza. La Universidad Tecnológica del Perú (UTP) ejerció la presidencia del encuentro y el CEPRECYT continuó como Secretaría Ejecutiva Permanente. Las sesiones plenarias de inauguración se realizaron en el Gran Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las actividades especializadas del 7 y 8 de enero se distribuyeron entre la UNI, la Universidad Tecnológica del Perú, el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL y el Colegio de Ingenieros del Perú. La clausura tuvo lugar el 9 de enero en la UTP. El programa reiteraba los propósitos que venían orientando al ECI: establecer cooperación entre centros internacionales e instituciones peruanas, vincular a investigadores residentes en el Perú y en el extranjero, contribuir a la recuperación de talentos y mostrar a la opinión pública la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo. [21], [36]

La amplitud disciplinaria alcanzada puede apreciarse en el libro de resúmenes del ECI 2009v, que reunió contribuciones de ciencias ambientales, biológicas, agrarias y empresariales; matemática, física y química; gestión científica y tecnológica; tecnologías de información y comunicación; ingeniería y energía; ciencias del mar, materiales, salud, ciencias sociales y educación, y ciencias de la Tierra, la atmósfera y el espacio. El volumen fue editado por Modesto Montoya (Universidad Nacional de Ingeniería/CEPRECYT) y constituye uno de los registros documentales más completos de aquella edición. [21], [36]

La jornada inaugural del 6 de enero estuvo marcada por problemas de evidente relevancia nacional. El encuentro comenzó con la mesa redonda “Los transgénicos en el Perú”, con José Espinoza (Universidad Peruana Cayetano Heredia) y Luz Doris Sánchez (Universidad Nacional Mayor de San Marcos), moderados por Flor de María Madrid (Universidad Ricardo Palma). La inclusión del tema daba continuidad a los debates sobre biotecnología, biodiversidad y bioseguridad desarrollados en los ECI anteriores. En un país reconocido internacionalmente por su diversidad genética agrícola, la expansión de organismos genéticamente modificados planteaba simultáneamente cuestiones científicas, regulatorias, productivas y ambientales.

La energía fue uno de los grandes ejes de esa primera jornada. Johnny Nahui Ortiz (Universidad Nacional de Ingeniería) presentó una conferencia sobre la optimización de sistemas energéticos híbridos considerando simultáneamente aspectos técnicos, económicos y ambientales; y por la tarde se desarrolló la mesa “Perspectivas energéticas”, con Gustavo Navarro (Ministerio de Energía y Minas), Carlos Herrera (Colegio de Ingenieros del Perú) y Jaime Luyo (Colegio de

Ingenieros del Perú). Luyo presentó además en el encuentro su trabajo “Perspectivas energéticas en el siglo XXI”, que quedó posteriormente citado en publicaciones académicas sobre la crisis de los precios internacionales del petróleo.



El tema energético tenía en enero de 2009 una actualidad internacional particular. Durante 2008 el precio mundial del petróleo había alcanzado niveles extraordinariamente altos antes de desplomarse con la crisis financiera. El debate sobre seguridad energética, gas natural, eficiencia, energías renovables y diversificación de fuentes adquiría por ello una urgencia que iba mucho más allá del ámbito académico. La programación del ECI captó esa coyuntura al incluir energía desde la primera jornada y retomarla posteriormente mediante investigaciones sobre generación hidroeléctrica, gas natural, motores, energías renovables y sistemas de control.

El agua fue otro problema estratégico. La mesa “Agua, presente y futuro” reunió a Juan Ibáñez, Flucker Peña (INGEMMET), Pablo Lagos (Instituto Geofísico del Perú) y Julio Ordóñez (SENAMHI). La discusión integraba recursos hídricos, geología, climatología y gestión, anticipando una preocupación que adquiriría creciente importancia con la evidencia del retroceso glaciar andino y de los posibles efectos del cambio climático sobre disponibilidad de agua. El programa científico complementó esa reflexión con investigaciones sobre recuperación de aguas subterráneas mediante energía eólica y destilación solar, calidad del agua, filtración mediante tecnologías apropiadas y ecosistemas amazónicos.

La inauguración tuvo además un componente de memoria científica. Modesto Montoya (Instituto Peruano de Energía Nuclear/Universidad Nacional de Ingeniería) ofreció la conferencia “70 aniversario de la fisión nuclear”, recordando el descubrimiento realizado a fines de 1938 por

Otto Hahn y Fritz Strassmann y su interpretación por Lise Meitner y Otto Frisch. La conmemoración resultaba especialmente pertinente para un encuentro que mantenía desde sus primeras ediciones una presencia importante de física nuclear y aplicaciones de las radiaciones. [21], [36]

La nanociencia y los materiales avanzados continuaron ocupando un lugar destacado. En el Gran Teatro de la UNI se presentaron investigaciones sobre nanopartículas destinadas a compósitos magnetoeléctricos, nuevos materiales carbonáceos producidos a altas presiones y temperaturas, nanoestructuras en halogenuros alcalinos, TiO_2 nanoestructurado y espectroscopía Raman. Entre los investigadores procedentes del exterior figuraron José Luis Clabel Huamán (Universidade Federal de São Carlos, Brasil), Antonio Emel López Villanueva y colaboradores (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil), Roberto Sato Berrú y colaboradores (Universidad Nacional Autónoma de México) y Luis A. Rodríguez Palomino y colaboradores (Centro Atómico Bariloche, Argentina). La continuidad de esta área desde comienzos de la década indica que la nanotecnología ya había dejado de ser un tema emergente ocasional para convertirse en una línea estable del ECI.

Las ciencias ambientales presentaron una marcada preocupación por Amazonía, cambio de uso del suelo y sostenibilidad. Luis Suárez y colaboradores, con participación de Bart Kruijt (Wageningen University, Países Bajos), estudiaron el efecto del fuego sobre la respiración del suelo en bosques de Satipo y Manu; Manuel Ñique Álvarez y colaboradores (Universidad Nacional Agraria de la Selva) inventariaron humedales de la yunga amazónica de Huánuco y San Martín; y Emer Rosales Solórzano (Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios) analizó deforestación en Tambopata. El libro de resúmenes muestra así una importante presencia de universidades regionales y problemas ambientales situados fuera de Lima, reforzando la dimensión nacional del encuentro. [21], [36]

En biología y salud se presentaron trabajos de carácter internacional sobre genética del cáncer, toxicología y biología molecular. Entre ellos sobresalió el estudio de M. V. Domínguez y colaboradores (Hospital A.C. Camargo, São Paulo, Brasil) sobre el síndrome de Lynch en Sudamérica, realizado con grupos de Brasil, Uruguay y Argentina; también se presentaron investigaciones de la Universidad de Santiago de Chile sobre micropartículas de zeolita magnética y señalización molecular en reproducción, así como trabajos de la Universidade de São Paulo sobre alteraciones cromosómicas en osteosarcoma. Estas contribuciones mostraban la progresiva integración del ECI con redes sudamericanas de investigación biomédica.

La agricultura y la biodiversidad continuaron vinculándose con innovación y productos de valor agregado. Se presentaron investigaciones sobre camu camu, yacón, café, astaxantina producida mediante microalgas, biodiversidad genética de chirimoya, plantas medicinales y aceites esenciales, entre otros temas. El enfoque tenía una dimensión económica evidente: aprovechar recursos biológicos peruanos mediante conocimiento científico, procesamiento y caracterización, en lugar de limitarse a su comercialización como materias primas.

Un componente especialmente interesante del ECI 2009v fue el dedicado a ciencia espacial y astrobiología. Julio Ernesto Valdivia-Silva (Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM/NASA Ames Research Center), junto con Rafael Navarro-González (UNAM) y Christopher P. McKay (NASA Ames Research Center), presentó un trabajo sobre la volatilización térmica de suelos análogos a Marte y sus implicancias para la búsqueda de vida marciana. El programa incorporó asimismo estudios de Drosophila melanogaster bajo microgravedad real y simulada, y una mesa

sobre enseñanza, desarrollo e investigación de la astronomía en el Perú, con Jorge Heraud (PUCP), Barthelemy d'Ans (Instituto Peruano de Astronomía), Hugo Trigoso (IGP) y Rafael Carlos (UNMSM). Un registro contemporáneo del Instituto Peruano de Astronomía anunció específicamente estas actividades del ECI y la sesión de astronomía del 8 de enero.

La presencia de investigadores ligados a la NASA es especialmente significativa desde la perspectiva histórica. Las investigaciones sobre ambientes análogos a Marte permitían relacionar características extremas de zonas terrestres —incluidos desiertos sudamericanos— con la búsqueda de condiciones capaces de preservar señales de vida fuera de la Tierra. La astrobiología comenzaba así a adquirir presencia propia dentro del ECI, una línea que sería retomada de manera creciente en años posteriores.

La edición de 2009 estuvo inevitablemente influida por la crisis financiera mundial iniciada en 2008. El programa incluyó el 8 de enero la mesa redonda "Crisis financiera mundial, repercusiones y monitoreo", con Félix Jiménez, Alejandro Indacochea, Mario Guerrero y José Vásquez, moderada por Alfredo Baba. La inclusión del tema dentro de un encuentro científico es reveladora del concepto amplio que tenía el ECI de la multidisciplinariedad: no se trataba únicamente de reunir ciencias naturales e ingeniería, sino de analizar grandes transformaciones económicas capaces de afectar financiamiento, empleo, inversión, innovación y desarrollo tecnológico.

Las actividades del último día mostraron también una fuerte preocupación por la ingeniería y la competitividad tecnológica. Julio Cuisano Egúsquiza, Sergio Leal Braga y Carlos Valois Maciel Braga (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil) presentaron investigaciones sobre motores diésel alimentados con gas natural; Aníbal Cotrina Atencio (Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil) abordó el reconocimiento de voz aplicado a robótica industrial; y Alex Cartagena Gordillo (Yokohama National University, Japón) expuso técnicas de procesamiento de señales para sistemas de comunicaciones de banda ultraancha. A continuación se desarrolló la mesa "La ingeniería en el Perú", con participación de representantes del Colegio de Ingenieros, UNI, UTP, Congreso y empresa privada.

La clausura colocó nuevamente en primer plano dos problemas institucionales: calidad de la educación superior y política de ciencia, tecnología e innovación. Una mesa estuvo dedicada a certificación y acreditación en educación, con representantes de TECSUP, UPC, UTP, UNI y otras instituciones. La última mesa llevó el título "La Ciencia, la Tecnología, la Innovación y la inventiva en el Perú", con participación prevista de Augusto Mellado (CONCYTEC) y representantes de institutos de investigación universitarios, bajo moderación de Modesto Montoya. El encuentro terminaba así preguntándose no solamente qué se estaba investigando, sino cómo crear las instituciones capaces de transformar investigación e inventiva en desarrollo.

Un aspecto institucional importante fue que la Universidad Tecnológica del Perú ejerció la presidencia del ECI 2009 y tuvo una participación particularmente amplia en la organización y en varias de las sedes. El Consejo de Coordinación Institucional incorporaba representantes de universidades, asociaciones científicas, Fuerza Aérea, Colegio de Ingenieros y otras instituciones, mientras el CEPRECYT continuaba como Secretaría Ejecutiva Permanente. Esta estructura confirmaba la evolución del encuentro hacia una organización distribuida y cooperativa.

La edición dejó además registros externos contemporáneos, aunque la cobertura de los grandes diarios nacionales que hoy puede localizarse en línea es limitada. El Instituto Peruano de Astronomía informó el 7 de enero que se había iniciado el ECI 2009v y publicó parte del programa sobre astronomía, espacio y Marte. Otros registros académicos individuales conservan la

participación de investigadores en el encuentro, y existen presentaciones originales de la época, como la de Jaime Luyo sobre perspectivas energéticas. Estas fuentes permiten corroborar independientemente la realización y parte de la programación del ECI, aunque el programa oficial sigue siendo la fuente más completa. [21], [36]

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2009 de verano puede caracterizarse como una edición marcada por la convergencia de energía, ambiente, nuevas tecnologías y problemas globales. El agua y la seguridad energética aparecieron como preocupaciones nacionales; la Amazonía y los ecosistemas fueron estudiados en el contexto de sostenibilidad; nanotecnología, robótica y comunicaciones representaron las tecnologías emergentes; la astrobiología vinculó al encuentro con investigaciones de la NASA; y la crisis financiera internacional obligó a mirar también los riesgos económicos que podían condicionar el desarrollo científico.

El XVI ECI mostró además un cambio importante en la naturaleza de la internacionalización. Ya no participaban solamente científicos peruanos que regresaban temporalmente desde el extranjero: cada vez eran más frecuentes equipos internacionales y trabajos desarrollados conjuntamente entre instituciones peruanas, latinoamericanas, europeas, japonesas y estadounidenses. Esa transición de una red basada principalmente en personas hacia una red basada también en proyectos y colaboraciones constituye uno de los rasgos más interesantes del ECI de finales de la década de 2000.

Por ello, el ECI 2009 de verano puede verse como una edición de transición hacia una agenda científica más global. Conservaba el propósito fundacional de conectar investigadores y formar comunidad, pero lo hacía en un escenario en el que los grandes problemas —energía, agua, cambio climático, crisis económica, biodiversidad y exploración espacial— ya no podían comprenderse dentro de fronteras nacionales. El encuentro buscaba así que la ciencia peruana participara en esas redes internacionales y, al mismo tiempo, que el conocimiento generado en ellas contribuyera a enfrentar los problemas concretos del país.

Capítulo 21. ECI 2009 de invierno: talento científico, energía, espacio e innovación abierta

El VIII Encuentro Científico Internacional de invierno (ECI 2009i) se realizó en Lima del 4 al 7 de agosto de 2009. La inauguración tuvo lugar en el Gran Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las sesiones especializadas de los días 5 y 6 se distribuyeron entre la Universidad Tecnológica del Perú (UTP), el Colegio de Ingenieros del Perú, la Universidad Privada Norbert Wiener y la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA). La jornada final y la clausura se desarrollaron en la UTP. Esta universidad ejercía la presidencia del encuentro, con Juan F. Tisza Contreras como presidente, mientras que el CEPRECYT continuaba como Secretaría Ejecutiva Permanente. [21], [37]



La visión consignada en el programa mantenía una idea que se había vuelto central en el ECI: la ciencia y la tecnología constituían la base del desarrollo de los países, especialmente cuando empresa y academia se articulaban para transformar creatividad en productos competitivos. Sus objetivos reiteraban asimismo la necesidad de establecer proyectos entre centros mundiales de investigación e instituciones peruanas, fortalecer la colaboración con los investigadores peruanos y amigos del Perú residentes en el extranjero y promover la recuperación de talentos para que participaran en el desarrollo nacional.

Precisamente uno de los temas que abrió el encuentro fue la competencia internacional por la atracción de talentos. En la plenaria inaugural, Modesto Montoya (IPEN, UNI e InterCyT) presentó una conferencia dedicada a esta problemática. La cuestión tenía una relación directa con la razón histórica de ser del ECI. Hacia fines de la década de 2000, la movilidad internacional de científicos e ingenieros se había convertido en una competencia abierta entre universidades, empresas y gobiernos. Para el Perú, el desafío no consistía necesariamente en lograr el retorno físico de todos los investigadores establecidos en otros países, sino también en construir mecanismos que permitieran aprovechar sus conocimientos, redes y capacidad de colaboración desde el exterior.

La apertura incluyó asimismo dos exposiciones que vinculaban ciencia, tecnología e infraestructura nacional. Jesús del Carpio Benavente (SEMAN, Fuerza Aérea del Perú) presentó la experiencia de generación de competitividad y progreso mediante capacidades tecnológicas aeronáuticas, mientras Lizandro Paredes Infante (Marina de Guerra del Perú) expuso el proyecto multimodal Isla San Lorenzo–Callao. La primera jornada culminó con una mesa sobre perspectivas energéticas, en la que participaron Aurelio Ochoa y Jaime Luyo, reflejando la preocupación que había acompañado también al ECI 2009 de verano por la seguridad y diversificación energética del país.



Entre los expositores y participantes con proyección internacional pueden señalarse Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos); E. M. Baggio-Saitovitch (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Brasil); F. J. Litterst (Technische Universität Braunschweig, Alemania); Esther Ocola, Abdulaziz Al-Saadi y Jaan Laane (Texas A&M University, Estados Unidos); Jorge Soto Villanueva (Universidad Autónoma de Madrid, España); Avid Roman González (Université Paul Verlaine de Metz, Francia); Fiorella Patricia Cárdenas Toro (Tohoku University, Japón); Alan Miguel Velásquez Toribio (Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil) y José Antonio Sobero Rua (Evonik Industries, Alemania). A ellos se sumaron investigadores y colaboradores de centros de Argentina, Colombia, Italia y Puerto Rico. [21], [37]

Las ciencias de materiales mantuvieron la importancia adquirida durante la década. Segundo Jáuregui-Rosas, junto con Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez) y otros colaboradores, presentó una investigación sobre nanocristales altamente monodispersos de ZnO dopados con europio. Otro trabajo, realizado con participación de investigadores del Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas y la Technische Universität Braunschweig, estudió el efecto Kondo y el comportamiento de vidrio de espín en pequeños conglomerados de hierro incorporados en películas de plata. También se abordaron nuevos materiales destinados a la industria aeroespacial. La combinación de nanomateriales, magnetismo y aplicaciones aeronáuticas mostraba que la ciencia de materiales continuaba funcionando como puente entre investigación fundamental y tecnología.

La energía ocupó un espacio particularmente amplio. El programa incluyó trabajos sobre la interconexión de los mercados de gas y electricidad del Perú, expuesto por Jaime Luyo (Universidad Nacional de Ingeniería); la diversificación de la matriz energética y cambio climático, presentada por Pedro Gamio; sistemas de aerogeneración mediante turbinas eólicas de eje vertical y proyectos de iluminación rural mediante lámparas LED solares. En el Colegio de Ingenieros se organizó además la mesa “Crisis energética nacional, alternativas de desarrollo”, con Carlos Herrera Descalzi, César Gutiérrez Peña, Jaime Luyo y Jorge Sánchez Ayala. Esta concentración de actividades revelaba que el problema energético se entendía ya no solo como cuestión de abastecimiento, sino también de eficiencia, tecnología y sostenibilidad.

Uno de los proyectos con una dimensión social particularmente clara fue presentado por Max Jorge Romero Rivas (Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Lambayeque): el diseño de una lámpara LED solar destinada a sustituir lámparas de kerosene en zonas rurales. La propia USAT informó posteriormente que Romero había sido seleccionado para exponer el trabajo en el ECI 2009i, destacando su propósito de disponer de una fuente de iluminación más económica a largo plazo, menos contaminante y más segura para la salud de las familias rurales. En la misma nota, la universidad informó sobre la participación de Bruno Espinoza Amaya, quien presentó una investigación sobre pérdida de calidad en el proceso de compresión de imágenes JPEG. Esta fuente constituye una corroboración institucional externa del desarrollo del encuentro.

Las ciencias de la Tierra, de la atmósfera y del espacio tuvieron su propia jornada en CONIDA. Se analizaron las imágenes satelitales para prevenir desastres naturales, la implementación de túneles de viento para pruebas aerodinámicas, la tecnología de magnetómetros y la historia de Pedro Paulet, presentado como pionero peruano de la era espacial. Jorge Soto Villanueva (Universidad Autónoma de Madrid, España) ofreció la conferencia “Astrobiología: una visión real de vida en Marte”, mostrando la continuidad de la línea de astrobiología introducida con fuerza

en el ECI 2009 de verano. El Instituto Peruano de Astronomía anunció contemporáneamente estas actividades en su portal, constituyendo otra fuente externa de la época que confirma la realización de la sesión aeroespacial.

En las ciencias exactas destacó la participación de Esther Ocola, Abdulaziz Al-Saadi y Jaan Laane (Texas A&M University, Estados Unidos) con un estudio espectroscópico de enlaces de hidrógeno intramoleculares. Alan Miguel Velásquez Toribio (Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil) presentó una revisión de la cosmología moderna de las dos últimas décadas. Paralelamente se expusieron trabajos peruanos en física nuclear, energía eólica y matemática financiera. Esta variedad, que podía reunir en una misma tarde fisión nuclear, aerogeneradores y cosmología, seguía reflejando el carácter deliberadamente multidisciplinario del encuentro.

La biología y la biodiversidad ocuparon otra sesión extensa. Uno de los planteamientos más significativos fue "Creación de un banco de genes: una necesidad urgente en el Perú", presentado por Lydia Manrique Valdivia y Huberto Williams Noriega Córdova. Otros trabajos estudiaron Spirulina, polifenoles vegetales, genética molecular de la floración del tomate, valerianas y microalgas. Fiorella Patricia Cárdenas Toro (Tohoku University, Japón) presentó un modelo matemático aplicado a la transfructosilación de esteviósido. Esta integración de biodiversidad, bioprocesos y herramientas moleculares reforzaba la preocupación por conservar recursos genéticos y, simultáneamente, desarrollar aplicaciones biotecnológicas.

La edición incorporó asimismo una reflexión poco habitual para la época sobre género y producción científica. Juana María González Moreno (Universidad César Vallejo) presentó un análisis sobre la participación de las mujeres en la producción científica en ciencia y tecnología en el Perú, utilizando precisamente como fuente la revista del Encuentro Científico Internacional durante el periodo 2006–2009. El trabajo resulta de interés histórico porque el propio ECI comenzaba así a convertirse en objeto de estudio para analizar quiénes producían y comunicaban ciencia en el país.

Las tecnologías de información y la ingeniería biomédica mostraron también campos emergentes. Avid Roman González (Université Paul Verlaine de Metz, Francia) presentó un sistema de comunicación y control basado en el pensamiento, mientras investigadores de la UTP expusieron el diseño de una prótesis biónica de miembro superior utilizando redes nerviosas y un robot cuadrúpedo. En otra presentación, especialistas del INICTEL-UNI y del Centro Ann Sullivan del Perú mostraron un sistema de video streaming para capacitar a distancia a profesionales y familias de personas con habilidades diferentes. Estas investigaciones anticipaban la creciente convergencia entre informática, electrónica, neurotecnología y salud.

La gestión científica y tecnológica ocupó igualmente un espacio central. Se discutieron popularización de la ciencia, recursos humanos para ingeniería biomédica, gestión de tecnologías de información, responsabilidad social empresarial, minería y desarrollo regional. Una mesa específica examinó "Ingeniería, Ética y Desarrollo Humano", mostrando que el encuentro buscaba relacionar progreso tecnológico con sus implicancias sociales y éticas.

La última jornada, el 7 de agosto, permitió sintetizar varios de los problemas abordados. José Antonio Sobero Rua (Evonik Industries, Alemania) presentó la conferencia "La eficiencia energética y su incidencia en el desarrollo de un país"; Ezra Zaharia Milcas (Universia Perú) habló sobre innovación abierta; y Víctor Carlotto (Sociedad Geológica del Perú) expuso sobre la geología peruana. Después se desarrolló una mesa sobre perspectivas hídricas del Perú, con representantes de SENAMHI, INGEMMET e Instituto Geofísico del Perú, seguida por debates sobre

acreditación universitaria, obstáculos para desarrollar investigación y política científica y tecnológica.

La incorporación explícita del concepto de innovación abierta resulta especialmente significativa. El término había cobrado fuerza internacional durante esa década para describir modelos en los que empresas y organizaciones no dependen exclusivamente de sus propios laboratorios, sino que utilizan también conocimientos, tecnologías y redes externas. Para el ECI, una iniciativa construida precisamente alrededor de científicos dispersos en múltiples instituciones y países, el concepto tenía particular afinidad: la innovación podía surgir de la circulación del conocimiento a través de fronteras institucionales y geográficas.

Otro elemento destacable fue la preocupación por los recursos hídricos. La mesa final reunió a Gladys Chamorro (SENAMHI), Fluquer Peña (INGEMMET) y Pablo Lagos (Instituto Geofísico del Perú). Agua, geología y clima eran considerados conjuntamente, señal de que el manejo futuro de recursos hídricos requería integrar información meteorológica, hidrológica y geológica. Era una preocupación que venía apareciendo con creciente frecuencia en el ECI y que se haría aún más importante con el avance de los estudios sobre cambio climático y retroceso de glaciares andinos.

La programación concluyó nuevamente con la discusión de política científica y tecnológica, precedida por una mesa titulada “Aspectos críticos para el desarrollo de la investigación en el Perú”. Entre los participantes figuraban representantes del Congreso, Cámara de Comercio de Lima y Ministerio del Ambiente, mientras que en la mesa de política científica estaba prevista la participación de Alejandro Afuso (FINCyT). La ubicación de estos debates en la clausura confirmaba una característica que ya se había vuelto recurrente en el ECI: cada edición intentaba pasar de la presentación de resultados científicos a una reflexión sobre las condiciones institucionales necesarias para producir más investigación en el país.

A diferencia de algunas ediciones anteriores, no he encontrado hasta ahora una cobertura amplia del ECI 2009i en los grandes diarios nacionales digitalizados. Sí existen registros contemporáneos externos: el Instituto Peruano de Astronomía anunció el inicio del encuentro y publicó su programa aeroespacial; la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo informó sobre los estudiantes que participaron; y una nota del 12 de agosto de 2009 recordó que el VIII ECI de invierno acababa de realizarse en Lima con científicos del Perú y del extranjero, al anunciar la extensión de esas actividades mediante un Seminario Científico Internacional del Norte en Trujillo.

Esta última iniciativa merece especial atención porque revela una tendencia hacia la descentralización. Después del ECI de Lima, actividades científicas vinculadas a la misma red se trasladaron a Trujillo. Allí se programaron conferencias de Víctor Coronel (State University of New York, Estados Unidos) sobre enseñanza de la física con objetos simples y de Mario Esparza (Life Science, Chile) sobre bioinformática médica aplicada a influenza AH1N1 y enfermedad de Carrión. De esta manera, científicos que visitaban el país podían ampliar el impacto de su presencia más allá de la capital.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2009 de invierno puede caracterizarse como una edición centrada en talento, energía, innovación y aplicación tecnológica. La conferencia sobre competencia internacional por científicos recuperó directamente la preocupación fundacional del ECI; las sesiones energéticas relacionaron cambio climático, eficiencia y seguridad de suministro; las investigaciones aeroespaciales y de astrobiología ampliaron la presencia de ciencia espacial; y

campos como prótesis biónicas, sistemas controlados por pensamiento, nanotecnología e innovación abierta mostraron la rapidez con que nuevas tecnologías ingresaban al programa.

Al concluir la primera década del siglo XXI, el ECI había adquirido además otra característica: la descentralización del origen de los trabajos científicos. Participaban investigadores y estudiantes de Lambayeque, Trujillo, Huancayo, Arequipa, Ayacucho, Tingo María y otras regiones, junto con científicos vinculados con centros extranjeros. El ECI 2009 de invierno mostraba así una red cada vez menos definida por una sola institución o ciudad. Su propósito histórico —mantener conectados a los científicos peruanos dentro y fuera del país— comenzaba a complementarse con otro desafío: conectar también las capacidades científicas dispersas por las diferentes regiones del Perú y convertir esa red en proyectos, innovación y desarrollo nacional.

Capítulo 22. ECI 2010 de verano: homenaje a Ronald Woodman, ciencia de frontera y planificación del Perú al 2021

El XVII Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2010v) se realizó en Lima del 5 al 8 de enero de 2010 y llevó como epónimo al destacado físico peruano Ronald Woodman Pollitt (Instituto Geofísico del Perú). La sede principal de las plenarias fue el Auditorio Los Incas del Instituto Nacional de Cultura, en San Borja, mientras que las sesiones especializadas se distribuyeron también entre el Instituto Peruano de Energía Nuclear, el Colegio de Ingenieros del Perú, CONIDA y el INICTEL. La documentación del encuentro reiteraba como objetivos fortalecer la cooperación entre centros internacionales e instituciones peruanas, vincular a investigadores del país con científicos peruanos y amigos del Perú residentes en el extranjero, promover la recuperación de talentos y difundir la importancia de la ciencia para el desarrollo. [38]

La elección de Ronald Woodman como epónimo otorgó a la edición un significado especial. Woodman era una de las figuras más importantes de la física y la geofísica peruanas, estrechamente asociado con el Radio Observatorio de Jicamarca y con el estudio de la ionósfera ecuatorial. Durante la primera jornada, Jorge Chau (Instituto Geofísico del Perú) presentó su semblanza y, a continuación, el propio Ronald Woodman (Instituto Geofísico del Perú) ofreció la conferencia "Peculiaridades del espacio ecuatorial sobre suelo peruano". El homenaje vinculaba de manera particularmente adecuada excelencia científica, infraestructura nacional de investigación y cooperación internacional, pues Jicamarca había convertido al Perú en un punto de referencia mundial para el estudio de la alta atmósfera.

La inauguración programó además la participación de Agustín Haya de la Torre (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, CEPLAN), del ministro del Ambiente Antonio Brack Egg y del presidente del Consejo de Ministros Javier Velásquez Quesquén. La presencia de CEPLAN fue especialmente relevante, porque la edición incorporó de manera explícita la planificación de largo plazo como parte del debate científico. En el programa, William Postigo (CEPLAN) expuso sobre "El cambio climático en el Plan Perú 2021", mientras que en la clausura Agustín Haya de la Torre presentó el Plan Perú 2021. Ciencia, ambiente y planificación estratégica aparecían así relacionados dentro de una misma discusión sobre el futuro nacional. [38]





Entre los expositores y participantes más connotados pueden señalarse Ronald Woodman (Instituto Geofísico del Perú); David L. Hysell (Cornell University, Estados Unidos); Alec M. Fisher (Arizona State University, Estados Unidos); Enrique Solano (Universidad del País Vasco e Ikerbasque Foundation, España); María Esther Quintana (Uppsala University, Suecia); Ivonne Otero (Texas A&M University, Estados Unidos); Hamsell Álvarez (Northwestern University, Estados Unidos); David Wahl (Imperial College London, Reino Unido); Eduardo Gotuzzo (Universidad Peruana Cayetano Heredia); Mirko Zimic (Universidad Peruana Cayetano Heredia); Iván Ghezzi (Pontificia Universidad Católica del Perú) y Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos). El Consejo Científico Tecnológico Internacional incorporó también investigadores de Francia, Puerto Rico, Argentina y España, mostrando la continuidad de la red internacional construida alrededor del ECI. [38]

La primera conferencia del encuentro introdujo directamente la dimensión espacial. David Alfonso Laván Quiroz (Universidad Autónoma de Madrid, España) presentó experimentos de microgravedad real y simulada dentro del programa ELIPS-2 de la Agencia Espacial Europea. Después, Nicolás Kemper Valverde (Universidad Nacional Autónoma de México) expuso sobre diseño y optimización de sistemas de energía renovable mediante inteligencia artificial, y David Wahl (Imperial College London, Reino Unido) mostró una aplicación poco convencional de la física: el empleo de modelos físicos y matemáticos en los mercados financieros. El programa ilustraba así hasta qué punto las herramientas científicas podían desplazarse desde campos tradicionales hacia energía, economía y nuevas aplicaciones tecnológicas.

La participación de David Wahl tuvo además repercusión en un medio nacional. El 6 de enero de 2010, la Agencia Andina publicó una nota titulada “Físicos tienen un abanico de posibilidades de trabajo, señalan peruanos de éxito”. Desde el ECI, Wahl explicó cómo conceptos y modelos de la física podían aplicarse a las finanzas y a la evaluación de inversiones. La nota destacaba también que los físicos podían desarrollar carreras no solamente académicas, sino empresariales y de consultoría, contribuyendo a mostrar a los estudiantes asistentes la versatilidad profesional de una formación científica. [39]

La salud pública generó igualmente noticias fuera del ámbito estrictamente académico. Eduardo Gotuzzo (Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia) presentó la situación de las enfermedades infecciosas desatendidas y, durante el encuentro, alertó sobre el incremento de casos de rabia silvestre en la Amazonía peruana. Andina informó el 6 de enero que Gotuzzo planteaba evaluar la vacunación preventiva en poblaciones especialmente expuestas a mordeduras de murciélagos, después de registrarse brotes en zonas de la selva. La cobertura constituye una evidencia importante de que las exposiciones del ECI comenzaban a convertirse directamente en noticias de interés público. [40]

Otro proyecto biomédico de gran interés fue presentado por Mirko Zimic (Universidad Peruana Cayetano Heredia), quien expuso el desarrollo de un sistema integral de telediagnóstico de tuberculosis basado en el método MODS. El trabajo conjugaba microbiología, diagnóstico médico y tecnologías de comunicación, respondiendo a un problema sanitario particularmente importante para el Perú. La presencia de estas investigaciones mostraba que el ECI no entendía la ciencia de frontera únicamente como investigación básica: las tecnologías capaces de resolver problemas concretos de salud pública ocupaban un lugar igualmente destacado.

Las ciencias de la atmósfera tuvieron uno de los niveles internacionales más altos de la edición con la participación de David L. Hysell (Cornell University, Estados Unidos), especialista en estudios de la ionósfera y de la alta atmósfera mediante radares. Su conferencia estuvo relacionada con métodos de investigación de la alta atmósfera y complementó naturalmente el homenaje a Ronald Woodman. La combinación de Woodman, Jorge Chau y Hysell mostraba la importancia del eje Jicamarca–cooperación internacional y la posición singular del territorio peruano para investigar fenómenos ecuatoriales.

El programa dedicó además una jornada a biotecnología y desarrollo. Se presentaron avances en biotecnología de organismos acuáticos, salud humana, aplicaciones industriales, agricultura y actividad forestal, con intervenciones de Susana Sirvas, Ricardo Fujita, Marcel Gutiérrez-Correa, Luis Destéfano y William Vivanco. Posteriormente se discutieron biodiversidad, bioseguridad, organismos genéticamente modificados e inocuidad alimentaria, con participación de Alexander Grobman, Enrique Fernández-Northcote, Ernesto Bustamante, Javier Verástegui y otros especialistas. La existencia de mesas específicas sobre percepción pública de la biotecnología mostraba que el debate había evolucionado: ya no bastaba con desarrollar la tecnología; también era necesario explicar sus riesgos, beneficios y mecanismos de regulación a la sociedad.

La arqueoastronomía proporcionó otra de las noticias periodísticas más importantes de la edición. Iván Ghezzi (Pontificia Universidad Católica del Perú) presentó el estudio “Las Trece Torres de Chankillo: arqueoastronomía y organización social en el primer observatorio solar de América”. Días después, el 11 de enero, Andina dedicó una nota extensa a sus conclusiones, explicando que las trece torres constituían un horizonte artificial que permitía seguir el recorrido anual del Sol y que Chankillo podía considerarse el observatorio astronómico más antiguo conocido de América. La noticia demuestra cómo el ECI podía servir también de plataforma para difundir investigaciones peruanas con repercusión internacional en arqueología e historia de la astronomía.

El ambiente y los ecosistemas de montaña adquirieron igualmente visibilidad pública. Tras el encuentro, Andina recogió las declaraciones de Jorge Recharte (The Mountain Institute) sobre la necesidad de conservar los ecosistemas altoandinos que abastecen de agua a Lima y otras ciudades. Recharte advertía que el desarrollo urbano dependía de cuencas y ecosistemas de montaña cuya conservación debía convertirse en parte de la política hídrica. Esta cobertura resulta coherente con la presencia creciente que cambio climático, agua y sostenibilidad habían adquirido en el ECI desde mediados de la década anterior.

Las ciencias y tecnologías emergentes tuvieron una presencia especialmente notable en la plenaria final. Ivonne Otero (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó cálculos ab initio aplicados a nanosensores; María Esther Quintana (Uppsala University, Suecia) expuso nuevos enfoques para celdas solares de óxido de zinc sensibilizadas con pigmentos; Hamsell Álvarez (Northwestern University, Estados Unidos) abordó mecanismos moleculares vinculados con el transporte del cobre; y Enrique Solano (Universidad del País Vasco e Ikerbasque, España) presentó simulaciones relativistas en óptica cuántica y circuitos QED. Esta última conferencia introducía al ECI en un campo que años después adquiriría enorme importancia: la simulación cuántica y las tecnologías cuánticas.

Las energías renovables atravesaron distintas partes del programa. Además del empleo de inteligencia artificial para optimizar sistemas energéticos, se presentaron trabajos sobre celdas solares, biomasa y diversas soluciones para un desarrollo energético sostenible. Esta orientación

respondía tanto al debate climático como a las preocupaciones nacionales por diversificar la matriz energética. En el ECI, energía y ambiente aparecían cada vez menos como campos separados y más como componentes de un mismo desafío de desarrollo.

La edición tuvo además una importancia editorial. El número de la Revista ECIPerú correspondiente al ECI 2010 de verano fue el primero que se decidió imprimir, gracias a la participación del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) como institución coorganizadora. La presentación editorial señalaba que cada versión del ECI daba lugar a un número de la revista con trabajos seleccionados por el Consejo Científico Tecnológico Internacional. La impresión física representaba un paso adicional en la consolidación de la memoria académica del encuentro y en la difusión de los trabajos más allá de las sesiones presenciales.

La clausura del 8 de enero sintetizó particularmente bien el propósito de esta edición. Augusto Mellado (CONCYTEC) presentó la situación de la política científica y tecnológica, mientras Agustín Haya de la Torre (CEPLAN) expuso el Plan Perú 2021. A continuación se realizó una mesa redonda sobre política científica y tecnológica. La ceremonia final incluyó el informe del ECI, la convocatoria a la edición de invierno y las palabras de clausura de María Cecilia Bákula Budge (Instituto Nacional de Cultura).



Desde una perspectiva histórica, el ECI 2010 de verano puede caracterizarse como una edición de convergencia entre excelencia científica, problemas nacionales y planificación estratégica. El homenaje a Ronald Woodman puso en primer plano una trayectoria científica peruana reconocida internacionalmente; Jicamarca y Cornell representaron la investigación de la alta atmósfera; Chankillo integró arqueología y astronomía; la rabia amazónica y la tuberculosis

mostraron la dimensión sanitaria; la biotecnología y los organismos genéticamente modificados suscitaron debates regulatorios; las celdas solares, los nanosensores y la óptica cuántica acercaron nuevas tecnologías; y CEPLAN colocó todas estas cuestiones dentro de una visión del país hacia 2021.

A ello se sumó una cobertura periodística de Andina considerablemente mayor que en varias ediciones anteriores. Las notas sobre David Wahl, Eduardo Gotuzzo, Iván Ghezzi y Jorge Recharte muestran que las conferencias del ECI podían convertirse en noticias sobre carreras científicas, salud pública, patrimonio arqueoastronómico y recursos naturales. Esta dimensión resulta importante para la historia del encuentro: el ECI comenzaba a actuar no solamente como espacio de comunicación entre científicos, sino también como fuente de temas científicos para los medios de comunicación nacionales.

El XVII ECI fue, en consecuencia, una edición particularmente representativa de la evolución alcanzada desde 1993. La idea original de reunir científicos peruanos residentes en el exterior seguía presente, pero se había ampliado hacia una plataforma que integraba ciencia de frontera, salud, ambiente, patrimonio, tecnología, política científica y planificación nacional. El nombre de Ronald Woodman simbolizaba bien esa etapa: demostraba que desde el Perú podía desarrollarse investigación con relevancia mundial y que la cooperación internacional, cuando se construía alrededor de infraestructura científica y comunidades duraderas, podía convertir al país en un lugar privilegiado para producir conocimiento.

Capítulo 23. ECI 2010 de invierno

El Encuentro Científico Internacional 2010 de invierno (ECI 2010i) se realizó en Lima del 3 al 6 de agosto de 2010, teniendo como una de sus principales sedes el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL-UNI. Esta edición llevó como epónimo al médico e investigador Eduardo Gotuzzo Herencia, en reconocimiento a su trayectoria científica y a sus contribuciones en el campo de las enfermedades infecciosas y tropicales. [21], [41]



El encuentro mantuvo uno de los propósitos fundamentales que había caracterizado al ECI desde sus primeras ediciones: reunir a investigadores residentes en el Perú con científicos peruanos que desarrollaban su actividad en centros internacionales de investigación, promoviendo la cooperación científica, el intercambio de experiencias y la incorporación de nuevos conocimientos y tecnologías al país.





Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Avid Román González (Télécom ParisTech, Francia); Víctor Pérez-Centeno (World Network of Young Leaders and Entrepreneurs, Finlandia); Juan C.

Chávez (Regeneron, Estados Unidos); Sanja Stanojevic (University College London, Reino Unido); Boris Dewitte (Institut de recherche pour le développement, IRD, Francia); Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos); y Eduardo Gotuzzo (Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú), epónimo de esta edición. [21], [41]



La programación comprendió conferencias y sesiones dedicadas a diversas áreas de la ciencia y la tecnología, entre ellas la nanotecnología, la ciencia de materiales, las tecnologías de información y comunicaciones, la salud, la biomedicina, las ciencias ambientales, la oceanografía y el fenómeno El Niño, la innovación, el emprendimiento tecnológico, así como temas relacionados con la formación de recursos humanos altamente calificados y la cooperación científica internacional.

La edición tuvo también una importante dimensión institucional. Durante las actividades del encuentro se rindió homenaje a Eduardo Gotuzzo, quien recibió la medalla correspondiente a su condición de epónimo del ECI 2010 de invierno. Asimismo, Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) recibió la distinción "Embajador Científico Tecnológico 2010", reconocimiento orientado a destacar la labor de científicos peruanos que, desde instituciones extranjeras, contribuían a mantener vínculos con la comunidad científica nacional.

Otro reconocimiento significativo fue otorgado a Cécile Mouton-Brady de Pozzo di Borgo, embajadora de Francia en el Perú, quien recibió la distinción "Diplomacia y Ciencia 2010". Este reconocimiento reflejaba la importancia que el ECI concedía a la cooperación científica internacional y al papel de las representaciones diplomáticas en la construcción de vínculos entre investigadores e instituciones de diferentes países.

Uno de los asuntos de mayor trascendencia discutidos durante el encuentro fue la necesidad de fortalecer la institucionalidad científica del país. En el marco del ECI 2010 de invierno se planteó públicamente la propuesta de crear un Ministerio de Ciencia y Tecnología en el Perú. La iniciativa fue recogida posteriormente por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

(CEPLAN), lo que muestra que las discusiones realizadas en el ECI trascendían el ámbito estrictamente académico y alcanzaban el debate sobre las políticas públicas nacionales.

La propuesta respondía a una preocupación recurrente en las ediciones anteriores del encuentro: la limitada inversión peruana en investigación y desarrollo, la dispersión de las instituciones responsables de ciencia y tecnología, las dificultades para incorporar investigadores altamente calificados al país y la necesidad de establecer una política científica de largo plazo. De este modo, el ECI funcionaba también como un espacio de reflexión sobre las condiciones institucionales necesarias para que el conocimiento científico pudiera convertirse en un instrumento efectivo de desarrollo.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la nanotecnología y los nuevos materiales, la investigación biomédica y las enfermedades infecciosas, las tecnologías de información y comunicaciones, la innovación y el emprendimiento, las aplicaciones científicas relacionadas con el clima y el fenómeno El Niño, la formación y movilidad internacional de investigadores y, de manera especial, la política científica y tecnológica del Perú.

El ECI 2010 de invierno representa así una etapa en la que el encuentro había consolidado su doble dimensión: por una parte, como espacio para la presentación y divulgación de avances científicos provenientes del Perú y del extranjero; y, por otra, como foro para discutir las grandes decisiones que el país necesitaba adoptar en materia de ciencia, tecnología e innovación. La propuesta de crear un Ministerio de Ciencia y Tecnología y los reconocimientos a científicos y representantes de la cooperación internacional son expresiones claras de esta orientación.

Capítulo 24. ECI 2011 de verano: Gustavo Gonzales Rengifo, ciencia para el desarrollo y el ingreso de la política científica a la campaña presidencial

El XVIII Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2011v) se realizó en Lima del 4 al 7 de enero de 2011 y llevó como epónimo al médico e investigador Gustavo Gonzales Rengifo (Universidad Peruana Cayetano Heredia). Fue una edición particularmente significativa porque, además de mantener la amplitud científica que había caracterizado al ECI, convirtió la institucionalidad de la ciencia y la tecnología en un tema de debate político nacional. El programa definía al ECI como un conjunto de seminarios, simposios, talleres, conferencias y congresos organizados por universidades, organismos públicos y privados, colegios profesionales e instituciones científicas. Entre sus objetivos figuraba establecer programas de cooperación internacional, articular proyectos entre investigadores peruanos y amigos del Perú residentes en distintos países y, de manera ya explícita, "promover el retorno o la integración digital de talentos científicos y tecnológicos". Esta última formulación mostraba una evolución importante de la idea fundacional del encuentro: la colaboración con la diáspora ya no requería necesariamente el retorno físico permanente del investigador. [21], [42]

Las actividades se distribuyeron en numerosas instituciones. El 4 de enero, las sesiones plenarias y la inauguración se realizaron en el Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL-UNI, con la participación de Antonio Brack Egg, ministro del Ambiente. Durante los dos días siguientes funcionaron simultáneamente sesiones en el Colegio Médico del Perú, SENAMHI, la Universidad Privada Norbert Wiener, el Colegio de Ingenieros del Perú, el Instituto Peruano de Energía Nuclear, la Universidad Nacional de Ingeniería e INGEMMET, entre otras sedes. Finalmente, el 7 de enero, el Congreso de la República acogió una sesión especial sobre legislación científica, mientras que las últimas conferencias y la clausura regresaron al INICTEL-UNI. La participación institucional fue igualmente amplia: Congreso, CEPLAN, FINCyT, CONCYTEC, Embajada de Estados Unidos, CEPRECYT, UNI, IPEN, SENAMHI, IGP, CONIDA, UPCH, UNMSM, UNALM, PUCP, URP y diversas asociaciones científicas figuraban entre los organizadores.

La realización del encuentro quedó además registrada por una fuente pública independiente. El Instituto Geofísico del Perú, en una nota del 28 de diciembre de 2010, anunció el ECI 2011 de verano para los días 4 al 7 de enero y destacó que investigadores del mundo entero participarían para crear relaciones entre la comunidad científica internacional y las instituciones peruanas. El IGP subrayaba tres objetivos: cooperación internacional, retorno de talentos y sensibilización de la población sobre la importancia de la ciencia y la tecnología.



Entre los expositores y participantes internacionales más destacados figuraron Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Gerry Galloway (University of Maryland, Estados Unidos); David Wahl (Imperial College London, Reino Unido); Mev Domínguez (Laboratoire d'Oncologie Moléculaire, Clermont-Ferrand, Francia); Luciana Amado (University of Illinois, Estados Unidos); Nathalie Dubois Calero (Université du Québec à Trois-Rivières, Canadá); Eduardo Cruz-Chu (University of Illinois at Urbana-Champaign, Estados Unidos); Fabiola Parra y Alejandro Casas (Universidad Nacional Autónoma de México) y numerosos investigadores procedentes de Brasil, Argentina, México, Francia, Canadá y otros países. La presencia internacional mantenía el principio original del ECI de conectar a la comunidad científica peruana con centros extranjeros, pero para entonces las colaboraciones aparecían cada vez más en forma de trabajos conjuntos y redes de investigación. [21], [42]

La primera sesión plenaria del 4 de enero mostró esa diversidad. Fabiola Parra y Alejandro Casas (UNAM, México) estudiaron el manejo tradicional y la conservación de la diversidad genética de cactáceas en México; Luciana Amado (University of Illinois, Estados Unidos) presentó

técnicas de biología molecular aplicadas a la replicación del ADN; investigadores vinculados con universidades brasileñas abordaron estudios de ionósfera; Mev Domínguez (Laboratoire d'Oncologie Moléculaire, Francia) expuso los avances de la oncología molecular; y David Wahl (Imperial College London, Reino Unido) presentó una conferencia sobre behavioural finance. La combinación de biología molecular, atmósfera, oncología y economía financiera seguía reflejando la concepción multidisciplinaria del encuentro.

La sesión vespertina incorporó problemas ambientales y tecnológicos. Nathalie Dubois Calero (AlgaLabs/Université du Québec à Trois-Rivières, Canadá) presentó el empleo de microalgas para descontaminar efluentes industriales; investigadores de la Universidad de Buenos Aires abordaron polisacáridos de algas pardas; y Mercedes Puca Pacheco (Centro de Investigación en Química Aplicada, México) expuso sobre nanopartículas porosas de poliestireno. El programa incluyó además dos presentaciones expresamente orientadas a los jóvenes: "¿Cómo estudiar en Francia?", a cargo de CampusFrance, y "¿Cómo estudiar en Estados Unidos?", con representación del Instituto Cultural Peruano Norteamericano. La cooperación internacional era presentada, por tanto, no solo como colaboración entre investigadores establecidos, sino también como una oportunidad concreta de formación para estudiantes peruanos.

Uno de los momentos centrales de esa primera jornada fue el reconocimiento a Gustavo Gonzales Rengifo (Universidad Peruana Cayetano Heredia) como epónimo. Gonzales había desarrollado una extensa línea de investigación sobre fisiología y medicina de altura, reproducción y maca, con especial atención a los efectos de las condiciones altoandinas sobre la salud humana. Al día siguiente, el Colegio Médico del Perú acogió una jornada completa en su homenaje. Roger Guerra-García (Academia Nacional de Ciencias del Perú) presentó su semblanza y diferentes integrantes de su grupo expusieron investigaciones sobre reproducción asistida, maca roja, maca negra, osteoporosis, espermatogénesis, hemoglobina materna, salud perinatal, humo de leña y mal de montaña crónico. El homenaje tuvo así un carácter científico, pues mostró la continuidad entre la trayectoria del investigador reconocido y la formación de un equipo que desarrollaba nuevas líneas de trabajo.



La edición instituyó además varios reconocimientos a la ciencia peruana. Francisco de Zela (Pontificia Universidad Católica del Perú) recibió el premio "Física 2000–2010" y ofreció una conferencia sobre óptica cuántica. El Instituto Peruano de Energía Nuclear recibió el premio "Innovación Siglo XXI", representado por su presidente Carlos Barreda, mientras que la Universidad Peruana Cayetano Heredia, cuya rectora era Fabiola León-Velarde, recibió el premio "Ciencia Siglo XXI". Estos reconocimientos resultan históricamente interesantes porque el ECI intentaba identificar no solamente científicos individuales, sino también instituciones que habían construido capacidades sostenidas de investigación e innovación.

Dos conferencias internacionales de la inauguración ilustraron además problemas estratégicos para el país. Gerry Galloway (University of Maryland, Estados Unidos), en una presentación auspiciada por la Embajada de Estados Unidos, examinó las perspectivas mundiales de los recursos hídricos y alternativas de solución, mientras Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) planteó la pregunta "¿Qué tipo de nanotecnología es viable en el Perú?". La formulación de esta última cuestión era significativa: después de varios años presentando nanotecnología como ciencia emergente, el ECI comenzaba a preguntarse cuáles de esas capacidades tenían posibilidades reales de desarrollarse dentro del sistema científico y productivo peruano.

El agua y el cambio climático ocuparon precisamente una parte importante del programa. Las jornadas organizadas por SENAMHI, IGP y CONIDA incluyeron ciencias de la atmósfera, Tierra y espacio, una sesión específica sobre agua y cambio climático y una mesa dedicada al desarrollo de políticas nacionales para el uso adecuado del agua frente al cambio climático. INGEMMET desarrolló, por su parte, un amplio simposio sobre aguas subterráneas en el Perú, con estudios de las cuencas de los ríos Lurín y Chillón, el Valle del Colca y zonas volcánicas del sur del país. Se presentaron también investigaciones sobre riesgos geológicos en el Colca, movimientos en masa, Machu Picchu, Chan Chan y susceptibilidad territorial a desastres.

El programa incluyó asimismo un Simposio de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, organizado por CONCYTEC. Se presentaron las Cátedras CONCYTEC y los megaproyectos impulsados por la institución, para culminar con un panel cuyo título sintetizaba una de las demandas más fuertes del encuentro: "El Ministerio de Ciencia y Tecnología, una entidad para el desarrollo del Perú". En paralelo, el Colegio de Químicos y la Sociedad Química del Perú organizaron actividades por el Año Internacional de la Química 2011, mientras FINCyT presentó proyectos exitosos sobre vacunas para camélidos, remoción de arsénico, automatización para PYMES, recuperación del camarón de río, cultivo de algas y adaptación de uvas sin semilla a Piura. El encuentro mostraba así tanto investigación como instrumentos concretos de financiamiento e innovación.

Pero el aspecto que convierte al ECI 2011 de verano en un hito de la historia política del encuentro fue el debate sobre la institucionalidad de la ciencia. En la ceremonia de inauguración, Agustín Haya de la Torre (CEPLAN) propuso la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología. Posteriormente, durante una sesión de políticas públicas realizada en el marco del ECI, Ollanta Humala, entonces candidato a la Presidencia de la República, presentó dos propuestas particularmente relevantes para la comunidad científica: la creación de ese ministerio y el establecimiento de una Carrera del Investigador Científico y Tecnológico. La revista ECIPerú registró posteriormente de manera explícita que Humala formuló estas propuestas ante los participantes y que fueron recibidas favorablemente.



Este hecho merece especial atención porque no aparece en la versión preliminar del programa conservado en PDF: una búsqueda del documento no encuentra el nombre de Ollanta Humala. Sin embargo, su participación efectiva está documentada posteriormente tanto en la presentación de la Revista ECIPerú como en otros registros del propio encuentro. Por ello, para una reconstrucción histórica rigurosa conviene distinguir entre lo originalmente programado y lo que finalmente ocurrió. El programa culminaba con una sesión de propuestas de políticas públicas en ciencia y tecnología, coordinada por Modesto Montoya; la intervención de Humala se incorporó dentro de esta dinámica y adquirió después una importancia que el programa preliminar no podía anticipar.

El Congreso de la República acogió el 7 de enero una sesión titulada "Legislación científica en el Perú: retos y oportunidades". El programa consignaba la inauguración a cargo del presidente del Congreso, César Zumaeta; una evaluación de la política científica 2006–2010 por Augusto Mellado (CONCYTEC); una intervención sobre quién debía conducir la política de ciencia, tecnología e innovación; la participación de Carlos Heeren, presidente de CADE 2011, para explicar por qué la innovación sería el tema de aquella conferencia empresarial; Juan Sheput sobre políticas científicas para el futuro; y Agustín Haya de la Torre (CEPLAN) sobre innovación y competitividad internacional. La discusión de ciencia había entrado así literalmente en una sede del poder político.

La relevancia del episodio de Ollanta Humala se hizo todavía más evidente después de las elecciones. La Revista ECIPerú dejó registrado que las propuestas de crear un Ministerio de Ciencia y Tecnología y establecer una Carrera del Investigador Científico y Tecnológico fueron incorporadas al plan político de Humala. Una publicación posterior de la revista señalaba que aquellas propuestas habían sido anunciadas por él mismo en el ECI 2011 de verano y que, una vez

elegido presidente, se esperaba que fueran consideradas en las decisiones del nuevo gobierno. Esto convierte al encuentro en algo más que un foro académico: en ese momento funcionó como un espacio donde demandas de la comunidad científica ingresaron directamente al debate electoral y a la agenda de gobierno.



La última plenaria mantuvo el componente científico y tecnológico con trabajos sobre innovación abierta, reciclaje de PET, nanoporos sintéticos, hidrología y dinámica de fluidos, incluyendo una investigación de Eduardo Cruz-Chu y Klaus Schulten (University of Illinois at Urbana-Champaign, Estados Unidos) sobre modelamiento computacional de nanoporos. Luis Carranza presentó posteriormente las conclusiones sobre competitividad de CADE 2010, y el programa culminó con una sesión de propuestas de políticas públicas de ciencia y tecnología. Esta secuencia era representativa del espíritu de la edición: investigación avanzada y competitividad económica desembocaban en la pregunta sobre qué políticas necesitaba el país.

Otro elemento importante fue la descentralización del ECI. Una fuente contemporánea registró que, después de las jornadas limeñas, se programaron para el 10 de enero de 2011 encuentros asociados en Trujillo, Arequipa, Cusco e Iquitos: ECI del Norte, ECI del Sur, ECI del Cusco y ECI del Nororiente. En Iquitos la organización involucraba al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, CEPRECYT y CORCYTEC Loreto. La expansión territorial mostraba que el concepto de red científica comenzaba a aplicarse no solamente a los científicos del extranjero, sino también a la conexión entre Lima y las regiones del país.



Desde una perspectiva histórica, el ECI 2011 de verano puede caracterizarse como una edición de madurez científica y, sobre todo, de irrupción de la política científica en el debate electoral nacional. El homenaje a Gustavo Gonzales Rengifo destacó una trayectoria científica construida en el Perú; los reconocimientos al IPEN, la UPCH y Francisco de Zela valoraron capacidades institucionales e individuales; las conferencias de Jorge Seminario, Gerry Galloway, David Wahl, Mev Domínguez y otros investigadores mantuvieron la conexión internacional; y las sesiones de FINCyT, CONCYTEC, INGEMMET, SENAMHI, IGP y CONIDA mostraron capacidades nacionales distribuidas en múltiples instituciones.

Sin embargo, el principal legado histórico de la edición fue otro. Durante casi dos décadas, el ECI había insistido en la necesidad de fortalecer las instituciones científicas del país. En enero de 2011, esa discusión alcanzó directamente a la campaña presidencial: la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología y de una Carrera del Investigador fueron defendidas dentro del encuentro y asumidas públicamente por un candidato que pocos meses después sería elegido presidente de la República. Por ello, el ECI 2011 de verano representa uno de los momentos en que el Encuentro Científico Internacional estuvo más cerca de convertir las propuestas de la comunidad científica en compromisos explícitos de política de Estado.

Capítulo 25. ECI 2011 de invierno: Neantro Saavedra, la diáspora científica y la búsqueda del bosón de Higgs

El X Encuentro Científico Internacional de invierno (ECI 2011i) se realizó en Lima del 2 al 5 de agosto de 2011 y tuvo como epónimo al matemático y economista peruano Neantro Saavedra Rivano (Universidad de Tsukuba, Japón). La Universidad Nacional de Ingeniería fue la sede principal y su Gran Teatro acogió las ceremonias de inauguración y clausura, mientras las sesiones especializadas se distribuyeron entre auditorios de la propia UNI, el Colegio de Ingenieros del Perú, la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y la Universidad Privada Norbert Wiener. El archivo de la Revista ECIPerú confirma las fechas del 2 al 5 de agosto y la existencia del correspondiente libro de resúmenes. [43]

La edición tuvo una repercusión periodística especialmente valiosa para reconstruir el papel de la diáspora científica. El 2 de agosto de 2011, RPP Noticias publicó la nota "Diáspora científica peruana presente en Encuentro Internacional", en la que explicaba que el ECI promovía que los talentos científicos peruanos residentes en el extranjero mantuvieran contacto con la comunidad científica nacional para desarrollar proyectos de ciencia, tecnología e innovación. RPP destacó expresamente que el encuentro llevaba el nombre de Neantro Saavedra Rivano y recordó que había sido reconocido por la Facultad de Ciencias de la UNI como el alumno con el mejor promedio de su historia. La Agencia Andina, por su parte, informó ese mismo día que la UNI era sede del décimo ECI de invierno y señaló que se utilizarían los auditorios de Ingeniería Civil, Ingeniería de Minas, Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, además del Gran Teatro. [44], [45]

La elección de Neantro Saavedra Rivano (Universidad de Tsukuba, Japón) como epónimo poseía un significado particularmente apropiado para el ECI. Egresado de la Facultad de Ciencias de la UNI, obtuvo posteriormente el Doctorado de Estado en Ciencias, especialidad Matemáticas, en la Universidad de París, y un doctorado en Economía en Columbia University, Estados Unidos. Su trayectoria profesional se desarrolló durante muchos años en Japón, donde estuvo vinculado a la Universidad de Tsukuba. Representaba así de manera muy clara a la comunidad de científicos peruanos que habían desarrollado carreras académicas internacionales y que el ECI buscaba mantener conectada con el país. Durante la ceremonia inaugural se le impuso la Medalla del

Epónimo del ECI 2011i, y en la jornada final presentó la conferencia “Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en Brasil”.





Entre los expositores y participantes más connotados figuraron Piermaria Oddone (Fermi National Accelerator Laboratory, Estados Unidos); Fernando Ponce (Arizona State University, Estados Unidos); Carmen González (Francia); Jorge Linares (Université de Versailles, Francia); Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Víctor Coronel (State University of New York, Estados Unidos); Julio C. Valencia (National Cancer Institute, Estados Unidos); Pedro Orihuela (Universidad de Santiago de Chile); Neantro Saavedra Rivano (Universidad de Tsukuba, Japón); Jorge Chau (Instituto Geofísico del Perú) y Fabiola León-Velarde (Universidad Peruana Cayetano Heredia). La procedencia de los participantes confirmaba la combinación que se había convertido en característica del ECI: científicos peruanos del exterior, investigadores extranjeros y grupos nacionales trabajando dentro de un mismo programa. [43]



La primera plenaria del 2 de agosto mostró la diversidad científica de la edición. Elizabeth Silvestre Espinoza (SENAMHI) presentó los avances de investigación sobre clima, variabilidad climática y cambio climático; Fernando Ponce (Arizona State University) expuso sobre nuevos materiales sólidos para emisión eficiente de luz; y Carmen González (Francia) ofreció la conferencia “La revolución LASER: de su descubrimiento a sus aplicaciones”. A ellas se sumó una intervención de Fabiola León-Velarde, entonces rectora de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, con motivo del cincuentenario de la UPCH. El programa combinaba así materiales

avanzados y fotónica con cambio climático e historia institucional de una de las principales universidades científicas del país.

La sesión inaugural incluyó además la presentación del libro "Políticas para impulsar la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica en el Perú", comentado por Juan Rodríguez (Universidad Nacional de Ingeniería) y Santiago Roca (Universidad ESAN). Poco después, Augusto Mellado (CONCYTEC) presentó un modelo de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo con inclusión. La presencia de estas exposiciones resulta significativa porque el encuentro tuvo lugar apenas días después de la instalación de un nuevo gobierno nacional. La discusión sobre cómo organizar el sistema científico y tecnológico adquiría así una particular actualidad política.

Una innovación organizativa llamativa fue el SpeedNetworking, presentado bajo el lema "Encuentra el socio científico que necesitas". En vez de limitar la interacción entre investigadores a conversaciones informales durante los intermedios, el ECI introducía una actividad específicamente destinada a facilitar contactos y posibles colaboraciones. El programa la incorporó tanto el 2 como en otras jornadas, en paralelo con las sesiones científicas. Desde una perspectiva histórica, este mecanismo expresa muy bien la evolución del propósito original del encuentro: la diáspora científica no debía limitarse a ofrecer conferencias, sino ayudar a formar redes concretas de colaboración. [43]

La primera jornada culminó con reconocimientos del CEPRECYT y la Red Internacional de Ciencia y Tecnología. El programa consignó el Premio Innovación 2001–2010 para la Pontificia Universidad Católica del Perú y el premio Empresario Científico Tecnológico 2011 para Ricardo Briceño, expresidente de la CONFIEP. Estos reconocimientos continuaban la práctica de distinguir tanto a instituciones académicas como a actores empresariales capaces de aproximar ciencia, tecnología e innovación al desarrollo productivo.

El ECI 2011i estuvo inevitablemente marcado por un acontecimiento ocurrido pocos meses antes: el accidente nuclear de Fukushima de marzo de 2011. En la sesión de Ingeniería y Energía del 3 de agosto, Agustín Zúñiga y colaboradores (IPEN, UNMSM y Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión) presentaron "La Energía Nuclear Post Fukushima en Jaque". En la misma jornada se analizó el comportamiento termohidráulico de una central PWR tomando como caso Angra 1, así como plantas de irradiación, sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos y seguridad frente a tsunamis. El programa captaba así una discusión mundial inmediata sobre seguridad nuclear y, al mismo tiempo, la situaba en el contexto de las necesidades energéticas y de prevención de desastres del Perú.

La prevención de riesgos naturales tuvo una presencia muy amplia. En CONIDA se desarrollaron sesiones sobre escenarios de terremotos en el borde occidental del Perú, características del terremoto de Pisco de 2007, vulnerabilidad sísmica, movimientos en masa y monitoreo de deformaciones mediante sistemas SAR. Hernando Tavera (Instituto Geofísico del Perú) presentó escenarios sísmicos para la costa peruana, mientras otros investigadores analizaron Pucusana, Machu Picchu, Tamboraque y la cuenca del río Santa. La combinación de sismología, teledetección, hidrología y geología reflejaba la creciente orientación del ECI hacia problemas de seguridad territorial.

La ciencia espacial tuvo también un desarrollo notable. El programa incluyó el Proyecto Nanosatélite Chasqui I, presentado por José Oliden Martínez, y varios trabajos asociados: un sistema de comunicaciones en banda S para CubeSat, una estación de seguimiento automático de pequeños satélites y un proyecto educativo basado en CanSat. Estos trabajos constituyen un

antecedente importante del crecimiento posterior de las capacidades espaciales universitarias peruanas. El ECI no estaba presentando únicamente astronomía o ciencia espacial como temas de divulgación, sino proyectos concretos de ingeniería satelital desarrollados por equipos nacionales.

Las ciencias de la atmósfera ocuparon igualmente sesiones completas organizadas por SENAMHI. Se analizaron la variabilidad climática e hidrológica de los ríos Huallaga y Tumbes, pronósticos del Vilcanota, riesgos agroclimáticos en Urubamba, impactos de las bajas temperaturas sobre la salud infantil, evapotranspiración mediante imágenes Landsat y contaminación del aire en Lima-Callao. El programa evidencia una transición hacia el empleo cada vez mayor de modelos numéricos, imágenes satelitales, sistemas de información y redes neuronales en problemas climáticos y ambientales.

El encuentro tuvo además una dimensión conmemorativa en química. El año 2011 había sido declarado por Naciones Unidas Año Internacional de la Química, y el ECI dedicó una sesión específica al tema. Paralelamente se desarrollaron sesiones de ciencia de materiales, salud, biología, ciencias agrarias y amazónicas, tecnologías de información, educación, ciencias sociales y proyectos financiados por FINCyT. Una sesión separada presentó las Cátedras CONCYTEC y su contribución al desarrollo regional y nacional, reflejando el creciente interés por crear grupos de investigación especializados fuera de los circuitos tradicionales de Lima.

Sin embargo, el acontecimiento científico internacional más memorable ocurrió durante la jornada final del 5 de agosto. Piermaria Oddone (director del Fermi National Accelerator Laboratory, Estados Unidos) presentó la conferencia "Las perspectivas para encontrar la partícula Higgs". La fecha le otorga un valor histórico extraordinario: la conferencia tuvo lugar menos de un año antes de que los experimentos ATLAS y CMS del CERN anunciaran, el 4 de julio de 2012, el descubrimiento de una nueva partícula compatible con el bosón de Higgs. En agosto de 2011 la existencia experimental del Higgs seguía siendo una de las grandes preguntas abiertas de la física de partículas, y el director de Fermilab llevó esa discusión directamente al ECI.

La conferencia de Oddone situaba al encuentro en medio de una competencia científica mundial extraordinariamente intensa. El Tevatron de Fermilab, que todavía se encontraba operativo en 2011, y el Large Hadron Collider del CERN estaban estrechando progresivamente el rango de masas en el que podía encontrarse el Higgs. Por ello, hablar en Lima en agosto de 2011 de las "perspectivas para encontrar" esa partícula no era una revisión histórica, sino una exposición sobre ciencia de frontera en pleno desarrollo, cuyo desenlace llegaría apenas once meses después.

La plenaria final reunió además a Jorge Chau (Instituto Geofísico del Perú), quien presentó avances de investigación del IGP; Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos), con una conferencia sobre nanotecnología; y Víctor Coronel (State University of New York, Estados Unidos), quien abordó el empleo de música y videos de YouTube en la enseñanza de la física. Finalmente, el epónimo Neantro Saavedra Rivano (Universidad de Tsukuba, Japón) cerró el bloque científico con una exposición sobre políticas de ciencia, tecnología e innovación en Brasil, proporcionando un término especialmente apropiado a una edición que combinaba investigación avanzada con reflexión sobre desarrollo científico nacional.

El programa consignó además, para el mediodía del 5 de agosto, "Palabras del Ing. Ministro Salomón Lerner, primer ministro de la República del Perú". Dado que se trata de un programa preliminar, lo más riguroso para una historia documental es señalar que su intervención estaba programada, sin afirmar automáticamente que se produjo si no contamos con una crónica o registro audiovisual que lo confirme. Esta precaución es especialmente importante en la

reconstrucción de los ECI, porque en varias ediciones las autoridades programadas sufrieron cambios de agenda.

La trascendencia pública del encuentro está particularmente bien documentada por RPP Noticias, cuya nota empleó en el propio titular una expresión muy significativa: "Diáspora científica peruana". RPP explicó a sus lectores que el objetivo del ECI era mantener conectados con el Perú a científicos nacionales residentes en el extranjero. Esa formulación constituye una evidencia periodística independiente de que, para 2011, la relación con la diáspora no era una interpretación retrospectiva sobre el ECI, sino una característica públicamente reconocida del encuentro. [44]

Andina corroboró además la dimensión institucional y la amplitud temática del encuentro, informando que la UNI acogía el 10.º ECI de invierno y que allí se tratarían ciencias exactas, tecnologías de información, ciencias de la Tierra, atmósfera y espacio, ambiente, geología, minería, ingeniería y energía. Ambas fuentes externas —RPP y Andina— son especialmente útiles para el libro porque permiten complementar la documentación producida por el propio ECI con testimonios periodísticos contemporáneos.

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2011 de invierno puede caracterizarse como una edición de consolidación de la diáspora científica como red de colaboración y de acercamiento directo a grandes temas de la ciencia mundial. Neantro Saavedra simbolizaba al científico peruano que había desarrollado una carrera internacional sin perder vínculos con el país; Piermaria Oddone llevó al ECI la búsqueda del Higgs en el momento inmediatamente anterior a su descubrimiento; Fernando Ponce, Carmen González, Jorge Linares y Jorge Seminario mostraron avances en materiales, láseres, física molecular y nanotecnología; mientras los proyectos Chasqui I, las investigaciones del IGP y SENAMHI y las sesiones sobre Fukushima conectaron esos grandes temas con capacidades y problemas nacionales. [43]

El encuentro muestra también una evolución organizativa importante. Su objetivo oficial ya no hablaba solamente de "recuperar" científicos residentes en el exterior, sino expresamente de "retorno o integración digital de talentos científicos y tecnológicos". A ello se añadió el SpeedNetworking para buscar socios científicos. En conjunto, ambas iniciativas expresaban una concepción más moderna de la diáspora: un investigador no tenía que abandonar necesariamente Harvard, Tsukuba, Texas A&M, Arizona State o Fermilab para contribuir al Perú; podía integrarse mediante proyectos, estudiantes, asesorías, redes digitales y colaboración institucional.

Por estas razones, el ECI 2011 de invierno ocupa un lugar especial en la historia del encuentro. La cobertura de RPP lo presentó explícitamente como una reunión de la diáspora científica peruana; la UNI proporcionó la sede principal; el homenaje a Neantro Saavedra Rivano representó una trayectoria científica internacional excepcional; y Piermaria Oddone habló ante el público peruano de la búsqueda del bosón de Higgs cuando todavía era una de las grandes incógnitas experimentales de la física. El ECI mostraba así, con particular claridad, su función de acercar al Perú a la frontera mundial del conocimiento y convertir la dispersión internacional de sus científicos en una oportunidad de cooperación. [43], [44]

Capítulo 26. ECI 2012 de verano: ciencia para el desarrollo y debate sobre una nueva institucionalidad

El Encuentro Científico Internacional 2012 de verano (ECI 2012v), denominado "Víctor Latorre Aguilar", se realizó en Lima del 3 al 6 de enero de 2012. La inauguración tuvo lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y, durante los días siguientes, las actividades se distribuyeron entre diversas instituciones, entre ellas el Colegio de Ingenieros del Perú, la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA), el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), la Universidad Privada Norbert Wiener y la Cámara de Comercio de Lima. El programa muestra así un encuentro de carácter interinstitucional, con participación de universidades, organismos públicos, colegios profesionales y entidades vinculadas a la investigación y la innovación. [21], [46]

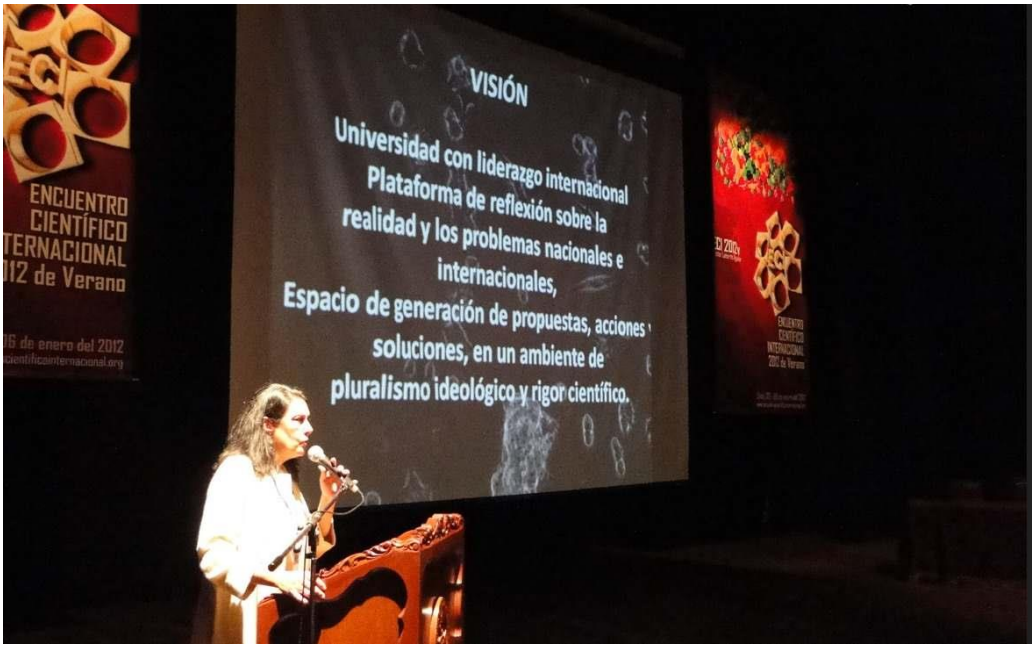


El ECI mantuvo como objetivos centrales establecer programas de cooperación entre centros internacionales de investigación e instituciones peruanas, fomentar proyectos conjuntos con investigadores peruanos y amigos del Perú residentes en el extranjero, promover el retorno o la

integración digital de talentos científicos y tecnológicos y contribuir a que la opinión pública reconociera la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida.

Esta edición llevó el nombre del físico Víctor Latorre Aguilar, una de las figuras importantes en el desarrollo de la física peruana. Víctor Latorre Aguilar (Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma e Instituto Peruano de Energía Nuclear) había presidido el IPEN a fines de la década de 1980, periodo durante el cual se inauguró el Centro Nuclear Óscar Miró Quesada de la Guerra (RACSO), cuya principal instalación es el reactor de investigación RP-10. El propio IPEN destacó este antecedente al informar sobre la inauguración del ECI y explicar las razones del homenaje.

La primera jornada reunió a científicos de reconocido prestigio internacional. Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos); Bernard Bigot (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, CEA, Francia); Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Marcos Quispe (Sincrotrón ALBA, Barcelona, España); Julia Mote (New York University, Estados Unidos); David Pacheco Tanaka (University of Porto, Portugal, y National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japón); además de Fabiola León-Velarde (Universidad Peruana Cayetano Heredia), Aurelio Padilla (Universidad Nacional de Ingeniería), Carlos Barreda (Instituto Peruano de Energía Nuclear), Juan Pasco Barriga (Agencia Espacial del Perú-CONIDA) y Amelia Díaz Pabló (SENAMHI).



La presencia de Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos) volvió a constituir uno de los momentos científicos sobresalientes del ECI. Bustamante presentó los avances de sus investigaciones sobre las fuerzas que actúan sobre el ADN, un campo en el que había

desarrollado técnicas para estudiar y manipular moléculas individuales. Por su parte, Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) expuso sobre los avances de la molectrónica, mientras que Marcos Quispe (Sincrotrón ALBA, España) presentó las características y aplicaciones de los aceleradores sincrotrón.

Otra conferencia particularmente relevante fue la de Bernard Bigot (CEA, Francia) sobre las perspectivas de la fusión nuclear. Su participación tenía especial significación por el papel que desempeñaba en la política nuclear francesa. Pocos días después del ECI, Bigot iniciaría un nuevo periodo como administrador general del organismo francés de energía atómica y energías alternativas, tras haber sido designado mediante decreto del presidente Nicolas Sarkozy.

El programa otorgó también un lugar destacado a las instituciones científicas nacionales. Fabiola León-Velarde (Universidad Peruana Cayetano Heredia) presentó las investigaciones emblemáticas de la UPCH; Aurelio Padilla (Universidad Nacional de Ingeniería) hizo lo propio respecto de la UNI; Bernardino Ramírez Bautista (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) expuso sobre las investigaciones de San Marcos; Juan Pasco Barriga (CONIDA) presentó las investigaciones de la Agencia Espacial del Perú; y Amelia Díaz Pabló (SENAMHI) expuso las líneas de investigación de esa institución. La programación revela así un esfuerzo deliberado por mostrar al público las capacidades científicas existentes en distintas instituciones nacionales.



La cobertura contemporánea confirmó el carácter amplio del encuentro. Aeronoticias, el 3 de enero de 2012, informó sobre su inauguración en el Teatro de la UNI y destacó que el ECI reuniría a más de veinte instituciones académicas y organismos públicos y privados. La nota subrayó

igualmente que se presentarían resultados de proyectos nacionales y que uno de los objetivos era generar cooperación con centros mundiales de investigación.

El Instituto Peruano de Energía Nuclear también dio cuenta institucionalmente del encuentro y resaltó el homenaje a Víctor Latorre Aguilar, así como la importancia del reactor RP-10 en la producción de radioisótopos, investigación, formación de especialistas y aplicaciones nucleares en salud, industria, agricultura, minería y ambiente. Esta participación se reflejó asimismo en el programa, que dedicó sesiones específicas a aplicaciones nucleares, física, matemáticas, materiales, química y biología.

Uno de los ejes más importantes del ECI 2012v fue nuevamente la política científica y tecnológica. En el IPEN se desarrolló una sesión específica sobre políticas públicas de ciencia y tecnología. Allí Agustín Zúñiga abordó el tránsito de la investigación a la innovación; Santiago Roca (Universidad ESAN) analizó la especialización tecnológica del comercio exterior peruano frente a países como China, Corea y Colombia; Jaime Luyo discutió la ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible; Luis De Stefano (Universidad Peruana Cayetano Heredia) planteó la necesidad de una reforma de la universidad pública; Augusto Mellado abordó el capital humano para la ciencia, tecnología e innovación; José Luis Segovia Juárez (CONCYTEC) presentó una propuesta sobre la organización de un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; y Modesto Montoya (Red Internacional de Ciencia y Tecnología) expuso argumentos a favor y en contra de su creación.

El debate continuó al día siguiente en el Colegio de Ingenieros del Perú, donde se desarrolló la mesa redonda "Beneficios de la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología". Este tema resulta especialmente significativo dentro de la historia del ECI porque muestra la continuidad de una discusión que había adquirido fuerza en las ediciones de 2010 y 2011: la necesidad de otorgar a la ciencia y la tecnología una mayor jerarquía dentro de la estructura del Estado peruano.

La programación tuvo asimismo una fuerte dimensión ambiental. El Instituto Geofísico del Perú, SENAMHI y CONIDA organizaron sesiones sobre el Proyecto MAREMEX-Mantaro, ciencias de la atmósfera, ciencias de la Tierra y ciencias del espacio. El IGP registró posteriormente el ECI 2012v entre sus actividades académicas institucionales del año, lo que confirma su participación formal en el encuentro.

La diversidad científica fue muy amplia. Se abordaron las ciencias agrarias, amazónicas y ambientales, física, matemática, química, biología, ciencia de materiales, salud, ingeniería, energía, tecnologías de información y comunicación, ciencias sociales y educación. Hubo sesiones sobre agua y saneamiento en los Andes, contaminación y recursos naturales, energía nuclear y fusión nuclear, nanotecnología y molectrónica, ciencias espaciales, aplicaciones nucleares, gestión del conocimiento, innovación y educación virtual. También se presentaron proyectos exitosos financiados por FINCyT, buscando mostrar resultados concretos de la inversión pública en investigación e innovación.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, la nanotecnología y la molectrónica, la mecánica y manipulación del ADN, los aceleradores sincrotrón, la fusión y la energía nuclear, las aplicaciones del reactor RP-10, el agua y saneamiento, el cambio climático y las ciencias atmosféricas, las ciencias de la Tierra y del espacio, la biodiversidad y las ciencias amazónicas, la investigación en salud, las tecnologías de información y comunicación, la innovación, la educación virtual y, de manera especialmente relevante, las políticas públicas de

ciencia y tecnología y la propuesta de creación de un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El ECI 2012 de verano representa así una etapa de consolidación del encuentro como un espacio donde convergían tres dimensiones: la presentación de investigación de frontera, ejemplificada por las conferencias de Carlos Bustamante, Bernard Bigot y Jorge Seminario; la exposición de las capacidades científicas de las principales instituciones peruanas; y el debate sobre las políticas necesarias para transformar la ciencia y la tecnología en instrumentos del desarrollo nacional. La cobertura periodística y los registros institucionales del IPEN y del IGP muestran además que el encuentro había alcanzado una presencia que trascendía a sus propios organizadores y comenzaba a formar parte de la agenda de diversas instituciones científicas del país.

Capítulo 27. ECI 2012 de invierno: ciencia, biodiversidad, nanotecnología y política de innovación

El ECI 2012 de invierno tuvo el epónimo "Olga Lock de Ugaz" [21], [47]. El Encuentro Científico Internacional 2012 de invierno (ECI 2012i), denominado "Olga Lock de Ugaz", se realizó en Lima del 31 de julio al 3 de agosto de 2012. La inauguración y las sesiones plenarias principales tuvieron como escenario el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las actividades especializadas se distribuyeron entre numerosas instituciones, entre ellas el Colegio de Ingenieros del Perú, SENAMHI, IPEN, Universidad Privada Norbert Wiener y otras entidades científicas y profesionales. El programa reafirmó los objetivos históricos del ECI: establecer cooperación con centros internacionales de investigación, promover proyectos conjuntos con científicos peruanos residentes en el extranjero, favorecer su retorno o integración digital y difundir la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo nacional.

Esta edición llevó como epónima a Olga Lock de Ugaz (Sociedad Química del Perú, Perú), reconocida investigadora de los productos naturales y de la biodiversidad peruana. Durante la primera jornada se realizó la imposición de la medalla correspondiente a su condición de epónima, seguida de una conferencia de la homenajeada. Fuentes contemporáneas vinculadas a la comunidad química difundieron especialmente esta ceremonia y resaltaron su contribución al estudio científico de los productos naturales y de sus propiedades.

La ceremonia inaugural incluyó asimismo la entrega del Premio "Rector 2012" a Fabiola León-Velarde (Universidad Peruana Cayetano Heredia), quien posteriormente ofreció una conferencia. Participaron también Iván Rodríguez (ex presidente de la Asamblea Nacional de Rectores), con una reflexión sobre la universidad en la primera década del siglo XXI, y Alejandro Afuso (FINCyT), quien presentó los logros y perspectivas del programa de financiamiento a la ciencia, tecnología e innovación. Las palabras de bienvenida estuvieron a cargo de Aurelio Padilla (Universidad Nacional de Ingeniería); intervino además Víctor Carranza (CONCYTEC) y la inauguración oficial estuvo a cargo de José Luis Silva Martinot (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo).



Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: José C. Aponte (Brown University y NASA Goddard Space Flight Center, Estados Unidos), quien presentó investigaciones sobre condritas carbonáceas y el origen de la materia orgánica en el Sistema Solar; Rubén Urbizagástegui Alvarado (University of California, Riverside, Estados Unidos); Ramiro Moro (Cameron University, Estados Unidos); Sussy Bayona Oré (Universidad Politécnica de Madrid, España); María Prado Figueroa (Universidad Nacional del Sur, Argentina); Ruth M. C. Santana (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil); Miryam Palomino Rodríguez (Universidade de São Paulo, Brasil); así como investigadores asociados a University of Cambridge (Reino Unido), Tokyo Institute of Technology (Japón) y Universidade Federal de Pernambuco (Brasil) en trabajos de materiales y superconductividad. [21], [47]

El programa evidenció además la amplitud de la red científica internacional vinculada al encuentro. Su Consejo Científico incluía, entre otros, a Robert Baptist (CEA, Francia); Jean-Pierre Galaup (Université Paris-Sud, Francia); Francisco García (Universidad Politécnica de Madrid, España); Carmen González (París, Francia); Edward Málaga-Trillo (Universität Konstanz, Alemania); Marcel Morales (Université Joseph Fourier de Grenoble, Francia); Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos); Paola León Plata (Texas A&M University, Estados Unidos); además de Fabiola León-Velarde, Olga Lock de Ugaz, Mario Ceroni e Inés Gárate.

Una de las características más notables de esta edición fue la fuerte presencia de la biodiversidad y los productos naturales. La Sociedad Química del Perú organizó una jornada titulada “Nuestra

biodiversidad en la salud y la alimentación", seguida de sesiones sobre ciencia de materiales, nanotecnología, corrosión y síntesis química. Al día siguiente se abordaron la química y el ambiente y la química en la industria, con exposiciones sobre tratamiento de aguas residuales, metales pesados, contaminantes persistentes, gestión de los recursos hídricos, procesos industriales sostenibles, gas natural de Camisea, petróleo, colorantes naturales, caucho, vidrio y alimentos funcionales.

La ciencia y tecnología nuclear tuvo también una sesión específica, organizada por la Academia Nuclear del Perú y la Asociación de Profesionales Nucleares del Perú. Se presentaron trabajos sobre servicios hospitalarios con radiaciones, dosimetría, física de reactores y el reactor nuclear RP-10. En ese contexto se incluyó una exposición sobre la caracterización de la partícula de Higgs, particularmente significativa porque el encuentro se realizó apenas semanas después del anuncio del CERN, el 4 de julio de 2012, sobre el descubrimiento de una nueva partícula compatible con el bosón de Higgs. También se desarrolló una mesa redonda sobre las tendencias de los centros nucleares de investigación en el mundo.

Las ciencias de la Tierra, la atmósfera y el espacio constituyeron otro eje importante. El Instituto Geofísico del Perú, SENAMHI y CONIDA organizaron sesiones sobre meteorología, clima, recursos hídricos, geofísica y ciencias espaciales. El propio IGP registró institucionalmente su participación en el ECI 2012i, confirmando la presencia de diversos especialistas de instituciones científicas en las actividades realizadas entre el 31 de julio y el 3 de agosto.

El programa comprendió asimismo sesiones de salud y biomedicina. La Universidad Peruana Cayetano Heredia presentó, entre otros trabajos, investigaciones de Mirko Zimic (Universidad Peruana Cayetano Heredia) sobre desarrollo racional de vacunas multiepitópicas mediante herramientas inmuno-bioinformáticas. También se abordaron oncología, biomineralización, dengue y otros problemas relacionados con la salud humana.

La dimensión tecnológica incluyó gestión del conocimiento, innovación, tecnologías de información y comunicación y educación virtual. Se organizó una mesa sobre experiencias en e-learning y, en las sesiones educativas, se discutieron recursos educativos abiertos, formación docente, enseñanza científica, educación mediante reactores nucleares, gestión universitaria intercultural y promoción de la ciencia aeroespacial.

Un componente particularmente interesante fue la II Jornada de preparación para divulgadores científicos, organizada por la Red Peruana de Divulgadores Científicos en la Facultad de Geología y Minas de la UNI. Allí se desarrollaron exposiciones de divulgación sobre energías renovables, tormentas solares, radioisótopos en medicina, búsqueda de vida extraterrestre, tecnología biónica, GPS, contaminación, ingeniería y otros temas, mostrando que el ECI buscaba no solo comunicar resultados entre especialistas sino también fortalecer la capacidad de difundir ciencia hacia públicos más amplios.

Las plenarias finales volvieron a mostrar la diversidad internacional del encuentro. Se presentaron investigaciones sobre contaminación atmosférica en São Paulo, mejora de procesos de software, biomineralización, reciclaje de polímeros, materiales nanoestructurados, dengue y superconductividad. Participaron investigadores vinculados a instituciones de Brasil, Argentina, España, Reino Unido y Japón, además de centros peruanos.

La última gran discusión estuvo dedicada a las políticas de ciencia, tecnología e innovación, mediante una mesa redonda alrededor del libro del Banco Mundial Políticas de innovación: una guía para países en desarrollo, traducido por la Universidad Ricardo Palma. La clausura estuvo a

cargo de Alfonso Velásquez (Programa Sierra Exportadora). El hecho de reservar la sesión final para política de innovación muestra la continuidad de una preocupación ya presente en los ECI anteriores: no limitarse a exponer resultados científicos, sino debatir cómo transformarlos en conocimiento, innovación y desarrollo productivo.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la biodiversidad y los productos naturales, la nanotecnología y ciencia de materiales, la química aplicada a la industria y al ambiente, el tratamiento y calidad del agua, la contaminación atmosférica, el cambio climático, las ciencias de la Tierra y del espacio, la salud y biomedicina, las vacunas, el cáncer y el dengue, la física nuclear, el bosón de Higgs y los reactores de investigación, la ingeniería y la energía, las tecnologías de información, la educación virtual, la divulgación científica y, finalmente, las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

El ECI 2012 de invierno puede considerarse así una edición particularmente representativa de la madurez alcanzada por el encuentro. Al homenaje a Olga Lock de Ugaz, figura emblemática de la investigación peruana en productos naturales, se sumaron investigadores de numerosos centros internacionales, instituciones científicas nacionales y una programación que conectó biodiversidad, salud, materiales, nanotecnología, energía nuclear, ambiente, educación y políticas de innovación. La amplitud institucional —CONCYTEC, UNI, FINCyT, CEPLAN, IPEN, SENAMHI, IGP, CONIDA, UPCH, UNMSM, Sociedad Química del Perú, colegios profesionales y otras organizaciones— evidencia que para entonces el ECI se había convertido en un amplio espacio de articulación de la comunidad científica peruana.

Además, existen referencias contemporáneas externas al programa: la comunidad vinculada al XXVI Congreso Peruano de Química difundió la ceremonia de homenaje a Olga Lock y las jornadas científicas de la Sociedad Química del Perú, mientras que el Instituto Geofísico del Perú registró oficialmente el ECI entre sus actividades científicas de 2012. Estas fuentes independientes ayudan a documentar la repercusión institucional que tuvo el encuentro.

Capítulo 28. ECI 2013 de verano: exportación de conocimiento, nanotecnología y recuperación de talentos

El Encuentro Científico Internacional 2013 de verano (ECI 2013v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2013 y llevó como denominación "Universidad Nacional Mayor de San Marcos". La inauguración tuvo lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las sesiones especializadas se distribuyeron entre numerosas instituciones, entre ellas el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), INICTEL-UNI, la Universidad Ricardo Palma, la Universidad Privada Norbert Wiener, el Colegio de Ingenieros del Perú, la Universidad Peruana de Las Américas, CONIDA y SENAMHI. La clausura se realizó en la Cámara de Comercio de Lima. [21], [48]



Los fondos concursables destinados a CTi para este 2013 y los años inmediatos se acercan a S/. 750 millones de Nuevos Soles, informó la Ministra de la Producción, Gladys Triveño, en la inauguración del Encuentro Científico Internacional 2013 realizado en la UNI el miércoles 2 de enero.



Esta edición formuló de manera explícita uno de los objetivos que caracterizarían al ECI en esta etapa: promover la exportación peruana de conocimiento, mediante artículos, libros científicos, patentes, bienes y productos derivados de la investigación. A ello se sumaban el establecimiento de programas de cooperación con centros internacionales, la formación de proyectos conjuntos con investigadores peruanos residentes en el extranjero, la recuperación de talentos y la difusión pública del valor de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo. El Consejo Científico Internacional estuvo presidido por Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos).

La importancia de esta orientación fue recogida antes de comenzar el encuentro por el Instituto Geofísico del Perú, que destacó precisamente que el ECI 2013 buscaba facilitar el retorno de científicos peruanos residentes en el extranjero y fortalecer la cooperación con centros mundiales de investigación. El IGP anunció, además, la participación de sus especialistas en aeronomía, astronomía, geodesia, sismología y variabilidad climática.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos), quien expuso sobre aplicaciones de la nanotecnología a la catálisis y separación de gases; Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos), con una conferencia sobre los avances de la nanoelectrónica y la molectrónica; Jorge Gavilano (Laboratory for Neutron Scattering, ETH Zürich y Paul Scherrer Institute, Suiza), quien abordó las tendencias actuales de la superconductividad; Walter Silverio (Universidad de Ginebra, Suiza), con una exposición sobre el retroceso glaciar en los Andes peruanos; Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos), quien presentó aplicaciones de la nanotecnología en la industria de alimentos; David Wahl (Imperial College London, Reino Unido), con una interpretación matemática de la crisis económica global; Corella Casas Delucchi (Technische Universität Darmstadt, Alemania), sobre visualización y manipulación de regiones específicas del genoma en células vivas; Víctor Pérez (World Network of Young Leaders and Entrepreneurs, Finlandia), quien presentó el modelo finlandés de educación, emprendimiento e innovación; y Carlos A. Mugruza Vassallo (University of Dundee y SINAPSE, Reino Unido), quien expuso sobre imágenes por resonancia magnética del cerebro y sus aplicaciones clínicas y de investigación. [21], [48]

Instituto Geofísico del Perú

IGP coorganizó sesión de Ciencias de la Tierra, Atmósfera y Espacio del ECI 2013

Nota Informativa

Archivo de Noticias Migrado



La prensa nacional destacó varios de esos temas. RPP, en una nota publicada el 31 de diciembre de 2012, anunció que el encuentro reuniría gratuitamente a científicos peruanos y extranjeros y señaló entre las ponencias de interés las relacionadas con neurociencias e imágenes del cerebro, a cargo de Carlos Mugruza, así como aquellas dedicadas a la nanotecnología. RPP informó también que la inauguración estaría a cargo de la ministra de la Producción, Gladys Triveño.

La ceremonia inaugural efectivamente se realizó el 2 de enero. Tras una presentación sobre la historia del ECI, estuvieron las palabras de bienvenida de Aurelio Padilla (Universidad Nacional de Ingeniería) y la inauguración oficial a cargo de Gladys Triveño Chan Jan (Ministerio de la Producción). Las primeras plenarias ilustraron bien el carácter interdisciplinario del encuentro: incluyeron temas de ciencias sociales, biotecnología, nanotecnología, superconductividad, recursos hídricos, glaciares, materiales, producción de biodiésel y ciencias ambientales.

El cambio climático y los riesgos naturales ocuparon un lugar importante. En las sesiones organizadas conjuntamente por IGP, SENAMHI y CONIDA se presentaron estudios sobre precipitación, hidrología, sismología, geodesia espacial, la geometría de la placa de Nazca, tsunamis, deslizamientos, volcanes y uso de imágenes satelitales. Entre ellos destacó Edmundo Norabuena (Instituto Geofísico del Perú) con los estudios de geodesia espacial en la brecha sísmica Tacna-Arica. El IGP informó posteriormente que esta sesión se realizó conjuntamente con SENAMHI y CONIDA, resaltando precisamente los estudios sobre geodesia, sismología, cambio climático, astronomía y aeronomía.

La programación concedió asimismo un espacio importante a la divulgación científica y a la formación de jóvenes. La Red Peruana de Divulgadores Científicos organizó una sesión en el Colegio de Ingenieros del Perú en la que estudiantes y jóvenes expositores abordaron astronomía, contaminación ambiental, energía verde, nanotecnología aplicada al cáncer, inteligencia animal, radioisótopos en agricultura y principios físicos de cohetes de agua. El encuentro evidenciaba así

que el ECI no estaba dirigido exclusivamente a investigadores consolidados, sino que buscaba ampliar la cultura científica entre estudiantes y el público.

Otro elemento distintivo fue la participación del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT), que presentó proyectos de innovación empresarial aplicados a sectores concretos: producción y exportación de espárragos, nuevos electrodos industriales, plataformas audiovisuales digitales, teleradiología, cultivo de moluscos, procesamiento de aceitunas, detección de aflatoxinas en castañas y productos derivados de la biodiversidad peruana para la industria cosmética. También se presentó el proyecto del nanosatélite UAPSAT-1, mostrando la creciente presencia de tecnologías espaciales en la agenda científica peruana.

Las plenarias finales reunieron nuevamente temas de investigación avanzada y política científica. Se presentaron trabajos sobre nuevos agentes bioactivos, gestión energética, innovación y patentes, nanotecnología en alimentos, economía matemática, genética, educación e innovación. En la última jornada se realizaron mesas redondas sobre los desafíos de las universidades del siglo XXI para atraer talentos, con participación de Iván Rodríguez Chávez (Universidad Ricardo Palma), Pedro Cotillo Zegarra (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) y Orlando Velásquez Benites (Asamblea Nacional de Rectores), así como sobre los desafíos de los institutos de investigación científica y tecnológica.

La descentralización iniciada en años anteriores también continuó. Pocos días después del encuentro de Lima se desarrolló en Trujillo el IV ECI Norte de verano 2013, cuya inauguración incluyó una conferencia sobre el uso de manantiales frente a la desaparición de glaciares. La actividad demuestra que para entonces el ECI había comenzado a constituirse en una red de encuentros asociados fuera de Lima.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la nanotecnología, nanoelectrónica y molectrónica, la superconductividad, los materiales nanoestructurados, la neurociencia y las imágenes por resonancia magnética del cerebro, la visualización del genoma, la biotecnología, los nuevos agentes bioactivos, la energía y los biocombustibles, la ingeniería y las tecnologías de información, la innovación empresarial y las patentes, el retroceso de los glaciares y el cambio climático, los recursos hídricos, la sismología, los tsunamis y volcanes, las ciencias espaciales, la educación científica, el emprendimiento y, de manera especial, la atracción y recuperación de talentos científicos.

El ECI 2013 de verano refleja así una nueva etapa de consolidación. Ya no se trataba únicamente de reunir investigadores para presentar resultados, sino de articular ciencia de frontera, divulgación, innovación productiva, prevención de riesgos naturales, formación de jóvenes y políticas para atraer talento científico. La cobertura de RPP y las notas institucionales del Instituto Geofísico del Perú muestran además que el encuentro había alcanzado una visibilidad pública e institucional que trascendía a sus propios organizadores.

Capítulo 29. ECI 2013 de invierno: homenaje a la Sociedad Química del Perú, la conjetura de Goldbach y nuevas fronteras científicas

El XII Encuentro Científico Internacional de Invierno (ECI 2013i) se realizó en Lima del 31 de julio al 2 de agosto de 2013 y tuvo como epónimo a la Sociedad Química del Perú, que ese año conmemoraba 80 años de vida institucional. La inauguración se llevó a cabo en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las sesiones especializadas se distribuyeron entre diversas instituciones, entre ellas el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), la Universidad Ricardo Palma, la Universidad Peruana Cayetano Heredia, la Universidad Privada Norbert Wiener, SENAMHI, CONIDA y otras entidades científicas y universitarias. [21], [49]



El encuentro mantuvo los objetivos que habían ido consolidándose en las ediciones anteriores: promover la exportación peruana de conocimiento, establecer proyectos de cooperación entre

instituciones nacionales y centros internacionales, vincular a investigadores peruanos residentes en el extranjero con la comunidad científica del país, recuperar talentos y contribuir a que la ciencia, la tecnología y la innovación fueran reconocidas como instrumentos fundamentales del desarrollo.

La primera jornada tuvo también un componente orientado a la formación internacional de jóvenes científicos. Raúl Choque Larrauri (PRONABEC) presentó las becas internacionales "Presidente de la República"; Amélie El Boualay (Campus France Pérou, Francia) explicó las posibilidades de realizar estudios científicos y tecnológicos en Francia; y representantes de la National Science Foundation de Estados Unidos y del Karolinska Institutet de Suecia abordaron oportunidades y experiencias de investigación internacional. De este modo, la movilidad y la formación de recursos humanos continuaron siendo una preocupación central del ECI.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Harald Helfgott (École Normale Supérieure/CNRS, Francia); Enrique Solano (Universidad del País Vasco e IKERBASQUE, España); María Prado Figueroa (Universidad Nacional del Sur-CONICET, Argentina); César Beltrán Castañón (Universidade de São Paulo, Brasil); Fernando Ramos-Escudero (Universidad de Sevilla, España); Isabel Tapia Páez (Karolinska Institutet, Suecia); Monica Yun Liu y colaboradores (Yale University, Estados Unidos); así como Daniel Guerra Giraldez (Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú). [21], [49]



La presencia de Harald Helfgott constituyó uno de los acontecimientos científicos más importantes de esta edición. Apenas unos meses antes, en mayo de 2013, el matemático peruano había anunciado la demostración de la conjetura débil de Goldbach, un problema de teoría de números formulado en el siglo XVIII y que había permanecido sin demostración durante 271 años. RPP y El Comercio difundieron ampliamente el logro, destacando la trascendencia internacional del resultado. En el ECI 2013i, Helfgott presentó precisamente una conferencia

sobre la comprobación de la conjetura débil de Goldbach, acercando al público peruano uno de los resultados matemáticos más importantes producidos por un científico peruano en tiempos recientes.



La relevancia pública de su visita continuó después del encuentro. El 5 de agosto de 2013, RPP informó que Helfgott había sido distinguido como profesor honorario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y recogió sus reflexiones sobre las aplicaciones potenciales de las técnicas desarrolladas en su demostración a otras áreas de las matemáticas, la física e incluso la ingeniería.

Otro tema de frontera estuvo a cargo de Enrique Solano (Universidad del País Vasco e IKERBASQUE, España), quien presentó la conferencia "La simulación cuántica: el arte de la imitación y la computación en el mundo cuántico". Su participación introdujo al encuentro en un campo que entonces estaba adquiriendo creciente importancia internacional y que posteriormente se convertiría en una de las áreas estratégicas de las tecnologías cuánticas.

La química tuvo naturalmente un lugar central debido al homenaje a la Sociedad Química del Perú. La propia Revista de la Sociedad Química del Perú publicó el programa de las actividades del ECI 2013i, que incluyó conferencias sobre análisis multivariado en química analítica, cromatografía de intercambio iónico, contaminación en escuelas, nanopartículas de oro y plata, fibra alimentaria, calidad de recursos hídricos y determinación de mercurio. Asimismo, el encuentro incluyó una mesa redonda sobre el estado y las perspectivas de la química en el Perú, con participación de Adolfo La Rosa (Universidad Nacional de Ingeniería), Julio Santiago (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) y Pastor López, moderada por Mario Ceroni (Sociedad Química del Perú).

El FINCyT tuvo también una participación importante y utilizó el ECI como vitrina para mostrar proyectos de innovación financiados por el Estado. Entre ellos se presentaron trabajos sobre aerobombeo para irrigación en zonas áridas, automatización de laboratorios mineros, producción de inoculantes para control biológico en algodón y métodos para detectar insumos transgénicos mediante PCR en tiempo real. La propia publicación de FINCyT señaló expresamente que el encuentro estaba dedicado a la Sociedad Química del Perú por sus ochenta años de existencia.

Las ciencias de la Tierra, la atmósfera y el espacio constituyeron otro de los grandes ejes del encuentro. El Instituto Geofísico del Perú (IGP) fue coorganizador, junto con SENAMHI y CONIDA, de una sesión especializada. Durante la inauguración, Ronald Woodman (Academia Nacional de Ciencias e Instituto Geofísico del Perú) dio por inaugurado el encuentro, mientras que Adolfo Inza (IGP) presentó trabajos sobre monitoreo sísmico de volcanes y Mohamed Chlieh y Juan Carlos Villegas (IRD-IGP) expusieron sobre deformación cortical y terremotos asociados al proceso de subducción del Perú.

La participación del IGP se extendió a avances tecnológicos específicos. Poco después del encuentro, la institución informó que durante el ECI se habían presentado las nuevas capacidades del radar de dispersión incoherente de Jicamarca, particularmente el sistema Automatic Beam Switching, que permitía cambiar rápidamente la dirección del haz de antenas, así como mejoras en el sistema de adquisición de datos. Estas innovaciones ampliaban las posibilidades de investigación en aeronomía, radioastronomía y vigilancia.



La programación del ECI cubrió además una notable variedad de disciplinas. En biología y ambiente se discutieron la biodiversidad marina, los organismos transgénicos, la calidad de agua, bioplaguicidas y bioquímica de la quinua. En ciencia de materiales se abordaron la biomineralización, materiales superconductores y vigilancia tecnológica. En salud se presentaron

investigaciones sobre resistencia bacteriana, polimorfismos del gen BRCA1, nutrición, retinitis pigmentosa y productos naturales. Las ciencias sociales y educativas incluyeron investigaciones sobre enseñanza, lectura científica, inteligencia emocional, uso de TIC y desarrollo sostenible.

Una sesión particularmente novedosa estuvo dedicada a los "Retos de la Astrobiología en el Perú", desarrollada en la Agencia Espacial del Perú-CONIDA. Se abordaron el origen de la Tierra, la evolución de las atmósferas, los cometas, los campos gravitacionales y magnéticos, la búsqueda de exoplanetas, la vida en condiciones extremas y el origen de la materia orgánica. La sesión culminó con una mesa redonda sobre la realidad y problemática de la ciencia en el Perú.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, la teoría de números y la conjetura débil de Goldbach, la simulación y computación cuántica, la química analítica y ambiental, las nanopartículas, la ciencia de materiales, la superconductividad, la biología molecular, las bioimágenes y el plegamiento de proteínas, la biodiversidad, las ciencias de la salud, la sismología y el monitoreo volcánico, el radar de Jicamarca, las ciencias espaciales y la astrobiología, además de la innovación empresarial, la formación internacional de jóvenes y las políticas necesarias para fortalecer la investigación científica.

El ECI 2013 de invierno ocupa así un lugar particular en la historia del encuentro. El homenaje por los 80 años de la Sociedad Química del Perú coincidió con la presentación en Lima de uno de los resultados matemáticos más relevantes del año a escala mundial: la demostración de la conjetura débil de Goldbach por Harald Helfgott. Al mismo tiempo, conferencias sobre computación cuántica, bioimágenes, nanotecnología, geofísica, astrobiología e innovación tecnológica mostraron la diversidad y actualidad de la agenda científica. Las referencias de RPP, El Comercio, el Instituto Geofísico del Perú, FINCyT y la Sociedad Química del Perú permiten documentar que esta edición tuvo una repercusión que trascendió el programa interno del encuentro.

Capítulo 30. ECI 2014 de verano: computación cuántica, bosón de Higgs, nanotecnología y divulgación científica

El Encuentro Científico Internacional 2014 de verano (ECI 2014v), denominado "Víctor Coronel Chauca", se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2014. La inauguración tuvo lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las sesiones especializadas se distribuyeron entre el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), la Universidad Ricardo Palma, la Universidad Las Américas, la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) y el SENAMHI, entre otras instituciones. El programa incluyó además un ECI Educación, desarrollado el 6 de enero en el Centro de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la UNI. [21], [50]

Como en las ediciones precedentes, el encuentro tuvo entre sus objetivos promover la exportación peruana de conocimiento, establecer programas de cooperación con centros internacionales, vincular a investigadores peruanos residentes en el extranjero con instituciones nacionales, favorecer la recuperación de talentos y contribuir a que la opinión pública reconociera la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo. El libro de resúmenes de esta edición confirma explícitamente estos propósitos. [21], [50]

La edición llevó como epónimo al físico Víctor Felipe Coronel Chauca (State University of New York, Estados Unidos), quien presentó la conferencia "Física de instrumentos musicales", con especial énfasis en instrumentos peruanos. Su participación se prolongó después de la clausura mediante el ECI Educación 2014v, donde dirigió un cursillo sobre enseñanza divertida de las ciencias. Esta actividad reflejó una preocupación constante del encuentro por acercar la ciencia a estudiantes y docentes mediante métodos didácticos y de divulgación.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Enrique Solano (Universidad del País Vasco, España), quien expuso sobre los avances de la computación cuántica; Brian Zuta (NASA, Estados Unidos), con una conferencia sobre la protección de la biodiversidad amenazada por el cambio climático; Gerardo Herrera (CERN, Suiza, y CINVESTAV, México), quien presentó una conferencia sobre la llamada "partícula de Dios" y el origen del Universo; Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos), quien abordó el uso de tecnología molecular para detectar contaminación nuclear; Jorge Luis López (Universidade Federal do Acre, Brasil), con trabajos sobre nanopartículas magnéticas funcionalizadas para aplicaciones médicas; Pedro

Romero (Biodiversity and Climate Research Centre, Alemania), quien presentó estudios sobre diversidad genética en el Perú; Ruth Campomanes Santana (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil), con una conferencia sobre el impacto ambiental de los plásticos; César Augusto Andrade Tacca (National Taiwan University, Taiwán); Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos), quien presentó los progresos recientes de la nanomedicina; Nancy Baygorrea (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil); y Alfonso Gala-García (Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil), quien abordó la relación entre patentes, tecnología y generación de recursos económicos desde las universidades. [21], [50]

La conferencia de Gerardo Herrera (CERN/CINVESTAV) tuvo especial actualidad. Apenas un año y medio antes, en julio de 2012, el CERN había anunciado el descubrimiento de una nueva partícula compatible con el bosón de Higgs. El ECI 2014v llevó así al público peruano una exposición directamente vinculada con uno de los acontecimientos más importantes de la física contemporánea.

La computación cuántica fue otra de las áreas de frontera presentes desde la primera sesión plenaria. Enrique Solano (Universidad del País Vasco, España) presentó los avances de esta nueva forma de procesamiento de información, mientras que la nanotecnología apareció transversalmente en numerosos trabajos: nanopartículas magnéticas para medicina, nanopartículas de oro y cobre, materiales bactericidas y, en la sesión plenaria final, los progresos de la nanomedicina presentados por Óscar Perales-Pérez.

El cambio climático y el ambiente ocuparon asimismo un lugar destacado. Brian Zuta (NASA, Estados Unidos) expuso sobre biodiversidad y cambio climático; investigadores del Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos y del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de Brasil analizaron los impactos de la deforestación amazónica sobre el clima sudamericano; y las sesiones organizadas por IGP, SENAMHI y CONIDA abordaron ciencias de la Tierra, atmósfera y espacio, incluyendo meteorología, hidrología, precipitaciones y observación satelital.

La astrobiología tuvo por primera vez una presencia particularmente visible mediante dos sesiones completas organizadas por la Asociación Peruana de Astrobiología en CONIDA. Estas actividades estuvieron dedicadas a cuestiones relacionadas con el origen y evolución de la vida, las condiciones ambientales planetarias y la investigación espacial, mostrando cómo el ECI incorporaba campos interdisciplinarios emergentes.

Las aplicaciones de la energía nuclear y las radiaciones continuaron formando parte de la programación. El IPEN acogió sesiones de física, química, matemáticas, ciencia de materiales y aplicaciones nucleares en el Perú. Entre las investigaciones presentadas estuvieron trabajos sobre fisión fría, tomografía con fuentes radiactivas, braquiterapia, nanopartículas y diferentes aplicaciones de las radiaciones.

La innovación productiva tuvo también un espacio propio. FINCyT-FIDECOM organizó una sesión dedicada a proyectos de innovación, mientras que otra sesión abordó específicamente la gestión del conocimiento y de la innovación. En las plenarias finales se discutió incluso el valor económico de las patentes universitarias, evidenciando la creciente preocupación por transformar resultados científicos en innovación y propiedad intelectual.

En el área de ingeniería, la Asociación IEEE Perú organizó un IEEE Leadership Workshop, con participación, entre otros, de José Valdez Calle, fundador del IEEE en el Perú, y Enrique Álvarez Rodrich, quien había dirigido la región latinoamericana del IEEE. Este componente muestra cómo

el encuentro combinaba investigación científica con liderazgo profesional y redes internacionales de ingeniería.

El ECI mantuvo igualmente su preocupación por la divulgación científica. La Red Peruana de Divulgadores Científicos tuvo una sesión específica en la Universidad Ricardo Palma, y el programa incluyó una mesa redonda titulada "La investigación multidisciplinar en el Perú", con participación de investigadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, INICTEL-UNI y otras instituciones.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la computación cuántica, el bosón de Higgs y el origen del Universo, la nanotecnología y la nanomedicina, la biodiversidad y el cambio climático, la diversidad genética, la contaminación ambiental, las aplicaciones nucleares, la astrobiología y las ciencias espaciales, la física, química y matemáticas, las ciencias biológicas y de la salud, las ciencias agrarias y marinas, la ingeniería y energía, las tecnologías de información y comunicación, la educación, las ciencias sociales, la innovación empresarial, las patentes y la divulgación científica.

La sesión final estuvo dedicada expresamente a la política científica y tecnológica, con participación de representantes de la empresa, la comunidad científica y organismos del Estado, y fue moderada por Modesto Montoya (IPEN, UNI). La clausura estuvo a cargo de Iván Rodríguez Chávez (Universidad Ricardo Palma). Esta estructura reiteraba una característica ya consolidada del ECI: las jornadas no concluían únicamente con resultados científicos, sino con una reflexión sobre las políticas necesarias para fortalecer la ciencia, la tecnología y la innovación en el Perú.

El ECI 2014 de verano puede considerarse así una edición marcada por la incorporación de varias de las fronteras científicas más visibles de comienzos de la década —computación cuántica, bosón de Higgs, nanotecnología, nanomedicina y astrobiología—, combinadas con problemas directamente vinculados al Perú, como el cambio climático, la biodiversidad, la contaminación, la educación y la innovación. La existencia de un programa especial de ECI Educación refuerza además una dimensión que iba adquiriendo creciente importancia: formar cultura científica y acercar la ciencia a docentes, estudiantes y a la sociedad.

Capítulo 31. ECI 2014 de invierno: ciencia, diáspora, seguridad nacional e innovación

El XIII Encuentro Científico Internacional de Invierno (ECI 2014i), denominado "Jaime Ávalos Sánchez y Alberto Benavides de la Quintana", se realizó en Lima del 30 de julio al 1 de agosto de 2014. La inauguración y las primeras sesiones plenarias tuvieron lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mientras que las sesiones especializadas se distribuyeron entre diversas instituciones, entre ellas el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), la Universidad Ricardo Palma, la Universidad Peruana Cayetano Heredia, la Universidad Peruana Las Américas, la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) y el Centro de Altos Estudios Nacionales (CAEN). Las plenarias finales se realizaron en el Cuartel General del Ejército. [21], [51]



Encuentro Científico Internacional 2014 de invierno

La denominación de esta edición constituyó un reconocimiento a dos personalidades vinculadas, desde ámbitos distintos, con el desarrollo científico y tecnológico del país. Jaime Ávalos Sánchez había sido director ejecutivo del CONCYTEC y posteriormente director y representante permanente de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la

Cultura (OEI). Participó activamente en iniciativas destinadas a fortalecer la institucionalidad de la ciencia, la tecnología y la innovación en el Perú. La Facultad de Ciencias de la UNI acordó en mayo de 2014 realizar una ceremonia de reconocimiento póstumo en su memoria.



Alberto Benavides de la Quintana, fallecido pocos meses antes del encuentro, en febrero de 2014, había estudiado en la antigua Escuela de Ingenieros del Perú, hoy Universidad Nacional de Ingeniería, y posteriormente obtuvo una maestría en Geología en Harvard University. Fue fundador de la Compañía de Minas Buenaventura y desempeñó también una importante labor académica y científica, particularmente en el desarrollo de la enseñanza de la minería y la geología. La PUCP recordó tras su fallecimiento su contribución a la creación y fortalecimiento de la especialidad de Ingeniería de Minas.

La primera jornada mostró claramente algunos de los ejes centrales de esta edición. Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Julio César Guerrero (American Society of Mechanical Engineers, Estados Unidos), presidente electo de ASME para 2015-2016, quien abordó la relación entre empresa, universidad y Estado en Estados Unidos; Liliana Beltrán (Texas A&M University, Estados Unidos), quien expuso sobre arquitectura lumínica solar; Bruno Turcq (Institut de recherche pour le développement, IRD, Francia), con una conferencia sobre cambio climático del Holoceno en América del Sur; Emilio Gago Ribas, Juan Heredia Juesas y José Luis Ganoza Quintana (Universidad de Oviedo, España), sobre teoría generalizada de señales y sistemas; Ginno Millán (Universidad Católica del Norte, Chile), sobre modelos multifractales; Hernán Ricardo Briceño Ávalos (Maastricht University, Países Bajos), quien comparó los modelos de crecimiento de los "tigres asiáticos" y la Alianza del Pacífico; y Ceferino Maestu Unturbe (Universidad Politécnica de Madrid, España), quien presentó investigaciones relacionadas con campos electromagnéticos y fibromialgia.

También tuvieron presencia destacada Ricardo Fujita (Genographic Project), quien abordó la diversidad genética y los orígenes ancestrales de los peruanos; Raúl Choque Larrauri (PRONABEC), quien presentó las becas internacionales "Presidente de la República"; Carlos Elías Rodríguez Pajares (Agencia Espacial del Perú-CONIDA), con una exposición sobre ciencia,

tecnología y defensa vinculada al satélite peruano; Susana Petrick (Instituto Peruano de Energía Nuclear), quien presentó el papel de la ciencia y tecnología nucleares en el desarrollo; Mario Ceroni (Sociedad Química del Perú), sobre la importancia estratégica de la química; y Juan Rodríguez Rodríguez (Universidad Nacional de Ingeniería), quien expuso sobre descubrimientos y patentes desarrollados en la UNI.



Un rasgo particularmente significativo fue la incorporación explícita de la diáspora científica peruana al debate sobre el desarrollo nacional. En la sesión inaugural, Modesto Montoya (Instituto Peruano de Energía Nuclear y Universidad Nacional de Ingeniería) presentó la conferencia "El rol de la diáspora peruana en el desarrollo nacional". Este tema daba continuidad a uno de los propósitos históricos del ECI: mantener vinculados a los investigadores peruanos residentes en el extranjero con las instituciones del país y convertir esa red internacional de conocimiento en un recurso para el desarrollo científico y tecnológico peruano.

La edición de 2014 introdujo además con especial fuerza la relación entre ciencia, tecnología y seguridad nacional. El 31 de julio, el Centro de Altos Estudios Nacionales (CAEN) y la Secretaría de Seguridad y Defensa Nacional (SEDENA) organizaron una jornada titulada precisamente "La Ciencia y la Tecnología para la Seguridad Nacional". El hecho de que esta actividad formara parte del ECI y que las plenarias finales se realizaran posteriormente en el Cuartel General del Ejército muestra una ampliación del concepto de política científica hacia áreas estratégicas como defensa, telecomunicaciones, energía, tecnología espacial y seguridad nacional.

La ciencia y tecnología nucleares mantuvieron una presencia importante. En el IPEN se desarrollaron sesiones específicas sobre física nuclear y aplicaciones, así como sobre física médica y protección radiológica. Se abordaron aplicaciones de las técnicas nucleares en minería, recursos hídricos, energía y ambiente; dosimetría; tomografía; irradiación de productos; radioterapia; radiocirugía estereotáctica; medicina nuclear y seguridad radiológica.

Las ciencias de la salud tuvieron asimismo una programación extensa. La Universidad Peruana Cayetano Heredia presentó investigaciones sobre violencia de género, productos naturales, prevención del VIH, epidemiología de la tuberculosis y seguridad alimentaria. Las plenarias finales

incorporaron además estudios internacionales como el de Miguel Ángel Chávez Fumagalli y Eduardo Antonio Ferraz Coelho (Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil) sobre nuevas tecnologías para identificar antígenos destinados a vacunas o diagnóstico de la leishmaniasis, y el de Ernesto P. Esteban y Jaileen M. Rivera (Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico) sobre modelos matemáticos relacionados con el antígeno prostático específico.

Entre los investigadores internacionales presentes en las plenarias finales destacaron igualmente Gloria Inés Figueroa Correa (Université Paul-Valéry, Montpellier, Francia), quien abordó la transformación del conocimiento; Aldo Muñoz Elguera (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España), con tecnologías avanzadas para depuración y reutilización de aguas residuales; Francisco García Fernández (Universidad Politécnica de Madrid, España), con aplicaciones de redes neuronales artificiales a materiales de construcción; Paul E. Luque Ccama (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil), en matemáticas; Kiko Alexi Delgado Villanueva (Universitat Politècnica de València, España), sobre modelamiento del impacto ambiental; Francis Félix Córdova Puma (Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil); y Héctor Bedón Monzón (Universidad Politécnica de Madrid, España), quien expuso sobre redes de sensores basadas en CubeSats.

La astrobiología y las ciencias espaciales tuvieron también una presencia considerable. En CONIDA, la Asociación Peruana de Astrobiología organizó dos sesiones bajo el título "La Astrobiología como Eje Científico Disciplinar", con exposiciones sobre detección de exoplanetas, efectos de la microgravedad en organismos vivos, astronomía, química cósmica, registro fósil, quiralidad prebiótica y fundamentos epistemológicos de la astrobiología.

El Instituto Geofísico del Perú participó activamente en la sesión de Ciencias de la Tierra, la Atmósfera y el Ambiente. Una nota institucional del IGP informó que una investigadora de la institución presidió esa sesión, y otra dio cuenta de la presentación de un estudio sobre la alta vulnerabilidad física de Cuenca y Huayllapampa, en Huancavelica, frente a movimientos en masa e inundaciones. La memoria institucional del IGP de 2014 registra formalmente su participación en la organización de las sesiones especializadas de ciencias de la atmósfera, Tierra y espacio tanto del ECI de verano como del de invierno.

La programación abarcó igualmente investigaciones amazónicas y ciencias del mar, con estudios sobre camu camu, microalgas para producción de biodiésel, recursos biológicos amazónicos y aplicaciones de la bioinformática; así como ciencias agrarias, biología, química, ciencia de materiales, ingeniería, energía, tecnologías de información y comunicaciones, ciencias sociales y educación. En esta última área se discutieron los retos de la investigación educativa, tecnologías Web 2.0, Facebook learning, inteligencia emocional y gestión de laboratorios escolares.

El encuentro dedicó además una mesa específica a las dificultades existentes en el Perú para la divulgación científica, con participación de investigadores y divulgadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y otras organizaciones. La inclusión de esta discusión es significativa porque muestra que para entonces el ECI no solo se ocupaba de producir y comunicar resultados científicos, sino también de analizar los obstáculos existentes para que esos conocimientos llegaran efectivamente a la sociedad.

La dimensión de innovación y propiedad intelectual fue reconocida también por fuentes externas. El boletín Inventa, Patenta, del INDECOPI, incluyó al ECI 2014 de invierno en su agenda de actividades y lo presentó como un encuentro con investigadores de diversas partes del mundo destinado a consolidar relaciones dentro de la comunidad científica y sensibilizar a la

opinión pública sobre el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo y la mejora de la calidad de vida.

La descentralización del ECI continuó ese año. El Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) del Ministerio del Ambiente conserva el registro del IV Encuentro Científico Internacional del Norte – Invierno 2014, organizado en La Libertad, cuyo propósito era presentar avances científicos y tecnológicos, promover relaciones interdisciplinarias y contribuir al desarrollo sostenible regional. Esta actividad muestra que la experiencia del ECI seguía proyectándose fuera de Lima.

El cierre del encuentro mantuvo la preocupación por la política pública. Alejandro Afuso (FINCyT) presentó los logros del Programa Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología y, posteriormente, se realizó una mesa redonda sobre política de ciencia, tecnología e innovación, con representantes de la empresa, la academia y el Estado. De esta manera, nuevamente el ECI concluyó conectando las investigaciones presentadas durante los días anteriores con la necesidad de establecer políticas capaces de transformar el conocimiento en desarrollo.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la relación universidad-empresa-Estado, la participación de la diáspora científica, el cambio climático y el paleoclima, la diversidad genética de los peruanos, la ciencia y tecnología para la seguridad y defensa nacional, el desarrollo del satélite peruano, la energía nuclear, la física médica y radioterapia, la biotecnología y las vacunas, la tuberculosis y el VIH, la ciencia de materiales y las nanopartículas, las redes neuronales artificiales, el tratamiento y reutilización de aguas residuales, los CubeSats, la astrobiología y búsqueda de exoplanetas, las ciencias de la Tierra y la prevención de riesgos, las investigaciones amazónicas, la educación y divulgación científica, la innovación, las patentes y las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

El ECI 2014 de invierno puede considerarse, por ello, una edición especialmente representativa de la expansión temática e institucional alcanzada por el encuentro. El homenaje a Jaime Ávalos Sánchez, impulsor de la institucionalidad científica, y a Alberto Benavides de la Quintana, figura emblemática de la ingeniería, la geología y la minería peruana, simbolizó además dos dimensiones que el ECI buscaba acercar: la generación de conocimiento y su aplicación al desarrollo productivo. La participación de la UNI, IPEN, IGP, CONIDA, CAEN, SEDENA, universidades, sociedades científicas y FINCyT, así como los registros del IGP, INDECOPI y SINIA, muestran que el encuentro se había convertido en un espacio de articulación cada vez más amplio entre ciencia, universidad, empresa y Estado.

Capítulo 32. ECI 2015 de verano: cooperación Francia–Perú, nanotecnología, agua, clima e innovación

El Encuentro Científico Internacional 2015 de verano (ECI 2015v), denominado "François Piuzzi", se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2015. Las sesiones plenarias de apertura y clausura tuvieron lugar en el Cuartel General del Ejército, "El Pentagonito", mientras que las sesiones especializadas del 3 de enero se desarrollaron principalmente en la Universidad Ricardo Palma y en la Agencia Espacial del Perú-CONIDA. El programa comprendió áreas de física médica, protección radiológica, química, física y matemáticas, ciencias biológicas y agronómicas, ingeniería y ambiente, salud, educación, ciencias sociales, astrobiología, divulgación científica y ciencias de la Tierra, océano, atmósfera y geoespacio. [21], [52]



Esta edición llevó como epónimo a François Piuzzi (Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas, Francia), científico francés que mantenía desde años anteriores una estrecha relación con investigadores e instituciones peruanas. Piuzzi participó en la primera plenaria con una conferencia dedicada a la cooperación Francia–Perú, poniendo de relieve una de las dimensiones

históricas del ECI: utilizar el encuentro como instrumento para construir y mantener redes internacionales de colaboración científica.

Los objetivos del encuentro mantenían la orientación desarrollada durante la década anterior: promover la exportación peruana de conocimiento, establecer cooperación con centros internacionales de investigación, facilitar proyectos conjuntos con científicos peruanos y amigos del Perú residentes en el extranjero, favorecer la recuperación de talentos y sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para mejorar la calidad de vida. El libro de resúmenes de esta edición recoge expresamente esos propósitos. [21], [52]

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: François Piuzzi (Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas, Francia); Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos), coautor de un trabajo presentado sobre regulación de la expresión genética; Julio Valdivia Silva (NASA, Estados Unidos); Harvey Arellano-Garcia (University of Bradford, Reino Unido); Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos); Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos); Armin Schwartzman (North Carolina State University, Estados Unidos); Miryam Palomino Rodríguez (Universidade de São Paulo, Brasil); María Prado Figueroa (Universidad Nacional del Sur, Argentina); Giorgio Piacenza Cabrera (Georgetown University, Estados Unidos); Juan Alberto Huaylupo Alcázar (Universidad de Costa Rica, Costa Rica); y Sergio Arauzo (Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile). [21], [52]



La sesión inaugural ofreció una buena síntesis de las preocupaciones del encuentro. Modesto Montoya (IPEN y UNI) abrió con una propuesta sobre cómo reemplazar el agua proveniente de los glaciares perdidos; Ezequiel Villegas (SENAMHI) presentó los avances de la meteorología e hidrología en el Perú; José Macharé (Instituto Geofísico del Perú) expuso los avances de la geofísica nacional; y Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó una conferencia

sobre nanotecnología aplicada a la industria del petróleo y gas. La inauguración formal estuvo a cargo de Iván Rodríguez Chávez (Universidad Ricardo Palma), y la conducción de la ceremonia correspondió a Claudia Cisneros (Sophimanía).

La nanotecnología fue uno de los ejes más visibles de esta edición. Además de la conferencia de Jorge Seminario, se presentaron investigaciones sobre nanocompuestos magnéticos para el tratamiento de agua contaminada, materiales biocidas nanoestructurados para desinfección de agua y, en la plenaria final, Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos) expuso sobre los avances y desafíos de las baterías para automóviles eléctricos. De esta manera, la nanotecnología aparecía vinculada no solo a la investigación básica, sino también a energía, ambiente, transporte e industria.

Otro tema de particular actualidad fue la exploración espacial. Julio Valdivia Silva (NASA, Estados Unidos) presentó los descubrimientos realizados por el vehículo Curiosity en Marte, mientras que la Asociación Peruana de Astrobiología desarrolló dos sesiones completas sobre la construcción del paradigma astrobiológico, la exploración de exoplanetas, atmósferas planetarias, microgravedad, paleontología, química prebiótica y la relación entre agua y vida en el Universo. Una mesa redonda cerró esta actividad con una discusión sobre ética científica y desarrollo de la ciencia en el Perú.

Las ciencias de la Tierra, la atmósfera y el geoespacio tuvieron una participación especialmente amplia a través del Instituto Geofísico del Perú. Se presentaron desarrollos del Radio Observatorio de Jicamarca, entre ellos procesamiento de datos de radar, el sistema AMISR y tomografía de la ionósfera; también se expusieron trabajos sobre sistemas de alerta temprana de huaicos, movimientos en masa, precipitaciones amazónicas, sedimentos, paleoclima andino, anomalías sísmicas, alertas de tsunami, peligro volcánico y variabilidad climática en Lima.

Esta dimensión ambiental adquiría un significado especial porque el encuentro se realizó apenas unas semanas después de la COP20 de Lima, celebrada en diciembre de 2014 precisamente en el Pentagonito. La plenaria del 4 de enero incluyó la conferencia de Rafael Espinoza Paredes (Centro de Energías Renovables, UNI) titulada “Lo que nos dejó la COP 20”, vinculando así las discusiones internacionales sobre cambio climático con la agenda científica nacional. El lugar del encuentro conservaba, además, una relación física inmediata con la reciente conferencia climática mundial.

La programación científica incluyó igualmente temas de biotecnología y salud. Se presentaron investigaciones sobre producción de antígenos recombinantes para Plasmodium vivax, regulación de la expresión genética bacteriana, biosilicificación del páncreas, proteínas, glioblastoma, angiogénesis inducida por veneno de serpiente y aplicaciones antibacterianas del propóleo. En física médica y protección radiológica se discutieron dosimetría, radioterapia y evaluación de riesgos, evidenciando la consolidación de estas áreas dentro del ECI.

La Amazonía y la biodiversidad estuvieron representadas por una extensa sesión de ciencias biológicas y agronómicas. Investigadores de Iquitos presentaron estudios sobre camu camu, microalgas oleaginosas amazónicas, conservación de ecosistemas y bancos de germoplasma, mientras que otros trabajos estuvieron dedicados a genética, recursos biológicos y producción sostenible.

La participación de estudiantes y jóvenes volvió a ocupar un espacio propio. La Red Peruana de Divulgadores Científicos organizó una jornada en la que escolares expusieron sobre ADN, cambio climático, genética y biotecnología, entropía e interacciones fundamentales de la

naturaleza, junto con proyectos sobre observación meteorológica, astronomía e identidad cultural. El hecho de reservar una sesión formal para exposiciones de escolares muestra que el ECI concebía la divulgación no solo como comunicación hacia el público, sino también como un mecanismo para estimular tempranamente vocaciones científicas.

El encuentro mantuvo también una marcada preocupación por la formación y movilidad internacional. En la sesión inaugural se presentaron las Becas Presidente de la República, y antes de la clausura se desarrolló una mesa redonda sobre becas y oportunidades en el extranjero, con participación de los propios expositores residentes fuera del país. Esta actividad daba continuidad a la estrategia del ECI de conectar a jóvenes peruanos con redes internacionales de formación científica.

La última mesa redonda estuvo dedicada a la política de ciencia, tecnología, innovación y producción. Alejandro Afuso (Programa Nacional de Innovación para la Productividad y Competitividad) presentó los logros de FINCyT durante 2014, y participaron como panelistas Luis Salazar (Sociedad Nacional de Industrias), Iván Rodríguez Chávez (Universidad Ricardo Palma) y Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos), con Modesto Montoya (IPEN y UNI) como moderador. Esta composición —empresa, universidad, científicos del extranjero y Estado— reflejaba nuevamente el propósito de articular investigación con innovación y producción.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, la cooperación científica Francia–Perú, la nanotecnología aplicada al petróleo y gas, las baterías para vehículos eléctricos, la contaminación y tratamiento del agua, el retroceso de glaciares y los recursos hídricos, la meteorología y geofísica, el cambio climático y las conclusiones de la COP20, la exploración de Marte y la astrobiología, la física médica y protección radiológica, la biotecnología y genética, la biodiversidad amazónica, la educación y divulgación científica, las oportunidades de estudios en el extranjero y las políticas de ciencia, tecnología, innovación y producción.

En cuanto a su repercusión externa, encontré registros contemporáneos que anunciaron expresamente el ECI 2015 de verano "François Piuzzi", indicando su realización del 2 al 4 de enero y destacando como sede de las plenarias el Pentagonito, recientemente utilizado para la COP20. Asimismo, los registros de CONCYTEC conservan el ECI 2015v como producción científica vinculada a trabajos presentados por investigadores participantes, mientras que el archivo de ECIPerú conserva tanto el programa como el libro de resúmenes. [21], [52]

El ECI 2015 de verano puede considerarse así una edición marcada por la articulación entre cooperación científica internacional, tecnologías emergentes y problemas nacionales concretos. El homenaje a François Piuzzi simbolizó la importancia de los vínculos científicos con Francia; las conferencias sobre nanotecnología, Marte, astrobiología y baterías eléctricas mostraron la apertura hacia campos de frontera; y las discusiones sobre agua, glaciares, cambio climático y la COP20 conectaron el encuentro con desafíos directamente relacionados con el futuro del Perú. El cierre dedicado a la política científica y a la innovación confirmó, una vez más, que el ECI buscaba transformar el intercambio académico en propuestas para el desarrollo nacional.

Capítulo 33. ECI 2015 de invierno: fusión nuclear, semiconductores, supercomputación y fabricación digital

El Encuentro Científico Internacional 2015 de invierno (ECI 2015i) se realizó en Lima del 30 de julio al 1 de agosto de 2015. La inauguración y las sesiones plenarias principales tuvieron lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería, mientras que las sesiones especializadas del 31 de julio se desarrollaron principalmente en la Universidad Ricardo Palma y en la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA). El archivo histórico del ECI conserva el programa, el libro de resúmenes, videos de las conferencias e imágenes de esta edición. [21], [53]



El encuentro mantuvo como objetivos promover la exportación peruana de conocimiento, establecer programas de cooperación entre centros internacionales e instituciones peruanas, impulsar proyectos con investigadores peruanos y amigos del Perú residentes en el extranjero,

facilitar la recuperación de talentos y promover en la opinión pública la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo y la calidad de vida.

La primera jornada reunió a varios científicos peruanos que desarrollaban su actividad en instituciones extranjeras. Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Luis F. Delgado-Aparicio (Princeton Plasma Physics Laboratory, Estados Unidos); Julio Urbina (Pennsylvania State University, Estados Unidos); Carlos Morote Arce (Tokyo Electron, Francia); Esther J. Ocola y Jaan Laane (Texas A&M University, Estados Unidos); Angélica Baena (Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina); Jason Jerry Atoche Medrano y José Antonio Huamani Coaquira (Universidade de Brasília, Brasil); José Fiestas (National Astronomical Observatory of China, China, y Center for Astronomy Heidelberg, Alemania); y Robert Paria Sena (University of Antwerp, Bélgica).

Uno de los temas científicos de mayor alcance fue la fusión nuclear. Luis F. Delgado-Aparicio (Princeton Plasma Physics Laboratory, Estados Unidos) presentó una conferencia plenaria dedicada a esta fuente potencial de energía. Su presencia resulta especialmente significativa por provenir de uno de los principales laboratorios internacionales dedicados a la investigación del plasma y la energía de fusión. En la misma mañana, Carlos Morote Arce (Tokyo Electron, Francia) presentó una introducción a la industria de los semiconductores, mientras Julio Urbina (Pennsylvania State University, Estados Unidos) expuso sobre ingeniería de radares y su experiencia profesional en Estados Unidos.

La repercusión pública de esa primera jornada quedó registrada por TV Perú, que informó que desde las 7:30 de la mañana se formaron largas colas frente al auditorio de la UNI y describió un "lleno total" durante el primer día del encuentro. El medio destacó las conferencias sobre semiconductores, espectroscopía molecular, nanopartículas de magnetita, producción y almacenamiento de energía e ingeniería de radares. Esta cobertura constituye una evidencia independiente de la capacidad de convocatoria que había alcanzado el ECI.



La nanotecnología y la ciencia de materiales tuvieron una presencia especialmente fuerte. Angélica Baena (Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina) presentó investigaciones sobre electrodos con estructuras jerárquicas para dispositivos de producción y almacenamiento de energía; Jason Jerry Atoche Medrano y José Antonio Huamani Coaquira (Universidade de Brasília, Brasil) expusieron sobre nanopartículas de magnetita monodispersas; y un equipo integrado por investigadores de la UNI, Universität Hamburg y Uppsala University presentó trabajos sobre nanocompuestos superduros y tecnología de sputtering. Asimismo, investigadores de la University of Antwerp, Ucrania y España abordaron estructuras cristalinas complejas mediante microscopía electrónica avanzada y difracción de neutrones.

Otro ámbito de frontera estuvo representado por la astrofísica y la supercomputación. José Fiestas (National Astronomical Observatory of China y Center for Astronomy Heidelberg) presentó una conferencia sobre núcleos galácticos, agujeros negros y el papel de la supercomputación en la investigación astronómica. La presencia de este tema mostraba la progresiva incorporación al ECI de áreas científicas que requieren grandes capacidades de cálculo y colaboración internacional.

La programación del 31 de julio fue ampliamente interdisciplinaria. En la Universidad Ricardo Palma se desarrollaron sesiones sobre física, química y matemáticas; producción alimentaria y ambiente; ciencias biológicas; ciencias de la salud; oncología y física médica; protección radiológica; educación y tecnologías, mientras que en CONIDA tuvieron lugar las sesiones de ciencias de la Tierra, atmósfera y espacio, organizadas conjuntamente con el Instituto Geofísico del Perú y SENAMHI.

La oncología, física médica y protección radiológica tuvieron un espacio específico organizado por la Academia Nuclear del Perú. Se abordaron la situación y perspectivas de la física médica en América Latina, los efectos adversos y la bioseguridad en resonancia magnética, los radioprotectores y radiosensibilizadores utilizados en radioterapia, los riesgos radiológicos ambientales y los accidentes nucleares. Estas sesiones reflejaban la creciente presencia de las aplicaciones de la física en diagnóstico y tratamiento médico dentro de la programación del ECI.

En el campo de la salud se presentaron además investigaciones sobre factores de riesgo de cáncer en adolescentes, cáncer cervical, genética, biología molecular y cáncer de pulmón de células no pequeñas, con participación de investigadores vinculados a la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Oncosalud-AUNA, Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas y otras instituciones.

Las ciencias de la Tierra y del espacio constituyeron otro eje importante. Las sesiones de CONIDA incluyeron investigaciones sobre actividad magnética estelar, espectros estelares, detección de rayos cósmicos mediante el proyecto LAGO, explosiones solares y clima espacial, junto con trabajos de meteorología, geofísica y observación de la atmósfera. La participación conjunta de IGP, CONIDA y SENAMHI mantuvo una colaboración interinstitucional que ya era característica de las ediciones anteriores del ECI.

El ambiente y los recursos naturales tuvieron asimismo una presencia transversal. Se presentaron trabajos sobre contaminación de cuerpos de agua, valoración ecológica de humedales, ecotoxicología, acuicultura, alimentos, evaluación del impacto ambiental y manejo sostenible de recursos. En las plenarias finales se abordó también la modelización hidrológica de la cuenca del río Chillón, mediante colaboración entre SENAMHI, instituciones suizas y SEDAPAL.

La jornada final incorporó varias tecnologías que posteriormente adquirirían todavía mayor relevancia. Francisco García Fernández (Universidad Politécnica de Madrid, España) presentó el uso de redes neuronales artificiales para modelizar la resistencia del concreto de alta resistencia; y Luis E. Flores Olazo (Fab Lab Perú) expuso sobre "La revolución de la fabricación digital, FabLabs y la era de la personalización". La presencia conjunta de inteligencia computacional y fabricación digital anticipaba transformaciones que durante los años siguientes se extenderían ampliamente en ingeniería, diseño y producción.

El cierre estuvo dedicado también a la política de innovación. Alejandro Afuso (FINCyT) presentó los logros del Programa de Ciencia y Tecnología, antes de la ceremonia de clausura. Esta intervención reforzaba una orientación ya consolidada en el ECI: vincular las investigaciones presentadas con mecanismos de financiamiento, innovación empresarial y políticas públicas de ciencia y tecnología.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, la fusión nuclear, la industria de los semiconductores, la ingeniería de radares, la nanotecnología y las nanopartículas, materiales avanzados y almacenamiento de energía, astrofísica, agujeros negros y supercomputación, física nuclear, física médica y protección radiológica, oncología y biología molecular, ciencias del ambiente y recursos hídricos, ciencias de la Tierra y del espacio, clima espacial, producción alimentaria y acuicultura, redes neuronales artificiales, fabricación digital y FabLabs, así como innovación y financiamiento de la ciencia.

El ECI 2015 de invierno puede considerarse así una edición en la que convergieron temas de investigación fundamental —como fusión nuclear, astrofísica y física de materiales— con tecnologías de aplicación inmediata —semiconductores, nanotecnología, redes neuronales, fabricación digital y física médica—. La noticia de TV Perú sobre el lleno total y las largas filas desde primeras horas de la mañana aporta además un dato especialmente valioso para la historia del encuentro: evidencia que el ECI había conseguido despertar un interés público considerable y reunir alrededor de la ciencia a una audiencia que excedía el ámbito estrictamente especializado.

Capítulo 34. ECI 2016 de verano: computación cuántica, nanomateriales, biocombustibles y ciencia multidisciplinaria

El Encuentro Científico Internacional 2016 de verano (ECI 2016v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2016. Las sesiones plenarias de los días 2 y 3 tuvieron lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mientras que el 4 de enero se desarrollaron sesiones paralelas en la Universidad Ricardo Palma (URP), la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) y el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) [54].



La programación mostró la amplitud temática alcanzada por el ECI. Las plenarias reunieron neurociencias, física de materiales, energía, astronomía, química y tecnologías emergentes; las sesiones paralelas abarcaron física, ingeniería, matemáticas y tecnologías de la información, ciencias agronómicas y alimentarias, salud, educación, ciencias sociales, ciencias de la Tierra y del espacio, física médica y ciencia y tecnología nuclear [54].



Entre las conferencias de frontera destacó Enrique Solano (Universidad del País Vasco, España), con una exposición sobre computación cuántica. Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó el empleo de electrónica y química cuántica en el diseño de nanomateriales para sensores, baterías y catalizadores; W. Y. Rojas y colaboradores abordaron el transporte de espines electrónicos en nanocintas de grafeno; y Christian Cuba-Torres y colaboradores, de Washington State University, trataron biocombustibles para aplicaciones portátiles [54].



La ciencia de materiales y la física continuaron ocupando un lugar importante. Se presentaron investigaciones sobre películas superconductoras, fisión y espalación nuclear, acoplamiento espín-órbita en grafeno y otros problemas de materia condensada y física nuclear. La coexistencia de estos trabajos con computación cuántica y nanotecnología reflejaba la rápida incorporación al ECI de temas que estaban adquiriendo creciente relevancia internacional [54].





La jornada del 4 de enero puso especial énfasis en aplicaciones y problemas nacionales. En la URP se desarrollaron sesiones de ingeniería, ciencias agronómicas y alimentarias, salud, educación y ciencias sociales; en CONIDA se abordaron ciencias de la Tierra, la atmósfera y el espacio; y en

el IPEN se presentaron trabajos de ciencia y tecnología nuclear. Entre ellos figuraron investigaciones sobre la composición isotópica de aguas de la cuenca del Rímac, los usos del reactor RP-10 y la gestión de fuentes radiactivas en desuso [54].

La salud y la física médica tuvieron también una presencia visible, con exposiciones sobre trasplante renal, enfermedades neurodegenerativas, radioterapia, dosimetría y programas de formación en física médica. Este conjunto mostraba una característica ya madura del ECI: integrar investigación fundamental, tecnología y aplicaciones clínicas dentro de una misma reunión científica [21], [54].

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2016 de verano puede caracterizarse como una edición de transición hacia temas que dominarían buena parte de la agenda científica de los años siguientes: computación cuántica, grafeno, nanomateriales, inteligencia computacional y nuevas tecnologías energéticas. Al mismo tiempo, mantuvo áreas estrechamente relacionadas con necesidades del Perú, como recursos hídricos, salud, agricultura, ciencias atmosféricas y tecnología nuclear. La distribución de actividades entre UNI, URP, CONIDA e IPEN confirmó además la capacidad del encuentro para articular instituciones de perfiles científicos diferentes [54].

Capítulo 35. ECI 2016 de invierno: exploración espacial, fusión nuclear, nanotecnología y cooperación científica

El Encuentro Científico Internacional 2016 de invierno (ECI 2016i) se realizó en Lima del 30 de julio al 1 de agosto de 2016. Las sesiones plenarias de los dos primeros días tuvieron lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mientras que las sesiones especializadas se desarrollaron en la Universidad Ricardo Palma, la Agencia Espacial del Perú-CONIDA y el Colegio de Ingenieros del Perú. Como en años anteriores, el encuentro buscó articular a investigadores residentes en el Perú con científicos peruanos y colaboradores que desarrollaban su actividad en instituciones del extranjero, promoviendo la cooperación científica y la aplicación del conocimiento a problemas de interés nacional. [21], [55]



Antes de la apertura formal se realizó una ceremonia de recepción a los expositores, organizada conjuntamente por la Secretaría de Seguridad y Defensa Nacional (SEDENA) y el Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT). Esta actividad, además de dar la bienvenida a los investigadores invitados, reflejaba la creciente vinculación del ECI con instituciones del Estado y con temas de interés estratégico para el país.



Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Sergio Santa María (NASA Ames Research Center y University of New Mexico, Estados Unidos); Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos); Marcos Antonio Albarracín Manrique (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil); Jason Atoche Medrano (Universidade de Brasília, Brasil); además de investigadores vinculados a universidades y centros de investigación de América, Europa y otras regiones que participaron en las diversas sesiones temáticas del encuentro. [21], [55]

La participación de Sergio Santa María (NASA Ames Research Center y University of New Mexico, Estados Unidos) fue especialmente relevante por su vinculación con BioSentinel, misión concebida para estudiar los efectos biológicos de la radiación del espacio profundo. Su presencia introdujo en el ECI temas relacionados con exploración espacial, radiobiología y ciencias de la vida fuera de la Tierra, áreas que comenzaban a adquirir una creciente importancia dentro de la investigación aeroespacial internacional.

Otro de los temas de frontera estuvo representado por la fusión nuclear. Marcos Antonio Albarracín Manrique (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil) presentó una conferencia sobre física de plasmas, disciplina fundamental para comprender y controlar los fenómenos asociados al confinamiento del plasma y al desarrollo de futuros reactores de fusión. La inclusión de este tema mostraba la continuidad del interés del ECI por las fuentes avanzadas de energía y por la investigación nuclear de largo plazo

La nanotecnología tuvo igualmente una presencia importante. Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos) presentó investigaciones sobre nanocristales bactericidas incorporados en nanofibras biocompatibles para la desinfección del agua, mientras que Jason Atoche Medrano (Universidade de Brasília, Brasil) abordó el estudio de nanopartículas magnéticas y sus posibles aplicaciones biomédicas y tecnológicas. Estos trabajos mostraban cómo la nanotecnología podía orientarse hacia problemas concretos como la calidad del agua, el transporte de fármacos y el desarrollo de nuevos materiales funcionales.



.

Las ciencias de la Tierra, la atmósfera y el ambiente constituyeron otro de los ejes importantes del encuentro. El SENAMHI informó posteriormente sobre la participación de sus especialistas en el ECI 2016i, con investigaciones relacionadas con temperatura ambiental, radiación ultravioleta y fenómeno El Niño. Entre esos trabajos figuró el uso de redes neuronales artificiales para modelar series temporales de temperatura ambiental en Tingo María, lo que evidenciaba una temprana incorporación de técnicas de inteligencia computacional al estudio del clima.

La referencia del SENAMHI es particularmente valiosa para la historia del ECI porque confirma desde una fuente institucional externa que el encuentro se desarrollaba de manera descentralizada y multidisciplinaria, y que uno de sus objetivos era establecer relaciones de cooperación entre centros de investigación peruanos y extranjeros para ejecutar proyectos de interés nacional.

El libro de resúmenes del ECI 2016i muestra una programación científica mucho más amplia. Se presentaron trabajos en física, ciencia de materiales, nanotecnología, ciencias biológicas, salud, ingeniería, ambiente, ciencias de la Tierra y del espacio, educación y tecnologías de información. Entre ellos figuraron investigaciones sobre nanopartículas de magnetita, propiedades magnéticas de materiales, aplicaciones biomédicas, modelamiento ambiental y diferentes desarrollos tecnológicos realizados por universidades e instituciones científicas peruanas y extranjeras. [21], [55]

La programación mantuvo asimismo el interés del ECI por relacionar ciencia de frontera con necesidades concretas del país. La investigación en tratamiento y desinfección del agua, por ejemplo, apareció junto a trabajos sobre clima y El Niño; la física de plasmas y la fusión nuclear convivieron con investigaciones sobre materiales; y las ciencias espaciales se vincularon con las capacidades de CONIDA y con las posibilidades de participación peruana en proyectos internacionales.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la exploración espacial y radiobiología, la fusión nuclear y la física de plasmas, la nanotecnología y las nanopartículas magnéticas, los

materiales nanoestructurados para tratamiento de agua, las ciencias de la Tierra y de la atmósfera, el fenómeno El Niño, la radiación ultravioleta, el modelamiento climático mediante redes neuronales artificiales, la ciencia de materiales, la biología, la salud, la ingeniería y las aplicaciones de nuevas tecnologías.

El ECI 2016 de invierno puede considerarse, por ello, una edición en la que confluyeron con claridad ciencias espaciales, energía de fusión, nanotecnología y ciencias ambientales. La participación de investigadores vinculados con la NASA, universidades de Estados Unidos y Brasil, así como la presencia institucional de SEDENA, CONIDA, SENAMHI, UNI, Universidad Ricardo Palma y CEPRECYT, muestran que el encuentro continuaba ampliando su capacidad de articulación entre investigación académica, organismos públicos y redes internacionales.

Al mismo tiempo, el ECI mantenía una característica que había adquirido desde años anteriores: no limitarse a presentar resultados científicos, sino buscar que estos pudieran relacionarse con problemas estratégicos del Perú. En esta edición, la calidad del agua, el clima, El Niño, la radiación ambiental y la formación de capacidades en ciencias espaciales y energéticas coexistieron con campos de investigación de frontera. De este modo, el ECI 2016 de invierno reforzó su papel como espacio de encuentro entre ciencia internacional y necesidades nacionales.

Capítulo 36. ECI 2017 de verano: nanobaterías, genómica, grafeno, Big Data y atracción de talentos

El Encuentro Científico Internacional 2017 de verano (ECI 2017v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2017. Las sesiones plenarias de los días 2 y 3 tuvieron lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mientras que el 4 de enero se desarrollaron sesiones especializadas en la Universidad Ricardo Palma (URP), la Agencia Espacial del Perú (CONIDA), el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) e INICTEL-UNI. La propia UNI difundió institucionalmente el encuentro y destacó su carácter abierto y gratuito. [21], [56]





La primera jornada mostró claramente la amplitud temática alcanzada por el ECI. Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Ricardo Fujita (Universidad de San Martín de Porres y Human Genome Organization, HUGO); Eduardo Gotuzzo (Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia); Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos); Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos); Katia Fabiola Canepa Vega (MIT Media Lab, Estados Unidos); Alessandro A. Bailetti-Sáez (New York University School of Medicine, Estados Unidos); Pedro E. Romero (Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre y Goethe University, Alemania); Ernesto P. Esteban (University of Puerto Rico, Estados Unidos); y José Eduardo Saldaña-Díaz (Universidad de Zaragoza, España, y Universidad Nacional de Huancavelica).





Uno de los primeros grandes temas fue la genómica humana. Ricardo Fujita presentó una conferencia sobre la presencia en nuestro genoma de secuencias procedentes de neandertales, denisovanos, virus y bacterias, y sus posibles efectos sobre la salud. Inmediatamente después, Eduardo Gotuzzo abordó el virus del Zika y las enfermedades infectocontagiosas, un asunto de particular actualidad en América Latina en aquellos años.

La nanotecnología y la energía ocuparon un lugar central. Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó el diseño de nanobaterías para la era de las energías renovables, mientras que Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos) expuso sobre materiales avanzados para el almacenamiento y conversión de energía. A ello se sumaron trabajos sobre nanopartículas magnéticas, materiales antimicrobianos, grafeno y otros materiales funcionales.

La participación de Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos) tuvo además una dimensión institucional significativa: durante la primera plenaria se le impuso la medalla de "Embajador Científico Tecnológico del ECI", tras lo cual ofreció una conferencia magistral sobre nanotecnología. El reconocimiento expresaba uno de los propósitos históricos del encuentro: valorar a los científicos vinculados internacionalmente que contribuían a mantener puentes con la comunidad científica peruana.

La cuestión de los talentos científicos apareció de manera explícita desde el primer día. Ricardo Fujita, Óscar Perales-Pérez y Jorge Seminario, con Modesto Montoya como moderador, participaron en una mesa dedicada a las políticas necesarias para promover vocaciones científicas, retener investigadores y atraer talentos. Esta discusión daba continuidad a una preocupación presente en numerosas ediciones anteriores del ECI: la emigración de científicos y la necesidad de aprovechar la diáspora peruana para fortalecer las capacidades nacionales de investigación.

La segunda plenaria estuvo marcada por la ciencia de materiales y el cambio climático. Investigadores de Brasil presentaron estudios sobre la interacción entre materia orgánica y minerales en suelos amazónicos, nanopartículas magnéticas funcionalizadas con extractos vegetales y materiales poliméricos antimicrobianos. También se abordó la respuesta de las principales plantas

alimenticias frente al cambio climático. La sesión culminó con una exposición de investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) sobre la síntesis de grafeno mediante depósito químico de vapor y sus perspectivas de investigación.

Un aspecto singular fue la presencia explícita de la comunicación científica en televisión. Manuel Rodríguez Lastra (TV Perú) presentó la conferencia "Ciencia en TV", evidenciando la preocupación del encuentro por llevar la ciencia fuera de los laboratorios y acercarla a públicos más amplios.

La jornada del 3 de enero mostró nuevamente la diversidad internacional. Un amplio equipo latinoamericano, con participación de investigadores de la Universidade de São Paulo, University of California San Diego, Universidade Federal de São Paulo y Universidade Estadual Paulista, presentó una experiencia del concurso internacional iGEM relacionada con la producción de tela de araña recombinante en microalgas. También se expusieron investigaciones sobre el nivel de las aguas del lago Titicaca, generación de supercontinuo mediante fibras ópticas no lineales, consecuencias socioambientales del conflicto colombiano, enseñanza mediante redes sociales y nuevas interpretaciones de la prueba de PSA para el cáncer de próstata.

La cuarta plenaria incorporó temas que adquirirían gran relevancia tecnológica durante los años siguientes. Katia Fabiola Canepa Vega (MIT Media Lab, Estados Unidos) presentó "Beauty Technology", línea de investigación que exploraba la integración de tecnología interactiva con el cuerpo y los productos cosméticos. Alonso Tenorio (CTIC-UNI) expuso sobre Big Data e Internet of Things, dos conceptos que ya comenzaban a transformar la industria, las ciudades y los sistemas de información.

En ciencias de la Tierra, un equipo integrado por investigadores del Instituto Geofísico del Perú, Universidade de Brasília y Australian National University presentó estudios sobre la anisotropía sísmica del manto superior en el norte del Perú, mientras que Pedro E. Romero (Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre y Goethe University, Alemania) abordó la evolución molecular de caracoles durante la conquista del hábitat terrestre.

La programación plenaria culminó con una mesa redonda titulada "¿Qué investigar en el Perú para ser competitivos?", con participación de Walter Estrada López (Vicerrectorado de Investigación de la UNI) y José Espinoza (Escuela de Posgrado de la Universidad Peruana Cayetano Heredia). La pregunta misma revela una preocupación característica de esta etapa del ECI: orientar parte de la investigación hacia áreas capaces de fortalecer la competitividad científica y tecnológica del país.

El 4 de enero estuvo dedicado a una amplia red de sesiones especializadas. En la Universidad Ricardo Palma se desarrollaron áreas de física, química y ambiente; biología; salud; astrobiología; agronomía y acuíferos; contaminación y cambio climático; ciencias sociales y educación; tecnologías de información, robótica y matemáticas, además de sesiones organizadas por IEEE. El IPEN acogió las sesiones de ingeniería y energía y radiaciones, aplicaciones y riesgos, mientras que CONIDA fue sede de las ciencias de la Tierra, atmósfera y espacio.

La astrobiología contó nuevamente con dos sesiones completas. Se discutieron la adaptación de plantas al espacio, biosensores para detección de metales pesados y elementos biológicos, búsqueda de inteligencia, evolución de la vida, cronometraje relativista dentro del Sistema Solar, genética y relatividad, la política internacional de protección planetaria, el estudio mineralógico de Marte y los alcances científicos de la astrobiología. Participó, entre otros, Jorge Bueno Prieto (Instituto de Astrobiología de Colombia-NASA).

Los problemas ambientales tuvieron también una presencia notable. Se presentaron investigaciones sobre calidad del aire en Lima, concentraciones de PM10 y PM2.5, modelamiento mediante redes neuronales, pronóstico atmosférico con WRF-Chem, adaptación de la agricultura familiar al cambio climático, recursos acuíferos, riesgo de desastres, captura de SO_2 y CO_2 y manejo sostenible de cultivos.

En física y ciencia de materiales se abordaron modelos de Schrödinger no lineales, espectroscopia infrarroja, corrosión, nanohuecos de oro para espectroscopía SERS, nanopartículas antibacterianas, grafeno, ferritas y superductilidad. El registro académico de la Universidad de Zaragoza confirma, por ejemplo, la presentación en el ECI de un trabajo sobre generación de supercontinuo mediante fibras ópticas altamente no lineales, mostrando la inserción del encuentro en la actividad investigadora internacional de sus participantes.

La biología comprendió investigaciones sobre bioinformática, genética de especies peruanas, toxicología ambiental, proteínas, enfermedades animales y reconstrucción histórica de las poblaciones peruanas mediante ADN. En esta última línea participaron investigadores de la Universidad de San Martín de Porres, Universidade Federal de Minas Gerais y Universidad Mayor de San Andrés, reforzando el carácter internacional de las colaboraciones.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, la genómica humana y las enfermedades infecciosas, el Zika, la nanotecnología, las nanobaterías y el almacenamiento de energía, el grafeno, los materiales avanzados, la biología sintética, el cambio climático y la respuesta de los cultivos, la óptica y fibras no lineales, Big Data e Internet de las Cosas, la genética del cáncer, las ciencias de la Tierra y sismología, la astrobiología, la calidad del aire, la robótica, las tecnologías de información, la ciencia nuclear y las radiaciones, la educación y la divulgación científica.

El ECI 2017 de verano puede considerarse así una edición en la que confluyeron de manera especialmente visible tres grandes preocupaciones. La primera fue la incorporación de tecnologías emergentes, como nanobaterías, grafeno, Big Data, Internet de las Cosas y biología sintética. La segunda fue la atención a problemas nacionales y globales —salud, enfermedades infecciosas, cambio climático, calidad del aire, recursos hídricos y riesgos naturales—. La tercera fue el fortalecimiento del propio sistema científico mediante políticas para promover vocaciones, retener y atraer talentos y definir qué investigar para aumentar la competitividad del Perú. La difusión realizada por la UNI y los registros académicos externos muestran que el encuentro continuaba actuando como un espacio de articulación entre científicos del país, investigadores residentes en el extranjero y diversas instituciones nacionales.

Capítulo 37. ECI 2017 de invierno: ciencia espacial, nuevos materiales, salud, agua e institucionalidad científica

El Encuentro Científico Internacional 2017 de invierno (ECI 2017i) se realizó en Lima del 30 de julio al 1 de agosto de 2017. Las sesiones plenarias de los días 30 y 31 de julio tuvieron lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mientras que el 1 de agosto se desarrollaron numerosas sesiones especializadas en la Universidad Ricardo Palma, el Colegio de Ingenieros del Perú, la Agencia Espacial del Perú-CONIDA, el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y la Universidad Privada San Juan Bautista. El programa revela una de las ediciones más amplias del ECI por la diversidad de áreas y sedes involucradas. [21], [57]

Como en años anteriores, el encuentro buscó fortalecer los vínculos entre investigadores peruanos y centros internacionales, promover proyectos conjuntos y acercar la ciencia y la tecnología a los problemas nacionales. La Universidad de Lima, que participó en actividades de divulgación, destacó posteriormente que el ECI reunía investigadores de distintas partes del mundo y perseguía precisamente establecer relaciones de cooperación, promover el retorno de talentos y sensibilizar a la población sobre la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo.

Entre los científicos y participantes más connotados vinculados a esta edición se pueden destacar: Luis Elías (University of Hawaii, Estados Unidos); Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico at Mayagüez, Estados Unidos); Leonidas E. Ocola (Argonne National Laboratory y University of Chicago, Estados Unidos); Carlos Quirós (University of California, Davis, Estados Unidos); Marcel Morales (Université Joseph Fourier, Grenoble, Francia); Antonio Galán de Mera (Universidad CEU San Pablo, España); Carlos J. Gho (Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina); José Zevallos Luna (Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas, Francia); Danilo E. Bustamante (Chosun University, Corea del Sur); y Edwin Bellota (Texas A&M University, Estados Unidos, y Universidad Nacional Agraria La Molina). [21], [57]

Uno de los temas de frontera estuvo a cargo de Luis Elías (University of Hawaii, Estados Unidos), quien presentó una conferencia sobre los avances de los láseres de electrones libres en la región de rayos X y la nueva física cuántica. El programa lo identifica además con el Free-Electron Laser International Prize. La inclusión de este tema situaba al ECI en el contexto de tecnologías avanzadas de generación de radiación con aplicaciones en física, materiales, química y biología.

Las ciencias espaciales y astronómicas tuvieron una presencia particularmente visible desde la primera plenaria. Jorge Alejandro Gonzales Dávalos (Agencia Espacial del Perú-CONIDA) presentó un estudio fotométrico de la familia Karin de asteroides, realizado con colaboración de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Chiba Institute of Technology de Japón. También se presentaron investigaciones sobre explosiones solares en colaboración con la Universidad de Kyoto, mientras que las sesiones especializadas incluyeron astronomía, astrobiología, ciencias atmosféricas, del mar y del espacio.

El recientemente puesto en órbita PerúSAT-1 ocupó asimismo un lugar importante. Martín Sarango (Agencia Espacial del Perú-CONIDA) expuso sobre los usos del satélite PerúSAT-1, que había sido lanzado en septiembre de 2016. La presencia de esta conferencia resulta significativa porque el ECI incorporaba así una nueva capacidad tecnológica nacional en observación de la Tierra y aplicaciones satelitales.

Otro gran eje fue el clima y los recursos hídricos. Juan Sulca, Ken Takahashi y Jhan Carlo Espinoza (Instituto Geofísico del Perú), junto con Mathias Vuille (University at Albany, Estados Unidos) y Waldo Lavado-Casimiro (SENAMHI), presentaron investigaciones sobre los distintos tipos de El Niño y su influencia sobre las precipitaciones estivales en América del Sur y particularmente en el Perú. El tema era de enorme actualidad: el encuentro se realizó pocos meses después del devastador Niño Costero de 2017.

En esa misma línea, se expuso un estudio sobre la dinámica del acuífero de Lima, mientras que una sesión completa estuvo dedicada a la hidrogeología, con investigaciones sobre evolución glaciar en los Andes peruanos, el nevado Coropuna, procesos de deglaciación y reconstrucciones paleoclimáticas. La gestión del agua y los efectos del cambio climático aparecían, por tanto, como cuestiones de creciente importancia estratégica.

La nanotecnología y la ciencia de materiales continuaron siendo áreas destacadas. Investigadores de la Universidade de Brasília presentaron nanopartículas de dióxido de estaño dopadas con terbio para sensores de gases; otros trabajos abordaron materiales ferroeléctricos mediante teoría del funcional de densidad, nanopartículas de cobre, óxido de zinc, nanomateriales para aplicaciones industriales y nuevos materiales obtenidos mediante síntesis verde.

Particular interés tuvo la investigación de Yulán Hernández, Yves Coello y colaboradores (Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad de Zaragoza y University of California, Berkeley) sobre la detección y cuantificación de cianuro en agua mediante nanopartículas de oro. El trabajo quedó además registrado en la producción académica de sus autores, lo que proporciona una referencia externa independiente sobre su presentación en el ECI 2017 de invierno.

El problema de la minería artesanal y el mercurio tuvo también presencia explícita. Investigadores de McGill University (Canadá) y del Centro de Investigación en Salud Ambiental (Perú) analizaron estrategias para implementar planes nacionales orientados a reducir el uso del mercurio en la minería artesanal y de pequeña escala. Otras investigaciones abordaron alternativas para la lixiviación del oro aluvial, mostrando la preocupación por compatibilizar minería, tecnología y reducción de impactos ambientales.

Las ciencias de la salud ocuparon numerosas sesiones. Entre los trabajos presentados estuvieron investigaciones sobre diagnóstico de infecciones de transmisión sexual, demencia, vitamina B12 y ácido fólico, epigenética y obesidad, compuestos con potencial anticancerígeno, enfermedades tropicales, biología molecular y aplicaciones médicas de las radiaciones. Una sesión específica estuvo dedicada a la física de radiaciones y física médica.

En este ámbito destacó también Rodrigo E. Salazar Gamarra (Universidade Paulista, Brasil), quien presentó un nuevo método de producción de prótesis faciales tridimensionales para pacientes sobrevivientes de cáncer. El trabajo mostraba la incorporación creciente de las tecnologías de fabricación digital y modelamiento 3D a la medicina reconstructiva.

Las tecnologías de información y comunicación estuvieron presentes tanto en las sesiones especializadas como en las plenarias. Un ejemplo particularmente novedoso fue la investigación de Hada M. Sánchez Gonzales (Universidad de Sevilla, España) y María Sánchez González (Universidad de Málaga/Universidad Internacional de Andalucía, España) sobre el consumo de noticias mediante bots, utilizando el experimento Politibot. El tema anticipaba la rápida expansión que tendrían en los años siguientes los sistemas automatizados de comunicación y los asistentes conversacionales.

Otra tecnología emergente apareció en la conferencia de José Zevallos Luna (Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas, Francia) sobre la integración de antenas para objetos comunicantes en frecuencias milimétricas, vinculada con el desarrollo de nuevas generaciones de comunicaciones inalámbricas e Internet de las Cosas.

La astrobiología volvió a tener una programación propia. La Sociedad Científica de Astrobiología del Perú organizó sesiones de astronomía y astrobiología. Octavio Chon Torres (Universidad de Lima) presentó la ponencia "Astrobioética", dedicada a los problemas éticos, legales y sociales que plantea la exploración espacial y la búsqueda de vida fuera de la Tierra. La Universidad de Lima difundió posteriormente esta participación, convirtiéndose en una fuente institucional externa sobre el ECI.

El libro de resúmenes muestra la diversidad de esos temas espaciales, incluyendo estudios sobre la adaptación de la microbiota humana a las condiciones del espacio, protección planetaria y los efectos del ambiente espacial sobre microorganismos y materiales. [21], [57]

La programación incluyó asimismo áreas de agronomía, ciencias alimentarias, educación, ciencias sociales, ingeniería, gestión y emprendedurismo. En química se presentaron trabajos sobre películas biodegradables, biofilms, celdas de combustible bacterianas, aplicaciones industriales de nanomateriales y hasta gastronomía molecular, reflejando la amplitud interdisciplinaria característica del encuentro.

Una dimensión particularmente importante fue la discusión sobre la política científica nacional. Durante la primera plenaria, Fabiola León-Velarde (CONCYTEC), recién designada presidenta de la institución, presentó su visión de la ciencia y la tecnología en el Perú. ECIPerú difundió además una entrevista previa específicamente vinculada con su participación en el encuentro.

En esa misma jornada, Alejandro Afuso (Innóvate Perú) expuso los proyectos exitosos y las oportunidades de financiamiento para la innovación. El 31 de julio se desarrolló además una mesa redonda sobre política en ciencia y tecnología, manteniendo una tradición del ECI de reservar espacios para discutir no solo resultados científicos, sino también las condiciones institucionales necesarias para fortalecer la investigación nacional.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, los láseres de electrones libres y la física cuántica, astronomía y asteroides, explosiones solares y ciencias espaciales, PerúSAT-1, El Niño y las precipitaciones extremas, acuíferos, glaciares y recursos hídricos, nanotecnología y nuevos materiales, detección de contaminantes mediante nanopartículas, minería y reducción del uso de mercurio, medicina tropical, física médica, prótesis 3D, bots y comunicación digital,

antenas para objetos conectados, astrobiología y astrobioética, educación, innovación y política científica y tecnológica.

El ECI 2017 de invierno puede considerarse así una edición en la que la agenda científica respondió simultáneamente a las fronteras internacionales del conocimiento y a circunstancias concretas del Perú. La física cuántica, la nanotecnología, las ciencias espaciales y las nuevas tecnologías de comunicación convivieron con problemas especialmente urgentes tras el Niño Costero de 2017: agua, clima, glaciares, minería, contaminación y gestión de riesgos. A ello se sumó la incorporación del nuevo satélite PerúSAT-1 y la discusión sobre la orientación futura del sistema nacional de ciencia y tecnología.

La participación de CONCYTEC, Innóvate Perú, UNI, Universidad Ricardo Palma, CONIDA, IPEN, SENAMHI, IGP, INGEMMET, Colegio de Ingenieros del Perú y diversas universidades, junto con investigadores de Estados Unidos, Francia, España, Brasil, Canadá, Corea y Japón, refleja la capacidad del ECI para mantener su función como punto de encuentro entre comunidad científica nacional, diáspora, cooperación internacional y organismos públicos. Las referencias institucionales de la Universidad de Lima y los registros académicos de trabajos presentados proporcionan además evidencia externa de la actividad científica desarrollada durante esta edición.

Capítulo 38. ECI 2018 de verano: ondas gravitacionales, Premio Nobel, computación cuántica e innovación

El Encuentro Científico Internacional 2018 de verano (ECI 2018v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2018 y tuvo una significación especial por dos aniversarios: los 25 años del ECI y los 10 años de Innóvate Perú. Las cuatro sesiones plenarias de los días 2 y 3 de enero se desarrollaron en el Centro de Convenciones Daniel Alcides Carrión del Colegio Médico del Perú, mientras que el 4 de enero las sesiones especializadas tuvieron lugar principalmente en la Universidad Ricardo Palma y en la Agencia Espacial del Perú-CONIDA. La clausura y entrega de certificados se realizó en la Universidad Ricardo Palma. [21], [58]



Esta edición tuvo uno de los invitados de mayor relieve internacional en la historia del encuentro: Joseph H. Taylor (Princeton University, Estados Unidos), Premio Nobel de Física 1993. Taylor había recibido el Nobel junto con Russell Hulse por el descubrimiento del primer

púlsar binario, hallazgo que proporcionó una evidencia indirecta decisiva de la existencia de las ondas gravitacionales predichas por Einstein. Su presencia resultaba especialmente oportuna: pocos meses antes, en 2017, la detección conjunta de ondas gravitacionales y radiación electromagnética producidas por la fusión de dos estrellas de neutrones había marcado el comienzo de la llamada astronomía multimensajero.

La conferencia inaugural de Joseph H. Taylor (Princeton University, Estados Unidos) llevó por título "From Einstein's Theory to Gravity's Chirp". Inmediatamente antes, Fabio Garufi (Università degli Studi di Napoli Federico II e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italia) presentó el proyecto Virgo y la detección de ondas gravitacionales. La sucesión de ambas exposiciones convirtió la primera mañana del ECI en una jornada particularmente vinculada con uno de los mayores acontecimientos de la física contemporánea.

La presencia de Taylor fue posible con la participación de la Universidad Privada San Juan Bautista. Una nota institucional de esa universidad calificó su presencia como un acontecimiento de especial importancia para la comunidad académica peruana y registró también la participación de Rafael Urrelo Guerra (Universidad Privada San Juan Bautista), Fabiola León-Velarde (CONCYTEC) y Alejandro Afuso (Innóvate Perú) en la ceremonia inaugural. La misma fuente señaló que se trataba de la 25.ª edición del ECI de verano.



Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Joseph H. Taylor (Princeton University, Estados Unidos); Fabio Garufi (Università degli Studi di Napoli Federico II e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italia); Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos); Enrique Solano (Universidad del País Vasco, España); Edward Málaga-Trillo (Universität Konstanz, Alemania, y Universidad Peruana Cayetano Heredia); Jenny E. Zenobio (Harvard University y Purdue University, Estados Unidos); Karin Y. Chumbimuni-Torres (University of Central Florida, Estados Unidos); Esther Juliana Ocola y Jaan Laane (Texas A&M University, Estados Unidos); Jean Loup Guyot (Institut

de recherche pour le développement, IRD, Francia); y Marcel Morales (Université de Lyon y Université Grenoble Alpes, Francia). [21], [58]

La nanotecnología y los nuevos materiales para energía constituyeron otro de los ejes científicos importantes. Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó avances recientes en materiales para almacenamiento de energía, mientras que Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos) expuso sobre algoritmos multiescala para el diseño racional de arquitecturas moleculares y materiales. Estos temas mostraban la creciente importancia de las baterías, la simulación molecular y los nanomateriales dentro de la transición hacia nuevas tecnologías energéticas.

La computación cuántica ocupó también un lugar de primera línea. Enrique Solano (Universidad del País Vasco, España) presentó la conferencia "25 años de computación cuántica: hacia la inteligencia artificial desde la supremacía cuántica". La exposición vinculaba dos campos que comenzaban a adquirir enorme importancia internacional: el procesamiento cuántico de información y la inteligencia artificial. Vista retrospectivamente, su inclusión en el ECI de 2018 resulta ilustrativa de la rapidez con que el encuentro incorporaba áreas emergentes de investigación.

En las ciencias de la vida, Edward Málaga-Trillo (Universität Konstanz, Alemania, y Universidad Peruana Cayetano Heredia) presentó investigaciones sobre las proteínas prión del pez cebra y su relación con la neurodegeneración y el mal de Alzheimer. Karin Y. Chumbimuni-Torres (University of Central Florida, Estados Unidos) expuso sobre un biosensor electroquímico universal para la detección de ADN y ARN, mientras que Mirko Zimic (Universidad Peruana Cayetano Heredia) abordó el diagnóstico temprano de la tuberculosis. La programación integraba así biología molecular, neurociencias, biosensores y enfermedades relevantes para la salud pública peruana.





La investigación ambiental apareció también ligada a tecnologías de frontera. Jenny E. Zenobio (Harvard University y Purdue University, Estados Unidos) presentó un trabajo sobre remediación ambiental utilizando nanopartículas, mientras que otras sesiones incluyeron tratamiento de contaminantes, materiales para remoción de metales pesados y nuevas tecnologías para la recuperación de residuos.





La astronomía, cosmología y ciencias espaciales tuvieron una presencia particularmente amplia. Además de las conferencias sobre ondas gravitacionales, William Hipólito Recalde (Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil) presentó los avances de la cosmología; Tom Bozonnet (Universidad Nacional de Ingeniería y ESTACA, Francia) abordó el desarrollo de cohetes experimentales y sus aplicaciones en el Perú; y se presentaron investigaciones sobre explosiones solares, sitios astronómicos, asteroides y tecnologías de radares.

Un tema de especial interés para el Perú fue presentado por Julio Valdivia Silva, quien expuso el proyecto denominado "Super papa para Marte", desarrollado en colaboración con investigaciones vinculadas a la NASA. El proyecto examinaba la capacidad de variedades de papa para sobrevivir en condiciones análogas a las de Marte y combinaba astrobiología, agricultura y exploración espacial.

Las ciencias de la Tierra y la prevención de desastres tuvieron asimismo una programación extensa. Investigadores del Instituto Geofísico del Perú presentaron trabajos sobre radares atmosféricos, flujos de lodo y detritos, deslizamientos, riesgo sísmico, tsunamis y actividad volcánica. También se presentó una evaluación de los daños urbanos causados por el Niño Costero de 2017 en Piura, mostrando la rápida incorporación al ECI de investigaciones relacionadas con un desastre ocurrido apenas meses antes.

Una característica central del encuentro fue la conmemoración de los 10 años de Innóvate Perú. Alejandro Afuso (Innóvate Perú) presentó una década de promoción de la innovación y el 4 de enero se desarrolló una sesión específica dedicada a proyectos apoyados por ese programa. Entre los casos difundidos figuraron la utilización de relaves mineros para fabricar ladrillos ecológicos, la deshidratación de frutas mediante energía solar, el desarrollo de calzado terapéutico para personas con diabetes y un producto natural destinado a aliviar síntomas de la menopausia. Estos ejemplos mostraban una dimensión del ECI orientada a exhibir resultados concretos de la relación entre investigación, empresa e innovación productiva.

La edición coincidió además con un renovado protagonismo del CONCYTEC. Fabiola León-Velarde (CONCYTEC) presentó las estrategias destinadas a impulsar la ciencia, la tecnología y la innovación, mientras que el retorno de CONCYTEC a una participación destacada en el encuentro fue señalado por los propios organizadores como una recuperación de los vínculos mantenidos desde los primeros años del ECI.

Otro componente histórico estuvo representado por Jean Loup Guyot (Institut de recherche pour le développement, Francia), quien presentó medio siglo de investigaciones franco-peruanas. Esa exposición permitía situar la cooperación científica internacional no únicamente como una aspiración futura, sino como una experiencia acumulada durante décadas en campos como hidrología, geociencias y estudios de la Amazonía.

La conmemoración de los 25 años del ECI coincidió, por tanto, con una programación que reflejaba la evolución científica del cuarto de siglo precedente: desde las disciplinas tradicionales hasta la astrofísica gravitacional, nanotecnología, computación cuántica, inteligencia artificial, genómica, astrobiología y materiales avanzados. El registro internacional del evento en la plataforma de conferencias del CERN también conserva su realización del 2 al 4 de enero de 2018 y lo identifica expresamente como el XXV aniversario del ECI y el X aniversario de Innóvate Perú.

La visita de Joseph H. Taylor produjo además actividades posteriores al encuentro. El 8 de enero visitó INICTEL-UNI, donde conoció proyectos sobre sistemas de alerta temprana, Internet de las Cosas, microgravedad, radiofrecuencia, procesamiento de imágenes y sensores aplicados a la Amazonía. La Memoria Institucional 2018 de INICTEL-UNI registró esta visita entre sus actividades significativas. Taylor resaltó allí el papel de las universidades en la creación, transmisión y preservación del conocimiento.

Entre los temas importantes tratados estuvieron las ondas gravitacionales y la nueva astronomía multimensajero, la cosmología, la computación cuántica y su relación con la inteligencia artificial, la nanotecnología y el almacenamiento de energía, los biosensores y diagnóstico molecular, la tuberculosis y las enfermedades neurodegenerativas, la remediación ambiental, los nuevos materiales, la exploración de Marte y la astrobiología, los cohetes experimentales, la sismología, los huaicos y tsunamis, la física nuclear y médica, la química, la biología, la educación, la psicología, la innovación empresarial y las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

El ECI 2018 de verano ocupa así un lugar especialmente significativo en la historia del encuentro. La celebración de su 25.º aniversario estuvo acompañada por la presencia de Joseph H. Taylor, Premio Nobel de Física, y por conferencias directamente relacionadas con las ondas gravitacionales, uno de los descubrimientos científicos más importantes de la época. Al mismo tiempo, el décimo aniversario de Innóvate Perú permitió mostrar la otra dimensión que el ECI había ido fortaleciendo: la aplicación del conocimiento a la producción y a la solución de problemas nacionales. La convergencia de ciencia fundamental, tecnologías emergentes, innovación empresarial y política científica sintetizó buena parte de la trayectoria desarrollada por el ECI desde su creación en 1993.

Capítulo 39. ECI 2018 de invierno: cincuenta años del CONCYTEC, investigación aplicada, innovación y cooperación internacional

El Encuentro Científico Internacional 2018 de invierno (ECI 2018i) se realizó en Lima del 30 de julio al 1 de agosto de 2018 y estuvo dedicado a conmemorar los 50 años del CONCYTEC. Las sesiones plenarias de los días 30 y 31 de julio tuvieron lugar en el Centro de Convenciones Carrión del Colegio Médico del Perú, en Miraflores, mientras que el 1 de agosto se desarrollaron sesiones especializadas en distintos auditorios de la Universidad Ricardo Palma. La programación abarcó física, química, matemáticas, biología, salud, ingeniería, tecnologías alimentarias, ambiente, educación, ciencias sociales, informática, astrobiología y ciencias del espacio. [21], [59]



El encuentro mantuvo los objetivos que el ECI había ido consolidando durante los años anteriores: promover la exportación peruana de conocimiento, establecer cooperación entre centros internacionales e instituciones nacionales, impulsar proyectos entre investigadores peruanos residentes en el país y en el extranjero, recuperar talentos y fortalecer en la opinión pública el reconocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación como factores de desarrollo.



La primera plenaria, el 30 de julio, estuvo dedicada a "Tecnologías para el desarrollo". Óscar Sotomayor (Universidad Tecnológica del Perú) analizó la automatización industrial; Edilberto Vásquez Díaz y Justo Oquelis Cabreso (Universidad de Piura) presentaron resultados sobre gasificación de biomasa para producir energía térmica y eléctrica; Wolfgang Winter (Universidad de Viena, Austria) abordó la utilización de la madera como material de construcción en Europa; y Anne Lummerich y Kai Tiedemann (SOSTIERRA) presentaron una propuesta de adaptación urbanística a la escasez de recursos en la costa peruana, basada en producción autónoma y reciclaje. El enfoque evidenciaba que el concepto de sostenibilidad estaba siendo abordado desde energía, ingeniería, arquitectura y planificación territorial.

La conmemoración del medio siglo del CONCYTEC tuvo una presencia central desde la inauguración. Fabiola León-Velarde (CONCYTEC) presentó la conferencia "Medio siglo de Política en Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica", realizando un balance de la evolución de las políticas científicas del país. La ceremonia contó con palabras de bienvenida de Iván Rodríguez Chávez (Universidad Ricardo Palma) y el programa consignó la inauguración por Martín Vizcarra Cornejo (Presidencia de la República).

La edición introdujo además un reconocimiento basado en un indicador concreto de producción científica. Los Premios ECI 2018i estuvieron dedicados a los investigadores con mayor número de publicaciones con autores nacionales. Fueron reconocidos Gustavo Gonzales Rengifo (Universidad Peruana Cayetano Heredia) en ciencias de la salud y Fernando G. Torres (Pontificia Universidad Católica del Perú) en ciencias e ingeniería. El registro de CONCYTEC conserva, en efecto, la distinción otorgada a Fernando Torres por el ECI debido a su producción científica.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Mev Domínguez (Oslo University Hospital, Noruega); Ricardo Castillo (Universidade Federal de Pernambuco, Brasil); Víctor A. León y Andreas Hochwagen (New York University, Estados Unidos); Javier Rua (Institut National de la Recherche Agronomique, Francia); H. Vigo-Cotrina y A. P. Guimarães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Brasil); Maribel Fernández-Aguirre (Universidad de Alicante, España); Julio Montenegro Gambini (IHE Delft Institute for Water Education, Países Bajos); Fiorella Olivera (Universidad Nacional Autónoma de México, México); Renato Torres (Sorbonne Université e INSERM, Francia); Nicolas Romain Oudart (ESTACA, Francia); Robert

Paria Sena (University of Antwerp, Bélgica); y Alfonso Gala García (Faculdade de Odontologia de Sete Lagoas, Brasil). [21], [59]

La salud estuvo presente desde la primera conferencia. Mev Domínguez (Oslo University Hospital, Noruega) presentó los últimos avances en cáncer colorrectal hereditario y las posibilidades de colaboración con grupos europeos. Alejandro Llanos (Instituto Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia) hizo un balance de cincuenta años de investigación internacional sobre enfermedades tropicales. El programa incluyó también investigaciones sobre tuberculosis, medicina fetal, implantación coclear, odontología y diversas áreas biomédicas.

La dimensión de cooperación internacional y formación de jóvenes investigadores quedó reflejada en las exposiciones de Claudia Celis (Newton Fund, Embajada Británica) y Manuel Pastor (Chevening, Embajada Británica) sobre oportunidades de investigación e intercambio con el Reino Unido, así como de Lurka Ramirez (EducationUSA) y Jason Sherrill (Comisión Fulbright) sobre posibilidades de estudio e investigación en Estados Unidos. Este componente reforzaba una de las funciones históricas del ECI: conectar a estudiantes e investigadores peruanos con redes internacionales de formación científica.

La segunda sesión plenaria reunió investigaciones de una amplia variedad disciplinaria. Se presentaron trabajos sobre ecuaciones de reacción-difusión, nuevas vías moleculares durante la meiosis, simulación de riesgos forestales, vórtices magnéticos en nanodiscos, transferencia tecnológica, descontaminación de aguas con electrodos avanzados, manejo del riesgo de inundaciones, producción sustentable de acero, recubrimientos mediante magnetron sputtering y MOFs o polímeros de coordinación porosos. La combinación de matemática, biología, materiales, ambiente e ingeniería ilustraba bien el carácter interdisciplinario del encuentro.

La mañana del 31 de julio estuvo expresamente dedicada al aporte de la investigación científica al desarrollo del Perú, mediante una sesión de proyectos financiados por el CONCYTEC. Se presentaron investigaciones sobre ciclaje de carbono en los bosques amazónicos, remediación de bahías contaminadas con metales pesados, búsqueda de nuevas biomoléculas antibióticas en la biodiversidad marina peruana, aplicaciones de computación de alto rendimiento y Big Data al transporte urbano, reducción del cadmio en cacao, energías renovables para comunidades amazónicas aisladas, una prótesis mioeléctrica de mano y estudios geológicos sobre las variaciones climáticas y el levantamiento de los Andes centrales.

Esta sesión resulta especialmente significativa para la historia del ECI porque mostraba resultados concretos de la financiación pública de la investigación. La ciencia aparecía aplicada a problemas nacionales tan diversos como el transporte urbano, la contaminación marina, la producción de cacao, la electrificación rural, las prótesis biomédicas, la Amazonía y la evolución geológica del territorio peruano.

La salud personalizada y la genética tuvieron también presencia en las plenarias. Un equipo de la Universidad de San Martín de Porres, Erasmus University Rotterdam y Hospital Guillermo Almenara presentó estudios sobre variantes del gen NAT2 y el daño hepático causado por medicamentos antituberculosos en pacientes peruanos. A ello se sumaron investigaciones sobre medicina fetal realizadas con el Cincinnati Fetal Center (Estados Unidos) y trabajos de Sorbonne Université e INSERM (Francia) orientados a reducir el trauma durante la implantación coclear.



La preocupación por el agua, ambiente y cambio climático estuvo presente en diferentes áreas. Se abordaron la descontaminación de aguas con compuestos farmacéuticos, el riesgo por inundaciones en cuencas del norte peruano, el ahorro de agua en el cultivo de papa, la remediación de metales pesados y la reconstrucción de variaciones climáticas históricas. Estas investigaciones reflejaban una continuidad con temas tratados en ediciones precedentes, pero con una creciente orientación hacia soluciones tecnológicas y sistemas de monitoreo.

Las tecnologías aeroespaciales estuvieron representadas por Nicolas Romain Oudart (ESTACA, Francia, y Universidad Nacional de Ingeniería), quien presentó el desarrollo de un proyecto estudiantil de globo estratosférico en el Perú. La iniciativa mostraba el interés por incorporar a estudiantes universitarios en proyectos experimentales vinculados con la atmósfera y el espacio.

El 1 de agosto, la Universidad Ricardo Palma fue sede de numerosas sesiones especializadas. Destacó la jornada de proyectos emblemáticos de Innóvate Perú, en la que se presentaron desarrollos con aplicación directa: Forticao, suplemento contra la anemia; un sistema remoto para medir contaminación del río Rímac; Tapirnet, para inventariar grandes mamíferos amazónicos; Incuven, incubadora con respirador artificial; una vivienda inflable para emergencias; catalizadores de combustible; MELapp, sistema de telediagnóstico del melanoma; y una tecnología limpia para el tratamiento de efluentes y relaves metalúrgicos.

Estos proyectos mostraban que el ECI había ido ampliando su función como escaparate de la innovación tecnológica peruana, vinculando ciencia con salud, ambiente, biodiversidad, vivienda, minería y prevención de desastres.

La astrobiología mantuvo asimismo una presencia propia, con sesiones organizadas en la Universidad Ricardo Palma. La Universidad de Lima registró posteriormente la participación de Octavio Chon (Universidad de Lima y Asociación Peruana de Astrobiología), quien presentó el tema “Código de ética de la astrobiología: fundamentos epistémicos”, y de Antony Portocarrero Paredes (Universidad de Lima), quien abordó la psicología de los viajes espaciales. La misma fuente

informó que más de 150 expositores participaron durante los tres días del encuentro, dato importante para dimensionar la magnitud alcanzada por esta edición.

También existe una referencia institucional contemporánea de la Universidad Femenina del Sagrado Corazón (UNIFÉ). Su boletín Indagatio registró la participación de autoridades de esa universidad y resumió algunos de los principales contenidos del ECI: avances en cáncer colorrectal hereditario, oportunidades de investigación internacional, cincuenta años de investigación en enfermedades tropicales, una década de Innóvate Perú y las necesidades de investigación de la industria peruana.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, el cáncer hereditario y las enfermedades tropicales, oportunidades internacionales de estudio e investigación, política científica, nanotecnología y materiales avanzados, magnetismo a escala nanométrica, MOFs, remediación de aguas y metales pesados, riesgo de inundaciones, biodiversidad amazónica y marina, Big Data y computación de alto rendimiento, cacao y agricultura, energías renovables, prótesis mioeléctricas, genética y tuberculosis, medicina fetal, implantes cocleares, energía eólica, aeronáutica y globos estratosféricos, astrobiología, innovación empresarial y tecnologías para salud, ambiente y prevención de desastres.

El ECI 2018 de invierno tuvo así un carácter especialmente simbólico. Al conmemorar los 50 años del CONCYTEC, el encuentro permitió mirar retrospectivamente medio siglo de política científica peruana y, al mismo tiempo, mostrar resultados contemporáneos financiados por el propio sistema nacional de ciencia y tecnología. La presencia de los premios a Gustavo Gonzales Rengifo (UPCH) y Fernando G. Torres (PUCP) introdujo además el reconocimiento explícito de la producción científica publicada como un indicador relevante de desempeño académico.

Al mismo tiempo, la presentación de proyectos de CONCYTEC e Innóvate Perú, junto con científicos provenientes de universidades y centros de Brasil, Estados Unidos, Francia, España, Bélgica, Países Bajos, Noruega y otros países, mostró que el ECI seguía cumpliendo su función histórica de conectar investigación científica, cooperación internacional, innovación y problemas nacionales. Las referencias externas de la Universidad de Lima y de UNIFÉ, además del programa y el libro de resúmenes, permiten documentar que esta edición reunió a más de 150 expositores y constituyó una de las actividades científicas multidisciplinarias de mayor amplitud desarrolladas en Lima durante aquel año. [21], [59]

Capítulo 40. ECI 2019 de verano: salud, nanotecnología, clima, energía y nuevas tecnologías

El XXVI Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2019v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2019. La primera jornada tuvo lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mientras que las sesiones especializadas de los días siguientes se desarrollaron principalmente en la Universidad Ricardo Palma. El encuentro mantuvo sus objetivos tradicionales: atraer investigadores del mundo para trabajar en temas relacionados con el Perú, establecer proyectos de cooperación entre instituciones nacionales y centros internacionales, vincular a científicos peruanos residentes en el extranjero con investigadores del país y promover en la sociedad la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación. [21], [60]



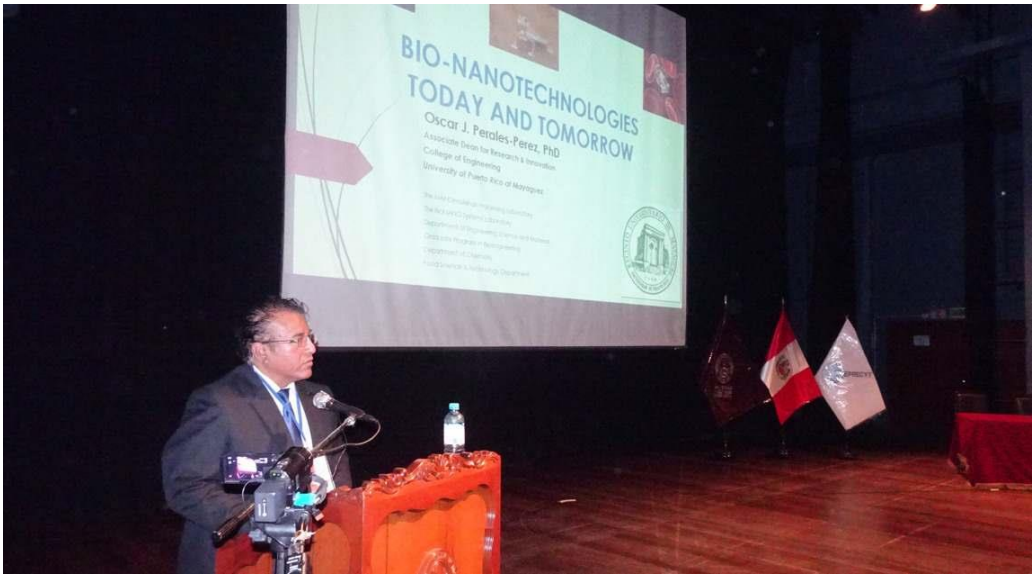


La sesión inaugural mostró una marcada orientación hacia la salud, la nanotecnología y las ciencias fundamentales. Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Marvin J. Bayro (University of Puerto Rico, Estados Unidos); Pedro A. Orihuela (Universidad de Santiago de Chile, Chile); Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos); Mev Domínguez (Universidad de Oslo, Noruega); Dante Roa (University of California, Irvine, Estados Unidos); Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos); Juan Sulca (University at Albany–SUNY, Estados Unidos, e Instituto Geofísico del Perú); además de Eduardo Gotuzzo (Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt), Alejandro Bussalleu (Universidad Peruana Cayetano Heredia), Walter Estrada (Universidad Nacional de Ingeniería) y Fabiola León-Velarde (CONCYTEC). [60]





La investigación en cáncer ocupó un lugar destacado desde las primeras conferencias. Marvin J. Bayro y colaboradores (University of Puerto Rico, Estados Unidos) presentaron el análisis de proteínas anticancerígenas mediante resonancia magnética nuclear; Pedro A. Orihuela (Universidad de Santiago de Chile, Chile) expuso sobre nanopartículas cargadas con 2-metoxiestradiol como agentes terapéuticos para cánceres de tejidos reproductivos; y Mev Domínguez (Universidad de Oslo, Noruega) abordó los conocimientos disponibles y las preguntas que aún permanecían abiertas en la investigación oncológica. [60]





Especial interés tuvo la conferencia de Dante Roa (University of California, Irvine, Estados Unidos) sobre los avances de la radioterapia, incluida la llamada FLASH irradiation, modalidad basada en administrar dosis muy elevadas de radiación en tiempos extremadamente breves y que entonces comenzaba a generar un considerable interés internacional por su posible capacidad de reducir daños en tejidos sanos. Roa aportaba además experiencia internacional en radiocirugía estereotáctica y radioterapia de intensidad modulada. [60]





La nanotecnología volvió a constituir uno de los ejes científicos del encuentro. Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos) presentó la evolución de la nanotecnología y sus aplicaciones biomédicas, mientras que Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) expuso sobre los avances de la electrónica y la computación. Sus investigaciones se encontraban vinculadas con el diseño y simulación de sistemas nanométricos, nanosensores y electrónica molecular. Perla Balbuena (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó, por su parte, los avances de la química, campo en el que desarrollaba investigaciones sobre catálisis, nanotubos de carbono, almacenamiento de gases y materiales para baterías de ion litio. [60]

La ceremonia inaugural estuvo encabezada por Jorge Alva Hurtado (Universidad Nacional de Ingeniería), quien pronunció las palabras de bienvenida. Se entregaron los Premios ECI 2019v en las categorías de ciencias de la salud, ciencias e ingeniería, investigación interdisciplinaria y colaboración internacional. La presentación inaugural estuvo a cargo de Fabiola León-Velarde (CONCYTEC), quien expuso sobre los avances en la gestión de la ciencia y la tecnología desde el CONCYTEC. [60], [61]

La segunda sesión plenaria incorporó temas de neurociencia, genética, biotecnología, ingeniería y nuevos materiales. Se presentaron investigaciones sobre neurociencia del apego mediante modelos experimentales y computacionales, expresión de ARN relacionada con infertilidad masculina, comportamiento de materiales compuestos, respuesta de plantas frente a microorganismos patógenos, generación de hidrógeno y transistores de grafeno. La presencia de estos últimos mostraba el creciente interés del ECI por materiales bidimensionales con potencial para una nueva generación de dispositivos electrónicos. [60]

El encuentro coincidió además con el 80.º aniversario del descubrimiento de la fisión nuclear, ocurrido a fines de 1938. La programación incluyó una conferencia de Modesto Montoya

(Academia Nuclear del Perú) sobre este aniversario y una exposición de Susana Petrick (Instituto Peruano de Energía Nuclear) acerca de las aplicaciones de la energía nuclear en el Perú. El libro de resúmenes registró asimismo investigaciones relacionadas con un reactor híbrido ADS (Accelerator Driven System) como posible alternativa para disminuir la radiotoxicidad de residuos nucleares. [21], [60]

Los problemas ambientales y climáticos constituyeron otro de los grandes ejes del ECI 2019v. El programa incluyó trabajos de investigadores del SENAMHI y de instituciones asociadas sobre eventos fríos extremos en los Andes, temperaturas durante períodos secos, sequías severas en el sur del Perú, líneas de inestabilidad amazónicas, nevadas asociadas con depresiones aisladas en niveles altos, escenarios climáticos y análisis de vientos. [60]

Entre estas investigaciones destacó la de Juan Sulca (University at Albany–SUNY, Estados Unidos, e Instituto Geofísico del Perú) y sus colaboradores sobre la climatología de eventos fríos extremos en los Andes centrales peruanos, sus diferentes tipos y las teleconexiones atmosféricas asociadas. El trabajo reunió investigadores de University at Albany, IGP y SENAMHI, ejemplificando el tipo de cooperación internacional que el ECI buscaba promover. [60]

El programa incluyó asimismo estudios vinculados con el Niño Costero de 2017, entre ellos análisis de precipitaciones diarias, características de la convección en la costa norte peruana y mecanismos físicos asociados a episodios de El Niño. La presencia conjunta de investigadores del SENAMHI, el Instituto Geofísico del Perú y universidades extranjeras mostraba una cooperación institucional directamente relacionada con problemas climáticos de interés para el país. [60]

Las sesiones de geofísica y ciencias de la Tierra abordaron además la actividad de los volcanes Sabancaya y Ticsani, la distribución de la sismicidad a lo largo del borde occidental de Sudamérica, el riesgo sísmico de Arequipa y la dinámica de flujos aluvionales en quebradas de Lima. De este modo, prevención de desastres, vulcanología, sismología e hidrometeorología continuaban teniendo una presencia importante dentro de la agenda científica del encuentro. [60], [62]

La astrobiología tuvo nuevamente una programación propia. Se discutieron temas como las bases científicas de la película Interstellar, proyectos vinculados con la exploración de Marte, invernaderos espaciales, microgravedad, metabolismo de microorganismos, desarrollo sostenible en Marte, efectos de la microgravedad en células cancerosas y aspectos filosóficos y educativos derivados de la investigación astrobiológica. La sesión mostró la continuidad de un campo interdisciplinario que el ECI había incorporado de manera sistemática desde años anteriores.

La edición incluyó también investigaciones sobre nanobiotecnología, grafeno, terapia fotodinámica contra el cáncer, imágenes satelitales Sentinel-1B aplicadas a la agricultura, energía nuclear, química, ambiente, salud, educación e ingeniería. El libro de resúmenes confirma la amplitud de los trabajos presentados y constituye el registro académico formal del XXVI Encuentro Científico Internacional de verano. [21], [60]

El encuentro tuvo además repercusión fuera del archivo institucional del ECI. La Agencia Andina informó sobre proyectos presentados por investigadores del Instituto Geofísico del Perú para reducir riesgos ante desastres, entre ellos trabajos sobre vigilancia volcánica, atmósfera, ionósfera y otras áreas de las ciencias de la Tierra. Esta cobertura constituye una corroboración periodística contemporánea de la presencia del IGP en la edición. [62]

La programación incluyó también la exposición “Políticas para promover la innovación, ciencia y tecnología en la era digital”, a cargo de Alan Fairlie Reinoso (Parlamento Andino y Pontificia Universidad Católica del Perú). Su inclusión reforzó la dimensión de política científica

del encuentro y vinculó los cambios tecnológicos con la necesidad de fortalecer capacidades de ciencia, tecnología e innovación en el país. [60]

La participación institucional tuvo alcance nacional: el programa reunió universidades, organismos públicos de investigación, asociaciones científicas y especialistas de diversas regiones, además de investigadores residentes en el extranjero. Esa diversidad institucional reforzaba la función del ECI como espacio de articulación entre comunidades científicas normalmente dispersas. [60]

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, el cáncer y las nuevas terapias, la resonancia magnética nuclear aplicada a proteínas, la radioterapia FLASH, la nanotecnología y sus aplicaciones biomédicas, la electrónica molecular y el grafeno, la química y los materiales avanzados, neurociencias, genética e infertilidad, generación de hidrógeno, energía y aplicaciones nucleares, el 80.º aniversario de la fisión nuclear, las ciencias atmosféricas, sequías y eventos fríos, El Niño Costero, vulcanología, sismología y huaicos, astrobiología y exploración espacial, así como las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación. [60]

El ECI 2019 de verano puede considerarse así una edición marcada por la convergencia entre medicina avanzada, nanotecnología, nuevos materiales, energía, ciencias ambientales y políticas científicas. La presencia de investigadores de Texas A&M University, University of California Irvine, University of Oslo, University of Puerto Rico, University at Albany y otras instituciones internacionales, junto con universidades y organismos científicos del Perú, confirmó la capacidad del encuentro para seguir conectando a la comunidad científica nacional con redes internacionales. [60]

La combinación entre el programa oficial y la cobertura externa de Andina muestra que el ECI seguía trascendiendo el ámbito estrictamente académico. A más de un cuarto de siglo de su creación, continuaba funcionando como un espacio donde la presentación de resultados científicos se combinaba con el debate sobre qué investigar, cómo cooperar internacionalmente y de qué manera convertir la ciencia y la tecnología en herramientas para el desarrollo del Perú. [60], [61], [62]

Capítulo 41. ECI 2019 de invierno: revolución cuántica, espintrónica, genómica del cáncer y articulación ciencia–empresa

El Encuentro Científico Internacional 2019 de invierno (ECI 2019i) se realizó en Lima del 30 de julio al 1 de agosto de 2019. La jornada inaugural y las dos primeras sesiones plenarias tuvieron lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mientras que las sesiones especializadas de los días 31 de julio y 1 de agosto se desarrollaron en los auditorios de la Universidad Ricardo Palma. El programa comprendió áreas de física, química, matemáticas, biología, salud, física nuclear, física médica, educación, ciencias sociales, divulgación científica, ingeniería, ambiente, ciencias del espacio, astrobiología, energía e innovación. [21], [63]

El encuentro mantuvo los objetivos que habían caracterizado al ECI durante más de dos décadas: atraer investigadores del mundo para trabajar sobre temas vinculados con el Perú, establecer programas de cooperación internacional, promover proyectos entre investigadores residentes en el país y en el extranjero, favorecer la recuperación de talentos y difundir la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo y la calidad de vida.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Enrique Solano (University of the Basque Country, España, y Shanghai University, China); Mev Domínguez Valentín (Institute for Cancer Research, Oslo University Hospital, Noruega); Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos); Juan Carlos Rojas Sánchez (Institut Jean Lamour, Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS, Francia); Claver F. Palomino Avalos y Bruno G. Taketani (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil); Alfonso Gala García (Universidade Federal de Minas Gerais y Universidade Federal de Pará, Brasil); además de Fabiola León-Velarde (CONCYTEC), Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) y Bruno Ortiz Bisso (Asociación Peruana de Comunicadores y Periodistas Científicos). [21], [63]

Uno de los temas de frontera estuvo a cargo de Enrique Solano (University of the Basque Country, España, y Shanghai University, China), quien presentó la conferencia "Revolución cuántica en computación". Solano, quien había desarrollado su trayectoria en óptica y tecnologías cuánticas en centros europeos y asiáticos, dirigía el grupo Quantum Technologies for Information Science. La conferencia situaba al ECI en una de las áreas que comenzaba a adquirir creciente importancia estratégica mundial: la construcción de tecnologías de información basadas en las propiedades de los sistemas cuánticos.

La genómica del cáncer constituyó otro de los grandes temas de la jornada inaugural. Mev Domínguez Valentín (Institute for Cancer Research, Oslo University Hospital, Noruega) presentó los avances en ese campo. Durante la ceremonia recibió además la distinción de "Embajadora Científica Tecnológica del ECI", reconociendo su trayectoria internacional y su vínculo con la investigación peruana. Su propio registro profesional conserva posteriormente esta distinción asociada al ECI 2019i.

Óscar J. Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos) presentó las oportunidades de colaboración con universidades de Puerto Rico y recibió el Premio a la Cooperación Internacional con el Perú. Enrique Solano fue distinguido con el Premio a la Comunicación Científica, mientras que Sergio A. Domínguez Lara (Universidad de San Martín de Porres) recibió el reconocimiento al mayor número de artículos como primer autor en Scopus durante 2018 en ciencias de la salud. Los premios fueron entregados por Fabiola León-Velarde (CONCYTEC) y Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos), presidente de la Comisión de Premios del ECI.

La conferencia inaugural estuvo precisamente a cargo de Fabiola León-Velarde (CONCYTEC), quien abordó la política de incorporación de investigadores peruanos o extranjeros residentes en el exterior. El tema retomaba una preocupación histórica del ECI: crear condiciones para que investigadores formados o establecidos fuera del país pudieran integrarse al sistema nacional de ciencia y tecnología.

La segunda plenaria incluyó otra tecnología de frontera: la espintrónica. Juan Carlos Rojas Sánchez (Institut Jean Lamour, CNRS, Francia) presentó la conferencia "Espintrónica o la electrónica del espín: ya la usamos aunque no la conozcamos". Su participación resultaba especialmente significativa porque ese mismo año había publicado un trabajo en colaboración con Albert Fert, Premio Nobel de Física 2007, uno de los científicos fundamentales en el desarrollo de la magnetorresistencia gigante y la espintrónica. La investigación fue publicada en Physical Review Applied.

La simulación cuántica estuvo también representada mediante un trabajo de Claver F. Palomino Avalos y Bruno G. Taketani (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil) sobre simulación cuántica de la electrodinámica cuántica con espinores. Así, computación cuántica, simulación cuántica y espintrónica aparecieron juntas en esta edición como distintas expresiones de las nuevas tecnologías de información basadas en fenómenos físicos fundamentales.

La ciencia del ECI no estuvo limitada a tecnologías de frontera. Alfonso Gala García (Universidade Federal de Minas Gerais y Universidade Federal de Pará, Brasil) presentó investigaciones sobre prevención y tratamiento de la mucositis oral en pacientes con cáncer de cabeza y cuello sometidos a quimioterapia y radioterapia. Otros trabajos de salud abarcaron psicología, riesgo cardiovascular, enfermedades y diferentes aplicaciones clínicas.

La biotecnología y agricultura de precisión aparecieron vinculadas con nuevas herramientas computacionales. Un equipo del Centro de Bioplantas y la Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, presentó aplicaciones de visión computarizada y análisis de imágenes en biotecnología vegetal y agricultura de precisión. También se expusieron estudios sobre micorrizas, bacterias probióticas, biorremediación de suelos contaminados con petróleo, biodiversidad y aprovechamiento de productos naturales.

En física y ciencia de materiales hubo investigaciones sobre energía oscura holográfica, materiales y nanotubos de fosforeno negro, corrosión de aceros, espectroscopía y difracción de

rayos X. Una serie particularmente interesante utilizó técnicas físicas para el estudio del patrimonio arqueológico peruano: se analizaron cerámicas, cuentas prehispánicas y muestras arqueológicas mediante difracción de rayos X, refinamiento Rietveld y radiación sincrotrón. El ECI mostraba así que las herramientas de la física podían utilizarse también en arqueometría y conservación del patrimonio cultural.

Los problemas ambientales tuvieron una presencia considerable. Se presentaron investigaciones sobre la contaminación por metales pesados en el lago Titicaca y zonas mineras de Arequipa, biorremediación de suelos contaminados, aprovechamiento sostenible de especies nativas y gestión del riesgo de inundaciones y huaicos. Julio Montenegro Gambini (Universidad Nacional de Ingeniería) expuso sobre el contexto hidrológico durante el Niño débil de 2019 y los enfoques multicriterio para la gestión de inundaciones y flujos de escombros.

La física y tecnología nucleares tuvieron una programación particularmente amplia. Una sesión completa estuvo dedicada a física nuclear y aplicaciones, y los registros institucionales del Instituto Peruano de Energía Nuclear conservan numerosas presentaciones efectuadas durante el ECI 2019i sobre el reactor RP-10: gestión neutrónica, accidentes en estados transitorios, física de reactores, benchmark experimental, ruido neutrónico, determinación del flujo neutrónico, producción de radioisótopos y gestión de la calidad del agua del reactor.

El programa incorporó igualmente una sesión sobre física médica y protección radiológica, mostrando la continuidad de estas áreas dentro del ECI, junto con trabajos sobre aplicaciones de radiaciones en salud y tecnologías vinculadas con diagnóstico y tratamiento.

La divulgación científica tuvo un espacio propio. Bruno Ortiz Bisso (Asociación Peruana de Comunicadores y Periodistas Científicos) presentó una conferencia sobre la situación del periodismo y la divulgación científica en el Perú. Al día siguiente se desarrolló una sesión completa de divulgación científica. Esta presencia mostraba que el ECI concebía la comunicación pública del conocimiento como parte integrante del sistema científico y no únicamente como una actividad complementaria.

Uno de los componentes más significativos de esta edición fue el Encuentro Ciencia–Empresa 2019i. En él se buscó reunir a científicos peruanos residentes en el extranjero con empresarios interesados en establecer proyectos y relaciones de cooperación. Entre los representantes empresariales figuraron Roque Benavides Ganoza (Compañía de Minas Buenaventura), Alfonso Velásquez Tuesta (ex ministro de la Producción) e Ignacio Agramunt Balta (Compañía de Minas Buenaventura). Entre los investigadores internacionales convocados estuvieron Mev Domínguez (Oslo University Hospital, Noruega), Óscar Perales-Pérez (University of Puerto Rico, Estados Unidos), Juan Carlos Rojas Sánchez (CNRS, Francia), Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos) y Enrique Solano (University of the Basque Country, España, y Shanghai University, China). La iniciativa buscaba construir un puente directo entre conocimiento científico y necesidades empresariales.

Este esfuerzo coincidió con un importante debate nacional sobre competitividad e innovación. La Agencia Andina informó el 31 de julio que, durante el ECI 2019 de invierno, Fabiola León-Velarde (CONCYTEC) se pronunció sobre el recientemente aprobado Plan Nacional de Competitividad y Productividad. Destacó especialmente el objetivo dirigido a desarrollar capacidades para la innovación, la adopción y la transferencia tecnológica, cuya implementación involucraba al CONCYTEC, Ministerio de la Producción e INDECOPI. Esta cobertura

constituye una referencia periodística externa particularmente relevante, porque muestra al ECI como escenario de discusión de políticas públicas nacionales.

El libro de resúmenes, publicado con DOI 10.33017/ReCyTPeru2019.0001, documenta la considerable amplitud temática del encuentro. Además de física, química, biología y salud, incluyó ingeniería, ciencias humanas, gestión del conocimiento y ciencias y tecnologías ambientales. Entre sus trabajos aparecen investigaciones sobre cosmología, simulación cuántica, arqueometría, seguridad laboral, cambio climático y estimaciones futuras del permafrost de montaña en los Andes del sur del Perú. [21], [63]

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, la revolución de la computación cuántica, la simulación cuántica y la espintrónica; la genómica del cáncer, oncología y física médica; nanotecnología y materiales; visión computarizada y agricultura de precisión; cosmología y energía oscura; arqueometría mediante rayos X y sincrotrón; contaminación por metales pesados; biotecnología, biodiversidad y biorremediación; gestión de inundaciones y huaicos; física nuclear y aplicaciones del reactor RP-10; astrobiología y ciencias espaciales; educación, ciencias sociales y divulgación científica; así como innovación, transferencia tecnológica, competitividad y cooperación ciencia–empresa.

El ECI 2019 de invierno puede considerarse así una edición en la que se hizo particularmente visible la convergencia entre ciencia de frontera e innovación productiva. La computación cuántica de Enrique Solano, la espintrónica de Juan Carlos Rojas Sánchez y la genómica del cáncer de Mev Domínguez representaron líneas científicas internacionales de rápida expansión; al mismo tiempo, la extensa sesión sobre el RP-10, los trabajos ambientales y las investigaciones aplicadas mostraban capacidades desarrolladas en el Perú.

Pero quizás el rasgo institucional más distintivo fue el esfuerzo deliberado por acercar dos comunidades que con frecuencia permanecían separadas: científicos y empresarios. La realización del Encuentro Ciencia–Empresa, junto con el debate recogido por Andina sobre el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, reforzó una orientación histórica del ECI: no limitarse a difundir conocimiento, sino contribuir a construir los vínculos necesarios para que investigación, innovación, empresa y políticas públicas pudieran converger en el desarrollo del país.

Capítulo 42. ECI 2020 de verano: tecnologías cuánticas, microplásticos, agricultura, robótica y el debate sobre la investigación fundamental

El XXVII Encuentro Científico Internacional de verano (ECI 2020v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2020. La primera jornada tuvo lugar en el Teatro de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mientras que las actividades de los días 3 y 4 de enero se desarrollaron en la Universidad Ricardo Palma. El encuentro mantuvo sus objetivos históricos: atraer investigadores del mundo para realizar trabajos relacionados con el Perú, promover proyectos de cooperación entre instituciones nacionales y centros internacionales, vincular a científicos peruanos residentes en el extranjero con investigadores del país, favorecer la recuperación de talentos y difundir la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo. [21], [64]

La primera sesión plenaria mostró de manera particularmente clara la diversidad y actualidad de los temas convocados. Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Charlene Luján Vega (Microplastic Fauna Peru Project y University of California, Davis, Estados Unidos); Sergio Landeo Villanueva (Wageningen University, Países Bajos); Esther J. Ocola y Jaan Laane (Texas A&M University, Estados Unidos); José Ordóñez (Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS, Francia); Juan Loredo (Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies, CNRS, Université Paris-Sud y Université Paris-Saclay, Francia); Enrique Solano (University of the Basque Country, España, y Shanghai University, China); Joe Zambrano (Laboratorio de Tecnologías Espaciales, Sistemas Embebidos, Navegación y Aviónica, Canadá); Rodomiro Ortiz Ríos (Swedish University of Agricultural Sciences, Suecia); José Luis Clabel Huamán (University of São Paulo, Brasil); y Rubén Urbizagástegui Alvarado (University of California, Riverside, Estados Unidos).

Uno de los asuntos que abrió el encuentro fue la creciente preocupación mundial por los microplásticos. Charlene Luján Vega (University of California, Davis, Estados Unidos) presentó una conferencia sobre su presencia en la fauna marina y sus potenciales efectos. El tema vinculaba contaminación ambiental, ecosistemas marinos y posibles consecuencias sobre las cadenas alimentarias, reflejando la incorporación al ECI de un problema ambiental que durante los años siguientes adquiriría todavía mayor notoriedad internacional.

La biología vegetal y la seguridad alimentaria estuvieron representadas por Sergio Landeo Villanueva (Wageningen University, Países Bajos), quien explicó los mecanismos mediante los

cuales las plantas reconocen y responden a organismos patógenos. La investigación sobre receptores inmunes vegetales se relacionaba directamente con la búsqueda de cultivos más resistentes y con la necesidad de asegurar la producción agrícola frente a enfermedades y cambios ambientales.



La física y la química molecular estuvieron presentes mediante Esther J. Ocola y Jaan Laane (Texas A&M University, Estados Unidos), quienes presentaron investigaciones sobre la rotación interna de grupos funcionales en moléculas cíclicas. En ciencia de materiales, José Ordóñez (CNRS, Francia) abordó el transporte de calor a nanoescala, un problema fundamental para el desarrollo de dispositivos electrónicos cada vez más pequeños y eficientes.

Uno de los campos de frontera más importantes de esta edición fue el de las tecnologías cuánticas. Juan Loredo (CNRS, Université Paris-Saclay, Francia) expuso sobre tecnologías cuánticas basadas en la luz, abordando sistemas fotónicos destinados al procesamiento y transmisión de información cuántica. En la misma sesión, Enrique Solano (University of the Basque Country, España, y Shanghai University, China) planteó una pregunta de especial significado para la política científica nacional: "¿Se puede hacer investigación fundamental en el Perú?". La conferencia trasladaba el debate desde las aplicaciones inmediatas hacia una cuestión estructural: si el país debía desarrollar también investigación científica básica y de frontera, aun cuando sus beneficios económicos no fueran necesariamente inmediatos.

Este debate resulta especialmente importante en la historia del ECI. Desde sus primeras ediciones, el encuentro había defendido la necesidad de conectar la ciencia con los problemas del desarrollo, pero al mismo tiempo había mantenido un espacio para la investigación fundamental. En 2020, la pregunta planteada por Solano resumía una tensión persistente en la política científica

peruana: cómo combinar investigación aplicada e innovación con la necesidad de formar comunidades capaces de producir conocimiento original en física, matemáticas y otras ciencias básicas.

La sesión de la tarde amplió el panorama internacional. José Luis Clabel Huamán (University of São Paulo, Brasil) presentó investigaciones sobre la producción de titanato de bario, material de importancia tecnológica por sus propiedades ferroeléctricas y dieléctricas. Este trabajo quedó además registrado posteriormente en el repositorio académico de la Universidade de São Paulo, donde se identifica expresamente su presentación en el ECI 2020 de verano, aportando una fuente externa que documenta la participación científica en el encuentro.

Las tecnologías aeroespaciales estuvieron representadas por Joe Zambrano (LASSENA, Canadá), quien presentó aplicaciones de la radio definida por software en aviónica. Esta tecnología permite que funciones tradicionalmente realizadas mediante componentes especializados de hardware sean implementadas o modificadas mediante software, con aplicaciones en comunicaciones, navegación y sistemas aeroespaciales.

La agricultura tuvo asimismo una presencia relevante mediante Rodomiro Ortiz Ríos (Swedish University of Agricultural Sciences, Suecia), quien presentó una visión de la investigación agrícola presente y futura con énfasis en genética y fitomejoramiento. La exposición vinculaba ciencia básica, genética vegetal y producción de alimentos, un área particularmente importante para un país con la biodiversidad agrícola del Perú.

La programación de los días siguientes amplió considerablemente las disciplinas representadas. El libro de resúmenes del ECI 2020v registra más de medio centenar de investigaciones en física, matemáticas, química, biología, ingeniería, ambiente, salud, educación y ciencias sociales. Entre ellas se encuentran trabajos sobre simulación de circuitos de grafeno, dinámica molecular del ADN, materiales cerámicos, contaminación de suelos, alimentos, automatización y modelos energéticos. [21]

En ciencia de materiales destacó, por ejemplo, la investigación sobre el efecto de la temperatura en multicapas de grafeno mediante espectroscopia Raman, mientras que en ingeniería energética se presentaron estudios sobre modelos de planeamiento energético aplicados al Perú y sobre el aprovechamiento energético del gas obtenido de la gasificación del bagazo de caña de azúcar. Parte de estos trabajos superó posteriormente el proceso de revisión por pares y fue publicada en el volumen 17 de la Revista ECIPerú, evidenciando la continuidad entre presentación en el encuentro y publicación científica.

El ambiente y la remediación estuvieron representados también por investigaciones sobre electrorremediación de suelos agrícolas contaminados con plomo en Carabayllo, contaminación marina y microplásticos. De esta manera, el ECI seguía combinando investigaciones de frontera con problemas ambientales de escala local y nacional.

Las ciencias de la salud incluyeron trabajos sobre loxoscelismo infantil, nutrición de productos andinos, contaminación por cadmio, hipertensión arterial y aprovechamiento nutricional de alimentos tradicionales. También se presentó una investigación sobre un compuesto de coordinación de cobre derivado del resveratrol para la detección temprana del mal de Alzheimer, mostrando nuevamente la presencia simultánea de investigación clínica, nutricional y molecular.

La edición dedicó además atención especial a la educación y la transformación tecnológica del trabajo. La presentación pública del programa planteaba preguntas como cómo el arte puede ayudar a enseñar ciencias, si la robótica dejaría sin empleo a las nuevas generaciones y cómo acceder

a becas para estudiar en el extranjero. Estas preguntas reflejaban una preocupación por las consecuencias sociales de los cambios tecnológicos y por la formación del capital humano necesario para participar en ellos.

La divulgación científica volvió a aparecer como una dimensión explícita. Se abordó el papel de la comunicación de la ciencia en un contexto marcado por problemas sociales e institucionales, reafirmando la idea de que la producción de conocimiento debía ir acompañada de mecanismos para comunicarlo a la ciudadanía.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, las tecnologías cuánticas y la investigación fundamental, el transporte de calor a nanoescala, grafeno y nuevos materiales, microplásticos y contaminación marina, inmunidad vegetal y genética aplicada al mejoramiento de cultivos, tecnologías aeroespaciales y radio definida por software, biotecnología, agricultura, energía y gasificación de biomasa, remediación de suelos contaminados, salud y nutrición, automatización y robótica, educación científica, becas internacionales y divulgación de la ciencia.

El ECI 2020 de verano resulta además históricamente singular por haber sido la última edición de verano realizada enteramente de manera presencial antes de la pandemia de COVID-19. Apenas unos meses después, el ECI 2020 de invierno tendría que desarrollarse virtualmente. El CONCYTEC documentaría esa transformación al anunciar en julio que el encuentro de invierno reuniría virtualmente a más de 75 científicos del Perú y del extranjero. [64]

Desde la perspectiva de la historia del encuentro, el ECI 2020v cerró así una extensa etapa de reuniones presenciales iniciada en 1993. Lo hizo con una programación que sintetizaba buena parte de la evolución temática del ECI: ciencia fundamental y tecnologías cuánticas, nanotecnología y materiales, ambiente, agricultura, salud, energía, automatización y educación, junto con la preocupación persistente por la cooperación científica internacional y la recuperación de talentos. Meses después, la emergencia sanitaria mundial obligaría a transformar radicalmente la forma de realizar el encuentro, iniciando una nueva etapa en la historia del ECI.

Capítulo 43. ECI 2020 de invierno: la primera edición virtual, ciencia frente a la pandemia y continuidad de la cooperación internacional

El Encuentro Científico Internacional 2020 de invierno (ECI 2020i) se realizó del 30 de julio al 2 de agosto de 2020, en un contexto completamente distinto al de todas las ediciones anteriores. La pandemia de COVID-19 obligó a transformar el encuentro en un evento íntegramente virtual, transmitido a través de las plataformas digitales del ECI. Esta adaptación permitió mantener la continuidad de un encuentro que, desde 1993, había reunido presencialmente a investigadores nacionales y extranjeros. [65]

La programación fue extendida hasta el domingo 2 de agosto. La clausura estuvo a cargo del Dr. Iván Rodríguez, rector de la Universidad Ricardo Palma. [66]

El CONCYTEC informó oficialmente que más de 75 científicos peruanos y extranjeros participarían en esta edición y destacó como áreas centrales la salud, medio ambiente, física, ciencia de materiales y energía, educación y gestión, biotecnología, astrobiología y automatización. El evento fue coorganizado por el Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT), el Consejo Científico Tecnológico Internacional del ECI, la Universidad Ricardo Palma, la Universidad Nacional de Ingeniería y el propio CONCYTEC.

La condición virtual no modificó uno de los objetivos fundamentales del ECI: mantener conectados a científicos peruanos que trabajaban en instituciones internacionales con investigadores del país y generar nuevas oportunidades de cooperación. De hecho, la modalidad remota permitió incorporar conferencistas desde Estados Unidos, Francia, México y otros países sin necesidad de desplazamiento físico, anticipando una forma de organización que continuaría utilizándose durante los años siguientes.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Moshe Gai (University of Connecticut, Estados Unidos); Gerardo Herrera Corral (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México); Fernando Ponce (Arizona State University, Estados Unidos); José Ordóñez (Centre National de la Recherche Scientifique, Francia); Morayma Temoche-Díaz (University of California, Berkeley, Estados Unidos); David F. Muñoz (Instituto Tecnológico Autónomo de México, México); Maritza Puray Chávez (Washington University in St. Louis, Estados Unidos); David Gulley y Josiah Hernández (Puerto Rico Science, Technology & Research Trust, Estados Unidos); Juan E. Figueroa (National Science

Foundation, Estados Unidos); David Murrugarra (University of Kentucky, Estados Unidos); Mirko Zimic (Universidad Peruana Cayetano Heredia); y Theresa Ochoa (Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia). [65]

La primera conferencia del encuentro estuvo a cargo de Gerardo Herrera Corral (CINVESTAV, México), quien presentó "Las partículas elementales y la pandemia". El título simbolizaba bien la situación extraordinaria que atravesaba la ciencia mundial: incluso la investigación fundamental debía desarrollarse en medio de una emergencia sanitaria que estaba modificando la vida académica, la movilidad internacional y las prioridades científicas.

José Ordóñez (CNRS, Francia) presentó investigaciones sobre la mejora de la conducción térmica en nanopelículas, mientras que Fernando Ponce (Arizona State University, Estados Unidos) abordó las perspectivas de la energía y el cambio climático. Estas exposiciones mostraban que, aun cuando la pandemia dominaba la agenda pública, el ECI mantuvo espacios dedicados a temas estructurales de largo plazo, como materiales avanzados, energía y ambiente.

La propiedad intelectual y la transferencia tecnológica ocuparon también un lugar importante. David Gulley y Josiah Hernández (Technology Transfer Office, Puerto Rico Science, Technology & Research Trust) presentaron una conferencia sobre generación y manejo de la propiedad intelectual, desde el laboratorio hasta el mercado. Este tema retomaba una preocupación recurrente de los ECI anteriores: cómo transformar resultados de investigación en innovación, patentes y actividad productiva.

La conferencia inaugural institucional estuvo a cargo de Fabiola León-Velarde (CONCYTEC), quien abordó los retos de la ciencia y la tecnología en tiempos de pospandemia. La reflexión era especialmente significativa: el país enfrentaba simultáneamente una emergencia sanitaria y la necesidad de reconsiderar el papel de la investigación científica, la capacidad tecnológica nacional y la dependencia de conocimientos y productos desarrollados en el extranjero.

En esa misma sesión, Juan E. Figueroa (ex Program Director, National Science Foundation, Estados Unidos) planteó la relación entre investigación científica, generación de empleo y retención del talento intelectual. El tema daba continuidad a uno de los asuntos históricos del ECI: cómo crear condiciones para que científicos altamente capacitados encontraran oportunidades profesionales vinculadas con el desarrollo nacional.

La ciencia frente al COVID-19

La pandemia ocupó inevitablemente una parte fundamental del programa. En las sesiones de salud se presentaron investigaciones y propuestas directamente relacionadas con el COVID-19, incluyendo diagnóstico, tratamientos, inmunización y acciones institucionales frente a la enfermedad.

Mirko Zimic (Universidad Peruana Cayetano Heredia) presentó los avances en la búsqueda de una vacuna y tratamientos de inmunización pasiva contra el COVID-19, mientras que Theresa Ochoa (Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia) explicó las acciones desarrolladas por esa institución en la lucha contra la pandemia.

Un trabajo particularmente vinculado con la emergencia sanitaria analizó la posibilidad de utilizar radioterapia de bajas dosis para tratar neumonía viral, a partir de estimaciones dosimétricas realizadas por un equipo internacional encabezado por Dante Roa (University of California, Irvine, Estados Unidos) y con participación de investigadores de diversas instituciones. La propuesta reflejaba la búsqueda mundial, durante los primeros meses de la pandemia, de estrategias terapéuticas capaces de reducir la gravedad de las complicaciones pulmonares.

Maritza Puray Chávez (Washington University in St. Louis, Estados Unidos) abordó además el reconocimiento y papel de los reguladores durante las infecciones virales, mientras que Morayma Temoche-Díaz (University of California, Berkeley, Estados Unidos) presentó investigaciones sobre los mecanismos de empaquetamiento de ARN en vesículas extracelulares derivadas de células cancerosas, conectando biología molecular, comunicación celular y enfermedad.

Física, universo y ciencias fundamentales

A pesar del predominio de la pandemia, el encuentro mantuvo un espacio importante para la investigación fundamental. Moshe Gai (University of Connecticut, Estados Unidos) presentó una conferencia titulada "Usando las estrellas para mediciones fundamentales en física", mientras que Gerardo Herrera Corral abordó también temas de agujeros negros y ondas gravitacionales dentro de las actividades anunciadas para esta edición.

La inclusión de estas conferencias era coherente con una tradición del ECI: combinar problemas de inmediata relevancia nacional con preguntas fundamentales sobre la materia, el universo y las leyes físicas.

Biología de sistemas, modelos y nuevas herramientas

La programación incluyó además temas de biología matemática y modelamiento. David Murrugarra (University of Kentucky, Estados Unidos) presentó las redes booleanas como modelos de redes genéticas en biología de sistemas, mostrando cómo las herramientas matemáticas y computacionales podían utilizarse para comprender sistemas biológicos complejos.

Por su parte, David F. Muñoz (Instituto Tecnológico Autónomo de México) expuso sobre los retos y aplicaciones de la simulación de eventos discretos, una herramienta empleada en logística, producción, servicios, transporte y otros sistemas complejos.

El libro de resúmenes del ECI 2020i confirma la amplitud del programa. Incluyó investigaciones en materiales nanoestructurados, dinámica molecular, física, biología, salud, ambiente y otras áreas. Entre los trabajos publicados se encuentran, por ejemplo, estudios sistemáticos sobre las propiedades estructurales y termodinámicas de nanopartículas binarias de aluminio y hierro, realizados mediante simulaciones de dinámica molecular. [65]

Una transformación histórica del ECI

Más allá de las conferencias individuales, el principal hecho histórico de esta edición fue su migración completa al formato virtual. Hasta enero de 2020, el ECI había estado basado fundamentalmente en la presencia física de científicos que llegaban a Lima y participaban en auditorios universitarios y otras instituciones. En julio de ese año, las restricciones sanitarias hicieron imposible repetir ese modelo.

La respuesta fue mantener el encuentro utilizando transmisiones digitales y redes sociales, lo que permitió preservar tanto las conferencias internacionales como la participación del público. El CONCYTEC destacó expresamente esta modalidad al anunciar que los más de 75 científicos participarían virtualmente durante los cuatro días del encuentro.

La transformación tecnológica tuvo, paradójicamente, una consecuencia positiva: eliminó en gran medida las restricciones geográficas para la participación de investigadores residentes en el extranjero. A partir de entonces, el formato virtual se convertiría en una herramienta importante para ampliar el alcance internacional del ECI.

La ceremonia de clausura se realizó el 2 de agosto de 2020. Las palabras finales estuvieron a cargo de Iván Rodríguez Chávez (Universidad Ricardo Palma), mientras que Modesto Montoya

expresó el agradecimiento a expositores, instituciones y participantes. El registro audiovisual de esta ceremonia se conserva en el archivo histórico del ECI.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, el COVID-19 y la respuesta científica frente a la pandemia, vacunas e inmunización pasiva, virología y biología molecular, radioterapia experimental para neumonía viral, investigación oncológica, física de partículas, agujeros negros y ondas gravitacionales, nanomateriales y conducción térmica, energía y cambio climático, biología de sistemas, simulación computacional, propiedad intelectual y transferencia tecnológica, empleo científico, recuperación de talentos y políticas de ciencia y tecnología para la pospandemia.

El ECI 2020 de invierno constituye así un punto de inflexión en la historia del encuentro. Fue la primera edición realizada totalmente a distancia y demostró que una red científica construida durante casi tres décadas podía mantenerse activa aun cuando una emergencia mundial impedía las reuniones presenciales. Al mismo tiempo, la pandemia llevó al centro de la discusión temas que el ECI había defendido durante años: la necesidad de contar con capacidades científicas propias, investigadores altamente formados, cooperación internacional, transferencia tecnológica y políticas públicas sostenidas de ciencia y tecnología.

La cobertura oficial del CONCYTEC, que destacó la participación de más de 75 científicos del Perú y del extranjero, confirma que el encuentro logró conservar una dimensión internacional considerable pese a las circunstancias excepcionales. De este modo, el ECI 2020 de invierno no fue simplemente una edición realizada durante la pandemia: marcó el inicio de una nueva etapa digital en la historia del Encuentro Científico Internacional.

Capítulo 44. ECI 2021 de verano: ciencia en el Bicentenario, pandemia, exploración espacial y el primer encuentro presidencial sobre ciencia y tecnología

El Encuentro Científico Internacional 2021 de verano, denominado ECI Bicentenario de verano, se realizó del 2 al 4 de enero de 2021. Fue la segunda edición consecutiva desarrollada íntegramente en modalidad virtual, como consecuencia de la pandemia de COVID-19. Las conferencias y sesiones fueron transmitidas a través de cienciaperu.tv y redes sociales, lo que permitió mantener la participación de investigadores residentes en diversos países y ampliar el acceso del público. La organización estuvo a cargo del ECI y el CEPRECYT, con participación de la Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma y CONCYTEC. [67]–[68]

La edición tuvo además un significado simbólico especial por realizarse en el año del Bicentenario de la Independencia del Perú. El programa mantuvo la orientación histórica del encuentro hacia la cooperación internacional y la conexión de investigadores peruanos residentes en el extranjero con instituciones nacionales, pero incorporó con especial fuerza dos asuntos que marcaban el momento: la respuesta científica frente a la pandemia de COVID-19 y la discusión sobre el papel que debía asumir la ciencia y la tecnología en las políticas públicas del nuevo gobierno que sería elegido ese año.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Marek Lewitowicz (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds, GANIL, Francia); Sergio R. Santa María (NASA Ames Research Center, Estados Unidos); José Bellido Cáceres (University of Adelaide, Australia); Luis A. Jáuregui (University of California, Irvine, Estados Unidos); Eduardo Reátegui (The Ohio State University, Estados Unidos); Jorge Bardales (University of California, Berkeley, Estados Unidos); Mev Domínguez (Oslo University Hospital, Noruega); Alejandro Mazal (Centro de Protonterapia Quirónsalud, Madrid, España); Jorge Linares (Université Paris-Saclay, Francia); así como Mirko Zimic (Universidad Peruana Cayetano Heredia) y Theresa Ochoa (Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia). [67]–[68]

La primera plenaria mostró de inmediato la amplitud científica del encuentro. Eduardo Reátegui (The Ohio State University, Estados Unidos) presentó investigaciones sobre microfluídica aplicada a biomarcadores tumorales circulantes y biopsias líquidas; José Bellido

Cáceres (University of Adelaide, Australia) explicó el origen y las extraordinarias energías de los rayos cósmicos; Luis A. Jáuregui (University of California, Irvine, Estados Unidos) expuso sobre la construcción de nuevos materiales con propiedades inéditas; y Sergio R. Santa María (NASA Ames Research Center, Estados Unidos) abordó las próximas misiones espaciales y los desafíos biológicos asociados con la exploración humana del espacio.

La cooperación científica internacional estuvo representada particularmente por Marek Lewitowicz (GANIL, Francia), quien presentó las posibilidades de colaboración en física nuclear con laboratorios europeos. La conferencia era coherente con una de las funciones que el ECI había ejercido desde sus primeras ediciones: servir como punto de contacto entre investigadores peruanos y grandes centros internacionales de investigación.

La ceremonia inaugural adquirió especial relevancia institucional. Las palabras de bienvenida estuvieron a cargo de Luz Eizaguirre Gorvenia (Universidad Nacional de Ingeniería) y la inauguración fue realizada por Francisco Sagasti Hochhausler (presidente de la República del Perú). A continuación, Benjamín Marticorena Castillo (CONCYTEC) presentó la conferencia "Acciones de política para el 2021: planes y programas en ciencia y tecnología". La presencia del jefe del Estado y del presidente del CONCYTEC en la apertura del ECI Bicentenario otorgó a esta edición una significación política particular. [68]

Ciencia frente a la pandemia

La segunda plenaria estuvo en buena medida marcada por el COVID-19. Mirko Zimic (Universidad Peruana Cayetano Heredia) presentó el proyecto denominado "La vacuna Esperanza del Perú", mientras que Theresa Ochoa (Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia) expuso las acciones realizadas por esa institución para combatir la pandemia. Santiago Justo Arévalo (Universidade de São Paulo, Brasil) abordó la distribución geográfica y temporal de los haplotipos del SARS-CoV-2, y un equipo internacional presentó simulaciones de Monte Carlo aplicadas al estudio de epidemias y específicamente al COVID-19.

La investigación biomédica se extendió mucho más allá de la pandemia. Jorge Bardales (University of California, Berkeley, Estados Unidos) presentó trabajos sobre evolución dirigida de bacteriófagos para mejorar su actividad antimicrobiana; Mev Domínguez (Oslo University Hospital, Noruega) abordó variables asociadas al riesgo oncológico; y Alejandro Mazal (Centro de Protonterapia Quirónsalud, Madrid, España) explicó la protonterapia, relacionando sus fundamentos físicos con los aspectos económicos de su aplicación sanitaria.

El programa y el libro de resúmenes muestran además que la pandemia se convirtió en objeto de investigación desde muy diversas perspectivas. Se presentaron estudios sobre estrés, ansiedad y depresión durante el aislamiento social, así como investigaciones sobre las transformaciones de la educación universitaria y el desarrollo de competencias digitales docentes durante el COVID-19. Algunos de estos trabajos dieron posteriormente origen a publicaciones académicas que citan expresamente su presentación en el ECI Bicentenario de verano. [67]–[68]

Ciencias espaciales y nuevas fronteras

La exploración espacial ocupó un lugar particularmente visible. Además de la conferencia inicial de Sergio Santa María (NASA Ames Research Center), la última jornada incluyó una sesión extraordinaria de Astronomía y Ciencias del Espacio, donde Santa María volvió a exponer sobre las próximas misiones y sus desafíos biológicos, acompañado por José Bellido Cáceres (University of Adelaide, Australia) con una conferencia dedicada a los rayos cósmicos.

La astrobiología contó con una sesión específica, con temas como la búsqueda de vida y virus en el espacio interestelar, la misión Cassini-Huygens a Saturno, el envío experimental de hongos a la estratósfera mediante globos sonda, los efectos de las condiciones estratosféricas sobre la germinación de la quinua y las consecuencias filosóficas de un eventual descubrimiento de vida extraterrestre.

Las ciencias de la Tierra y la atmósfera incluyeron investigaciones sobre el Niño Costero de 2017, deformación sísmica en fallas volcánicas, radiación solar en el Altiplano, terremotos, tsunamis, microsismicidad, inundaciones y dinámica atmosférica. Un trabajo presentó específicamente la predicción de eventos lluviosos mediante machine learning, mientras que otro reunió al Radio Observatorio de Jicamarca, el Leibniz Institute of Atmospheric Physics, la Arctic University of Norway y el MIT Haystack Observatory para estudiar los vientos de la mesósfera y baja termósfera.

Ingeniería, biotecnología, educación y gestión del conocimiento

La estructura virtual permitió organizar simultáneamente numerosas sesiones en diferentes salas. El programa incluyó Ingeniería, Energía y Ambiente, Industria Química, Hidrocarburos, Electricidad y Automatización, Matemáticas, Física y Química, Biotecnología, Salud, Educación, Gestión del Conocimiento, Astrobiología y Geofísica, Ciencias Atmosféricas y Ciencias del Espacio.

Entre las investigaciones de ingeniería figuraron trabajos sobre simulación tridimensional de túneles, automatización, energía, materiales y bioconcreto basado en Bacillus subtilis, este último orientado a producir concretos capaces de mejorar su resistencia y favorecer la autorreparación de fisuras. El trabajo quedó posteriormente registrado como contribución al ECI 2021.

En educación, la pandemia había acelerado la incorporación de las herramientas digitales. Se presentaron investigaciones sobre la transformación de la docencia universitaria, adaptación de sílabos y competencias digitales de los profesores, algunas de las cuales fueron posteriormente desarrolladas en publicaciones arbitradas.

Un acontecimiento político: el primer encuentro presidencial de la campaña fue sobre ciencia

El acontecimiento público más singular del ECI 2021 de verano ocurrió en la clausura del 4 de enero. Después de una exposición de Leonor Sierra (Ciencia en el Parlamento, España), se realizó una mesa redonda titulada “Política en ciencia, tecnología e innovación tecnológica”, convocada para que los candidatos a la Presidencia de la República presentaran sus propuestas. El programa confirmó la participación de Alberto Beingolea (Partido Popular Cristiano), Fernando Cillóniz (Todos por el Perú), Hernando de Soto (Avanza País), Julio Guzmán (Partido Morado), Yonhy Lescano (Acción Popular), Verónika Mendoza (Juntos por el Perú) y Nidia Vílchez (APRA); también figuraba inicialmente Fernando Olivera. Como panelistas participaron Roque Benavides (Compañía de Minas Buenaventura), Jorge Linares (Université Paris-Saclay, Francia), Ricardo Márquez (Sociedad Nacional de Industrias), Piermaria Oddone (exdirector de Fermilab, Estados Unidos) y un representante estudiantil.

La repercusión en los medios fue considerable. El Comercio, en una crónica de Bruno Ortiz Bisso publicada al día siguiente, señaló que la reunión de ocho candidatos durante casi tres horas se convirtió en el primer encuentro de la campaña presidencial de 2021, y destacó que por primera vez la ciencia y la tecnología ocupaban el centro de una reunión de esa naturaleza. El diario recordó además que el ECI se realizaba ininterrumpidamente desde 1993. [69]

Canal N también presentó la actividad como “el primer debate del año”, subrayando que estuvo dedicado específicamente a ciencia y tecnología. Entre los asuntos mencionados por los candidatos estuvieron el fortalecimiento del CONCYTEC, la ciberseguridad, la robótica y la inversión en investigación aplicada a sectores productivos. [70]

La relevancia del acontecimiento queda también reflejada en el registro audiovisual de cienciaperu.tv, donde la grabación fue presentada como el “Primer debate de candidatos a la presidencia del Perú sobre ciencia”. [71]

La discusión electoral adquirió especial significado porque el país seguía atravesando la crisis sanitaria. La pandemia había evidenciado las limitaciones nacionales en investigación, fabricación de insumos médicos, biotecnología y desarrollo de vacunas. Por ello, la clausura del ECI convirtió una cuestión largamente planteada por la comunidad científica —la necesidad de fortalecer la política nacional de ciencia y tecnología— en un tema de la campaña presidencial.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, la respuesta científica frente al COVID-19, vacunas y epidemiología, biopsias líquidas y cáncer, protonterapia, bacteriófagos, física nuclear y cooperación con grandes laboratorios, rayos cósmicos, exploración espacial y astrobiología, nuevos materiales, ingeniería, energía, biotecnología, educación digital, inteligencia computacional y machine learning, sismología, tsunamis, fenómeno El Niño y ciencias atmosféricas, gestión del conocimiento y, de manera especialmente relevante, la política nacional de ciencia, tecnología e innovación.

El ECI 2021 de verano ocupa así un lugar singular en la historia del encuentro. Por una parte, confirmó que el formato virtual adoptado durante la pandemia permitía reunir sin interrupción a científicos de Estados Unidos, Francia, Australia, Noruega, España, Brasil y otros países. Por otra, en pleno Bicentenario de la República, llevó la discusión científica al centro de la agenda política: el presidente Francisco Sagasti inauguró el encuentro, el presidente del CONCYTEC presentó las políticas científicas para 2021 y la clausura reunió a los principales candidatos presidenciales para exponer sus propuestas sobre ciencia y tecnología. [72], [68], [70]

La cobertura de Canal N presentó esa actividad como “el primer debate del año” y destacó que estuvo dedicado precisamente a ciencia y tecnología. En ese sentido, el ECI Bicentenario de verano no solo dio continuidad a la actividad científica en medio de la pandemia; también logró colocar, aunque fuera momentáneamente, a la ciencia en el centro del debate sobre el futuro político del Perú. [70]

Capítulo 45. ECI 2021 de invierno: ciencia en el Bicentenario, pandemia, nanotecnología e inteligencia artificial

El Encuentro Científico Internacional Bicentenario de invierno (ECI 2021i) se realizó de manera virtual del 30 de julio al 1 de agosto de 2021, en el segundo año de la pandemia de COVID-19 y apenas después de la conmemoración de los 200 años de la Independencia del Perú. Las conferencias fueron transmitidas en dos salas virtuales, una de ellas a través de cienciaperu.tv, lo que permitió mantener la participación de investigadores residentes en el Perú y en distintos países. El encuentro fue coorganizado por el Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT), la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), la Universidad Ricardo Palma (URP) y el CONCYTEC. [73]–[74]

La realización del ECI en plena pandemia reafirmó la continuidad de la modalidad virtual iniciada en 2020. Según el CONCYTEC, la emergencia sanitaria había hecho todavía más evidente la necesidad de promover la ciencia, y los ECI del Bicentenario adquirían una importancia especial para fortalecer la cultura científica y sensibilizar también a quienes tenían responsabilidad en las decisiones de política pública.

Entre los científicos y expositores más connotados destacó especialmente la presencia de Tom Kirchhausen (Harvard Medical School, Estados Unidos) y Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos). Tanto el CONCYTEC como la Agencia Andina y TV Perú resaltaron explícitamente su participación al anunciar el encuentro. [73]–[74]

La participación de Tom Kirchhausen (Harvard Medical School, Estados Unidos) tenía particular relevancia por su trayectoria internacional en biología celular y molecular. Kirchhausen había mantenido vínculos de larga data con el ECI y formaba parte de la red de científicos peruanos residentes en el extranjero que el encuentro buscaba conectar con instituciones y jóvenes investigadores del país.

Por su parte, Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos) constituía una de las figuras científicas peruanas de mayor reconocimiento internacional y había participado en numerosas ediciones anteriores del ECI. Su presencia en el ECI Bicentenario de invierno simbolizaba, además, uno de los objetivos históricos del encuentro: mantener vinculados con el Perú a científicos que habían desarrollado carreras de alto nivel en centros internacionales de investigación.

La programación reflejó la amplitud que el ECI había alcanzado después de casi tres décadas. Los medios que difundieron el encuentro destacaron expresamente áreas como semiconductores, espintrónica, nanotecnología, enfermedades tropicales, inteligencia artificial y medicina. A ellas se sumaron trabajos de educación, ciencias de la salud, ingeniería y otras especialidades recogidos posteriormente en el Libro de resúmenes del ECI 2021 de invierno, publicado con el DOI 10.33017/ReCyTPeru2021.002. [73]–[74]

La nanotecnología y la ciencia de materiales continuaron así una línea que había adquirido creciente importancia en los ECI de la década anterior. Los semiconductores y la espintrónica representaban campos esenciales para el desarrollo de nuevas generaciones de dispositivos electrónicos, sensores, memorias y tecnologías de información. Su incorporación en el programa mostraba el interés del encuentro por acercar al público peruano áreas situadas en la frontera entre física fundamental e innovación tecnológica.

La inteligencia artificial tuvo asimismo una presencia explícita. En 2021, las aplicaciones de aprendizaje automático y automatización ya comenzaban a expandirse rápidamente en la investigación, la empresa y la administración pública. La inclusión de este campo dentro del ECI anticipaba el peso mucho mayor que adquiriría la inteligencia artificial en las ediciones posteriores.

La medicina y las enfermedades tropicales continuaron siendo otro de los grandes ejes. La pandemia seguía condicionando la vida científica y sanitaria del país, pero el programa no se restringió al COVID-19: mantuvo una visión más amplia de los problemas biomédicos y de salud pública que históricamente habían sido abordados en el encuentro.

El Libro de resúmenes muestra, por ejemplo, investigaciones sobre el síndrome de burnout entre profesionales de la salud y entre profesores universitarios, temas cuya importancia se había incrementado durante las condiciones excepcionales generadas por la pandemia. También incluyó trabajos de ingeniería, entre ellos investigaciones orientadas al aprovechamiento de productos de origen animal como fuentes nutricionales de hierro. [73]–[74]

Un aspecto particularmente importante fue el mantenimiento de la cooperación científica internacional pese a las restricciones de movilidad. La Agencia Andina señaló que la finalidad del encuentro era intercambiar experiencias y conocimientos y establecer relaciones de cooperación entre centros e instituciones de investigación del Perú y del mundo. La modalidad virtual permitía que investigadores radicados en otros países participaran directamente sin necesidad de viajar a Lima.

La propia Universidad Nacional de Ingeniería, a través de su Vicerrectorado de Investigación, difundió el encuentro entre sus actividades institucionales de julio y agosto de 2021, señalando su realización virtual y abierta al público durante los tres días. Esta referencia constituye otra evidencia institucional independiente de la continuidad del ECI durante la pandemia.

Ciencia y política en el Bicentenario

El lema difundido para esta edición fue “Sin ciencia no hay futuro”, expresión que resumía la orientación que el ECI había adoptado durante el Bicentenario. No se trataba solamente de presentar resultados científicos, sino de insistir en la necesidad de que la ciencia y la tecnología ocuparan un lugar central en las decisiones sobre el futuro del país.

Esta preocupación tenía continuidad directa con el ECI 2021 de verano, en el que candidatos presidenciales habían debatido sus propuestas de ciencia y tecnología. A comienzos de 2021 también se organizaron actividades para conocer las posiciones de candidatos al Congreso sobre políticas científicas. El ECI Bicentenario de invierno se desarrolló, por tanto, en un contexto en el

que la comunidad científica buscaba llevar sus propuestas más allá del ámbito académico y convertirlas en parte de la agenda pública.

La pandemia había dado especial fuerza a ese mensaje. Las dificultades enfrentadas por el Perú para disponer oportunamente de vacunas, equipamiento biomédico, pruebas de diagnóstico, oxígeno y otras tecnologías evidenciaron la vulnerabilidad derivada de una capacidad científica y tecnológica insuficiente. En ese contexto, la frase "Sin ciencia no hay futuro" adquiría una dimensión que trascendía el carácter habitual de un lema para convertirse en una reflexión sobre la experiencia que el país acababa de atravesar.

Una edición con amplia difusión pública

El ECI 2021 de invierno tuvo una cobertura externa particularmente visible. La Agencia Andina y TV Perú difundieron la convocatoria y destacaron la presencia de Tom Kirchhausen y Carlos Bustamante entre los expositores internacionales. [73], [75]

La Agencia Andina publicó el 24 de julio una nota dedicada al ECI Bicentenario de invierno, destacando su carácter internacional, virtual y abierto, así como sus temas científicos y la presencia de investigadores residentes en el Perú y el extranjero. La nota recordó además que el ECI había sido creado por el CEPRECYT en 1993 y que, desde 2003, el CONCYTEC y diversas instituciones científicas lo habían declarado un certamen de especial importancia para la formación de cultura científica nacional.

TV Perú difundió igualmente el encuentro, resaltando las áreas de semiconductores, espintrónica, nanotecnología, enfermedades tropicales, inteligencia artificial y medicina, y mencionando específicamente a Tom Kirchhausen (Harvard Medical School) y Carlos Bustamante (University of California, Berkeley). La presencia simultánea en medios estatales y científicos muestra que esta edición tuvo una visibilidad pública considerable.

Entre los temas importantes tratados estuvieron, por tanto, la nanotecnología, los semiconductores y la espintrónica, la inteligencia artificial, las ciencias de la salud y las enfermedades tropicales, la ingeniería, la educación, las nuevas tecnologías y las consecuencias científicas y sociales de la pandemia. Sobre todos ellos estuvo presente un asunto transversal: la necesidad de fortalecer la cooperación entre investigadores peruanos residentes en el país y en el extranjero y de construir políticas públicas que permitieran desarrollar ciencia y tecnología en el Perú.

El ECI 2021 de invierno puede considerarse así como la culminación de los ECI Bicentenario. En un país que acababa de cumplir doscientos años de vida republicana y que enfrentaba simultáneamente una de las mayores crisis sanitarias de su historia, el encuentro reunió nuevamente a científicos de instituciones nacionales y extranjeras para mostrar conocimientos y tecnologías de frontera. La presencia de Tom Kirchhausen (Harvard Medical School, Estados Unidos) y Carlos Bustamante (University of California, Berkeley, Estados Unidos) reforzó el vínculo con la diáspora científica peruana, mientras que la cobertura de CONCYTEC, Agencia Andina, TV Perú y la UNI mostró que el encuentro había logrado mantener una presencia institucional y pública pese a desarrollarse íntegramente a distancia.

En perspectiva histórica, esta edición confirmó además una transformación iniciada un año antes: la virtualidad dejó de ser únicamente una solución de emergencia y pasó a convertirse en una herramienta para ampliar el alcance internacional del ECI. Científicos separados por miles de kilómetros podían participar en una misma jornada y el público podía seguir las conferencias desde cualquier región. Así, el ECI Bicentenario de invierno cerró simbólicamente los primeros

doscientos años de la República reafirmando una idea que había acompañado al encuentro desde su creación: el futuro del Perú depende, en buena medida, de su capacidad para generar conocimiento, formar científicos y conectarse con la comunidad científica mundial.

Capítulo 46. ECI 2022 de verano: pandemia, inteligencia artificial, nanotecnología y cooperación con China y Polonia

El Encuentro Científico Internacional 2022 de verano (ECI 2022v) se realizó de manera virtual del 2 al 4 de enero de 2022. Fue coorganizado por el Consejo Científico Tecnológico Internacional del ECI, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el CONCYTEC, la Universidad Ricardo Palma y la Universidad Nacional de Ingeniería. El formato virtual, consolidado durante la pandemia, permitió mantener la participación de investigadores residentes en diferentes países y continuar la misión original de conectar a la comunidad científica peruana dentro y fuera del país [76], [77].

La edición estuvo todavía fuertemente marcada por la COVID-19. Entre las exposiciones anunciadas figuraron los efectos de la pandemia en Europa, a cargo de Enrique Casalino (Hospital Bichat, París, Francia); el papel de la química en la batalla contra la COVID-19, por Jorge Seminario (Texas A&M University, Estados Unidos); y medicina personalizada en cáncer hereditario, por Mev Domínguez (Universidad de Oslo, Noruega) [76].

Un rasgo distintivo fue la participación especial de investigadores de China y Polonia. La delegación polaca presentó avances en nanotecnología y medicina, incluida la discusión de esquemas combinados de vacunación contra la COVID-19. La delegación china concentró parte de sus intervenciones en big data e inteligencia artificial, con aplicaciones relacionadas con los efectos del distanciamiento social y con problemas de ecología del suelo [76].

La presencia de inteligencia artificial y análisis de grandes datos mostraba un cambio importante en la agenda del encuentro. Si durante las décadas anteriores habían ganado espacio la nanotecnología, la biotecnología y los nuevos materiales, a comienzos de la década de 2020 las herramientas de ciencia de datos comenzaban a convertirse en tecnologías transversales para salud, ambiente, industria y ciencias sociales. El ECI incorporó esa transformación sin abandonar su carácter multidisciplinario [76], [77].

Los objetivos institucionales mantuvieron continuidad con la historia del ECI: conocer los avances de científicos peruanos residentes en el extranjero, incentivar la colaboración internacional en proyectos de interés nacional, promover políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sustentable y fortalecer la cooperación entre empresa, Estado y academia. En 2022, estas metas adquirían un significado particular porque la pandemia había demostrado el valor

estratégico de disponer de capacidades científicas propias y de redes internacionales activas [76], [77].

Desde una perspectiva histórica, el ECI 2022 de verano representó la consolidación del formato virtual como instrumento de internacionalización. La participación de delegaciones de China y Polonia, junto con científicos peruanos establecidos en Francia, Estados Unidos, Noruega y otros países, mostró que la distancia física ya no constituía la principal limitación para cumplir el propósito fundacional del encuentro. Al mismo tiempo, la pandemia, la inteligencia artificial, la nanotecnología y la medicina personalizada reflejaron algunos de los grandes temas científicos que definían el inicio de la nueva década [76], [77].

Capítulo 47. ECI 2022 de invierno: medio ambiente, sostenibilidad y cooperación científica internacional

El Encuentro Científico Internacional 2022 de invierno (ECI 2022i) se realizó del 30 de julio al 1 de agosto de 2022. La edición fue coorganizada por el Consejo Científico Tecnológico Internacional del ECI, el Ministerio de Relaciones Exteriores, la Universidad Ricardo Palma (URP), la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). Con motivo de los 50 años del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el eje principal fue el avance en el cuidado y conservación del ambiente [78].

Esta edición tuvo un eje histórico claramente definido: con motivo de los 50 años del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el ECI escogió como tema principal los avances en el cuidado y conservación del medio ambiente. La orientación resultaba especialmente significativa porque el PNUMA había sido creado en 1972, después de la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Humano, y durante ese medio siglo los problemas ambientales habían pasado de ocupar un espacio relativamente especializado a convertirse en un componente central de las políticas científicas y de desarrollo.

La convocatoria oficial señalaba que el propósito del encuentro era intercambiar experiencias y conocimientos y establecer relaciones de cooperación entre centros e instituciones de investigación del Perú y del extranjero. Asimismo, reafirmaba objetivos históricos del ECI: conocer los avances de científicos peruanos residentes en el exterior, promover su retorno o vinculación con el país, impulsar proyectos científico-tecnológicos de interés nacional, fomentar políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sustentable y promover la colaboración entre Empresa, Estado y Academia.

El ambiente como eje de la investigación científica

La elección del medio ambiente como tema central no significó que el encuentro abandonara su carácter multidisciplinario. La convocatoria comprendía física, química, matemática, biología, ingeniería, energía, ciencias de la salud, astronomía y ciencias del espacio, educación, ciencias económicas y sociales, gestión y tecnologías de la información y la comunicación. Lo novedoso era que muchas de estas áreas podían ser observadas ahora desde la perspectiva transversal de la sostenibilidad.

El enfoque era particularmente pertinente para el Perú, un país en el que convergen problemas de cambio climático, disponibilidad de agua, retroceso glaciar, contaminación atmosférica,

minería, degradación de suelos, conservación de bosques amazónicos, biodiversidad marina y continental y vulnerabilidad frente a eventos naturales extremos. De esta manera, el aniversario del PNUMA permitió al ECI relacionar la investigación internacional con problemas ambientales de importancia directa para el desarrollo nacional.

La edición dio continuidad a líneas que ya habían aparecido con fuerza en encuentros anteriores: tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas, reducción de metales pesados, monitoreo atmosférico, energías renovables, conservación de biodiversidad, cambio climático y aplicaciones de métodos físicos, químicos y computacionales a los problemas ambientales.

Una red internacional movilizada mediante la diplomacia científica

Un rasgo particularmente visible del ECI 2022 de invierno fue nuevamente la participación del Ministerio de Relaciones Exteriores. La convocatoria fue difundida por representaciones diplomáticas peruanas, reforzando el vínculo entre ciencia y diplomacia. La Embajada del Perú en México, por ejemplo, convocó expresamente a científicos peruanos residentes en ese país y explicó los objetivos, las áreas temáticas y las instituciones coorganizadoras del encuentro [78].

La difusión internacional mediante la red diplomática mostraba la consolidación de una tendencia que se había hecho visible en las ediciones recientes: utilizar embajadas y consulados como instrumentos para localizar investigadores, divulgar convocatorias y fortalecer la cooperación científica internacional [78].

La participación de la Cancillería tenía una importancia que trascendía la difusión del evento. Desde su creación, el ECI había buscado reunir a científicos peruanos residentes en el exterior con investigadores establecidos en el Perú. En 2022 esa tarea empezaba a adquirir una dimensión institucional más amplia, asociada con el concepto de diplomacia científica.

Ciencia para el desarrollo sostenible

La convocatoria del encuentro insistía en que la ciencia no debía limitarse a la generación de publicaciones, sino contribuir a la solución de problemas concretos del país. Entre los objetivos expresamente establecidos figuraban la promoción de políticas de ciencia, tecnología e innovación orientadas al desarrollo sustentable y el fortalecimiento de una educación científica y tecnológica capaz de enfrentar los desafíos presentes y futuros.

Este planteamiento adquiría especial sentido en el contexto internacional de 2022. La recuperación posterior a la pandemia coincidía con una preocupación mundial creciente por la transición energética, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y la intensificación de los efectos del cambio climático. El ECI situó estas preocupaciones dentro de una discusión más amplia sobre las capacidades que debía desarrollar el Perú para responder científicamente a esos desafíos.

La relación Empresa–Estado–Academia, incluida expresamente entre los objetivos del encuentro, buscaba que los conocimientos generados en universidades y centros de investigación pudieran transformarse en tecnologías y soluciones aplicables.

Continuidad de la modalidad virtual

El ECI 2022i se desarrolló todavía dentro de la etapa en la que la virtualidad había pasado de ser una respuesta de emergencia a constituirse en una herramienta permanente de internacionalización. La experiencia acumulada desde el ECI 2020 de invierno permitía organizar conferencias con investigadores de diversos países sin exigir desplazamientos hacia Lima.

Ello facilitaba uno de los objetivos originales del ECI: incorporar de manera regular a la diáspora científica peruana. La modalidad remota reducía significativamente las barreras

económicas y geográficas y permitía que investigadores residentes en Europa, América del Norte, Asia y otras regiones participaran directamente en las sesiones.

Al mismo tiempo, la transmisión digital contribuía a ampliar el público potencial, pues estudiantes y docentes de distintas regiones del Perú podían seguir las actividades sin viajar a la capital.

Capítulo 48. ECI 2023 de verano: retorno a la presencialidad, computación cuántica, inteligencia artificial, cambio climático y ciencia en China

El Encuentro Científico Internacional 2023 de verano (ECI 2023v) se desarrolló entre el 2 y el 8 de enero de 2023. El programa principal se realizó del 2 al 5 de enero: los días 2, 3 y 5 fueron virtuales a través de cienciaperu.tv, mientras que el 4 de enero se retomaron las actividades presenciales en los auditorios de la Universidad Ricardo Palma (URP). La ceremonia central con expositores y participantes se efectuó ese día, a las 17:00, en el anfiteatro abierto de la URP. Posteriormente, el 6 de enero se desarrolló una sesión especial dedicada a "Ciencia en China", y el 8 de enero se convocó una Marcha por la Ciencia. [79]

La edición tuvo por ello una importancia particular en la historia reciente del ECI: representó la transición desde la etapa enteramente virtual de la pandemia hacia un formato híbrido, recuperando las reuniones presenciales sin abandonar la posibilidad de conectar a investigadores residentes en el extranjero mediante plataformas digitales. Esta combinación ampliaba el alcance internacional logrado durante 2020–2022 y recuperaba, al mismo tiempo, la interacción personal que había caracterizado al encuentro desde sus primeras décadas.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Diego Gálvez (Texas A&M University, Estados Unidos); Jason Atoche (Universidade de Brasília, Brasil); Selene Manga (Harvard University School of Public Health, Estados Unidos); Carlos Álvarez (Ghent University, Bélgica); Diego Peñaloza (The Pennsylvania State University, Estados Unidos); Laura Serkovic Loli (Instituto de Nanociencia y Nanotecnología CONICET–CNEA, Centro Atómico Bariloche, Argentina); Jorge Linares (Université Paris-Saclay, Francia); Cristhian Roman (Texas A&M University, Estados Unidos); William Cabos (Universidad de Alcalá, España); Juan Rodríguez-Carvajal (Institut Laue-Langevin, Grenoble, Francia); Alejandro Mazal (Centro de Protonterapia Quirónsalud, Madrid, España); Gerardo Herrera (CINVESTAV/CERN, México); Enrique Gálvez (Colgate University, Estados Unidos); Julio Bendezú (Musée de l'Homme/CNRS, Francia); y Luis Ceferino (New York University, Estados Unidos). [79]

La primera conferencia del encuentro estuvo a cargo de Diego Gálvez (Texas A&M University, Estados Unidos), quien presentó el análisis, diseño y simulación de baterías de ion-litio de nueva

generación. El tema respondía a una transformación tecnológica mundial impulsada por la electrificación del transporte, las energías renovables y la necesidad de almacenar energía en forma eficiente. La cuestión energética fue abordada también desde la perspectiva nuclear. Una conferencia sobre el tránsito "de la fisión a la fusión nuclear" examinó los avances de estas tecnologías frente al cambio climático. El asunto resultaba especialmente pertinente en un momento en que la comunidad internacional buscaba alternativas capaces de reducir las emisiones de carbono y garantizar simultáneamente grandes volúmenes de energía.

William Cabos (Universidad de Alcalá, España) abordó, por su parte, el cambio climático en los sistemas de afloramiento costero y los mecanismos físicos implicados, relacionando oceanografía, dinámica atmosférica y ecosistemas marinos. El programa complementó estas investigaciones con estudios sobre glaciares, recursos hídricos, humedales y percepción social del cambio climático en los Andes.

La computación cuántica adquirió una presencia notable. Cristhian Roman (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó aplicaciones biomédicas de esta tecnología, mientras que Omar Ortiz (Pontificia Universidad Católica del Perú) explicó el denominado modelo one-way de computación cuántica. Especialmente significativa fue la conferencia de Enrique Gálvez (Colgate University, Estados Unidos) sobre superposición y tecnologías cuánticas emergentes. La superposición constituye uno de los principios fundamentales que distinguen la información cuántica de la computación clásica, y su presentación dentro del ECI mostraba la continuidad de un área que había aparecido repetidamente en las ediciones inmediatamente anteriores.

El encuentro abordó además fenómenos cuánticos en materiales. Jorge Linares (Université Paris-Saclay, Francia) presentó simulaciones de nanopartículas bidimensionales spin-crossover mediante métodos de Monte Carlo, mientras que Juan Rodríguez-Carvajal (Institut Laue-Langevin, Grenoble, Francia) explicó los fundamentos de la cristalografía magnética y las estructuras magnéticas.

Laura Serkovic Loli (CONICET–CNEA, Centro Atómico Bariloche, Argentina) presentó la conferencia "Transistores de grafeno: ¿el futuro de los dispositivos electrónicos?". El grafeno seguía siendo uno de los materiales de mayor interés por sus extraordinarias propiedades eléctricas y mecánicas y por sus posibles aplicaciones en electrónica de muy alta velocidad. Otros trabajos abordaron nanohilos de dióxido de titanio, nanocompuestos, ferrofluidos y nanopartículas magnéticas. Particular atención recibió la evaluación de sus posibles efectos ambientales mediante organismos bioindicadores como Daphnia magna, mostrando que el desarrollo de nuevos nanomateriales comenzaba a estudiarse conjuntamente con sus riesgos ecotoxicológicos. Jason Atoche (Universidade de Brasília, Brasil) presentó además experiencias de difusión de la nanociencia y la nanotecnología en las escuelas, extendiendo estas áreas de investigación hacia la educación científica temprana.

La física fundamental tuvo uno de sus momentos más destacados con Gerardo Herrera (CINVESTAV/CERN, México), quien presentó la conferencia sobre la "sopa de quarks y gluones", el estado de la materia que habría existido durante los primeros instantes del universo. El estudio experimental de este plasma mediante colisiones de partículas de muy alta energía constituye una de las principales líneas de investigación del CERN y de otros grandes aceleradores. También se presentaron investigaciones sobre extensiones del Modelo Estándar de partículas, mecanismos seesaw y posibles estrategias para aprovechar la geografía peruana en la búsqueda de

física más allá del Modelo Estándar. De esta manera, el ECI mantenía un espacio para preguntas fundamentales sobre las partículas elementales y la estructura de la materia.

La física aplicada a la medicina estuvo representada por Alejandro Mazal (Centro de Protonterapia Quirónsalud, Madrid, España), quien presentó "Protonterapia: de la física a la economía de la salud". La exposición no se limitaba a los principios físicos del tratamiento con protones, sino que planteaba también el problema de su costo, infraestructura y pertinencia dentro de los sistemas sanitarios. Selene Manga (Harvard University School of Public Health, Estados Unidos) expuso sobre la tuberculosis en las prisiones, una problemática particularmente compleja por las condiciones de hacinamiento y transmisión de enfermedades respiratorias. El tema volvió a presentarse en las sesiones especializadas como un desafío todavía vigente para los sistemas de salud pública.

El programa incluyó asimismo investigaciones sobre SARS-CoV-2, entre ellas un estudio computacional sobre el papel de la glicosilación en el reconocimiento de fármacos por la proteína spike, y una investigación orientada a evaluar si proteínas asociadas a los telómeros podían convertirse en blancos terapéuticos frente al virus de la viruela símica. Estas presentaciones mostraban que, aunque la fase más crítica de la pandemia había terminado, la virología y la biología computacional seguían ocupando un lugar relevante.

La inteligencia artificial apareció de una manera particularmente simbólica. Jimmy Gora (Universidad Tecnológica del Perú) presentó la conferencia "De una frase a una obra de arte, el poder de la Inteligencia Artificial". La temática coincidía con la rápida expansión mundial de los sistemas de IA generativa, que durante 2022 habían comenzado a llegar masivamente al público mediante generadores de imágenes y grandes modelos de lenguaje. También se presentaron aplicaciones de machine learning para predecir estudiantes universitarios en riesgo de desaprobar cursos de ciencias. De este modo, la inteligencia artificial aparecía tanto como tecnología creativa emergente como herramienta para analizar datos educativos y apoyar decisiones.

Iván Santelices (Universidad del Bío-Bío, Chile) presentó una conferencia dedicada a la realidad virtual, mientras que Diego Peñaloza (The Pennsylvania State University, Estados Unidos) mostró un radar armónico definido por software y de código abierto destinado al seguimiento de insectos polinizadores en vuelo. El proyecto combinaba electrónica, radiofrecuencia, software y ecología. La utilización de herramientas computacionales de código abierto apareció también en investigaciones sobre caudales ecológicos, programación dinámica en Python y optimización matemática.

El ECI 2023v mantuvo una fuerte presencia de las ciencias de la Tierra. Luis Ceferino (New York University, Estados Unidos, y Yanapay) presentó Yanapay, una herramienta de alta resolución destinada a visualizar el riesgo sísmico y ayudar a tomar decisiones sobre reforzamiento de edificaciones. Otros investigadores utilizaron imágenes de radar Sentinel-1 para clasificar suelos en Ayacucho y series temporales de imágenes SAR para monitorear la nieve del nevado Coropuna. El programa incorporó asimismo estudios sobre vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas y utilización de drones para catastros urbanos.

En glaciología se presentó una reconstrucción de las precipitaciones durante la Pequeña Edad de Hielo, entre 1630 y 1850, y de la evolución de los glaciares de la cuenca de Parón. Se abordaron además las percepciones de pobladores de la sierra de Áncash frente al cambio climático y los cambios de ocupación territorial en humedales peruanos.

Las ciencias espaciales estuvieron representadas mediante un catálogo de fenómenos solares observados por el Telescopio Monitor de Explosiones Solares, realizado con participación de investigadores peruanos y del Astronomical Observatory de Kyoto University (Japón). La participación quedó además registrada en el directorio de producción científica del CONCYTEC como contribución presentada en el ECI 2023v. El programa incluyó también análisis del campo eléctrico atmosférico en Ica mediante colaboración con instituciones de Brasil, Hungría y Reino Unido.

La astrobiología dispuso de una sesión específica organizada por la Asociación Peruana de Astrobiología (ASPAST). Se presentaron trabajos sobre globos estratosféricos, terraformación y turismo espacial, respuesta de microorganismos al espacio exterior, extremófilos, microalgas halotolerantes y proyectos educativos mediante domos.

Las investigaciones ambientales abarcaron desde los microplásticos en el caracol invasor Melanoides tuberculata de los Pantanos de Villa hasta el control biológico de cianobacterias potencialmente tóxicas en humedales. También se examinaron nanopartículas magnéticas destinadas a descontaminar cuerpos de agua y tecnologías de electrocoagulación alimentadas mediante paneles fotovoltaicos para tratar efluentes. Varias investigaciones evaluaron la presencia de arsénico, cadmio, plomo y mercurio en arroz, maca, quinua, langostinos y tintas para tatuajes comercializados en Lima. La seguridad alimentaria y la exposición humana a metales pesados aparecían así como preocupaciones relevantes de salud ambiental.

La interdisciplinariedad alcanzó también las ciencias sociales y humanas. Julio Bendezú (Musée de l'Homme/CNRS, Francia) presentó la conferencia "¿Por qué acaban desapareciendo las civilizaciones? El caso de las antiguas culturas del Asia Central", introduciendo en el encuentro una perspectiva arqueológica e histórica sobre la evolución de las sociedades. Hubo asimismo investigaciones sobre corrupción, educación, prácticas preprofesionales, gestión del conocimiento, desarrollo emocional infantil, adultos mayores y desarrollo humano sostenible.

El carácter internacional del encuentro se amplió el 6 de enero con una sesión especial titulada "Ciencia en China", copresentada por Denny Piña García (Embajada del Perú en China) y Xun Luo (China Computer Federation). Entre los especialistas participaron Riji Yu (Hubei University, China), con aplicaciones del metaverso al turismo cultural digital; Kai Xu (National Defense University, China), con técnicas de reconstrucción tridimensional en línea a partir de movimientos rápidos de cámaras; Yi Li (Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences), con el concepto de gemelo digital aplicado a cuencas hidrográficas; Meng Li (SuperMap, China), sobre tecnologías GIS tridimensionales de nueva generación; Zhuo Zhang (Nanjing Normal University, China), con simulaciones virtuales de inundaciones causadas por ruptura de presas; y Hanning Zhang (China Unicom, Hainan), sobre gemelos digitales aplicados a la construcción de un puerto de libre comercio inteligente.

Esta sesión es especialmente representativa de la evolución temática del ECI: conceptos como metaverso, gemelos digitales, reconstrucción 3D, GIS avanzado y simulación virtual geográfica, apenas presentes en las primeras décadas del encuentro, aparecían ahora como herramientas centrales de la transformación digital.

La programación de esta edición se prolongó hasta el 8 de enero, fecha para la cual el sitio oficial del ECI convocó una Marcha por la Ciencia. Su inclusión junto con las conferencias científicas mostraba que el encuentro seguía combinando la presentación de resultados de investigación con la defensa pública de la importancia de la ciencia para el desarrollo nacional.

Entre los temas importantes tratados estuvieron las baterías de nueva generación y la transición energética, fisión y fusión nuclear, cambio climático y sistemas de afloramiento costero, computación y tecnologías cuánticas, grafeno, magnetismo y nanomateriales, física de partículas y plasma de quarks y gluones, protonterapia, tuberculosis y virología, inteligencia artificial generativa, machine learning, realidad virtual, riesgo sísmico, glaciares y teledetección, clima espacial, astrobiología, contaminación por metales pesados y microplásticos, biodiversidad, ciencias sociales y educación. A ello se añadió una sesión internacional especialmente dedicada al metaverso, gemelos digitales, GIS 3D y tecnologías digitales desarrolladas en China.

El ECI 2023 de verano puede considerarse, por tanto, una edición de transición y renovación. Después de casi tres años de encuentros virtuales, el regreso a los auditorios de la Universidad Ricardo Palma recuperó la interacción presencial, mientras que las sesiones virtuales conservaron la capacidad de convocar a investigadores de Estados Unidos, Francia, España, Bélgica, Brasil, Argentina, Canadá, México, Chile y otros países.

Al mismo tiempo, la programación evidenció un cambio tecnológico acelerado. La inteligencia artificial generativa, la computación cuántica, los gemelos digitales, el metaverso, la realidad virtual y el grafeno convivieron con problemas permanentes del Perú como el riesgo sísmico, el retroceso glaciar, la contaminación ambiental, la tuberculosis y la seguridad alimentaria. Esa combinación resume una característica que el ECI había mantenido durante tres décadas: seguir las fronteras internacionales de la ciencia sin dejar de buscar su relación con los problemas y oportunidades del país.

Capítulo 49. ECI 2023 de invierno: mujeres en la ciencia nuclear, inteligencia artificial, tecnologías cuánticas y retorno pleno a los auditorios

El Encuentro Científico Internacional 2023 de invierno (ECI 2023i) se realizó en Lima del 1 al 4 de agosto de 2023 y consolidó el retorno del ECI a las actividades presenciales después de la etapa de virtualidad impuesta por la pandemia. La programación combinó sesiones en el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y la Universidad Ricardo Palma (URP), además de una jornada virtual destinada especialmente a científicos residentes en el extranjero. [80]

El programa adoptó una estructura particularmente descentralizada. El 1 de agosto se desarrolló en el Centro Superior de Estudios Nucleares del IPEN una sesión dedicada a "Mujeres científicas en energía nuclear"; el 2 de agosto, la Facultad de Ciencias Físicas de la UNMSM recibió la sesión de Astronomía y Ciencias Espaciales; el 3 de agosto se realizaron las plenarias virtuales con investigadores radicados en el exterior, transmitidas por cienciaperu.tv; y el 4 de agosto se efectuaron simultáneamente varias sesiones presenciales en cinco auditorios de la Universidad Ricardo Palma, con física y química, matemática e informática, ingeniería y ambiente, biología, ciencias de la salud, geofísica y educación.

La Universidad Ricardo Palma describió posteriormente al encuentro como una plataforma para reunir al Estado, universidades, empresas, sociedad civil y comunidades, compartir investigaciones recientes y promover proyectos de colaboración. Su publicación institucional destacó además que uno de los propósitos históricos del ECI continuaba siendo la recuperación y vinculación de los talentos peruanos residentes en el extranjero. Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: José Ordóñez (Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS, Francia); Peter Teuben (University of Maryland, Estados Unidos); Duilia de Mello (Catholic University of America, Estados Unidos); Edith Tueros Cuadros (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil); Jorge Linares Gálvez (Université Paris-Saclay, Francia); Francisco Porturas (Scanviz Geoenergy, Noruega); Antonio Federico Zegarra Borrero (University of Ljubljana, Eslovenia); Rosa Fitzgerald (University of Texas at El Paso, Estados Unidos); Liliana Beltrán (Texas A&M University, Estados Unidos); Enrique Casalino (Université Paris Cité/AP-

HP, Francia); Liliana Olga Jurado Cerrón (Universidade Federal de Pelotas, Brasil); Santiago Justo Arévalo (Universidade de São Paulo, Brasil); David F. Muñoz (Instituto Tecnológico Autónomo de México, México); Diego Gálvez Aranda (Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides, Francia); Cristhian Roman (Texas A&M University, Estados Unidos); Arturo Deza (Artificio, Cambridge, Estados Unidos); Guillermo Garayar-Leyva (Texas A&M University, Estados Unidos); Williams Savero Torres (SPINTEC, Université Grenoble Alpes, Francia); Luis A. Jáuregui (University of California, Irvine, Estados Unidos); Abel Cadenillas (University of Alberta, Canadá); y Michel Sauvain (Institut de Recherche pour le Développement y Universidad Peruana Cayetano Heredia). [80]

La primera jornada constituyó una novedad significativa dentro de la historia del ECI. Bajo el título "Mujeres científicas en energía nuclear", el IPEN reunió investigadoras de diversas instituciones para mostrar que las técnicas nucleares e isotópicas tenían aplicaciones mucho más amplias que la generación de energía. Alicia Ávalos Rosas (Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas) abordó la contribución de la medicina radiológica y la nutrición a una mayor supervivencia del cáncer infantil. Edith Rosana Huamán Guadalupe (Universidad Nacional del Centro del Perú) presentó el uso de isótopos estables para evaluar la nutrición infantil, incluyendo la determinación de composición corporal mediante dilución de óxido de deuterio.

Las tecnologías nucleares aparecieron asimismo en agricultura. María de Lourdes Tapia y Figueroa (Universidad Nacional Agraria La Molina) presentó estrategias para combatir la marchitez del banano producida por Fusarium mediante detección temprana, resistencia genética y manejo integrado; mientras que Alina Camacho Villalobos (Instituto Nacional de Innovación Agraria) expuso sobre el mejoramiento de papa amarilla y café mediante mutación inducida.

En sanidad animal, Katherine Portilla Jarufe (SENASA) abordó el uso de tecnologías avanzadas para responder a enfermedades animales y zoonóticas, y Nieves Sandoval Chaupe (UNMSM) presentó métodos moleculares y ómicos para reducir la mortalidad de la trucha arcoíris causada por enfermedades virales emergentes. Michelle Graco (IMARPE) explicó, por su parte, la utilización de técnicas nucleares e isotópicas en el manejo de los ambientes marinos y costeros. La jornada incluyó incluso aplicaciones a la criminalística y el patrimonio cultural. Lily Miranda Huancahuari (Policía Nacional del Perú) presentó técnicas analíticas nucleares utilizadas para examinar armas de fuego como evidencias de delitos, mientras que Cinthya Cáceres Rivero (IPEN) mostró aplicaciones de la radiación para caracterizar, conservar y preservar bienes culturales.

El Boletín Institucional del IPEN registró la realización de esta primera jornada y resaltó precisamente la creciente participación de las mujeres en la investigación y en las aplicaciones de la ciencia y tecnología nuclear.

El 2 de agosto, la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos albergó una jornada dedicada a astronomía y ciencias espaciales. Peter Teuben (University of Maryland, Estados Unidos) y Duilia de Mello (Catholic University of America, Estados Unidos) participaron junto con Juan A. Millán en una investigación de simulación computacional destinada a estudiar la morfología de las fusiones de galaxias.

La física espacial estuvo presente en la conferencia de Edith Tueros Cuadros (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil) sobre la física de los rayos y sus efectos, mientras que otras contribuciones estudiaron fulguraciones solares, electrojet ecuatorial, manchas solares, espectros de asteroides y poblaciones de galaxias enanas. Esta última investigación incorporó colaboración

con el Kapteyn Astronomical Institute de la University of Groningen (Países Bajos). La misma jornada incluyó estudios de problemas terrestres mediante herramientas físicas y computacionales: aerosoles y forzamiento radiativo en el valle del Mantaro, sequías en la cuenca amazónica y evaluación del riesgo de hundimiento del suelo en Lima.

El 3 de agosto, las plenarias virtuales permitieron nuevamente incorporar investigadores establecidos fuera del Perú. Jorge Linares Gálvez (Université Paris-Saclay, Francia) presentó simulaciones de las propiedades térmicas de nanopartículas spin-crossover; Antonio Federico Zegarra Borrero (University of Ljubljana, Eslovenia) abordó transiciones de fase térmicas, cuánticas, topológicas y dinámicas; y un equipo de la Universidade Federal do Pampa (Brasil) presentó la caracterización de las propiedades dieléctricas del grafeno y grafito en frecuencias vinculadas con 5G.

La dimensión ambiental estuvo representada por Francisco Porturas (Scanviz Geoenergy, Noruega), quien examinó la minería submarina, sus posibilidades y sus impactos ambientales. Rosa Fitzgerald (University of Texas at El Paso, Estados Unidos) presentó las investigaciones de física atmosférica desarrolladas en esa universidad, mientras que Liliana Beltrán (Texas A&M University, Estados Unidos) expuso sobre la incorporación de tecnologías ambientales en viviendas multifamiliares para climas cálidos y húmedos.

La relación entre ambiente y salud tuvo una conferencia particularmente pertinente de Enrique Casalino (AP-HP/Université Paris Cité, Francia) sobre cambio climático y salud, mostrando la creciente incorporación de esta problemática a la investigación biomédica. La Universidad Ricardo Palma destacó posteriormente esta exposición entre las actividades sobresalientes de la edición.

Una de las conferencias con implicancias directas para los recursos naturales del país estuvo a cargo de Diego Gálvez Aranda (Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides, Amiens, Francia), quien presentó "Exploring the Frontiers of Li-ion Battery Technology". La Universidad Ricardo Palma destacó expresamente el carácter estratégico de esta conferencia, señalando que la tecnología de baterías de ion-litio tiene una particular importancia para el Perú debido a la existencia de recursos de litio en el territorio nacional. La presentación continuaba una línea ya visible en ediciones anteriores del ECI: no limitar el debate sobre los recursos minerales a su extracción, sino discutir las posibilidades de participar en las tecnologías y cadenas de valor de mayor contenido científico asociadas con esos recursos.

La edición de 2023 marcó también la consolidación de dos áreas que adquirirían una importancia extraordinaria en los años siguientes: computación cuántica e inteligencia artificial. Cristhian Roman (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó un algoritmo cuántico para datos de secuenciación de ARN, combinando biología molecular y computación cuántica. La investigación mostraba cómo las tecnologías cuánticas comenzaban a ser consideradas para problemas de análisis de datos biológicos.

Por su parte, Arturo Deza (Artificio, Cambridge, Estados Unidos) presentó "Construyendo modelos de visión artificial alineados con la corteza visual". La Universidad Ricardo Palma resaltó posteriormente su trayectoria: egresado de la UNI, doctorado en neurociencia dinámica y experiencia posdoctoral en Harvard y en el Center for Brains, Minds and Machines del MIT. Su trabajo buscaba comprender cómo el cerebro procesa imágenes para construir sistemas de visión artificial inspirados en los mecanismos biológicos de percepción.

Guillermo Garayar-Leyva (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó, por su parte, un sintetizador de señales cerebrales desarrollado en tecnología CMOS de 130 nanómetros, con posibles aplicaciones relacionadas con el sueño. La publicación de la URP destacó también esta investigación al presentar a Garayar-Leyva entre los jóvenes científicos participantes en el encuentro.

El 4 de agosto, durante las sesiones presenciales de física y química, se presentaron dos campos de frontera especialmente relevantes. Williams Savero Torres (SPINTEC, Université Grenoble Alpes, Francia) expuso sobre fenómenos espín-órbita y su tránsito desde la investigación fundamental hacia dispositivos espintrónicos. La espintrónica utiliza no solo la carga del electrón, como la electrónica convencional, sino también su espín, y constituye una de las áreas con potencial para nuevas memorias, sensores y dispositivos de bajo consumo energético. A continuación, Luis A. Jáuregui (University of California, Irvine, Estados Unidos) presentó una conferencia sobre la manipulación de materiales cuánticos para crear nuevos dispositivos, reforzando la presencia de la física de materiales de frontera dentro del encuentro.

En la misma sesión se realizó una demostración experimental de la naturaleza cuántica de la luz en un laboratorio universitario de pregrado, mostrando que las tecnologías cuánticas no tenían por qué quedar restringidas a grandes laboratorios internacionales, sino que podían introducirse también en la formación universitaria peruana.

La investigación biomédica internacional tuvo una presencia destacada. Un equipo de la Universidad Nacional de Córdoba y CONICET (Argentina) presentó estudios sobre productos naturales bioactivos derivados de Solanum pseudocapsicum para el cáncer de mama. La participación quedó registrada también de manera independiente en la base de producción científica del CONICET, donde la contribución aparece identificada expresamente como presentada en el ECI 2023 de invierno.

El mismo grupo presentó otra investigación sobre nanoplataformas híbridas magnéticas utilizadas como transportadoras de tamoxifeno para la terapia del cáncer de mama, buscando dirigir el medicamento de manera más específica hacia el tumor y reducir los efectos adversos sobre tejidos sanos. Esta contribución también quedó registrada en el sistema científico de la Universidad Nacional de Córdoba. Santiago Justo Arévalo (Universidade de São Paulo, Brasil) expuso sobre la optimización de la biorremediación mediante estudios estructurales y filogenéticos de enzimas capaces de degradar cianuro, un tema de particular interés para un país con intensa actividad minera.

Las ciencias geofísicas tuvieron una de las sesiones institucionales más sólidas del encuentro. El Instituto Geofísico del Perú (IGP) publicó una nota de prensa específica sobre su participación y detalló las investigaciones que presentaría el 4 de agosto. La actualidad del programa era particularmente notable. Katherine Vargas y José del Carpio (IGP) expusieron sobre la erupción de 2023 del volcán Ubinas, incluyendo monitoreo, pronóstico y escenarios eruptivos. Otros trabajos examinaron la geometría tridimensional de la placa de Nazca, la sismotectónica del borde occidental sudamericano y las tasas de deformación cortical obtenidas mediante mediciones geodésicas.

Liliana Torres e Isabel Bernal (IGP) presentaron la zonificación geofísica y geotécnica de los suelos de Ilo, mientras que Aldemir Cuya y Hernando Tavera (IGP) analizaron el riesgo sísmico de Supe. Gustavo Namay y Juan Carlos Gómez (IGP) presentaron simulaciones numéricas de los huaicos de Punta Hermosa ocurridos entre 2017 y 2023, y Almendra Jacay y Juan Carlos Gómez

(IGP) expusieron los componentes geológicos de un sistema de alerta temprana de huaicos para Jicamarca. Esta participación institucional mostraba cómo el ECI seguía conectando investigación de frontera con problemas muy concretos del territorio peruano: terremotos, volcanes, deslizamientos y huaicos.

La sesión de ingeniería y ambiente reunió investigaciones directamente relacionadas con la sostenibilidad. Se presentaron alternativas agrícolas ante la crisis de fertilizantes mediante cultivos de cobertura y abonos verdes, en colaboración con la Estación Experimental del Zaidín-CSIC (España); estudios sobre la importancia ecológica de la fauna amazónica con estudiantes de la etnia Matsés; tratamientos de aguas residuales utilizando Opuntia ficus-indica como coagulante natural; y trabajos sobre procesamiento de productos agrícolas.

En matemática e informática se presentó un modelo bidimensional de las inundaciones de la Reserva Nacional Pacaya Samiria y su relación con la biodiversidad, desarrollado con participación de instituciones del Perú y Estados Unidos. Abel Cadenillas (University of Alberta, Canadá) presentó, por su parte, modelos matemáticos de seguros para eventos catastróficos, ampliando la discusión sobre desastres desde la física y la ingeniería hacia las herramientas económicas de gestión del riesgo.

La sesión de salud incluyó numerosos trabajos sobre la presencia de arsénico, cadmio, plomo y mercurio en alimentos consumidos en el Perú, incluidos quinua, productos marinos, café, cacao y frutas. Estos estudios relacionaban contaminación ambiental, seguridad alimentaria y salud pública. Michel Sauvain (Institut de Recherche pour le Développement, Francia, y Universidad Peruana Cayetano Heredia) presentó la contribución de los insectos detritívoros al enfoque "Una Sola Salud" (One Health), concepto que integra la salud humana, animal y ambiental. La URP destacó posteriormente esta conferencia entre los trabajos representativos de la edición.

El encuentro cerró sus sesiones temáticas con educación. Se discutieron desde el uso de Python para la enseñanza de química básica hasta dificultades de aprendizaje de matemática, brechas de conectividad, propiedad intelectual, gestión y formación profesional. El programa incluyó además la conferencia "El laboratorio llamado naturaleza", orientada a mostrar las posibilidades del entorno natural como espacio de aprendizaje científico.

A diferencia de algunas ediciones anteriores, el ECI 2023 de invierno dejó una huella documental externa especialmente útil para reconstruir su historia. El Instituto Geofísico del Perú publicó una noticia detallada de las investigaciones de sus científicos; el Instituto Peruano de Energía Nuclear registró la sesión dedicada a las mujeres científicas nucleares; y la Universidad Ricardo Palma, mediante su suplemento Propuesta publicado en El Comercio, dedicó un artículo al encuentro bajo el título "Ciencia, tecnología, innovación y desarrollo".

La publicación de la URP destacó específicamente las investigaciones de Diego Gálvez Aranda sobre baterías de litio, Arturo Deza sobre inteligencia artificial y visión, Guillermo Garayar-Leyva sobre señales cerebrales, Cristhian Roman sobre computación cuántica, Enrique Casalino sobre cambio climático y salud, Williams Savero Torres sobre espintrónica y Santiago Justo Arévalo sobre biorremediación del cianuro. El Libro de resúmenes del ECI 2023 de invierno quedó además incorporado posteriormente al archivo histórico completo de Proceedings del ECI, preservando el registro académico de los trabajos presentados. [80]

Entre los temas importantes tratados estuvieron las aplicaciones de las técnicas nucleares e isotópicas, la participación de las mujeres en ciencia nuclear, astronomía y ciencias espaciales, grafeno y comunicaciones 5G, nanotecnología y materiales cuánticos, baterías de ion-litio,

inteligencia artificial y visión computacional, algoritmos cuánticos, señales cerebrales, espintrónica, nanomedicina y cáncer, biorremediación del cianuro, minería sostenible, cambio climático y salud, seguridad alimentaria, One Health, volcanes, sismos, huaicos, agricultura sostenible, biodiversidad amazónica, matemática aplicada, educación y gestión del conocimiento.

El ECI 2023 de invierno puede considerarse así una edición de consolidación del modelo híbrido surgido después de la pandemia. El 3 de agosto se mantuvo la virtualidad específicamente para facilitar la participación de investigadores residentes en el extranjero, mientras que el 4 de agosto los científicos establecidos en el Perú volvieron a ocupar simultáneamente varios auditorios de la Universidad Ricardo Palma. La organización explicó expresamente que la sesión virtual se reservaba a quienes residían fuera del país debido a las dificultades de desplazamiento hacia Lima.

Al mismo tiempo, la edición mostró una transformación temática notable. Los tradicionales campos de física, química, biología, salud, geofísica y energía convivieron con inteligencia artificial, computación cuántica, visión artificial, baterías avanzadas y espintrónica. El encuentro seguía así cumpliendo una función que había caracterizado sus tres décadas de existencia: acercar al Perú las áreas emergentes de la ciencia mundial y, simultáneamente, utilizar el conocimiento para abordar problemas propios del país, desde la minería y el litio hasta los sismos, los huaicos, la salud, la Amazonía y la educación.

Capítulo 50. ECI 2024 de verano: computación cuántica, inteligencia artificial, One Health y tecnologías para un desarrollo sostenible

El Encuentro Científico Internacional 2024 de verano (ECI 2024v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2024, mediante un formato híbrido. El 2 de enero se desarrolló una sesión virtual transmitida por cienciaperu.tv, mientras que los días 3 y 4 de enero las actividades fueron presenciales en la Universidad Ricardo Palma, en su sede de la avenida Benavides, Santiago de Surco. El programa reunió investigaciones de física, geofísica, ciencias de la computación, biología, salud, ingeniería, ambiente, tecnología nuclear, astrobiología y educación. [81]

La combinación entre virtualidad y presencialidad confirmó un modelo que el ECI había comenzado a consolidar después de la pandemia. La sesión del 2 de enero permitió incorporar directamente a investigadores residentes fuera del Perú, mientras que las jornadas posteriores recuperaron la interacción presencial y la realización simultánea de sesiones especializadas. El Libro de resúmenes del ECI 2024 de verano preservó, además, el registro académico de los trabajos presentados. [81]

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Rosa E. Diaz (Purdue University, Estados Unidos); Jorge Linares Gálvez (Université Paris-Saclay, Francia, y Pontificia Universidad Católica del Perú); Julio Montenegro Gambini (Delft University of Technology, Países Bajos, y Universidad Nacional de Ingeniería); Alex Valle (Universidade Estadual de Campinas, Brasil); Albert S. Reyna (Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil); Rocío Espinoza Chávez (Università di Bologna, Italia); Karen Vanessa Munive Núñez (Universidade Estadual de Campinas, Brasil); Jorge Romero Minaya (University of Colorado Boulder, Estados Unidos); Rasmus Palm (KTH Royal Institute of Technology, Suecia, y University of Tartu, Estonia); Michel Sauvain (Institut de Recherche pour le Développement, Francia); Jhassmin Aricoche (Cornell University, Estados Unidos); y Patrice Klein (Departamento de Estado de los Estados Unidos, Red Sudamericana de Una Salud-SANO). [81]

La sesión virtual del 2 de enero comenzó con una investigación internacional sobre la susceptibilidad de los ambientes proglaciares tropicales del Perú, utilizando imágenes ópticas y mediciones de radón. El trabajo de Diego Antonio García Tadeo y colaboradores reunió a Beihang University (China), la Universidad Nacional de Ingeniería, el INAIGEM y la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. El estudio reflejaba una cuestión de gran importancia

nacional: los cambios acelerados que experimentan los ecosistemas de alta montaña como consecuencia del retroceso glaciar y el cambio climático.

Jorge Linares Gálvez (Université Paris-Saclay, Francia, y Pontificia Universidad Católica del Perú) presentó una comparación entre métodos de Monte Carlo y campo medio local para estudiar las propiedades térmicas de nanopartículas con transición de espín.

La misma jornada introdujo de manera explícita el enfoque One Health —Una Sola Salud—. Patrice Klein, becaria científica de la Embajada de Estados Unidos y vinculada con la Red Sudamericana de Una Salud (SANO), presentó una visión general de esta iniciativa. El enfoque propone comprender conjuntamente la salud humana, la salud animal y la de los ecosistemas, una perspectiva especialmente relevante frente a enfermedades zoonóticas, cambio climático, degradación ambiental y seguridad alimentaria.

El 3 de enero, la sesión de física incorporó numerosas investigaciones en nanotecnología y ciencia de materiales. Un equipo de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas y la Universidade Federal do Espírito Santo estudió la ecotoxicidad del óxido de grafeno utilizando Daphnia magna como organismo bioindicador. Otros trabajos abordaron nanopartículas de fluoruro de lantano dopadas, nanohíbridos de óxido de grafeno y nanomaghemita y nanopartículas de óxido de hierro sintetizadas mediante polifenoles obtenidos de residuos vegetales.

Este tipo de trabajos mostraba una evolución importante dentro de la propia nanotecnología: ya no bastaba con sintetizar nuevos materiales y estudiar sus propiedades físicas. Comenzaba a adquirir creciente importancia la evaluación de sus efectos ambientales y biológicos, integrando física, química, biología y ecotoxicología. La física tuvo también aplicaciones directas a la seguridad sanitaria. Se presentó una evaluación de métodos para determinar radiactividad beta total en agua destinada al consumo humano en Lima Metropolitana, con participación de la Universidad Nacional de Ingeniería y el Instituto Peruano de Energía Nuclear.

Las ciencias geofísicas tuvieron una sesión propia coordinada por el Instituto Geofísico del Perú (IGP). Entre las investigaciones estuvieron la evaluación del riesgo sísmico en Carapongo y el diseño de arreglos de antenas destinados a mejorar las capacidades de recepción de señales de los radares ionosféricos en el Perú. La presencia de estos trabajos daba continuidad a una de las líneas más constantes del ECI: utilizar la investigación geofísica para comprender y reducir los riesgos propios del territorio peruano. Sismos, movimientos de masas, atmósfera e ionosfera aparecían no solo como problemas científicos, sino también como componentes de la prevención de desastres y de la infraestructura tecnológica nacional.

Especial interés tuvo la participación de Jhassmin Aricoche (Cornell University, Estados Unidos), quien presentó un trabajo sobre la estimación de la distribución de electrones en el espacio terrestre mediante tomografía refractiva. La conferencia conectaba las ciencias espaciales con técnicas matemáticas de reconstrucción y diagnóstico de la ionosfera.

La inteligencia artificial volvió a ocupar un espacio explícito. Jimmy Gora (Universidad Tecnológica del Perú) presentó “La Inteligencia Artificial en acción”, mientras que un equipo universitario propuso el diseño de un sistema de detección y prevención de enfermedades basado en modelamiento computacional e inteligencia artificial, con asistencia de voz e incorporación en ropa inteligente para astronautas. La presencia de estas investigaciones mostraba que la IA comenzaba a pasar de las exposiciones generales sobre su potencial hacia aplicaciones concretas en

salud, sensores, dispositivos portátiles y exploración espacial. Esta tendencia sería cada vez más visible en los encuentros posteriores.

Una de las sesiones más significativas del 3 de enero estuvo dedicada expresamente a las "Contribuciones de las Mujeres en Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica", presidida por Yamina Silva Vidal (Instituto Geofísico del Perú y Comité Pro Mujer en CTI del CONCYTEC). María Quintana Cáceda (Universidad Nacional de Ingeniería) presentó las múltiples aplicaciones del grafeno, mientras Martha Calderón Ríos expuso investigaciones destinadas a descifrar la diversidad biológica de la región Amazonas mediante técnicas basadas en ADN. Posteriormente se desarrolló un panel sobre las condiciones institucionales necesarias para ampliar la participación femenina en investigación.

Participaron Yamina Silva Vidal, quien explicó las acciones del Comité Pro Mujer en CTI del CONCYTEC; Mónica Gómez León (Universidad Nacional de Ingeniería), sobre investigación y formación de excelencia; Adriana Delgado (British Council Perú), acerca de la cooperación internacional para promover la participación femenina en ciencia; y María Pía Molero Mesía (ONU Mujeres), sobre políticas públicas de igualdad de género. La sesión constituía una señal de que la política científica ya no se discutía únicamente en términos de presupuesto, infraestructura y productividad, sino también en relación con la igualdad de oportunidades y la participación de las mujeres en la comunidad científica.

El Instituto Peruano de Energía Nuclear tuvo una presencia particularmente amplia mediante la sesión "Tecnología Nuclear y Desarrollo Sostenible". Las ponencias cubrieron prácticamente todo el espectro de aplicaciones nucleares nacionales: monitoreo radiológico ambiental, forense nuclear, radiofármacos, neutrografía, seguridad radiológica, reactores de investigación, ciclotrones y materiales tratados con radiaciones ionizantes. Se presentaron investigaciones sobre la red de monitoreo radiológico del Centro Nuclear RACSO, aplicaciones de la ciencia forense nuclear, producción de pertecnetato de sodio Tc-99m, cálculo de flujo neutrónico y dosis en la instalación de neutrografía del reactor RP-10, accidentes asociados con gammagrafía industrial y estandarización de inspecciones de reactores de investigación.

Particularmente actual fue la conferencia sobre el marco jurídico nacional e internacional para los reactores modulares pequeños (SMR), tecnología que empezaba a recibir creciente atención internacional como posible opción para producir energía nuclear mediante reactores de menor potencia, construcción modular y nuevas características de seguridad. La sesión incluyó además la utilización de radiación ionizante para producir materiales compuestos a partir de residuos de polímeros y madera, así como la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril para controlar el mosquito Aedes aegypti, vector del dengue, zika y chikungunya.

También se presentaron investigaciones sobre metales pesados asociados al derrame de petróleo de Ventanilla y sobre técnicas nucleares e isotópicas aplicadas a ambientes marinos y costeros. De esta manera, la tecnología nuclear aparecía no solo vinculada con reactores y radioisótopos, sino también con salud pública, ambiente, industria y control de vectores.

La astrobiología mantuvo nuevamente una programación propia. Entre los trabajos figuraron la evaluación de la resistencia de tardígrados en la estratósfera peruana, experimentos de exposición de plantas a condiciones estratosféricas, medición de radiación ionizante mediante detectores pasivos y el diseño de sistemas electrónicos para adquirir datos durante vuelos de gran altitud. David Alexis Castillo Vilcatoma (Universidad Nacional de Ingeniería) presentó el diseño de un sistema de adquisición de datos estratosféricos basado en arquitectura ARM Cortex, mientras que

Maricielo Alejandra Vera Riega (Universidad Científica del Sur) evaluó el micelio de Ganoderma lucidum como barrera protectora frente a las condiciones extremas de la estratósfera. Estos trabajos evidenciaban una característica singular de la astrobiología peruana: la utilización de la estratósfera terrestre como laboratorio análogo para probar organismos, sensores y materiales sometidos a bajas temperaturas, radiación y condiciones extremas.

El 4 de enero comenzó con una conferencia de Alex Valle (Instituto de Computación de la Universidade Estadual de Campinas, Brasil) sobre las perspectivas de la ingeniería y las altas tecnologías en la geopolítica hacia 2030. La inclusión del tema ampliaba el horizonte habitual del encuentro. Las tecnologías avanzadas —inteligencia artificial, semiconductores, computación cuántica, telecomunicaciones y sistemas espaciales— comenzaban a ser consideradas no solamente por sus aplicaciones industriales, sino también por su papel en el poder económico y estratégico de los Estados.

Albert S. Reyna (Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil) presentó una conferencia dedicada a nanofotónica y plasmónica, campos que permiten controlar la interacción de la luz con materiales y estructuras de dimensiones nanométricas. Sus aplicaciones potenciales abarcan sensores, telecomunicaciones, dispositivos ópticos, imágenes biomédicas y tecnologías energéticas. Una de las conferencias de mayor proyección tecnológica estuvo a cargo de Rosa E. Diaz (Purdue University, Estados Unidos), quien presentó el papel de la microscopía electrónica para el desarrollo de hardware de computación cuántica, destacando la necesidad de comprender los materiales cuánticos a escala atómica.

La conferencia mostraba una dimensión menos difundida de la computación cuántica. Además de algoritmos y programación, la construcción de computadores cuánticos requiere controlar defectos, interfaces y estructuras materiales a escalas extremadamente pequeñas. La microscopia electrónica aparece así como una herramienta fundamental para pasar de los principios teóricos a dispositivos físicos funcionales.

La programación incluyó investigaciones biomédicas internacionales de considerable interés. Un equipo del Hospital Infantil de México Federico Gómez, Instituto Politécnico Nacional y CINVESTAV (México) presentó el empleo de Salmonella enterica atenuada como vehículo para expresar un péptido capaz de aumentar la sensibilidad de un modelo de linfoma no Hodgkin frente a la quimioterapia. Rocío Espinoza Chávez (Università di Bologna, Italia) presentó una conferencia sobre química medicinal e investigación de fármacos, mientras Karen Vanessa Munive Núñez (Universidade Estadual de Campinas, Brasil) abordó los problemas de virulencia, resistencia a antibióticos y formación de biofilms en patógenos de importancia alimentaria. La seguridad alimentaria se conectaba así con uno de los principales problemas contemporáneos de salud mundial: la resistencia antimicrobiana.

Julio Montenegro Gambini (Delft University of Technology, Países Bajos, y Universidad Nacional de Ingeniería) presentó los avances y desafíos de integrar soluciones basadas en la naturaleza en proyectos de control de inundaciones. El enfoque plantea complementar o sustituir parcialmente las obras convencionales de concreto mediante recuperación de humedales, restauración de riberas, manejo de vegetación y otras intervenciones que utilizan procesos naturales para reducir riesgos. Para el Perú, expuesto periódicamente a inundaciones y huaicos, el tema vinculaba directamente ingeniería, ecología, urbanismo y adaptación al cambio climático.

Un amplio equipo encabezado por Nilton Luis Murga Valderrama (Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas), con colaboración de la Universidade Federal de

Viçosa, Purdue University y la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, presentó una investigación sobre el efecto del microbioma uterino en el éxito de la transferencia embrionaria en ganado vacuno. El trabajo mostraba cómo herramientas modernas de microbiología y biología molecular comenzaban a incorporarse a la producción ganadera y al mejoramiento reproductivo, y constituía además un buen ejemplo de colaboración entre universidades peruanas y extranjeras.

Jorge Romero Minaya (University of Colorado Boulder, Estados Unidos) presentó DART, un detector miniaturizado diseñado para integrarse en CubeSats y medir la deposición de energía producida por partículas relativistas provenientes de los cinturones de radiación de Van Allen. La investigación conectaba instrumentación científica, satélites pequeños y física del entorno espacial terrestre. La reducción del tamaño y costo de los CubeSats ha abierto la posibilidad de que universidades y grupos de investigación relativamente pequeños desarrollen misiones científicas que anteriormente requerían grandes programas espaciales.

Otro tema estratégico fue presentado por Rasmus Palm y colaboradores (University of Tartu, Estonia, y Universidad Nacional de Ingeniería), quienes estudiaron materiales basados en carbono como electrodos para sistemas de almacenamiento eficiente de energía, desde la doble capa eléctrica hasta mecanismos pseudocapacitivos farádicos. Estos desarrollos se relacionaban con la búsqueda mundial de supercapacitores y nuevos dispositivos capaces de complementar las baterías convencionales en vehículos eléctricos, sistemas electrónicos y redes de energía renovable.

La última conferencia del encuentro estuvo a cargo de Michel Sauvain (Institut de Recherche pour le Développement, Francia), quien presentó el Programa One Health. Resultaba significativo que el encuentro iniciado el 2 de enero con una presentación de la Red Sudamericana de Una Salud culminara también con este enfoque. La estructura del programa colocó así el concepto One Health como una suerte de marco transversal: salud humana, animales, microorganismos, seguridad alimentaria, biodiversidad y ambiente no podían considerarse problemas independientes.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la computación cuántica y los materiales necesarios para construir su hardware, inteligencia artificial, nanofotónica y plasmónica, grafeno y nanomateriales, almacenamiento de energía, geofísica e ionosfera, cambio climático y ambientes glaciares, soluciones basadas en la naturaleza para inundaciones, tecnología nuclear y reactores modulares pequeños, radiofármacos, control del Aedes aegypti mediante técnicas nucleares, astrobiología y experimentos estratosféricos, CubeSats, química medicinal, resistencia antimicrobiana, seguridad alimentaria, biología reproductiva y One Health.

El ECI 2024 de verano puede considerarse, por tanto, una edición en la que se hizo especialmente visible la convergencia entre tecnologías de frontera y sostenibilidad. La computación cuántica, la inteligencia artificial, los nanomateriales y la instrumentación espacial coexistieron con problemas concretos del Perú: riesgos sísmicos, retroceso glaciar, inundaciones, contaminación del agua, derrames de petróleo, enfermedades transmitidas por mosquitos y seguridad alimentaria.

Al mismo tiempo, la sesión sobre mujeres en ciencia y tecnología, la presencia de investigadores de Estados Unidos, Francia, Brasil, Países Bajos, Italia, Estonia, Suecia y Dinamarca, y las múltiples colaboraciones internacionales mostraron que el ECI seguía cumpliendo, después de más de tres décadas, su función esencial: conectar la comunidad científica peruana con las nuevas fronteras del conocimiento mundial y utilizar esas conexiones para abordar los desafíos del desarrollo nacional.

Capítulo 51. ECI 2024 de invierno: nanomedicina, ambiente, biotecnología amazónica y ciencia aplicada

El Encuentro Científico Internacional 2024 de invierno (ECI 2024i) se realizó en Lima del 1 al 3 de agosto de 2024, con actividades presenciales en la Universidad Ricardo Palma (URP), en el auditorio de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, y con sesiones virtuales destinadas a incorporar investigadores residentes fuera de Lima y del Perú. La programación fue transmitida también a través del canal CienciayFuturo. [82]

La edición conservó el carácter multidisciplinario que había definido al ECI durante más de tres décadas. El programa reunió trabajos de física, química, biología, ingeniería, ambiente, ciencias de la salud, matemáticas, educación y gestión, y mantuvo como objetivo esencial tender puentes entre científicos e ingenieros residentes en distintos países y la comunidad académica peruana. El correspondiente Libro de resúmenes del ECI 2024 de invierno dejó constancia académica de las investigaciones presentadas. [82]

Entre los científicos y participantes más connotados se pueden destacar: Juan Beltrán-Huarac (East Carolina University, Estados Unidos); Liliana O. Beltrán (Texas A&M University, Estados Unidos); Jorge López Aguilar (Universidade Federal do Acre y Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil); Alexis Germán Murillo Carrasco (Universidade de São Paulo, Brasil); Diego Antonio García Tadeo (Beihang University, China, y Universidad Nacional de Ingeniería); Edson C. Passamani (Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil); R. C. Garratt y J. A. Vargas (Universidade de São Paulo, Brasil); Amedea Barozzi Seabra y Danilo da Cruz Centeno (Universidade Federal do ABC, Brasil); Liliana Olga Jurado Cerrón (Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil); Jazmín Torres y Mónica C. García (Universidad Nacional de Córdoba y CONICET, Argentina); Gabriel Enrique De-la-Torre (University of Queensland, Australia, y Universidad San Ignacio de Loyola); y Kusiqoyllor Humala Tasso (Sorbonne Université, Francia). [82]

Uno de los temas de mayor proyección internacional estuvo a cargo de Juan Beltrán-Huarac (East Carolina University, Estados Unidos), quien presentó una investigación sobre el control magnético de la expresión de proteínas mediante nanocubos de óxido de hierro funcionalizados, con posibles aplicaciones en terapia celular. La propuesta utiliza nanoestructuras magnéticas para

ejercer estímulos mecánicos sobre sistemas biológicos y regular procesos celulares, situándose en la intersección entre nanotecnología, física y biomedicina.

La nanotecnología biomédica estuvo presente también en la investigación de Jazmín Torres, Yamila Contessi, Germán Gil, César Prucca, Sandra Martín, Paula Uberman y Mónica C. García (Universidad Nacional de Córdoba y CONICET, Argentina) sobre nanoplataformas híbridas magnéticas sensibles al pH y a la temperatura para transportar y liberar tamoxifeno, fármaco utilizado en el tratamiento del cáncer de mama. El trabajo quedó además registrado independientemente en la base institucional del CONICET, donde aparece identificado expresamente como presentado en el Encuentro Científico Internacional 2024 de invierno, realizado en Lima. Este registro externo es particularmente útil para la historia del encuentro, porque confirma que los trabajos presentados en el ECI formaban parte de la producción académica reconocida de grupos internacionales de investigación.

Otra de las contribuciones internacionales estuvo a cargo de Alexis Germán Murillo Carrasco y colaboradores (Instituto do Câncer do Estado de São Paulo y Universidade de São Paulo, Brasil), quienes presentaron DeltaXpress, una herramienta destinada a identificar genes cuya correlación cambia diferencialmente a partir de datos de qPCR de célula única. La investigación se desarrollaba en el contexto de la oncología traslacional y de precisión. La posibilidad de estudiar la expresión genética célula por célula constituye un avance importante respecto a las mediciones realizadas sobre poblaciones celulares completas. Herramientas de este tipo permiten identificar heterogeneidades dentro de los tumores y comprender mejor los mecanismos asociados con progresión de enfermedad y respuesta al tratamiento.

Jorge López Aguilar (Universidade Federal do Acre y Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil), junto con investigadores de otras instituciones brasileñas, presentó estrategias de funcionalización de nanopartículas magnéticas para aplicaciones biológicas. El trabajo ampliaba la presencia de la nanotecnología dentro de la jornada internacional y mostraba nuevamente la convergencia entre física de materiales, química de superficies y ciencias de la vida. La sesión internacional del 1 de agosto reunió así tres vertientes diferentes de una misma tendencia científica: nanopartículas capaces de controlar procesos celulares, nanoportadores para liberar medicamentos y nanopartículas funcionalizadas para interactuar específicamente con sistemas biológicos.

La relación entre tecnología y calidad de vida estuvo representada por Liliana O. Beltrán y Luming Xiao (Texas A&M University, Estados Unidos), quienes presentaron una investigación sobre optimización de la iluminación natural y sus efectos visuales y no visuales en diferentes climas, orientaciones y ubicaciones. La iluminación natural no afecta únicamente la visibilidad y el consumo energético de los edificios. La investigación contemporánea ha mostrado la relevancia de la exposición a la luz sobre los ritmos circadianos, el sueño, la salud y el bienestar. El trabajo presentado en el ECI integraba, por tanto, arquitectura, eficiencia energética y salud humana.

Diego Antonio García Tadeo (Beihang University, China, y Universidad Nacional de Ingeniería) y Yumin Tan (Beihang University, China) presentaron una metodología para la detección de disturbios forestales mediante series temporales del radar Sentinel-1 en zonas afectadas por incendios. La utilización de radar tiene particular importancia porque permite observar la superficie incluso bajo condiciones de nubosidad, algo especialmente relevante en regiones tropicales. El trabajo mostraba cómo la teledetección satelital y el procesamiento de

grandes series temporales podían utilizarse para monitorear incendios, pérdida de vegetación y recuperación de ecosistemas.

La física de materiales tuvo una importante presencia en la primera mañana del encuentro. R. M. Guzmán Arellano y colaboradores, con participación del Centro Atómico Bariloche, CONICET, Nanjing University of Information Science and Technology y University of Antwerp, presentaron una investigación sobre las propiedades electrónicas y magnéticas de canales de grafeno embebidos en grafeno fluorado, incluyendo una transición controlable entre comportamiento semiconductor y metálico. También se presentaron cálculos de primeros principios aplicados a estructuras bidimensionales de InAs, así como estudios de las propiedades dieléctricas de cenizas provenientes de residuos agrícolas. La programación evidenciaba el interés por combinar materiales bidimensionales, simulación computacional y valorización tecnológica de residuos.

La física nuclear estuvo representada por Modesto Montoya, Miguel Roca y Mario Álvarez (Universidad Nacional de Ingeniería) con un trabajo dedicado a la compatibilidad de resultados experimentales sobre la fisión inducida por neutrones térmicos del uranio-235. La presentación se inscribía en una de las líneas científicas de mayor continuidad histórica dentro del ECI: el análisis de los mecanismos de fisión nuclear y, en particular, de los datos experimentales sobre fragmentos de fisión y energía cinética.

Una de las características más interesantes del programa fue la fuerte presencia de investigaciones sobre microalgas amazónicas. Equipos de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), en colaboración con el Instituto de Física de São Carlos de la Universidade de São Paulo, presentaron estudios estructurales sobre enzimas de la microalga oleaginosa Ankistrodesmus sp., incluyendo la acetil-Coenzima A carboxilasa y su subunidad biotina-carboxilasa. Otros trabajos estudiaron el crecimiento y potencial bioquímico de nueve microalgas nativas de la Amazonía peruana, determinando lípidos, clorofila, carotenoides y ficocianina, así como su posible utilización para la remoción de contaminantes. La importancia de esta línea radicaba en considerar la extraordinaria biodiversidad amazónica no solo como patrimonio biológico, sino también como fuente potencial de biomoléculas, alimentos, bioenergía y tecnologías ambientales.

Carlos Gilberto Castro Cobos (Universidad Científica del Perú y Universidade Federal do ABC, Brasil), Danilo da Cruz Centeno y Amedea Barozzi Seabra (Universidade Federal do ABC, Brasil) presentaron la síntesis y caracterización de nanopartículas de quitosano destinadas a mejorar la liberación de ADN y la manipulación genética en plantas. El trabajo combinaba nanotecnología, biología molecular y agricultura. Las nanopartículas de quitosano ofrecen una vía potencial para proteger y transportar material genético hacia células vegetales, abriendo posibilidades para mejoramiento biotecnológico y estudios funcionales.

La jornada de biología del 2 de agosto otorgó especial importancia a la seguridad alimentaria y la exposición humana a contaminantes. Investigadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con participación del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, estudiaron cadmio y plomo en papa proveniente de las cuencas de Mashcón y Chonta, en Cajamarca, así como arsénico en aguas del río Rímac y en habas cultivadas en San Mateo de Huanchor. Otro trabajo evaluó la presencia de plaguicidas en camu camu, chirimoya y lúcuma mediante cromatografía líquida de ultra alta eficiencia y espectrometría de masas en tándem. Estas investigaciones mostraban cómo las técnicas analíticas avanzadas podían emplearse en problemas

de interés inmediato para el país: contaminación minera, calidad del agua, inocuidad de productos agrícolas y exposición de la población a sustancias tóxicas.

La preocupación por los microplásticos, presente ya en ediciones anteriores del ECI, adquirió una nueva dimensión. Bryand Corpus (Universidad Nacional de Ingeniería) y Gabriel Enrique De-la-Torre (Universidad San Ignacio de Loyola y University of Queensland, Australia) realizaron una revisión sobre los utensilios y materiales empleados en la cocina como posibles fuentes de microplásticos. El enfoque trasladaba el problema desde la contaminación marina y ambiental hacia la exposición cotidiana de las personas, mostrando que utensilios, recipientes y materiales domésticos pueden convertirse también en vías de incorporación de partículas plásticas a los alimentos.

La sesión de Ingeniería y Ambiente estuvo fuertemente orientada a soluciones prácticas. Se presentaron estudios sobre desechos agroindustriales para adsorber contaminantes del agua, carbón activado obtenido de cáscara de coco para mejorar la calidad del agua de los Pantanos de Villa, presencia de compuestos clorados en el suministro de agua de Villa El Salvador y capacidad de Pseudomonas aeruginosa para degradar o inmovilizar metales pesados. También se estudiaron los efectos del $PM_{2.5}$ producido por la quema de caña de azúcar en Laredo, Trujillo, y la calidad del aire en San Juan de Lurigancho. El conjunto de estas investigaciones reflejaba una orientación especialmente aplicada: utilizar conocimiento científico relativamente accesible para resolver problemas ambientales concretos en ciudades, cuencas y comunidades peruanas.

Kusiqoyllor Humala Tasso (Sorbonne Université, Francia) presentó una conferencia sobre la agroecología de la maca. La inclusión de esta investigación reforzaba otra característica del encuentro: la posibilidad de integrar conocimientos científicos internacionales con productos y recursos propios de los Andes. La maca podía analizarse simultáneamente desde perspectivas biológicas, agronómicas, ambientales y económicas.

Aunque para 2024 la fase de emergencia de la pandemia había quedado atrás, sus consecuencias continuaban siendo objeto de investigación. El programa incluyó un estudio sobre una escala de ansiedad frente al desconfinamiento en adultos de Trujillo expuestos a la pandemia de COVID-19. Otros trabajos de salud estudiaron el pronóstico de cesáreas mediante regresión logística, la predicción de anemia en niños menores de cinco años, el uso de antiinflamatorios y prevalencia de gastritis en adultos mayores, métodos alternativos para ensayos de irritabilidad ocular y la exposición ocupacional al tolueno en trabajadores de imprentas de Lima. La presencia de modelos estadísticos para predecir cesáreas y anemia mostraba asimismo la creciente utilización del análisis de datos dentro de la investigación sanitaria.

La última jornada concluyó con una sesión dedicada a educación y gestión. Se discutió el papel de las matemáticas en la formación profesional de ingenieros, el desarrollo de competencias argumentativas mediante narrativas experimentales en futuros docentes de biología y química, los estilos de aprendizaje y el perfil emprendedor de estudiantes universitarios. El encuentro abordó también la gestión del conocimiento en las microempresas desde el enfoque de Nonaka y Takeuchi, la relación entre personas, procesos y tecnología en la estrategia de pequeñas empresas y métodos multicriterio AHP para seleccionar proveedores y mejorar inventarios. La sesión de clausura se realizó el 3 de agosto a las 16:20.

El ECI 2024 de invierno mostró que la estructura híbrida surgida después de la pandemia había dejado de ser circunstancial. Las sesiones presenciales en la Universidad Ricardo Palma convivieron con una sesión virtual multidisciplinaria internacional el 1 de agosto y una sesión

virtual multidisciplinaria nacional el 2 de agosto. La utilidad del formato era evidente. Investigadores de Estados Unidos, China, Brasil, Argentina, Francia y Australia podían presentar sus trabajos sin desplazarse físicamente a Lima, mientras que las jornadas presenciales mantenían el contacto directo entre estudiantes, docentes e investigadores. Las grabaciones conservadas en cienciaperu documentan además las actividades del 2 y 3 de agosto, proporcionando un registro audiovisual adicional del encuentro.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la nanomedicina y el control magnético de procesos celulares, nanoplataformas para administración de fármacos contra el cáncer, oncología de precisión y análisis génico de célula única, nanopartículas magnéticas, grafeno y materiales bidimensionales, fisión nuclear, biotecnología de microalgas amazónicas, nanotecnología para manipulación genética vegetal, teledetección de incendios forestales, iluminación natural y bienestar, contaminación por metales pesados y plaguicidas, microplásticos, tratamiento de aguas, contaminación atmosférica, agroecología, salud pública, educación y gestión del conocimiento.

El ECI 2024 de invierno puede considerarse, por tanto, una edición particularmente orientada hacia la ciencia aplicada a problemas ambientales, sanitarios y productivos, sin abandonar campos fundamentales como la física nuclear y la ciencia de materiales. La presencia de investigaciones procedentes de East Carolina University, Texas A&M University, Universidade de São Paulo, Beihang University, Universidade Federal de Minas Gerais, CONICET, Sorbonne Université y University of Queensland, junto con universidades e instituciones peruanas, confirmó la continuidad de la red internacional construida por el ECI desde 1993.

En perspectiva histórica, esta edición muestra también una evolución del propio concepto de internacionalización del encuentro. Ya no dependía necesariamente de que los investigadores viajaran hasta Lima: la combinación de sesiones presenciales y virtuales permitía mantener simultáneamente el encuentro humano y la participación de la diáspora científica. El resultado fue una programación en la que la nanotecnología desarrollada en Estados Unidos y Argentina, la biología molecular realizada en Brasil, la observación satelital desde China y las investigaciones ambientales y sanitarias realizadas en el Perú podían presentarse dentro de un mismo espacio científico.

Capítulo 52. ECI 2025 de verano: inteligencia artificial, materiales cuánticos, cambio climático, energía y propuestas para el futuro del Perú

El Encuentro Científico Internacional 2025 de verano (ECI 2025v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2025, mediante un formato híbrido que combinó sesiones virtuales y presenciales. Los días 2 y 3 de enero las exposiciones se transmitieron a través de cienciaperu.tv, mientras que el 4 de enero las actividades se realizaron presencialmente en la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Ricardo Palma, en Santiago de Surco. [83]

Esta edición mantuvo la característica multidisciplinaria del ECI, pero mostró con especial claridad algunas de las áreas que estaban adquiriendo mayor importancia internacional: inteligencia artificial, materiales cuánticos, nanotecnología, biofotónica, transición energética y cambio climático. Al mismo tiempo, dedicó una sesión completa a las propuestas de políticas en educación, ciencia, tecnología e innovación de precandidatos presidenciales, recuperando la tradición del ECI de vincular la actividad científica con el debate sobre las políticas públicas del país.

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Juan Beltrán-Huarac (East Carolina University, Estados Unidos); Jorge H. Correa (AGH University of Krakow, Polonia); Wilfredo Sosa (Universidade Católica de Brasília, Brasil); William Cabos (Universidad de Alcalá, España); Santiago Justo Arévalo (University of São Paulo, Brasil); Jonathan Ayala Marcelo (Universidade Estadual de Campinas, Brasil); Albert S. Reyna (Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil); Liliana O. Beltrán (Texas A&M University, Estados Unidos); Armando Rua (University of Puerto Rico at Mayagüez, Puerto Rico); y Fernando Camino (Center for Functional Nanomaterials, Brookhaven National Laboratory, Estados Unidos). [83]

La primera conferencia del encuentro presentó una investigación de Luis Enrique Gómez Armas y Roberta Quelli Bairros da Rosa (Universidade Federal do Pampa, Brasil), junto con Lizandro Baldomero Reyna Zegarra (Universidad Nacional del Santa, Perú), sobre la producción de grafeno a partir de biomasa de capim annoni y su caracterización mediante espectroscopía Raman. La propuesta combinaba dos líneas de gran interés contemporáneo: la obtención de materiales avanzados y la valorización de biomasa.

La investigación sobre nuevos materiales continuó durante el encuentro. Se presentaron trabajos sobre el efecto de cenizas de biomasa y de cáscara de arroz en materiales de construcción,

materiales compuestos con micropartículas de cobre y cobre-plata con posible actividad antibacteriana, y estudios teóricos de materiales y moléculas mediante métodos computacionales.

Uno de los trabajos de mayor nivel internacional fue presentado por Juan Beltrán-Huarac (East Carolina University, Estados Unidos) sobre el control magnético de la expresión de proteínas mediante nanocubos de óxido de hierro funcionalizados, orientado hacia aplicaciones de terapia celular. La investigación constituye un ejemplo de la convergencia actual entre nanotecnología, magnetismo y biomedicina. El objetivo es utilizar nanopartículas magnéticas capaces de responder a campos externos para controlar procesos celulares de manera no invasiva. La presencia de esta conferencia daba continuidad a una línea de nanomedicina que ya había aparecido en el ECI 2024 de invierno.

La física de frontera estuvo representada por Jorge H. Correa y M. P. Nowak (AGH University of Krakow, Polonia), quienes presentaron una teoría del efecto diodo universal en junturas Josephson de tres terminales. Las junturas Josephson constituyen dispositivos superconductores en los que aparecen fenómenos estrictamente cuánticos y son elementos fundamentales en sensores de muy alta sensibilidad y en determinadas arquitecturas de computación cuántica. Su inclusión mostraba que, además de las aplicaciones inmediatas, el ECI continuaba reservando espacio para investigación fundamental y tecnologías cuánticas emergentes.

William Cabos y colaboradores (Universidad de Alcalá, España, y SENAMHI, Perú) presentaron una investigación dedicada a simular el clima de Sudamérica mediante un modelo regional acoplado. La capacidad de acoplar modelos atmosféricos, oceánicos y de superficie terrestre resulta esencial para comprender mejor la variabilidad climática de Sudamérica. Para el Perú, esta línea de trabajo tiene importancia directa debido a la influencia del Pacífico tropical, la cordillera de los Andes y la Amazonía sobre las precipitaciones, temperaturas y eventos extremos.

El cambio climático y la variabilidad oceánica reaparecieron con fuerza durante la sesión presencial del 4 de enero. Kobi Mosquera, Miguel Andrade, Jeremy Romero y Jorge Reupo (Instituto Geofísico del Perú) analizaron la dinámica de las ondas de Kelvin y Rossby durante El Niño 2023-2024, mientras que Jeremy Romero Vicente (IGP) examinó los procesos físicos involucrados en ese mismo evento. Estas presentaciones resultaban especialmente oportunas: el ECI se realizaba apenas después de un episodio de El Niño que había generado intensa preocupación en el país. El encuentro proporcionaba así un espacio para pasar de la percepción pública del fenómeno a su explicación científica.

El monitoreo oceánico ocupó también un lugar destacado. Miguel Andrade, Jeremy Romero y Kobi Mosquera (Instituto Geofísico del Perú) presentaron el Proyecto SEPICAF, basado en flotadores ARGO para observar en tiempo real las condiciones del mar peruano. Los flotadores ARGO constituyen una de las principales herramientas contemporáneas para estudiar el océano, pues permiten obtener perfiles de temperatura, salinidad y otras variables. Su aplicación frente a la costa peruana tiene especial importancia para comprender El Niño y mejorar la vigilancia de las condiciones oceanográficas.

Las ciencias espaciales y de la alta atmósfera estuvieron representadas por Meyer Merino (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas), Blas de Haro Barbas y Ana G. Elías (Universidad Nacional de Tucumán, Argentina) y Enrique Rojas (MIT Haystack Observatory, Estados Unidos), quienes presentaron un estudio sobre las tendencias de largo plazo en el ecuador geomagnético sobre Jicamarca. La participación del MIT Haystack Observatory resultaba particularmente significativa por la histórica relación de esa institución con el Radio Observatorio

de Jicamarca. La investigación mostraba la continuidad de la cooperación internacional en el estudio de la ionosfera ecuatorial peruana.

Albert S. Reyna (Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil) presentó una conferencia sobre espectroscopía no lineal en materiales dispersores de luz, con énfasis en biofotónica. La biofotónica utiliza la interacción entre luz y materia biológica para desarrollar métodos de diagnóstico, imágenes y caracterización de tejidos. La conferencia vinculaba óptica no lineal, física de materiales y aplicaciones biomédicas, otro ejemplo de la creciente interdisciplinariedad de las tecnologías contemporáneas.

Una de las conferencias internacionales más destacadas de la jornada final estuvo a cargo de Fernando Camino (Center for Functional Nanomaterials, Brookhaven National Laboratory, Estados Unidos). Presentó técnicas no convencionales de microscopía electrónica de barrido, incluyendo litografía con corrección de aberraciones y métodos para visualizar la respuesta eléctrica de materiales. El Brookhaven National Laboratory es uno de los grandes laboratorios nacionales de Estados Unidos, y su Center for Functional Nanomaterials dispone de instrumentación avanzada para el estudio de materiales a escala nanométrica. La participación de Camino reforzaba uno de los objetivos históricos del ECI: acercar a estudiantes e investigadores peruanos las capacidades y líneas de trabajo de grandes centros internacionales.

Armando Rua (University of Puerto Rico at Mayagüez) presentó una conferencia sobre materiales innovadores y transiciones metal-aislante, junto con oportunidades de estudios de posgrado en esa universidad. Las transiciones metal-aislante son de interés tanto fundamental como tecnológico, pues ciertos materiales pueden cambiar drásticamente su conductividad bajo estímulos externos. Estas propiedades tienen posibles aplicaciones en sensores, electrónica, memorias y dispositivos de nueva generación. La presentación tuvo además una segunda función tradicional del ECI: informar a los jóvenes sobre oportunidades internacionales de formación científica.

Liliana O. Beltrán (Texas A&M University, Estados Unidos) presentó una conferencia sobre el avance de la energía solar en el mundo. El tema se integraba con otras exposiciones relacionadas con transición energética y descarbonización. En una época marcada por el rápido crecimiento de la generación fotovoltaica, el ECI incorporaba así tanto los aspectos tecnológicos como sus implicancias para planificación energética y sostenibilidad.

Pedro Gamio (Pontificia Universidad Católica del Perú) presentó "Hidrógeno verde: la hoja de ruta", abordando una de las alternativas que mayor atención internacional estaba recibiendo para descarbonizar sectores difíciles de electrificar directamente. El hidrógeno producido mediante electrólisis utilizando electricidad renovable puede emplearse como combustible, materia prima industrial o mecanismo de almacenamiento energético. Para el Perú, con importantes recursos solares y eólicos, el tema abría un debate sobre posibilidades futuras de producción, infraestructura y exportación de energía limpia.

Jonathan Ayala Marcelo (Universidade Estadual de Campinas, Brasil) examinó los impactos de la generación distribuida y las estrategias para aumentar la capacidad de alojamiento de las redes eléctricas. La expansión de paneles solares y otras fuentes distribuidas modifica profundamente el funcionamiento tradicional de las redes eléctricas. El tema complementaba las exposiciones sobre energía solar e hidrógeno verde y mostraba que la transición energética exige no solamente generar electricidad renovable, sino también transformar las redes que deben integrarla.

Una investigación desarrollada por científicos de la Universidade Federal do Acre, Universidade Federal de Jataí, Universidad Ricardo Palma y Universidad Nacional Federico Villarreal, entre otras instituciones, examinó el riesgo zoonótico asociado con parásitos presentes en mamíferos silvestres consumidos en la Amazonía de Brasil y Perú, aplicando el enfoque One Health. El trabajo integraba salud humana, fauna silvestre y ecosistemas amazónicos. La aparición reiterada de One Health en las ediciones recientes del ECI reflejaba un cambio conceptual importante: las enfermedades emergentes ya no podían estudiarse independientemente de la biodiversidad, los sistemas productivos y las modificaciones ambientales.

Santiago Justo Arévalo (University of São Paulo, Brasil, y Universidad Ricardo Palma) presentó investigaciones estructurales sobre nitrilasas capaces de degradar cianuro, utilizando técnicas de microscopía crioelectrónica para estudiar la dinámica de las proteínas. La investigación tenía especial interés para el Perú debido a la utilización de compuestos cianurados en actividades mineras. Comprender estructuralmente las enzimas capaces de degradarlos puede contribuir al desarrollo de tecnologías de biorremediación.

La física médica tuvo una presencia particularmente aplicada. Se presentaron varios trabajos relacionados con un detector electrónico cúbico tridimensional para radioterapia: evaluación de perfiles de radiación, validación de la linealidad y la independencia respecto de la tasa de dosis, y simulación mediante el código Geant4. Participaron investigadores de la Universidad Nacional de Ingeniería y la Pontificia Universidad Católica del Perú. Estos trabajos reflejaban el desarrollo en el país de instrumentación destinada a mejorar la caracterización de los campos utilizados en radioterapia y, en última instancia, la precisión de los tratamientos oncológicos.

La inteligencia artificial apareció en varias áreas del programa. Juan Carlos Lázaro Guillermo (Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía) analizó su impacto en la investigación y la educación superior de América Latina. En educación matemática, David Esteban Espinoza y Carlos Ramón Deudor Gómez incorporaron GeoGebra e inteligencia artificial al estudio de la derivada y utilizaron herramientas digitales para optimizar problemas matemáticos. Durante la jornada presencial, Josué López-Cabrejos y colaboradores (Universidade Federal do Acre, Brasil) presentaron específicamente inteligencia artificial aplicada a la generación de imágenes digitales de alto rango dinámico, examinando sus desafíos y tendencias futuras. La multiplicidad de usos mostraba que para 2025 la IA ya no constituía simplemente un tema aislado del programa: comenzaba a convertirse en una herramienta transversal de investigación, educación y procesamiento de información.

Uno de los acontecimientos institucionales más significativos del ECI 2025v ocurrió en la tarde del 3 de enero. Se organizó una sesión titulada “Propuestas de políticas en Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación”, dirigida a precandidatos presidenciales. Participaron Mesías Guevara (Partido Morado), Yonhy Lescano (Verdad y Honradez), Alfonso López Chau (Ahora Nación), Sussel Paredes (Primero La Gente) y Roberto Sánchez (Juntos por el Perú). El panel estuvo integrado por Yamina Silva (Instituto Geofísico del Perú), Carlos Landauro (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) y Jorge Linares (Université Paris-Saclay, Francia).

La actividad retomaba una experiencia especialmente relevante del ECI 2021 de verano, cuando candidatos presidenciales habían debatido sobre ciencia y tecnología. En 2025, cuando todavía faltaba más de un año para las elecciones generales de 2026, el ECI volvió a plantear anticipadamente la necesidad de conocer qué lugar otorgarían los futuros gobernantes a la educación, la investigación, la tecnología y la innovación. Desde el punto de vista histórico, esta

sesión confirma que el ECI había evolucionado de ser exclusivamente un espacio de presentación científica a constituirse también en un escenario para interpelar a quienes aspiraban a conducir el país acerca de sus políticas científicas y educativas.

La jornada final incluyó la presentación de la película "Misión Kipi", dedicada a la historia del profesor Walter Velásquez y Kipi, la niña robot. Su inclusión otorgó al cierre una dimensión diferente. Kipi representaba la utilización creativa de tecnología y robótica en contextos educativos rurales, poniendo de relieve que la innovación no necesariamente surge únicamente de grandes laboratorios: puede aparecer también como respuesta a necesidades concretas de comunidades alejadas.

Entre los temas importantes tratados estuvieron el grafeno obtenido de biomasa, nanomedicina y nanopartículas magnéticas, superconductividad y junturas Josephson, materiales con transición metal-aislante, biofotónica y microscopía electrónica avanzada, inteligencia artificial, modelamiento climático, El Niño 2023-2024, observación oceánica mediante flotadores ARGO, ionosfera y Jicamarca, energía solar, generación distribuida e hidrógeno verde, One Health en la Amazonía, biorremediación del cianuro, radioterapia y detectores tridimensionales, educación matemática y tecnologías digitales.

El ECI 2025 de verano puede considerarse así una edición en la que se hizo especialmente visible la convergencia de tres preocupaciones. La primera fue el avance de las tecnologías de frontera, desde la inteligencia artificial hasta los sistemas cuánticos y la nanomedicina. La segunda fue la búsqueda de respuestas científicas frente a problemas nacionales y globales: El Niño, cambio climático, energía, salud, contaminación y Amazonía. La tercera fue la necesidad de transformar esos conocimientos en políticas públicas sostenidas.

La sesión de precandidatos presidenciales otorgó a esta última dimensión un carácter particularmente concreto. Mientras científicos de instituciones como East Carolina University, Texas A&M University, Brookhaven National Laboratory, University of São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, AGH University of Krakow y Universidad de Alcalá mostraban avances científicos y tecnológicos, el ECI planteaba simultáneamente una pregunta de fondo: qué políticas debería adoptar el Perú para generar, aprovechar y sostener esas capacidades científicas.

La sesión presencial del 4 de enero, cuya grabación se conserva en cienciaperu, cerró así una edición que mantuvo el modelo híbrido consolidado después de la pandemia y reafirmó una característica histórica del Encuentro Científico Internacional: conectar la ciencia mundial con los problemas del Perú y llevar la discusión científica hasta el terreno de las decisiones sobre el futuro del país.

Capítulo 53. ECI 2025 de invierno: espacio, clima, bioeconomía, inteligencia artificial y nuevas redes de cooperación científica

El Encuentro Científico Internacional 2025 de invierno (ECI 2025i) se realizó en Lima del 31 de julio al 2 de agosto de 2025, combinando nuevamente actividades presenciales y virtuales. Las sesiones presenciales se desarrollaron de 9:00 a 12:00 y de 14:00 a 17:00 en el auditorio Javier Pérez de Cuéllar de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Ricardo Palma, mientras que las sesiones virtuales de los días 31 de julio y 1 de agosto fueron transmitidas por cienciaperu.tv. [84], [85]

La edición reafirmó el modelo híbrido consolidado después de la pandemia. La presencialidad permitió recuperar plenamente el intercambio directo entre estudiantes, docentes e investigadores, mientras que la programación virtual hizo posible incorporar trabajos de universidades extranjeras y organizar actividades internacionales específicas. El Libro de resúmenes, publicado como volumen 22, número 1, julio de 2025, con DOI 10.33017/ReCyTPeru2025.004, y su suplemento, con DOI 10.33017/ReCyTPeru2025.005, proporcionan un registro académico detallado de la amplitud alcanzada por el encuentro. [84], [85]

Entre los científicos y participantes más connotados vinculados con las diversas actividades del ECI 2025i pueden destacarse Jingnong Weng (Beihang University y Regional Centre for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific, afiliado a Naciones Unidas, China); Wenjun Huo (GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Alemania); Xinyu Dou (Stanford University, Estados Unidos); Zhu Liu (Tsinghua University, China); Takeyoshi Nagai (Tokyo University of Marine Science and Technology, Japón); Joel Meyer (Duke University, Estados Unidos); además de investigadores del Instituto Geofísico del Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Universidad Nacional Agraria La Molina, Pontificia Universidad Católica del Perú y otras instituciones nacionales. [84], [85]

Una de las actividades internacionales más significativas fue el China Science and Technology Forum in Peru, incorporado al programa del ECI el 31 de julio. La sesión amplió una línea de cooperación con instituciones chinas que ya había aparecido en encuentros anteriores. Entre sus participantes destacó Jingnong Weng (Beihang University, China), director ejecutivo del Regional Centre for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific, centro afiliado a las

Naciones Unidas. Su conferencia abordó la construcción de una alianza mundial para fortalecer la educación espacial y la formación de capacidades. El centro ofrece formación en teledetección, sistemas de información geográfica, comunicaciones satelitales, sistemas globales de navegación, microsatélites, derecho espacial y ciencias del espacio.

La presencia de esta conferencia otorgaba al ECI una dimensión que trascendía la exposición de resultados científicos. Se discutía también cómo formar especialistas y construir capacidades nacionales en tecnologías espaciales, un aspecto decisivo para países que buscan pasar de ser usuarios de servicios satelitales a desarrollar competencias propias.

Wenjun Huo (GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Alemania) presentó una investigación sobre el papel de las erupciones volcánicas en la variabilidad y predictibilidad del clima. Las grandes erupciones explosivas pueden inyectar aerosoles de sulfato en la estratósfera y alterar durante meses o años el balance radiativo y la circulación atmosférica. El tema vinculaba dos áreas especialmente relevantes para el Perú: la actividad volcánica de los Andes y la necesidad de mejorar las predicciones climáticas. La conferencia mostraba además cómo acontecimientos geológicos relativamente breves pueden tener consecuencias atmosféricas de escala continental o global.

Una de las investigaciones de mayor actualidad estuvo a cargo de Xinyu Dou (Stanford University, Estados Unidos) y Zhu Liu (Tsinghua University, China). El trabajo se orientó al monitoreo casi en tiempo real de las emisiones antropogénicas de carbono, integrando observaciones satelitales, datos de actividad económica y técnicas de machine learning. Los datos alimentan iniciativas como Carbon Monitor, que buscan estimar diariamente las emisiones de CO_2 de distintos sectores. El objetivo es disponer de información suficientemente rápida para evaluar el efecto de políticas climáticas, crisis energéticas o cambios económicos, en lugar de esperar inventarios publicados con meses o años de retraso. La presentación reflejaba una transformación profunda de las ciencias ambientales: satélites, grandes bases de datos e inteligencia artificial comenzaban a permitir la observación casi continua de procesos que anteriormente solo podían reconstruirse retrospectivamente.

Investigadores de Hunan University y Sun Yat-sen University (China) presentaron un método para evaluar la resiliencia de las redes viales urbanas frente a lluvias torrenciales e inundaciones, utilizando datos GPS de taxis y análisis espacio-temporal. Otra investigación de Wuhan University of Technology (China) estudió la resiliencia del tráfico portuario frente a situaciones de congestión, utilizando datos AIS, razonamiento difuso y simulaciones de eventos discretos. Aunque desarrollados en ciudades chinas, estos enfoques tenían evidente interés para el Perú. Lima y numerosas ciudades costeras enfrentan periódicamente inundaciones, interrupciones de vías y dificultades logísticas asociadas con eventos climáticos extremos. El ECI permitía así conocer metodologías internacionales potencialmente adaptables a problemas nacionales.

Las ciencias del clima tuvieron también una fuerte presencia peruana. Miguel Andrade, Jeremy Romero y Kobi Mosquera (Instituto Geofísico del Perú) presentaron una simulación climatológica de la región ecuatorial utilizando el modelo oceánico CROCO. El 2 de agosto, Jeremy Romero, Kobi Mosquera, Miguel Andrade y Jorge Quispe (Instituto Geofísico del Perú y Universidad Nacional Mayor de San Marcos) abordaron los procesos físicos de la capa de mezcla durante eventos de El Niño canónico. Valeria Panduro (Universidad Nacional Agraria La Molina) y Takeyoshi Nagai (Tokyo University of Marine Science and Technology, Japón) estudiaron, por su parte, los efectos subestacionales de las ondas atrapadas en la costa sobre la distribución de

clorofila en el norte peruano. Estos trabajos mostraban la continuidad de un eje histórico del ECI: comprender El Niño y la dinámica del océano Pacífico, fenómenos con repercusiones directas sobre pesca, agricultura, lluvias extremas y economía peruana.

La biotecnología amazónica adquirió una presencia considerable. Investigadores de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) y la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas estudiaron el potencial de una cianobacteria del género Synechococcus para el tratamiento de aguas residuales municipales, incluyendo remoción de amonio y caracterización bioquímica dentro de un enfoque de bioeconomía circular. Otro equipo de la UNAP presentó técnicas colorimétricas para evaluar la eficiencia de microalgas y cianobacterias en el tratamiento de aguas residuales.

La línea era especialmente prometedora porque vinculaba dos problemas —tratamiento de aguas y valorización de biomasa— dentro de un mismo sistema. Las microalgas pueden retirar nutrientes y contaminantes y, al mismo tiempo, producir biomasa con potencial para alimentos, productos químicos, bioenergía u otros usos.

La sesión del 2 de agosto comenzó con Henry D. Lizana-Segama y Juan A. Ramos-Guivar (Universidad Nacional Mayor de San Marcos), quienes estudiaron la influencia de las condiciones de disolución del surfactante CTAB sobre la síntesis y estabilidad de nanopartículas de oro. El trabajo procedía del grupo NANOTECH, dedicado a aplicaciones en biorremediación ambiental, energía, biomedicina y agricultura. La investigación ejemplificaba la evolución de la nanotecnología dentro del ECI. Después de años de presentaciones centradas en síntesis y caracterización de nanomateriales, la atención se extendía hacia el control preciso de su estabilidad y funcionalidad, requisito fundamental para convertirlos en sensores, agentes biomédicos o herramientas ambientales.

La programación virtual presentó varios trabajos de la Universidade Federal do Pampa (Brasil) relacionados con grafeno y materiales sostenibles. Uno de ellos estudió la posible aplicación de grafeno producido a partir de biomasa de capim annoni para modificar las propiedades mecánicas del concreto. Otro trabajo evaluó el óxido de grafeno como adsorbente de azul de metileno, mientras que una tercera investigación examinó la microdureza de compuestos de matriz de aluminio reforzados con grafeno. Se presentó asimismo una propuesta sobre el aprovechamiento de lana de oveja como material para el sector de la construcción. Este conjunto de investigaciones tenía un hilo conductor: utilizar materiales avanzados y residuos o recursos naturales dentro de esquemas de economía circular y construcción sostenible.

Una característica especialmente visible del ECI 2025i fue la presencia de desarrollos tecnológicos nacionales. José Luis Huayanay Villar y colaboradores (Villa Automation, Ayacucho) presentaron el diseño y control predictivo de un robot colaborativo para aplicaciones en agricultura y minería. El grupo presentó además un robot móvil colaborativo para minería, un robot destinado a detectar y controlar plagas y una campaña de lanzamientos de cohetes experimentales. En las sesiones presenciales apareció igualmente el cohete automatizado reutilizable JICAAT. Estos trabajos muestran una vertiente importante del ECI: junto con la investigación académica se presentaban prototipos desarrollados por empresas tecnológicas peruanas, vinculados con robótica, automatización y tecnología aeroespacial.

José Regalado (Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco) presentó la construcción, montaje y ensayo de un prototipo de turbina hidrocinética para microgeneración distribuida de electricidad en Huánuco. Las turbinas hidrocinéticas aprovechan directamente la

energía de corrientes de agua sin requerir necesariamente grandes presas. Para regiones rurales o aisladas pueden representar una alternativa de generación eléctrica de pequeña escala, particularmente cuando las condiciones geográficas favorecen cursos de agua permanentes.

La inteligencia artificial apareció también en ciencias de la salud. Celia Chumbimuni, Mariana Ravines, Claudia Huanca, Leonardo Camarena y Nhikori Tovar, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Pontificia Universidad Católica del Perú y Universidad Nacional Mayor de San Marcos, presentaron un modelo de aprendizaje automático para predecir la recurrencia del cáncer de mama a partir de información clínica y molecular. La investigación reflejaba una tendencia que se había vuelto cada vez más visible en los ECI recientes: la IA dejaba de presentarse únicamente como tema informático y comenzaba a convertirse en una herramienta integrada a medicina, biología, clima y gestión de datos científicos. La salud incluyó además estudios sobre anemia infantil, diabetes mellitus, riesgo de carcinogénesis, alimentación enriquecida con hierro y otros problemas relevantes para la salud pública peruana.

Wolmer Espinoza-Tapia, Javier Huayta y Joel Meyer (Duke University, Estados Unidos, y Universidad Nacional Mayor de San Marcos) presentaron un estudio sobre cómo la inhibición del ciclo de Krebs altera la función mitocondrial y la viabilidad de la descendencia en Caenorhabditis elegans. El empleo de C. elegans como organismo modelo permite investigar mecanismos metabólicos y efectos tóxicos que pueden ser relevantes para comprender procesos celulares conservados en organismos más complejos.

La programación virtual mostró también una orientación hacia el aprovechamiento tecnológico de productos naturales. Andrés Corimayhua-Silva y colaboradores (Universidad Nacional Agraria La Molina) investigaron el uso de fibra procedente de cáscaras de pitahaya roja para reducir el contenido de grasa de embutidos elaborados con carne de alpaca. Nino Castro Mandujano y colaboradores (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) realizaron un estudio fitoquímico de Myrcianthes rhopaloides y prepararon una crema con actividad antibacteriana, mientras Irene Marivel Nolasco Pérez y Douglas Fernandes Barbin (UNICAMP, Brasil) aplicaron espectroscopía infrarroja cercana portátil y quimiometría a la clasificación de carne de pollo. En estos trabajos convergían química de productos naturales, tecnología alimentaria, instrumentación portátil y análisis estadístico.

La programación incluyó investigaciones sobre peligro por tsunami en la costa de Lima. Existe además registro externo de la participación de Carlos Dávila (CISMID-FIC-UNI) en el ECI 2025i con un análisis probabilístico del peligro de tsunami en el distrito de Chorrillos. El tema se integraba con los estudios de El Niño, lluvias extremas, volcanes y resiliencia urbana, reafirmando la importancia de la gestión científica del riesgo de desastres dentro del encuentro.

La educación mantuvo una sesión propia. Se presentaron trabajos sobre tecnologías emergentes para la retroalimentación formativa, juegos didácticos en educación superior y diferentes metodologías pedagógicas. El programa abordó también la relación entre talento digital y satisfacción laboral en personal administrativo universitario, señal de que la transformación digital comenzaba a estudiarse no solo en investigación y docencia, sino también en la gestión institucional.

El 1 de agosto, la programación presencial culminó con un conversatorio sobre política en Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación, moderado por Modesto Montoya (Universidad Nacional de Ingeniería). La actividad daba continuidad a una característica histórica del ECI: acompañar las presentaciones científicas con una discusión sobre las condiciones institucionales y

políticas necesarias para que la investigación tenga impacto nacional. En ediciones precedentes se habían organizado debates presidenciales, encuentros ciencia-empresa y mesas de política científica; en 2025 se mantuvo ese espacio dentro del programa académico.

El ECI 2025 de invierno no se limitó a las jornadas principales en Lima. Su entorno académico de ese año incluyó también un Encuentro Científico Internacional Francia–Perú, con participación de investigadores de instituciones como Sorbonne Université, Université de Picardie Jules Verne y Université Paris-Saclay en temas de nanociencias, baterías, inteligencia artificial, LiFi y fabricación óptica. Dentro del propio ECI 2025i, el foro China–Perú incorporó investigadores de Beihang University, Tsinghua University, Stanford University, GEOMAR, Hunan University, Sun Yat-sen University y Wuhan University of Technology.

Más que una simple suma de invitados extranjeros, esta estructura mostraba una evolución de la internacionalización del ECI: además de convocar individualmente a científicos peruanos residentes en el exterior, comenzaban a organizarse bloques de cooperación asociados con países, universidades y redes internacionales específicas.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la educación y formación espacial internacional, observación satelital y tecnologías espaciales, volcanismo y predictibilidad climática, monitoreo casi en tiempo real de emisiones de carbono, resiliencia urbana frente a inundaciones, El Niño y dinámica del Pacífico, nanotecnología y nanopartículas de oro, grafeno y materiales sostenibles, bioeconomía amazónica, tratamiento de aguas mediante microalgas, robótica para agricultura y minería, cohetes experimentales, energía hidrocinética, inteligencia artificial aplicada al cáncer, salud pública, química de productos naturales, seguridad alimentaria, tsunamis, educación y política científica.

El ECI 2025 de invierno puede considerarse, por tanto, una edición en la que se consolidaron simultáneamente tres transformaciones. La primera fue la madurez del formato híbrido, con tres días de actividad presencial y dos jornadas nocturnas virtuales. La segunda fue la ampliación de la cooperación hacia esquemas específicos como el China Science and Technology Forum in Peru, que acercó al encuentro especialistas en educación espacial, clima, emisiones de carbono y resiliencia urbana. La tercera fue la creciente convergencia entre ciencia, tecnología y problemas concretos del Perú: El Niño, aguas residuales amazónicas, incendios forestales, anemia infantil, cáncer, minería, agricultura, tsunamis y generación de energía.

A más de tres décadas de su creación, el ECI mostraba así una configuración más amplia que la de sus primeras etapas. Ya no era únicamente un encuentro para presentar resultados de investigación: funcionaba también como espacio para conectar universidades extranjeras, grupos nacionales, empresas tecnológicas, formación científica internacional y debate sobre políticas públicas. Esa combinación de ciencia de frontera, cooperación mundial y atención a los problemas nacionales volvió a constituir el rasgo distintivo del ECI 2025 de invierno.

Capítulo 54. ECI 2026 de verano: física nuclear, protonterapia, clima, fotones individuales y biotecnología amazónica

El Encuentro Científico Internacional 2026 de verano (ECI 2026v) se realizó en Lima del 2 al 4 de enero de 2026, mediante el formato híbrido que el ECI había consolidado después de la pandemia. El viernes 2 y el domingo 4 de enero se desarrollaron sesiones virtuales, transmitidas por cienciaperu.tv, mientras que el sábado 3 de enero tuvieron lugar las sesiones presenciales en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Ricardo Palma, en Santiago de Surco. [86]

La estructura de esta edición permitió combinar nuevamente dos ventajas: la participación directa de investigadores e instituciones extranjeras mediante conexión remota y el encuentro presencial entre investigadores, docentes y estudiantes en Lima. El Libro de resúmenes del ECI 2026 de verano, correspondiente al volumen 23, número 1, enero de 2026, registra trabajos en física, química, biología, matemáticas, ciencias de la computación, ingeniería, ambiente, salud, educación, gestión y ciencias sociales. [86]

Entre los científicos y expositores más connotados se pueden destacar: Alejandro Mazal (Centro de Protonterapia Quirónsalud, Madrid, España); Andrés Kreiner (Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina); Michael Schlüter (Astrionics GmbH, Alemania); Liliana O. Beltrán (Texas A&M University, Estados Unidos); Takeyoshi Nagai (Tokyo University of Marine Science and Technology, Japón); Enrique Rojas (MIT Haystack Observatory, Estados Unidos); Nicolae Cretu (Transilvania University of Braşov, Rumania); Diego E. Gálvez-Aranda (Texas A&M University, Estados Unidos); Jorge L. López (Universidade Federal do Acre, Brasil) y Humberto Osório Stumpf (Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil). [86]

Una de las características más relevantes de esta edición fue la realización, el 2 de enero, de una sesión virtual completa dedicada a Física Nuclear y Aplicaciones, presidida por Mario Mallaupoma (Academia Nuclear del Perú). Durante tres horas se presentaron trabajos que abarcaron protonterapia, dosimetría, física de reactores, protección radiológica, fisión nuclear, aceleradores y efectos de las radiaciones sobre semiconductores.

La sesión se inició con Alejandro Mazal (Centro de Protonterapia Quirónsalud, Madrid, España), quien presentó los avances en protonterapia. Esta modalidad utiliza haces de protones para depositar la dosis con gran precisión en los tumores, reduciendo potencialmente la irradiación

innecesaria de tejidos sanos. Su presencia daba continuidad a las exposiciones que Mazal había realizado en ediciones anteriores del ECI sobre los fundamentos físicos, clínicos y económicos de esta tecnología.

La física médica contó además con una serie de trabajos desarrollados en el Perú alrededor de un detector electrónico tridimensional para radioterapia. Renzo Ocampo Burga (Universidad Nacional de Ingeniería) presentó una optimización mediante Monte Carlo de la ubicación y blindaje de componentes electrónicos; Enzo Aucca Santiago (Pontificia Universidad Católica del Perú) analizó el rediseño de la matriz frente a la degradación de MOSFET causada por radiación; y Renzo Romero Ataucuri (Universidad Nacional de Ingeniería) estudió la relación entre los pulsos del acelerador lineal y el tiempo de muestreo del detector. Esta línea de trabajos tenía particular interés porque mostraba el desarrollo nacional de instrumentación propia para dosimetría clínica, integrando electrónica, simulación, detectores semiconductores y física de radiaciones.

Raúl León (Houston, Estados Unidos) presentó una conferencia sobre la manera en que la tomografía computarizada puede contribuir a la innovación y a la ingeniería inversa. La utilización de tomografía fuera del ámbito estrictamente médico permite reconstruir tridimensionalmente el interior de objetos sin destruirlos, realizar control dimensional, identificar defectos y reproducir componentes industriales complejos. La inclusión del tema mostró nuevamente cómo tecnologías desarrolladas inicialmente en una disciplina pueden extenderse hacia aplicaciones industriales y de ingeniería.

El Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) tuvo una presencia importante. José Osores Rebaza (IPEN) presentó un estudio sobre el impacto del yodo-131 en el aire de la comunidad de Huarangal, mientras que Nancy Challapa Velásquez (IPEN) abordó la determinación de radiactividad beta total en aguas destinadas al consumo humano. El correspondiente resumen explica que esta medición constituye un procedimiento de vigilancia radiológica asociado con la normativa sanitaria peruana. En física de reactores, Agustín Zúñiga, Víctor Viera, Ricardo Flores y Javier Quispe (IPEN) presentaron el manejo del conocimiento en la división responsable del reactor nuclear RP-10. Javier Quispe y Agustín Zúñiga (IPEN) expusieron asimismo una metodología híbrida para determinar el quemado de los elementos combustibles del RP-10.

Estos trabajos mostraban una dimensión fundamental pero menos visible de la tecnología nuclear: además de operar una instalación experimental, resulta indispensable preservar su conocimiento técnico, monitorear el combustible y desarrollar métodos fiables para evaluar el estado del núcleo.

La sesión incluyó también una investigación de Modesto Montoya (Universidad Nacional de Ingeniería) sobre las configuraciones de escisión más frías en las reacciones de fisión inducida por neutrones térmicos de ^233U, ^235U y ^239Pu. El trabajo quedó incorporado al Libro de resúmenes del encuentro. [86] La presentación examinó configuraciones de fragmentación en las que la energía de excitación puede alcanzar valores particularmente bajos y la energía disponible aparece preferentemente como energía cinética de los fragmentos, prolongando una línea de investigación en fisión fría desarrollada durante varias décadas.

La dimensión internacional de la sesión nuclear quedó especialmente representada por Andrés Kreiner (Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina), quien presentó el desarrollo de tecnología de aceleradores y sus aplicaciones en Argentina. Por su parte, Michael Schlüter (Astrionics GmbH, Alemania) expuso sobre los efectos de la radiación gamma y de iones

acelerados sobre semiconductores. El tema resulta esencial para dispositivos utilizados en ambientes radiativos, desde instalaciones nucleares y aceleradores hasta sistemas electrónicos destinados al espacio. Esta combinación de protonterapia, reactores, aceleradores y semiconductores convirtió a la física nuclear y sus aplicaciones en uno de los ejes más definidos del ECI 2026v.

Las ciencias del clima tuvieron una presencia igualmente importante. Jeremy Romero, Kobi Mosquera, Miguel Andrade y Jorge Quispe (Universidad Nacional Mayor de San Marcos e Instituto Geofísico del Perú) analizaron los procesos físicos que caracterizaron los eventos de El Niño de 1972–1973 y 2023–2024 mediante un modelo de balance de calor. Miguel Andrade, Jeremy Romero y Kobi Mosquera (Instituto Geofísico del Perú) presentaron asimismo una simulación climatológica del Pacífico ecuatorial mediante el modelo oceánico CROCO. El resumen señala que la simulación reproduce varios rasgos esenciales de la circulación ecuatorial y proporciona una base para trabajos posteriores, aunque identifica también discrepancias que requieren perfeccionar la física y las condiciones de frontera del modelo. El seguimiento del Pacífico ecuatorial constituye una línea de investigación de importancia estratégica para el Perú debido a los efectos de El Niño sobre lluvias, agricultura, pesca, infraestructura y economía.

Valeria Panduro (Universidad Nacional Agraria La Molina) y Takeyoshi Nagai (Tokyo University of Marine Science and Technology, Japón) analizaron mediante técnicas wavelet los efectos subestacionales de las ondas atrapadas en la costa sobre la distribución de clorofila en el norte del Perú entre 2015 y 2020. Durante la sesión presencial se presentó además una investigación sobre la relación entre la temperatura superficial del mar y la captura por unidad de esfuerzo de anchoveta en el puerto de Chicama, asociando las condiciones oceanográficas directamente con uno de los principales recursos pesqueros peruanos. Ambos trabajos vinculaban oceanografía física con productividad biológica y actividad pesquera.

Las ciencias espaciales aparecieron mediante un estudio de Meyer Merino (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas), Blas de Haro Barbas y Ana G. Elías (Universidad Nacional de Tucumán, Argentina) y Enrique Rojas (MIT Haystack Observatory, Estados Unidos) sobre las tendencias de largo plazo en el ecuador geomagnético sobre Jicamarca. El trabajo estudió parámetros ionosféricos observados durante largos periodos y su relación con cambios geomagnéticos, dinámica del plasma y efectos asociados al calentamiento de la atmósfera inferior y enfriamiento de las capas superiores. La participación del MIT Haystack Observatory daba continuidad a una cooperación histórica vinculada al Radio Observatorio de Jicamarca.

Uno de los temas de física fundamental estuvo a cargo de Omar Ortiz (Pontificia Universidad Católica del Perú), quien presentó la medición de la fase geométrica de fotones individuales mediante métodos interferométricos robustos. La presencia de experimentos con fotones individuales mostraba la incorporación creciente en el Perú de técnicas relacionadas con óptica cuántica e información cuántica, campos que en ediciones anteriores habían aparecido principalmente mediante conferencias internacionales.

Hank Steve Andia Prado y Nicolae Cretu (Transilvania University of Braşov, Rumania) presentaron la utilización de interferometría Doppler para estudiar magnetostricción en ferritas espinela. Por otra parte, Jorge L. López y colaboradores (Universidade Federal do Acre y Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil) estudiaron la síntesis y caracterización de un MOF magnético de cobalto, analizando el efecto del sustrato sobre su estructura cristalina. Estos trabajos representaban dos vertientes diferentes de la ciencia contemporánea de materiales magnéticos:

ferritas con respuesta magnetomecánica y estructuras metal-orgánicas capaces de combinar porosidad y magnetismo.

Una investigación con implicancias para las tecnologías energéticas fue presentada por Luis A. Selis, Dinau Velazco-Lorenzo y Juan Quillas (Universidad Nacional de Ingeniería) junto con Diego E. Gálvez-Aranda (Texas A&M University, Estados Unidos). El grupo estudió, mediante teoría del funcional de la densidad (DFT), la estructura electrónica y el enlace de iones de líquidos iónicos sobre superficies de litio metálico. El tema se relaciona con el desarrollo de nuevas generaciones de baterías, en las que el litio metálico ofrece una elevada capacidad de almacenamiento, pero plantea problemas de estabilidad e interacción con los electrolitos. La investigación constituía así otra continuación de la creciente presencia de baterías y almacenamiento energético en los ECI recientes.

La Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) presentó un conjunto particularmente coherente de investigaciones sobre microorganismos termófilos aislados de aguas termales amazónicas. Un primer trabajo estudió microorganismos capaces de tolerar acrilamida, compuesto de interés ambiental por su toxicidad. Otro seleccionó bacterias termófilas tolerantes a bromuro de etidio, y un tercero aisló microorganismos capaces de adaptarse a medios enriquecidos con aceite lubricante usado. El conjunto constituye un buen ejemplo de bioprospección amazónica: investigar organismos adaptados naturalmente a ambientes extremos para identificar capacidades que puedan utilizarse posteriormente en biorremediación, procesos industriales o biotecnología.

La biotecnología amazónica reapareció en la sesión presencial mediante un equipo de la Universidad Científica del Perú y la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, que presentó la capacidad fertilizante de microalgas amazónicas cultivadas en aguas residuales de Iquitos. La propuesta combinaba tratamiento de aguas, aprovechamiento de biomasa y agricultura, siguiendo principios de economía circular: organismos que ayudan a retirar nutrientes de efluentes pueden convertirse después en productos de utilidad agrícola.

En ciencias de la salud destacó Kevin Jorge Magaño-Bocanegra y Rosendo Luria-Pérez (Hospital Infantil de México Federico Gómez y CINVESTAV, México) con el desarrollo de una Salmonella Typhimurium productora de minicélulas, modificada mediante herramientas Lambda-Red/Cas9, propuesta como un nuevo vector para administrar vacunas. La investigación integraba ingeniería genética, microbiología y biomedicina, y reflejaba la creciente incorporación de herramientas de edición genética avanzada a las investigaciones presentadas en el ECI.

Otro trabajo biomédico analizó el posible efecto neuroprotector de Spirulina maxima sobre la memoria espacial en un modelo experimental murino. La investigación fue desarrollada por científicos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con participación del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. La presentación formaba parte de una línea más amplia del encuentro relacionada con productos naturales, alimentos funcionales y sus posibles efectos sobre la salud.

Ronald Huayhua Huayhua (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) presentó un análisis de los factores sociodemográficos y clínicos asociados con la mortalidad materna en el Perú durante 2024, utilizando regresión logística con finalidad predictiva. Este tipo de investigación reflejaba la creciente presencia de modelamiento estadístico y análisis de datos en salud pública, permitiendo identificar factores asociados al riesgo y orientar intervenciones.

Investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo evaluaron problemas respiratorios en pobladores que cocinan con leña, utilizando sensores y herramientas tecnológicas dentro de actividades de investigación formativa. El tema conecta educación científica, contaminación atmosférica y salud rural. La exposición al humo de biomasa continúa siendo un problema de importancia en hogares que utilizan combustibles sólidos para cocinar.

Investigadores de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga evaluaron el funcionamiento de cocinas solares de tipo caja y parabólica aplicadas al escaldado de níspero, estudiando tanto el desempeño térmico como sus efectos sobre el color y la vitamina C del producto. La investigación combinaba energía renovable y tecnología alimentaria de bajo costo, una orientación de especial interés para zonas donde el aprovechamiento de la radiación solar puede reducir el consumo de combustibles convencionales.

El último día del encuentro, investigadores de la Universidade Federal do Pampa (Brasil) presentaron una revisión sobre la lana de oveja como biomasa renovable para sistemas sostenibles de filtración ambiental. También estudiaron la sustitución parcial del cemento por ceniza de hierba annoni y sus efectos sobre la conductividad térmica del concreto. Estos trabajos se integraban en una tendencia presente ya en ediciones recientes: transformar residuos agrícolas y biomasa en materiales útiles para construcción, filtración y remediación ambiental.

El árbol de la quina apareció en varias actividades. Roque Raúl Rodríguez Barrutia presentó la extracción de la fragancia de las flores de Cosmibuena grandiflora cultivada en la Plaza de Armas de Trujillo y, junto con Paul Isaac Huánuco Díaz, describió su siembra, desarrollo y floración a nivel del mar. El último día, Nancy Rojas Gutiérrez, Roque Rodríguez y Guicela Cabrejo presentaron una exposición sobre la revaloración del árbol de la quina como símbolo natural y recurso medicinal. La reiteración del tema integraba investigación botánica, divulgación e identidad histórica, considerando que la quina ocupa un lugar emblemático en el Escudo Nacional del Perú.

La inteligencia artificial estuvo presente en un estudio sobre sus efectos y desafíos en la contabilidad en Brasil, desarrollado por investigadores vinculados con instituciones peruanas y brasileñas. El trabajo analizó cómo la automatización y la IA estaban modificando las tareas del profesional contable y la necesidad de actualizar continuamente sus competencias. Aunque la IA tuvo en esta edición una presencia menos dominante que en algunos encuentros anteriores, su utilización aparecía ya como parte de una transformación transversal de las profesiones, más que como una disciplina aislada.

José Luis Huayanay Villar (Villa Automation, Ayacucho) presentó robots colaborativos aplicados a sistemas de defensa. La presentación mostraba la continuidad de proyectos de robótica peruana que el mismo grupo había exhibido en el ECI 2025 de invierno para agricultura, minería y tecnología aeroespacial, ampliando ahora sus aplicaciones hacia sistemas de seguridad y defensa.

La programación del 4 de enero amplió el encuentro hacia educación, gestión y ciencias sociales. Se presentaron revisiones sobre el foro virtual como estrategia metodológica, investigaciones sobre capacidades investigativas de estudiantes de maestría y análisis de competencias digitales. También se abordaron la violencia contra la mujer, mediante técnicas de análisis de correspondencias múltiples y clustering, y la prevalencia de Echinococcus spp. en perros domésticos de los Andes peruanos, un problema vinculado con salud humana y veterinaria. La

última exposición científica estuvo dedicada precisamente a esta zoonosis, antes de la clausura del encuentro a las 11:45 del domingo 4 de enero.

Entre los temas importantes tratados estuvieron la protonterapia y la física médica, detectores tridimensionales para radioterapia, radioactividad ambiental, gestión y combustible del reactor RP-10, fisión nuclear, aceleradores, efectos de radiaciones sobre semiconductores, El Niño y modelamiento del Pacífico, oceanografía y anchoveta, ionosfera de Jicamarca, óptica cuántica y fotones individuales, materiales magnéticos y MOF, litio y almacenamiento de energía, bioprospección de microorganismos termófilos amazónicos, microalgas, ingeniería genética para vacunas, salud materna, contaminación por cocinas a leña, energía solar, biomateriales sostenibles, inteligencia artificial, robótica y educación.

El ECI 2026 de verano puede considerarse así una edición en la que adquirió especial visibilidad la relación entre investigación fundamental, tecnología y problemas concretos del país. La fase geométrica de fotones individuales, la cosmología y los materiales magnéticos convivieron con la radioterapia, el reactor RP-10, El Niño, la pesca de anchoveta, la contaminación doméstica, la Amazonía y la mortalidad materna. También fue notable la amplitud de la red internacional presente en el programa: Texas A&M University, Tokyo University of Marine Science and Technology, MIT Haystack Observatory, Transilvania University of Brașov, Universidade Federal do Acre, Universidade Federal de Minas Gerais, CINVESTAV, Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina, Astrionics de Alemania y el Centro de Protonterapia Quirónsalud de Madrid, entre otras instituciones.

Desde una perspectiva histórica, esta edición confirma además la madurez del modelo híbrido del ECI. La sesión presencial del 3 de enero mantuvo el contacto directo entre la comunidad científica y los estudiantes, mientras que las sesiones virtuales del 2 y 4 de enero hicieron posible incorporar investigadores y especialistas internacionales sin las limitaciones del desplazamiento. El ECI 2026 de verano continuó así una tradición iniciada en 1993: reunir ciencia de frontera, cooperación internacional y problemas nacionales dentro de un mismo espacio de intercambio científico.

Capítulo 55. ECI 2026 de invierno: ambiente, materiales avanzados, biomedicina, agricultura sostenible y nuevas herramientas de inteligencia artificial

El Encuentro Científico Internacional 2026 de invierno (ECI 2026i) se realizó del 30 de julio al 1 de agosto de 2026, manteniendo el formato híbrido consolidado durante los años posteriores a la pandemia. Las sesiones del jueves 30 y viernes 31 de julio fueron virtuales, mientras que el sábado 1 de agosto se desarrollaron las sesiones presenciales en el auditorio de la Facultad de Ciencias Administrativas y Empresariales de la Universidad Ricardo Palma, en Lima. Las actividades virtuales se transmitieron a través de cienciaperu.tv. [87], [88]

El programa reunió 58 exposiciones de 15 minutos, distribuidas en 34 presentaciones virtuales y 24 presenciales, en áreas de física, química, biología, matemática, ingeniería y ambiente, ciencias de la salud, educación y ciencias sociales. Esta estructura refleja una evolución del ECI hacia presentaciones más breves y concentradas, capaces de reunir en tres jornadas una considerable diversidad temática. Entre los científicos y participantes internacionales más connotados se pueden destacar: Marco Peña-García (Emory University, Estados Unidos); Anita Devineni y Gordon Berman (Emory University, Estados Unidos); Liliana Jurado (Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil); Orlando Sarmiento (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil); Luis E. G. Armas (Universidade Federal do Pampa, Brasil); Jorge Esquiche-León (Universidade de São Paulo, Brasil); Marianne de Vasconcelos Carvalho (Universidade de Pernambuco, Brasil); investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba y CONICET (Argentina) y de la Universidad de Sevilla (España); así como equipos de Technological University Dublin (Irlanda), Kasetsart University (Tailandia), Slovak University of Agriculture (Eslovaquia) y University of Warmia and Mazury (Polonia). [87], [88]

La primera sesión virtual se inició con una investigación de César Victoria-Barros, René Estevan, Octavio Fashé Raymundo y Héctor Navarro-Barboza (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Instituto Geofísico del Perú y Universitat Politècnica de Catalunya, España) sobre los regímenes de aerosoles y el forzamiento radiativo en la transición Andino-Amazónica, a partir de siete años de observaciones y con especial atención a los impactos de la quema de biomasa. El tema tiene particular importancia para el Perú por la frecuencia de incendios en la Amazonía y los

Andes. Las partículas emitidas por la quema de vegetación modifican la cantidad de radiación que llega a la superficie, afectan la formación de nubes y pueden repercutir tanto en el clima regional como en la calidad del aire. La investigación mostró cómo el ECI continuaba incorporando enfoques que combinan física atmosférica, observación ambiental y cambio climático.

La física y química de materiales estuvieron representadas por un equipo de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa y la Universidade de São Paulo (Brasil) que estudió las propiedades ópticas y estructurales de vidrios de telurito codopados con erbio y ytterbio e incorporando nanopartículas de oro. Estos materiales son de interés para fotónica, amplificación óptica, sensores y dispositivos capaces de manipular la luz. El trabajo mostraba nuevamente la presencia en el ECI de investigaciones sobre materiales funcionales desarrolladas mediante cooperación entre grupos peruanos y brasileños.

Una propuesta particularmente interdisciplinaria fue presentada por Eduardo Chilon Camacho y Jhoselyne Chilon Molina (BIORECSA, UMSA-CIDES Agronomía y Universidad Franz Tamayo, Bolivia) bajo el título "Paradigma suelo vivo: perspectivas de terraformación biológica en Marte y otros astros inertes". La exposición vinculó conocimiento de suelos, microbiología, agricultura y astrobiología para discutir las condiciones que requeriría la creación progresiva de ambientes capaces de sostener organismos en otros cuerpos planetarios. Más allá de su carácter prospectivo, el tema reflejaba la persistencia de la astrobiología dentro de la programación del ECI.

Jean Piere Quiliche, Paulo Franco y Silvio Silverio (Universidade de São Paulo, Brasil) presentaron el empleo de biosurfactantes poliméricos para mejorar el crecimiento de lechuga, dentro de una estrategia de agricultura sostenible. Los biosurfactantes son moléculas producidas por microorganismos que pueden modificar las propiedades de las interfaces y favorecer procesos agrícolas o ambientales. Su utilización representa una alternativa potencial a determinados productos químicos convencionales y se inserta dentro de la búsqueda de tecnologías de menor impacto ambiental.

La Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) continuó una línea de investigación ya visible en los ECI inmediatamente anteriores. Adrian Macedo-Crossetti, César Osco-Murayari, Gabriela García, Juan Carlos Castro y Marianela Cobos presentaron un método colorimétrico simple para determinar lípidos totales en microalgas amazónicas. El desarrollo de métodos de análisis económicos y accesibles resulta importante para caracterizar grandes colecciones de microorganismos y seleccionar cepas con potencial para bioenergía, nutrición, agricultura o productos de alto valor agregado.

Liliana Jurado (Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil) y Orlando Sarmiento (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil) presentaron "Entre ecuaciones diferenciales y álgebra: el aporte del Teorema de Singer". La exposición recordaba que, junto con la fuerte orientación aplicada del programa, el ECI seguía reservando un espacio para la matemática fundamental, indispensable para el desarrollo posterior de múltiples áreas científicas y tecnológicas.

Una serie de investigaciones de la Universidade Federal do Pampa (Brasil) estudió el aprovechamiento de biomasa y residuos para producir nuevos materiales. Juliana de Figueiredo, Maximiliano Zapata, Eduarda Trindade, Luana Hohemberger y Luis E. G. Armas analizaron la producción de hojas y esponjas de grafeno a partir de biomasa de capim-annoni, evaluando el efecto de hidróxidos alcalinos y de la temperatura. Otros trabajos del mismo grupo estudiaron la

ceniza de capim-annoni incorporada al concreto, la carbonización de lanas Corriedale y Criolla y la utilización de lana ovina como biomaterial de filtración. La continuidad de estas investigaciones a lo largo de varios ECI evidencia una línea bien definida: transformar residuos agrícolas y materiales biológicos en insumos para construcción, filtración y materiales avanzados, integrando nanotecnología con economía circular.

Héctor Félix Barrios Pinares (Instituto de Física de La Plata y Centro de Investigación de Codiseño Aplicado, Argentina) presentó una conferencia sobre el reciclado de paneles solares basados en silicio. El tema adquiere creciente importancia a medida que aumenta mundialmente la instalación de sistemas fotovoltaicos. Los paneles tienen una vida útil limitada y contienen vidrio, silicio, aluminio, polímeros y metales que deben ser recuperados para evitar que la expansión de una tecnología destinada a reducir emisiones genere, a largo plazo, un nuevo problema de residuos. El ECI incorporaba así una cuestión de segunda generación dentro de la transición energética: no solamente cómo producir energía limpia, sino cómo cerrar su ciclo tecnológico mediante reciclaje y reutilización.

Leydi Diana Susetty Rivera Ríos (Universidad Nacional de Piura) presentó un modelamiento de la concentración de metales pesados tóxicos en suelos de unidades minero-metalúrgicas del sur del Perú y su cumplimiento respecto de los estándares de calidad ambiental. El tema mantenía una línea histórica del ECI orientada a la relación entre minería, contaminación y salud ambiental. En un país de intensa actividad minera, el análisis cuantitativo de arsénico, cadmio, plomo y otros elementos resulta esencial para definir riesgos, remediación y políticas de vigilancia.

La segunda sesión virtual incluyó una conferencia internacional de Bárbara Aymeé Hernández Hernández, Taymi Amador Núñez, Marianela Rodríguez Alfonso y Liliam Leyva Medrano (Centro de Neurociencias de Cuba y Centro de Inmunología Molecular, Cuba) sobre la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) y los procesos que ocurren en el cerebro durante esta enfermedad neurodegenerativa. La inclusión del tema amplió la presencia de las neurociencias dentro del ECI y vinculó investigación fundamental sobre el sistema nervioso con una enfermedad para la que todavía existen grandes interrogantes terapéuticos.

Una de las contribuciones de mayor contenido nanotecnológico fue presentada por investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba y CONICET (Argentina) y la Universidad de Sevilla (España). El equipo diseñó una nanoplataforma liposomal termosensible cargada con curcumina y funcionalizada con nanopartículas de oro para terapia contra el cáncer, utilizando el enfoque Quality by Design. La estrategia busca controlar de manera más precisa el transporte y liberación de medicamentos, utilizando cambios de temperatura y propiedades de las nanopartículas. El trabajo se situaba en la frontera entre farmacología, nanotecnología, materiales y oncología.

Carlos García-Navarrete y colaboradores (Instituto de Genética Barbara McClintock, Perú) presentaron una revisión sobre la regulación redox de la vía PI3K/Akt en el cáncer de mama triple negativo y su relación con la progresión tumoral y la resistencia a tratamientos. El cáncer de mama triple negativo constituye una de las formas clínicamente más complejas de la enfermedad debido a la ausencia de determinados receptores que permiten terapias dirigidas en otros subtipos. La investigación se orientó a identificar mecanismos moleculares capaces de explicar la supervivencia tumoral y posibles nuevas estrategias terapéuticas.

Una cooperación internacional entre la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidade de Pernambuco y la Universidade de São Paulo (Brasil) estudió la mutación BRAF

V600E en queratoquistes odontogénicos, comparando resultados de inmunohistoquímica con análisis molecular. Este tipo de estudios refleja la creciente utilización de herramientas genéticas y moleculares para caracterizar enfermedades y lesiones que anteriormente se clasificaban principalmente mediante criterios morfológicos.

Carlos Palomino Vidal y Briseida Sotelo Castro (Universidad Tecnológica del Perú) propusieron un sistema predictivo de sobreestimulación en personas con TDAH mediante un escritorio sensorial y análisis de datos multisensoriales. La investigación integraba sensores, mobiliario inteligente, procesamiento de señales y análisis de datos con una finalidad educativa y de salud. Constituye además un ejemplo de cómo tecnologías asociadas con inteligencia artificial e Internet de las Cosas empiezan a incorporarse a problemas concretos de aprendizaje y bienestar.

Un amplio equipo de la Dirección Regional de Educación de Loreto, UGEL Mariscal Ramón Castilla y Ministerio de Educación presentó un proyecto para fortalecer las capacidades en tecnologías de información y comunicación de instituciones educativas de Santa Rosa de Loreto e Islandia, en la frontera amazónica. Esta presentación introdujo una dimensión territorial importante: la transformación digital no puede evaluarse solamente por la disponibilidad de tecnologías avanzadas en universidades de Lima, sino también por la posibilidad de que escuelas de regiones remotas puedan acceder y utilizarlas.

La jornada presencial del 1 de agosto se inició con Juan Antonio Lira (Pontificia Universidad Católica del Perú), quien presentó experimentos de laboratorio destinados a estudiar la electricidad generada por la fractura de rocas en el lecho marino de la fosa Perú-Chile. La investigación explora fenómenos eléctricos asociados con la fracturación de minerales, con posible interés para comprender señales precursoras o concomitantes de procesos tectónicos. Debido a la ubicación del Perú sobre una zona de subducción altamente sísmica, estas investigaciones tienen una evidente relevancia nacional.

Carlos Macedonio Montañez Montenegro (Universidad Nacional Mayor de San Marcos y Universidad Nacional del Santa) presentó la caracterización espectral de la aniquilación positrón-electrón del sodio-22 mediante espectrometría gamma. La investigación representa un ejemplo de física experimental realizada con técnicas nucleares relativamente accesibles a laboratorios universitarios, y mantiene dentro del ECI la tradición de incluir trabajos de física atómica y nuclear.

Efraín Urbiola Ríos, Francisco de Zela Martínez y Omar Ortiz Cabello (Pontificia Universidad Católica del Perú y Universidad de Ingeniería y Tecnología) presentaron los avances experimentales hacia la medición de la fase geométrica de estados mixtos de polarización. La investigación daba continuidad a los experimentos con fotones y fase geométrica presentados en el ECI 2026 de verano. Resulta particularmente significativa porque muestra la formación en el Perú de capacidades experimentales en óptica cuántica, un área que durante años había aparecido en el ECI principalmente a través de investigadores residentes en el extranjero.

Luis A. Selis, Mauricio P. Gálvez-Legua y Jorge G. Butler-Blacker (Universidad Nacional de Ingeniería) presentaron una simulación por dinámica molecular del crecimiento de dendritas de litio y de la estabilidad numérica en baterías de litio metálico. Las dendritas constituyen uno de los principales obstáculos para utilizar litio metálico en baterías de alta densidad energética. Su crecimiento puede producir cortocircuitos internos y problemas de seguridad. Comprenderlas mediante simulación atómica es, por tanto, esencial para desarrollar nuevas generaciones de sistemas de almacenamiento energético.

La Universidad Nacional de la Amazonía Peruana presentó dos investigaciones complementarias sobre la utilización del luminol para detectar rastros hemáticos. Selva Luisa Dávila Herrera, Jaime José Navarro Ríos, Pedro Adrianzén Julca y Juan Carlos Castro Gómez estudiaron la persistencia de rastros y la viabilidad posterior del ADN en distintos sustratos. Un segundo trabajo evaluó el comportamiento del luminol bajo condiciones de dosel amazónico, considerando lavado, exposición ambiental y tipo de superficie. Los estudios vincularon química forense, biología molecular y condiciones ambientales propias de la Amazonía, mostrando cómo procedimientos internacionales de criminalística necesitan ser validados bajo circunstancias locales.

Uno de los trabajos internacionales más novedosos fue presentado por Marco Peña-García, Gordon Berman y Anita Devineni (Emory University, Estados Unidos). Mediante análisis matemático y computacional del forrajeo de la mosca de la fruta, los investigadores encontraron evidencias de que el comportamiento es un proceso no estacionario con un componente de memoria capaz de modificar patrones innatos. La investigación integraba neurociencia, etología, matemática y ciencia de datos. El uso de Drosophila permite estudiar circuitos neuronales de manera extremadamente detallada y comprender cómo experiencia y memoria modifican decisiones aparentemente simples.

Michelle Chirinos-Arias (Instituto de Genética Barbara McClintock y Universidad Científica del Sur) presentó qPCR Analyzer, una herramienta para realizar de manera integrada análisis estadístico y de expresión a partir de experimentos de PCR en tiempo real. El desarrollo de herramientas informáticas de este tipo puede reducir barreras para pequeños laboratorios y facilitar la utilización reproducible de métodos de biología molecular.

La sesión de ingeniería incluyó un trabajo de Luis Diego Aniceto Tejada, Enzho Llatas Hoyos y Rodolfo García Uchofen (Universidad Señor de Sipán) sobre la morfometría del evaporador de termosifones destinados a dispositivos de inteligencia artificial. El tema respondía a un problema cada vez más importante: los sistemas destinados a entrenar y ejecutar modelos de IA requieren grandes cantidades de potencia computacional y generan considerable calor. La eficiencia térmica de procesadores y centros de datos se convierte, por tanto, en un componente crítico del desarrollo de la inteligencia artificial.

Gabriela A. Lazo (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) y Jesús E. Guerrero (Universidad de Guadalajara, México) presentaron InspirHerTech, un modelo integral de mentoría, comunicación científica y desarrollo de competencias STEM dirigido a niñas y mujeres en el Perú. La iniciativa dio continuidad a las sesiones sobre mujeres en ciencia organizadas en ECI anteriores, pero trasladó la discusión desde la visibilidad de científicas consolidadas hacia la construcción temprana de vocaciones y competencias científicas.

Una pregunta de gran interés biomédico fue planteada por investigadores del Instituto de Genética Barbara McClintock y la Universidad Científica del Sur: “Si llevamos décadas investigando vacunas universales contra la influenza, ¿por qué aún no existe una?”. La conferencia examinó las dificultades derivadas de la alta variabilidad del virus de la influenza y la búsqueda de blancos inmunológicos suficientemente conservados para proteger frente a múltiples cepas. El tema tenía además una evidente resonancia después de la experiencia mundial de COVID-19, al mostrar que el desarrollo de vacunas no depende únicamente de disponer de nuevas plataformas tecnológicas, sino también de la biología específica de cada patógeno.

Alexander Parra-Huaroto y colaboradores (Instituto de Genética Barbara McClintock y Universidad Científica del Sur) presentaron una revisión sistemática sobre los retos para trasladar firmas biomoleculares a la detección temprana del cáncer de páncreas. El cáncer pancreático continúa siendo especialmente difícil de diagnosticar en estadios iniciales. La identificación de biomarcadores fiables podría modificar de manera importante el pronóstico de esta enfermedad, pero el trabajo subrayaba precisamente la distancia que todavía puede existir entre encontrar una señal molecular prometedora y convertirla en una prueba clínica de uso rutinario.

La sesión final dio espacio a la educación. Arlene Amanda Vargas Vargas y Juan Nicanor Medina Mendoza presentaron una estrategia de aprendizaje experiencial basada en la reutilización de aceites domésticos usados para fortalecer la educación ambiental en estudiantes de secundaria. Doris Irma Gamarra Gómez (Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle) estudió, por su parte, la relación entre huertos escolares y conciencia ambiental entre alumnos del Valle del Fortaleza, Áncash. Estas investigaciones mostraban otra escala de la sostenibilidad: además de tecnologías sofisticadas para reciclaje, nanomateriales o monitoreo ambiental, el cambio requiere educación y modificación de prácticas cotidianas.

Entre los temas importantes tratados estuvieron los aerosoles e incendios de biomasa en la transición Andino-Amazónica, materiales ópticos y nanopartículas, terraformación y astrobiología, biosurfactantes y agricultura sostenible, microalgas amazónicas, grafeno obtenido de biomasa, reciclaje de paneles solares, contaminación minera por metales pesados, nanomedicina y cáncer, neurociencias, tecnologías para TDAH, conectividad educativa amazónica, física de positrones, óptica cuántica, baterías de litio, criminalística molecular, neurobiología del comportamiento, herramientas qPCR, inteligencia artificial y refrigeración, vacunología, detección precoz del cáncer, mujeres en STEM y educación ambiental.

El ECI 2026 de invierno puede considerarse así una edición especialmente representativa de la diversificación alcanzada por el encuentro después de más de tres décadas. Ya no se trataba solamente de reunir grandes conferencias plenarias, sino de articular una extensa red de trabajos breves procedentes de universidades, institutos, escuelas, organismos públicos y grupos de investigación de numerosos países. Resulta particularmente visible la convergencia entre tecnologías avanzadas y sostenibilidad. El grafeno y las baterías de litio aparecieron junto con reciclaje de paneles solares y biomateriales; la nanotecnología se relacionó con tratamiento del cáncer y agricultura; la inteligencia artificial se vinculó con sensores educativos y problemas de refrigeración; y la física fundamental, mediante los experimentos de fase geométrica, convivió con investigaciones sobre incendios amazónicos, metales pesados y educación ambiental.

La participación de investigadores vinculados con instituciones de Estados Unidos, Brasil, Argentina, España, Irlanda, Tailandia, Eslovaquia, Polonia, Ghana, México y Cuba, junto con una amplia representación de universidades peruanas, confirmó además que el formato híbrido seguía facilitando uno de los propósitos fundacionales del ECI: crear redes internacionales y ponerlas en contacto con los problemas científicos, tecnológicos, ambientales y sociales del Perú.

Capítulo 56. El ECI como pionero de los encuentros internacionales vinculados con la diáspora científica peruana

Una de las características más originales del Encuentro Científico Internacional (ECI) fue haber convertido en una oportunidad para la ciencia peruana un hecho aparentemente cotidiano: el retorno temporal al país de científicos e ingenieros residentes en el extranjero durante las fiestas de Navidad y Año Nuevo y, posteriormente, durante las Fiestas Patrias. [1], [2] Cuando el ECI comenzó en 1993, numerosos profesionales peruanos que trabajaban en universidades, laboratorios y empresas del exterior regresaban al Perú a fines de diciembre para reunirse con sus familiares. La idea fue sencilla: aprovechar esas visitas para invitarlos a compartir los conocimientos adquiridos, presentar sus investigaciones y establecer vínculos con científicos, docentes y estudiantes que permanecían en el país. La propia historia institucional del ECI recuerda que el encuentro nació para estrechar las relaciones entre científicos e ingenieros peruanos y amigos del Perú, aprovechando las visitas de las fiestas de fin de año de 1993.

De esta manera se comenzó a transformar el concepto tradicional de "fuga de cerebros". El investigador que había emigrado no tenía necesariamente que quedar perdido para el país. Aunque desarrollara su carrera en Estados Unidos, Europa, Asia o América Latina, podía conservar relaciones académicas con el Perú, orientar estudiantes, participar en proyectos, transmitir experiencias y facilitar contactos internacionales. La fórmula que empezó a configurarse era, en esencia: el científico peruano regresa al país por razones familiares y convierte parte de esa visita en una oportunidad para compartir ciencia. Con el tiempo, esa idea se convertiría en una de las características fundamentales del ECI y tendría expresiones similares en otros encuentros y redes científicas que surgieron posteriormente.

El antecedente inmediato fue la Fiesta de la Ciencia de 1993, realizada en el Parque Central de Miraflores. Investigadores instalados en Lima mostraron al público equipos y experiencias científicas y participaron también investigadores que llegaban desde el extranjero, entre ellos Frieda Schöster (Alemania) y Fernando Espinoza (Brasil). Aquella experiencia evidenció que existía una comunidad científica peruana mucho más extensa que la visible dentro de las universidades nacionales. Parte de ella estaba dispersa por el mundo. El problema era cómo mantenerla conectada.

A partir de esos contactos surgió la idea de reunir periódicamente a científicos residentes en el Perú con investigadores que regresaban temporalmente del extranjero. El encuentro debía servir no solamente para escuchar conferencias, sino también para conocerse, identificar intereses comunes y establecer proyectos de cooperación. En pocos años la idea había adquirido una definición institucional mucho más clara. En el ECI 1997, realizado los días 2 y 3 de enero, se planteaba expresamente fomentar la transferencia al Perú de conocimientos adquiridos en el exterior y constituir una Red Consultiva Internacional de Ciencia y Tecnología. Incluso se discutió un programa del CONCYTEC destinado al retorno de científicos y tecnólogos peruanos residentes fuera del país. El ECI estaba dejando de ser simplemente una reunión anual. Comenzaba a funcionar como una red de científicos peruanos dentro y fuera del país.

La elección de los primeros días de enero tenía una razón práctica. Era precisamente el período en que muchos científicos peruanos establecidos fuera del país se encontraban de vacaciones en el Perú. El ECI 1999, realizado el 5 de enero en el auditorio de Petroperú, muestra con claridad la dimensión internacional que rápidamente adquirió la convocatoria. Participaron, entre otros, Liliana Beltrán (Texas Tech University, Estados Unidos), Agustín Zúñiga (Universidade Estadual de Campinas, Brasil), José Solís (University of Oulu, Finlandia), Mónica Gómez (Uppsala University, Suecia), Ricardo Fujita (University of Michigan, Estados Unidos) y Marcos Milla (University of Pennsylvania, Estados Unidos).

La participación de científicos procedentes de instituciones internacionales no respondía inicialmente al modelo convencional de los grandes congresos, en los que una organización dispone de cuantiosos recursos para financiar viajes y estadías. En muchos casos se aprovechaba un viaje que el investigador pensaba realizar de todas maneras para visitar a su familia. El resultado era económicamente eficiente y científicamente valioso. El investigador podía encontrarse con colegas peruanos, conocer estudiantes interesados en su especialidad, identificar posibilidades de tesis o cooperación y regresar a su institución de origen con nuevos contactos. Para los jóvenes peruanos, en cambio, significaba la posibilidad excepcional de conversar directamente con científicos que trabajaban en centros a los que normalmente solo conocían mediante artículos científicos.

La particularidad del modelo fue advertida también fuera de los propios organizadores del ECI. En su libro Países sin futuro: ¿qué puede hacer la universidad?, publicado por el Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú en 2006, Eduardo Ísmodes dedicó un espacio a los Encuentros Científicos Internacionales. Ísmodes señaló que científicos peruanos residentes en el extranjero aprovechaban sus viajes al Perú durante Navidad y Año Nuevo para brindar conferencias de divulgación científica y que estas actividades habían terminado articulándose alrededor del ECI. Observó además que los encuentros podían congregar a miles de personas y contribuían a generar una nueva percepción sobre la importancia de la ciencia y la tecnología en el país. (repositorio.pucp.edu.pe)

El testimonio es importante porque proviene de una fuente externa al ECI y fue escrito cuando el encuentro tenía ya más de una década de existencia. La experiencia había comenzado a ser reconocida como un mecanismo eficaz para movilizar una comunidad científica internacional sin disponer necesariamente de las condiciones económicas de los grandes congresos de los países desarrollados.

La respuesta del público fue creciendo rápidamente. La documentación histórica del ECI señala que en 1997 participaron aproximadamente 200 personas. En 2001, el auditorio de

Petroperú ya resultaba insuficiente para albergar a unos 700 asistentes. En 2002, las actividades realizadas en la Municipalidad Metropolitana de Lima y el Gran Teatro del Norte de la UNI alcanzaron alrededor de 1 500 inscritos. El éxito de las reuniones de enero llevó a extender el mismo principio a otro período del año en que muchos peruanos residentes en el extranjero regresaban al país: Fiestas Patrias. Así nació el ECI de invierno, organizado inmediatamente después del 28 de julio. La estructura anual quedó entonces establecida alrededor de dos momentos simbólicos: Año Nuevo: ECI de verano. Fiestas Patrias: ECI de invierno.

Una convocatoria del ECI 2012 de invierno todavía explicaba abiertamente esta lógica: los científicos internacionales y los peruanos residentes en el exterior compartían gratuitamente sus avances científicos aprovechando su retorno al Perú con motivo de Fiestas Patrias. La periodicidad del ECI no obedecía, por tanto, únicamente a consideraciones académicas. Estaba adaptada deliberadamente al calendario de movilidad de la diáspora científica peruana.

Durante buena parte del siglo XX, la salida de científicos altamente calificados de los países en desarrollo fue interpretada casi exclusivamente como una pérdida. La expresión "fuga de cerebros" sintetizaba esa preocupación. La experiencia del ECI sugería otra posibilidad. Un científico podía residir en Berkeley, París, Grenoble, Tokio, Estocolmo, São Paulo o Berlín y, sin embargo, mantener una relación activa con el Perú. Podía dictar conferencias. Podía orientar tesis. Podía recibir estudiantes. Podía integrar proyectos conjuntos. Podía informar sobre becas y oportunidades. Podía conectar grupos peruanos con los laboratorios donde trabajaba. Podía incluso regresar definitivamente si encontraba condiciones adecuadas. En términos contemporáneos, se trataba de avanzar desde la fuga de cerebros hacia la circulación de talentos.

El valor de una diáspora científica no dependía solamente del número de investigadores que retornaran permanentemente al país. Dependía también de la densidad de relaciones que esos investigadores mantuvieran con su comunidad de origen.

Una de las iniciativas posteriores más próximas al espíritu del ECI fue el Meeting of Physics, organizado inicialmente en la Universidad Nacional de Ingeniería. El primer Meeting of Physics se realizó en enero de 1999 en el Instituto de Matemáticas y Ciencias Afines (IMCA) de la UNI. En los años siguientes se desarrollaron nuevas ediciones en la PUCP, UPCH, UNMSM y nuevamente en la UNI, convirtiéndose progresivamente en una reunión tradicional de la comunidad física peruana. La cronología es relevante: el ECI había empezado en 1993, seis años antes.

También es significativa la coincidencia del calendario. Varios de los primeros Meetings of Physics se desarrollaron precisamente durante los primeros días de enero: el V Meeting entre el 6 y 8 de enero de 2003, el VI entre el 6 y 8 de enero de 2004, el IX entre el 9 y 11 de enero de 2007 y el XI los días 3 y 4 de enero de 2008. La semejanza se encuentra también en sus objetivos. Las convocatorias contemporáneas del Meeting señalan que busca estimular la cooperación entre investigadores locales, estudiantes y científicos invitados internacionales, incluyendo expresamente a peruanos que trabajan en el extranjero y desean contribuir al desarrollo de la física en el Perú. Ese objetivo es notablemente próximo a uno de los principios fundacionales del ECI.

Sin embargo, una historia rigurosa exige establecer una diferencia entre influencia demostrada y semejanza histórica. No se ha encontrado hasta ahora un documento de los fundadores del Meeting of Physics que afirme explícitamente que el ECI fue su modelo. Por ello, resulta más apropiado considerarlo un émulo o iniciativa afín surgida posteriormente, antes que atribuirle una filiación institucional no documentada. Lo que sí puede afirmarse es que ambas experiencias

comparten una idea central: utilizar el retorno y los vínculos internacionales de los científicos peruanos para fortalecer la comunidad científica nacional.

La continuidad del Meeting demuestra además la fuerza de esa fórmula. En 2026, su XXV edición tuvo como conferencista inaugural a Barton Zwiebach (Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos), egresado de la UNI convertido en uno de los especialistas internacionales en teoría de cuerdas. Su presencia en su antigua universidad constituye un ejemplo especialmente claro del mismo principio que había inspirado al ECI décadas antes: el regreso de un científico formado en el Perú puede convertirse en una oportunidad académica para nuevas generaciones.

A partir de 2009 comenzó el ECI Norte, inicialmente en Trujillo, con la finalidad de llevar este modelo de intercambio a investigadores y estudiantes de las regiones septentrionales del país. El CONCYTEC ha registrado esta etapa de descentralización del encuentro. Posteriormente se desarrollaron ediciones en diferentes universidades norteñas. La propia documentación del ECI Norte mantuvo la referencia al origen de 1993 y a la idea de aprovechar el retorno de científicos peruanos durante las fiestas de fin de año. (uss.edu.pe) También surgió un ECI Centro-Oriente, realizado en Huánuco. La memoria institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva registra actividades del ECI Centro-Oriente en 2014. En estos casos no se trataba de émulos independientes, sino de ramificaciones regionales del propio ECI. La experiencia demostraba que una red inicialmente construida alrededor del retorno de científicos a Lima podía servir también para descentralizar la circulación del conocimiento.

En 2012, la comunidad Científicos.pe puso en marcha otra iniciativa de espíritu muy cercano: Comparte Ciencias. Su propósito fue establecer puentes entre científicos peruanos residentes fuera del país y estudiantes, docentes e investigadores de universidades peruanas. Los investigadores podían presentar sus trabajos presencialmente cuando visitaban el Perú o, posteriormente, mediante videoconferencia. Las actividades comenzaron precisamente en la Facultad de Ciencias de la UNI entre 2012 y 2014 y se extendieron después a universidades de Trujillo, Arequipa, Lima y otras regiones. (cientificos.pe) Comparte Ciencias reproducía, en una escala universitaria y más flexible, la misma lógica que había caracterizado al ECI desde 1993: el conocimiento de los peruanos residentes en el extranjero podía ponerse directamente al servicio de estudiantes e investigadores nacionales.

Otra iniciativa importante fue el Research Experience for Peruvian Undergraduates (REPU), fundado en 2007. REPU no es un encuentro científico en sentido estricto. Su importancia para esta historia reside en que lleva la lógica de la diáspora un paso más allá. En el ECI, inicialmente: el científico regresaba al Perú y compartía su experiencia. Con REPU: el estudiante peruano viajaba hacia el laboratorio internacional para aprender investigación directamente. El programa conecta jóvenes universitarios del Perú con laboratorios en Estados Unidos, Canadá y Europa. Vanderbilt University ha documentado que la iniciativa comenzó en 2007 con impulso de científicos peruanos que desarrollaban su carrera académica en el extranjero. No existe evidencia de que REPU haya surgido directamente del ECI. Sin embargo, ambas experiencias pertenecen a un mismo proceso histórico: la construcción de una diáspora científica peruana organizada y vinculada con la formación de nuevas generaciones.

En 2016 apareció una nueva expresión de este proceso: SINAPSIS, Encuentro de Científicos Peruanos en Europa. La primera edición tuvo lugar del 11 al 13 de julio de 2016 en el Institut Henri Poincaré de París y reunió alrededor de 120 participantes en física, matemática, química,

biología, medicina, nanotecnología, ciencias de la Tierra, informática, ingeniería y otras áreas. (cientificos.pe) La segunda edición, celebrada en Berlín en 2017, reunió nuevamente a más de un centenar de científicos peruanos establecidos en Europa. El Ministerio de Relaciones Exteriores señaló que el objetivo era consolidar una red de científicos peruanos residentes en Europa y fortalecer la investigación académica del Perú.

SINAPSIS continuó después celebrándose en ciudades como Barcelona, Gante, Turku, Londres, Ginebra, Düsseldorf y Pisa, constituyéndose en un espacio permanente de encuentro de la diáspora científica peruana europea. Tampoco existe evidencia documental para afirmar que SINAPSIS fue creado como una réplica directa del ECI. Lo históricamente demostrable es que, veintitrés años después de la fundación del ECI, apareció en Europa otra organización construida alrededor de una idea semejante: articular a los científicos peruanos residentes en el extranjero para mantenerlos vinculados con el desarrollo científico del país.

Una evolución paralela surgió entre los profesionales peruanos vinculados con tecnología e innovación en Estados Unidos. A partir de reuniones realizadas en Silicon Valley en 2016, se configuró Techsuyo, cuya conferencia de 2017 se desarrolló en la Universidad de Stanford. Techsuyo reunió científicos, ingenieros, empresarios, emprendedores y especialistas tecnológicos peruanos vinculados con Silicon Valley y otros ecosistemas internacionales de innovación. Su orientación era distinta de la del ECI: tenía un componente empresarial y tecnológico mucho más marcado. Sin embargo, compartía un principio fundamental: los profesionales peruanos que habían acumulado experiencia en centros internacionales podían organizarse como una red para transferir conocimientos, contactos y oportunidades hacia el Perú. La Cancillería peruana terminaría incorporando este tipo de iniciativas a una política más amplia de diplomacia científica, tecnológica y de innovación.

Otro caso significativo por su calendario fue Clubes de Ciencia Perú. Su primera edición se realizó en Lima del 22 al 27 de julio de 2017, precisamente durante la semana previa a Fiestas Patrias, con actividades en la UNI, Universidad Peruana Cayetano Heredia y Universidad Tecnológica del Perú. Participaron jóvenes investigadores procedentes de instituciones como Harvard, MIT e Imperial College London, quienes trabajaron directamente con estudiantes peruanos en talleres intensivos de ciencia y tecnología. En este caso debe establecerse una diferencia importante: Clubes de Ciencia Perú no nació del ECI, sino que adoptó un modelo desarrollado previamente en México y extendido luego a diversos países latinoamericanos.

Su presencia en esta historia es relevante por otra razón: confirma que la concentración de visitas internacionales durante julio podía aprovecharse sistemáticamente para organizar actividades científicas y educativas. La intuición que había llevado al ECI a establecer su edición de invierno después de Fiestas Patrias se comprobaba así también en iniciativas independientes.

La pandemia de 2020 modificó radicalmente la lógica logística que había dado origen al ECI. Hasta entonces, el principio había sido fundamentalmente geográfico: el científico regresaba al Perú durante Año Nuevo o Fiestas Patrias y participaba en el encuentro. La virtualidad eliminó esa condición. Un investigador podía exponer desde París, Tokio, Boston, Oslo, Berlín, São Paulo o Canberra sin viajar a Lima. Paradójicamente, la crisis sanitaria terminó fortaleciendo uno de los objetivos originales del ECI: hacer que la distancia dejara de separar científicamente a los peruanos. Las ediciones virtuales de 2020, 2021 y 2022 demostraron que podían convocarse decenas de investigadores internacionales sin asumir los costos de pasajes y alojamiento. Posteriormente, el formato híbrido permitió combinar las ventajas de ambos sistemas.

Las fechas tradicionales se conservaron —enero y fines de julio—, pero la razón original del calendario dejó de ser una limitación. La diáspora había pasado de una presencia estacional a una presencia potencialmente permanente.

La evolución resulta particularmente clara cuando se observa el papel que empezó a desempeñar el Ministerio de Relaciones Exteriores. Durante los primeros años del ECI, gran parte de los contactos internacionales dependía de las redes personales de los propios científicos. Décadas después, embajadas y consulados peruanos comenzaron a difundir las convocatorias del ECI, contactar investigadores y organizar sesiones específicas con comunidades científicas establecidas en países como Polonia, China, Francia y otros. La práctica que en 1993 había comenzado de manera sencilla —contactar científicos peruanos que regresaban por Navidad— empezaba a adquirir una dimensión institucional: diplomacia científica. La diáspora dejaba de ser únicamente una comunidad que debía ser convencida para retornar y pasaba a considerarse una red internacional estratégica.

La revisión de estas experiencias permite situar históricamente al ECI con cierta precisión. No sería riguroso afirmar que todas las iniciativas posteriores fueron creadas como copias del Encuentro Científico Internacional. En varios casos —REPU, SINAPSIS, Techsuyo o Clubes de Ciencia— no existen evidencias que permitan establecer esa relación causal. Sí puede sostenerse, en cambio, que el ECI fue una de las experiencias pioneras y de mayor continuidad en el Perú en utilizar deliberadamente a la diáspora científica como instrumento de cooperación científica. La cronología resulta ilustrativa: 1993: nace el ECI, aprovechando expresamente las visitas de Navidad y Año Nuevo de científicos peruanos residentes en el extranjero.

1999: surge el Meeting of Physics, inicialmente en la UNI, también alrededor de enero y con fuerte participación de científicos peruanos establecidos fuera del país. 2003: se institucionaliza una segunda edición anual del ECI, el ECI de invierno, aprovechando las visitas relacionadas con Fiestas Patrias. 2007: surge REPU, conectando estudiantes peruanos con laboratorios internacionales. 2009: aparece el ECI Norte, extendiendo territorialmente el modelo. 2012: comienza Comparte Ciencias, llevando directamente a científicos de la diáspora hacia las universidades. 2016: nace SINAPSIS, organizando a científicos peruanos establecidos en Europa. 2016-2017: surge Techsuyo, articulando a profesionales peruanos del ecosistema tecnológico internacional.

2017: Clubes de Ciencia Perú utiliza también el período de Fiestas Patrias para reunir a investigadores internacionales con jóvenes peruanos. El conjunto muestra que, con diferentes objetivos y estructuras, fue formándose en el país un verdadero ecosistema de vinculación con la diáspora científica.

El aporte histórico del ECI puede entenderse, por tanto, más allá de sus programas y del número de conferencias realizadas. Su innovación estuvo también en comprender tempranamente que la emigración científica no tenía por qué significar necesariamente ruptura. Un científico podía construir su carrera fuera del Perú y seguir participando en la vida científica nacional. Podía regresar durante las fiestas. Podía presentar lo que estaba investigando. Podía encontrarse con jóvenes. Podía recomendar estudiantes. Podía facilitar una beca. Podía abrir las puertas de un laboratorio. Podía iniciar un proyecto conjunto. Con el tiempo, la tecnología permitió hacer todo ello sin necesidad siquiera de regresar físicamente.

El concepto inicial evolucionó así desde el retorno temporal de científicos hasta una verdadera red internacional de circulación de conocimientos. Desde esa perspectiva, el Encuentro Científico

Internacional puede ser considerado un precursor peruano de las actuales políticas y redes de diáspora científica. Mucho antes de que expresiones como brain circulation, redes globales de talento o diplomacia científica fueran utilizadas habitualmente en el país, el ECI había empezado a poner en práctica un principio elemental: el conocimiento de los peruanos que viven fuera del país también puede formar parte del patrimonio científico del Perú.

Ese principio fue probablemente uno de los aportes institucionales más duraderos del Encuentro Científico Internacional. El ECI no solo convocó científicos extranjeros y peruanos residentes fuera del país; ayudó a demostrar que su dispersión geográfica podía transformarse en una ventaja si existían mecanismos capaces de reunirlos. De una conversación entre científicos que regresaban por Año Nuevo en 1993 surgió así una experiencia que, con el tiempo, encontró múltiples expresiones semejantes: Meetings of Physics, encuentros regionales, Comparte Ciencias, REPU, SINAPSIS, Techsuyo, Clubes de Ciencia y otras redes. El denominador común fue el mismo: hacer que la distancia geográfica no se convierta en distancia científica. Y en esa historia, por su temprana aparición, continuidad y decisión explícita de organizar sus dos encuentros anuales alrededor de Año Nuevo y Fiestas Patrias, el ECI ocupa un lugar pionero en el Perú.

Una de las características que permite comprender la originalidad histórica del Encuentro Científico Internacional (ECI) es el objetivo con el que fue concebido en 1993. La finalidad inicial no fue simplemente organizar un congreso con invitados extranjeros. La idea fue convocar a científicos e ingenieros peruanos residentes en el extranjero y ponerlos en contacto con los investigadores residentes en el Perú para promover proyectos de colaboración. [1], [2]

La oportunidad estaba dada por un fenómeno muy concreto. Durante las fiestas de Navidad y Año Nuevo, muchos profesionales peruanos establecidos en universidades, centros de investigación y empresas del extranjero regresaban temporalmente al país para visitar a sus familias. El Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología (CEPRECYT) decidió aprovechar esas visitas para reunirlos con la comunidad científica nacional. La historia institucional del ECI registra expresamente que el encuentro fue creado para estrechar los lazos de colaboración entre científicos e ingenieros peruanos y amigos del Perú, “aprovechando las visitas de fiestas de fin de año 1993”.

El propio registro de la primera edición confirma este origen. En la Fiesta de la Ciencia de 1993, realizada en Miraflores, participaron científicos peruanos que se encontraban temporalmente en el país, entre ellos Fernando Espinoza (Brasil) y Frieda Schöster (Alemania). Con ellos se realizó la reunión que pasó a denominarse Primer Encuentro Científico Internacional. De esta manera, desde el comienzo quedó planteada una idea que décadas después sería ampliamente reconocida bajo conceptos como diáspora científica, circulación de talentos y diplomacia científica: el científico que había emigrado no tenía necesariamente que estar perdido para su país de origen. Podía residir en otro continente y, al mismo tiempo, colaborar con investigadores peruanos, orientar estudiantes, facilitar contactos internacionales y contribuir a proyectos nacionales.

El carácter del ECI fue además multidisciplinario. No se creó como una reunión de físicos, médicos, químicos o ingenieros exclusivamente, sino como una plataforma destinada a reunir distintas ramas de la ciencia y la tecnología. Una presentación institucional publicada posteriormente en la revista ECIPerú resume el concepto con claridad: el ECI, creado en 1993 por el CEPRECYT, reúne científicos peruanos y amigos del Perú para compartir experiencias y promover colaboración en proyectos de investigación relacionados con el desarrollo nacional.

Con el tiempo, esta misión quedó formulada en objetivos más específicos: establecer cooperación entre centros internacionales e instituciones peruanas, vincular investigadores residentes dentro y fuera del país, conocer los avances de los científicos peruanos establecidos en el extranjero y promover su participación en proyectos científico-tecnológicos de interés nacional. Décadas más tarde, el propio Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú describía oficialmente al ECI como una plataforma fundada en 1993 para reunir a científicos peruanos residentes en el exterior con quienes residían en el Perú. Este reconocimiento institucional posterior es importante porque demuestra que el objetivo original no fue una interpretación retrospectiva: la vinculación de la diáspora científica estuvo incorporada a la identidad del ECI desde su nacimiento.

La selección de las fechas constituyó otra particularidad. El ECI de verano se desarrolló en los primeros días de enero porque coincidía con la presencia en el Perú de investigadores que regresaban por Navidad y Año Nuevo. Posteriormente se creó el ECI de invierno, realizado inmediatamente después de Fiestas Patrias, otro período favorable para el regreso temporal de peruanos residentes en el exterior. De esta manera, el calendario anual terminó estructurado en dos momentos: Año Nuevo: ECI de verano. Fiestas Patrias: ECI de invierno. No se trataba únicamente de fechas tradicionales. Eran utilizadas deliberadamente como instrumentos para facilitar la circulación internacional del conocimiento.

Con el convenio interinstitucional de 2003, diversas instituciones formalizaron su participación en la organización del ECI y el CEPRECYT pasó a desempeñar la Secretaría Ejecutiva Permanente. El documento recordó nuevamente que la iniciativa había nacido en 1993 aprovechando las visitas de fin de año de científicos peruanos. Esta combinación resulta históricamente singular: encuentro internacional + multidisciplinariedad + diáspora científica + colaboración con investigadores residentes + calendario asociado deliberadamente al retorno vacacional de los científicos.

Durante muchos años, la emigración de científicos latinoamericanos se abordó principalmente mediante el concepto de "fuga de cerebros". El supuesto implícito era sencillo: cada investigador que abandonaba el país representaba una pérdida definitiva. La experiencia del ECI planteaba una respuesta diferente. Un científico podía establecerse en Estados Unidos, Francia, Alemania, Brasil, Japón o Suecia sin romper sus vínculos científicos con el Perú. Su contribución podía darse desde el exterior mediante colaboraciones, orientación de estudiantes, participación en proyectos, acceso a laboratorios o transferencia de información. El objetivo no tenía que ser exclusivamente "hacer regresar al científico". También podía consistir en mantenerlo conectado. Esta distinción es fundamental porque aparece posteriormente en algunos de los programas latinoamericanos más conocidos dedicados a las diásporas científicas.

El ejemplo latinoamericano más directamente comparable es el Programa RAÍCES de Argentina —Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el Exterior—. RAÍCES fue creado en 2003, es decir, diez años después del ECI. El propio ministro argentino Daniel Filmus recordaría posteriormente: "en el año 2003 creamos el programa RAICES". El programa tuvo como objetivo establecer redes entre investigadores argentinos residentes en el exterior y el sistema científico nacional, además de promover la repatriación de quienes desearan regresar. En 2008, RAÍCES alcanzó el rango de política de Estado mediante la Ley 26.421. La similitud conceptual con el objetivo inicial del ECI resulta evidente. En ambos casos se parte de una pregunta semejante:

¿cómo aprovechar el conocimiento y las redes de los científicos nacionales que han establecido sus carreras en otros países? Existe, sin embargo, una diferencia institucional importante. RAÍCES

nació como un programa gubernamental de política científica, mientras que el ECI nació como un encuentro internacional multidisciplinario de la comunidad científica. Pero RAÍCES desarrolló posteriormente una idea muy próxima a la practicada por el ECI: no era indispensable que todos los científicos retornaran definitivamente. Los investigadores establecidos en otros países podían también apoyar equipos de investigación argentinos desde el exterior. Filmus destacaba precisamente que esa colaboración era valiosa aun cuando los científicos estuvieran ya asentados en otros países. La comparación cronológica es, por tanto, significativa:

ECI, Perú — 1993. RAÍCES, Argentina — 2003. El ECI antecedió en una década al programa argentino en la utilización sistemática de la diáspora científica para establecer colaboración con investigadores residentes en el país. El hecho de que científicos peruanos fueran posteriormente invitados a actividades relacionadas con RAÍCES muestra además que estas experiencias terminaron integrándose en una dinámica latinoamericana mucho más amplia de circulación científica.

Otra comparación latinoamericana particularmente interesante es el Congreso Futuro de Chile. Su primera edición se realizó en 2011, dieciocho años después del nacimiento del ECI. Fue creado desde el Congreso Nacional de Chile, con participación del Senado, la Cámara de Diputados y científicos de la Academia Chilena de Ciencias, dentro de las celebraciones del bicentenario del Parlamento chileno. El primer Congreso del Futuro, realizado entre el 30 de noviembre y el 3 de diciembre de 2011 en Santiago, contó ya con figuras internacionales de extraordinario nivel, entre ellas Yuan Tseh Lee (Premio Nobel de Química 1986) y Carlo Rubbia (Premio Nobel de Física 1984). Reunió alrededor de 1 200 asistentes.

Su objetivo era diferente del objetivo fundacional del ECI. Congreso Futuro nació fundamentalmente para acercar el conocimiento científico y tecnológico de frontera a la ciudadanía y conectar a científicos, tomadores de decisiones y sociedad civil. La propia organización lo define actualmente como una plataforma de divulgación científica y reflexión interdisciplinaria sobre los desafíos del presente y del futuro. En ese sentido, ECI y Congreso Futuro son comparables, pero no idénticos. El ECI nació principalmente para: vincular a científicos peruanos residentes en el extranjero con científicos residentes en el Perú y generar colaboración. Congreso Futuro nació principalmente para: acercar conocimiento de frontera a la sociedad y conectar ciencia con ciudadanía y decisiones políticas. Ambos son internacionales y multidisciplinarios, pero sus misiones fundacionales fueron diferentes.

Si se comparan estas tres experiencias, aparece una secuencia histórica interesante: 1993 — Encuentro Científico Internacional, Perú. Reunir científicos peruanos residentes en el extranjero con científicos residentes en el Perú, promover colaboración y aprovechar sus visitas de fin de año. 2003 — Programa RAÍCES, Argentina. Construir redes con científicos argentinos residentes en el exterior, fomentar su colaboración con el sistema científico nacional y favorecer la repatriación. 2011 — Congreso Futuro, Chile. Reunir científicos e intelectuales nacionales e internacionales para acercar conocimiento de frontera a la ciudadanía y vincular ciencia con decisiones públicas. Las tres iniciativas representan respuestas diferentes a una misma necesidad latinoamericana: cómo conectar el conocimiento mundial con las sociedades nacionales.

El ECI lo hizo inicialmente mediante la diáspora. RAÍCES lo hizo mediante una política estatal de redes y repatriación. Congreso Futuro lo hizo mediante la divulgación masiva y la conexión entre ciencia, política y ciudadanía.

Aunque el objetivo originario del ECI fue la vinculación de investigadores, su evolución terminó acercándolo progresivamente a algunas de las características que después distinguirían al Congreso Futuro. El encuentro comenzó a incorporar discusiones sobre políticas de ciencia y tecnología, mesas con autoridades, empresarios y candidatos políticos, divulgación científica y debates sobre los grandes desafíos del país. Un ejemplo particularmente significativo ocurrió en el ECI 2021 de verano, cuando la clausura reunió a candidatos a la Presidencia de la República para presentar sus propuestas en ciencia, tecnología e innovación. De esta manera, una plataforma creada en 1993 para conectar científicos de la diáspora había evolucionado hacia un espacio en el que también se buscaba llevar la ciencia al centro de las decisiones políticas.

En este punto existe una convergencia conceptual con Congreso Futuro. La organización chilena declara precisamente que busca unir ámbitos históricamente separados, como ciencia, ciudadanía y política, y ha llegado a actuar como un verdadero laboratorio de propuestas de políticas públicas. La diferencia es nuevamente cronológica. El ECI llevaba casi dos décadas de funcionamiento cuando comenzó Congreso Futuro.

El crecimiento de Congreso Futuro fue extraordinario. Desde la primera reunión de Santiago en 2011 se extendió progresivamente a las regiones de Chile. En 2016 comenzó su expansión territorial y posteriormente llegó a realizar actividades en todo el país. También adquirió una dimensión internacional. Para 2025 había desarrollado experiencias en Bolivia, Argentina y Marruecos, además de una edición iberoamericana en Madrid. La propia organización lo presenta actualmente como la principal plataforma latinoamericana de divulgación científica y diálogo ciudadano, con más de 1 200 expertos mundiales participantes a lo largo de su trayectoria.

Este desarrollo constituye un ejemplo de lo que puede lograrse cuando un encuentro científico multidisciplinario recibe una fuerte articulación entre Parlamento, gobierno, academia, universidades, empresas y medios de comunicación. La comparación con el ECI es especialmente útil porque muestra dos modelos institucionales diferentes. El ECI nació desde una iniciativa científica y de la sociedad civil, posteriormente apoyada por universidades, organismos estatales y Cancillería. El Congreso Futuro nació directamente desde una institución central del Estado: el Congreso Nacional de Chile. Esta diferencia ayuda también a explicar la escala de recursos, difusión y presencia pública alcanzada por cada experiencia.

No sería correcto afirmar que el ECI fue el primer encuentro científico multidisciplinario de América Latina. Existían reuniones mucho más antiguas. Por ejemplo, la Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) organiza reuniones multidisciplinarias desde 1949. Tampoco puede afirmarse todavía, sin una investigación histórica exhaustiva país por país, que el ECI haya sido el primer programa latinoamericano de vinculación con una diáspora científica. Lo que sí puede sostenerse con considerable fundamento documental es algo más específico:

El Encuentro Científico Internacional, creado en el Perú en 1993, constituye una experiencia temprana y probablemente pionera en América Latina de un encuentro científico internacional y multidisciplinario concebido explícitamente para reunir a científicos nacionales residentes en el extranjero con investigadores residentes en su país de origen y promover proyectos de colaboración. La formulación es más precisa y, en realidad, resalta mejor la originalidad del ECI. No fue simplemente otro congreso científico. Su razón de ser fue la colaboración con la diáspora.

Vista desde la perspectiva de tres décadas, la evolución resulta reveladora. En 1993, convocar a científicos que regresaban por Navidad para reunirse con colegas peruanos podía parecer una solución práctica a la falta de recursos para financiar grandes congresos internacionales. Con el

tiempo quedó claro que había detrás una idea mucho más profunda. La movilidad internacional de los científicos podía convertirse en circulación de conocimiento. Diez años después, Argentina creó RAÍCES como política institucional. Dieciocho años después, Chile creó el Congreso Futuro, que llevaría la ciencia de frontera al Parlamento y a la ciudadanía. Posteriormente surgirían en la región numerosas redes de científicos expatriados, programas de retorno, encuentros de diásporas, iniciativas de diplomacia científica y plataformas internacionales. El ECI había comenzado a trabajar en ese terreno cuando todavía esas expresiones no formaban parte habitual del lenguaje de la política científica peruana.

La comparación permite incluso distinguir tres dimensiones que una política científica moderna debería integrar. El modelo ECI enseña a conectar la diáspora científica con la comunidad nacional. El modelo RAÍCES enseña a convertir esa conexión en una política permanente del Estado, con redes, incentivos y posibilidades de repatriación. El modelo Congreso Futuro enseña a llevar el conocimiento científico a la ciudadanía y al centro de las decisiones políticas. Ninguno sustituye a los otros. En conjunto representan tres etapas complementarias: conectar científicos → institucionalizar la red → convertir la ciencia en cultura y política pública.

Para el Perú, esta comparación tiene una consecuencia importante. La experiencia acumulada por el ECI desde 1993 muestra que el país desarrolló tempranamente un mecanismo eficaz de conexión internacional. El desafío posterior ha sido transformar esa experiencia en una política estatal de largo plazo, dotada de la continuidad institucional que RAÍCES adquirió en Argentina y de la capacidad de comunicación pública y articulación política que Congreso Futuro alcanzó en Chile.

El lugar histórico del ECI no necesita sustentarse en afirmar que fue el primer congreso científico latinoamericano. Su aporte es más específico. El ECI fue concebido alrededor de una idea organizadora original: los científicos peruanos que viven en el extranjero constituyen una extensión de la capacidad científica nacional y deben mantenerse conectados con quienes trabajan en el Perú. Las fiestas de fin de año proporcionaron inicialmente la oportunidad. El ECI convirtió esa oportunidad en una reunión. La reunión se convirtió en una tradición anual. Después apareció una segunda edición alrededor de Fiestas Patrias. Más adelante llegaron las redes electrónicas, las videoconferencias, la cooperación con Cancillería y finalmente los encuentros híbridos. El mecanismo cambió; el principio permaneció.

Por ello, dentro de una historia latinoamericana de las políticas destinadas a movilizar las diásporas científicas, resulta razonable colocar al ECI de 1993 antes del RAÍCES argentino de 2003 y del Congreso Futuro chileno de 2011, dejando al mismo tiempo claramente establecidas las diferencias entre sus objetivos. La documentación disponible permite afirmar que el ECI fue una experiencia temprana —y posiblemente pionera en América Latina— en la utilización sistemática de un encuentro internacional multidisciplinario para articular a científicos nacionales residentes en el exterior con la comunidad científica de su país. Y tal vez esa sea una forma más precisa de expresar su liderazgo histórico: el ECI comprendió tempranamente que un país no pierde necesariamente a sus científicos cuando estos emigran; los pierde solamente cuando deja de estar conectado con ellos.

Capítulo 57. El ECI como articulación de la diáspora científica, proyecciones y perspectivas

Desde su creación en 1993, el Encuentro Científico Internacional (ECI) tuvo un propósito que le otorgó una identidad particular: convocar a científicos e ingenieros peruanos residentes en el extranjero para promover su colaboración con los investigadores que trabajaban en el Perú. La idea inicial fue aprovechar las visitas que muchos de ellos realizaban al país durante Navidad y Año Nuevo y convertir ese retorno familiar en una oportunidad de intercambio científico. Posteriormente, el mismo principio se extendió a Fiestas Patrias, con la creación del ECI de invierno. [1], [2]

El planteamiento era sencillo, pero adelantado para su tiempo. El científico peruano que desarrollaba su carrera en una universidad o laboratorio del exterior no tenía por qué quedar desvinculado del país. Podía presentar sus investigaciones, establecer contactos con grupos nacionales, orientar estudiantes, facilitar colaboraciones y mantener posteriormente esos vínculos desde su institución de residencia. En términos actuales, el ECI contribuyó tempranamente a pasar de la idea de "fuga de cerebros" a la de circulación de conocimientos y talentos.

El ECI no fue la primera iniciativa mundial orientada a relacionar científicos expatriados con sus países de origen. Existen antecedentes como los encuentros de científicos coreanos en el exterior y la Red Caldas de Colombia, creada en 1991. Sin embargo, el ECI presentó una combinación singular: fue desde 1993 un encuentro internacional, multidisciplinario y periódico realizado en el país, concebido expresamente para reunir a científicos residentes fuera y dentro del Perú y favorecer proyectos de cooperación.

La comparación internacional permite apreciar su carácter temprano. Argentina institucionalizó en 2003 el Programa RAÍCES, posteriormente reconocido como política de Estado [5], [6]. India puso en marcha en 2020 la cumbre VAIBHAV para conectar a la diáspora científica y académica con instituciones del país [7]. Polonia ha promovido Science: Polish Perspectives como espacio de relación con científicos polacos en el exterior [10]. Chile, mediante Congreso Futuro, desarrolló otro modelo de internacionalización y comunicación pública de la ciencia, orientado a vincular conocimiento, sociedad y discusión de futuro [9].

Estas experiencias posteriores confirman que la articulación de la diáspora científica terminó convirtiéndose en una estrategia internacional reconocida. La particularidad del ECI fue haberla aplicado muy temprano y mediante un mecanismo especialmente práctico: aprovechar los períodos en que los científicos ya regresaban al Perú por razones familiares. De este modo, el

calendario del ECI quedó asociado a dos momentos del año: Año Nuevo, para el ECI de verano, y Fiestas Patrias, para el ECI de invierno.

Con el paso del tiempo, la tecnología amplió esta lógica. Primero el correo electrónico y luego las videoconferencias hicieron posible mantener una relación continua con investigadores establecidos en cualquier parte del mundo. La pandemia terminó consolidando la participación virtual y el formato híbrido. El principio original, sin embargo, permaneció intacto: mantener conectada la capacidad científica peruana, aun cuando una parte de ella residiera fuera de las fronteras nacionales.

Por ello, puede afirmarse que el ECI fue una experiencia pionera de articulación de la diáspora científica mediante un encuentro internacional y multidisciplinario. No fue el primer programa mundial dedicado a científicos expatriados, pero sí perteneció a una etapa muy temprana de esta tendencia y desarrolló un modelo propio, adaptado a las condiciones del Perú. Su aporte histórico puede resumirse en una idea: un país no pierde necesariamente a sus científicos cuando emigran; los pierde cuando deja de estar conectado con ellos. Desde 1993, el ECI buscó precisamente conservar y fortalecer esa conexión.

Después de más de tres décadas de continuidad, el Encuentro Científico Internacional (ECI) ha acumulado una experiencia que permite proyectarlo más allá de su función tradicional de reunir investigadores y divulgar resultados científicos. Desde su creación en 1993, el ECI mostró una capacidad particular para adaptarse a las circunstancias. Nació aprovechando el retorno temporal al Perú de científicos e ingenieros residentes en el extranjero durante las fiestas de fin de año; posteriormente incorporó una segunda edición anual alrededor de Fiestas Patrias; extendió sus actividades hacia las regiones; amplió progresivamente el número de disciplinas representadas; estableció vínculos con universidades, centros de investigación, organismos públicos y representaciones diplomáticas; y, finalmente, adoptó modalidades virtuales e híbridas que hicieron posible incorporar investigadores sin necesidad de que estos viajaran físicamente al país. Esta evolución muestra que la principal fortaleza del ECI no ha sido solamente su continuidad, sino su capacidad para conservar el propósito original mientras modificaba los mecanismos utilizados para alcanzarlo. [1]–[4]

La proyección futura del ECI debería partir precisamente de ese objetivo fundacional: vincular la capacidad científica peruana existente dentro y fuera del país. Durante sus primeros años, esa relación dependía de que los investigadores regresaran físicamente al Perú. Hoy las condiciones son radicalmente distintas. Un científico peruano que trabaja en Estados Unidos, Francia, Alemania, Japón, Australia o Brasil puede participar regularmente en reuniones con colegas y estudiantes peruanos, orientar tesis, revisar proyectos o incorporarse a equipos de investigación sin abandonar su institución de residencia. De esta manera, el ECI tiene la posibilidad de evolucionar de un encuentro que se realiza dos veces al año hacia una red científica internacional activa permanentemente, en la que las ediciones de verano e invierno constituyan los grandes momentos de reunión, presentación de resultados y generación de nuevas iniciativas, mientras que durante el resto del año continúen seminarios, reuniones de trabajo, actividades de mentoría y preparación de proyectos conjuntos.

Esta transformación permitiría recuperar plenamente el sentido original de la diáspora científica. El Perú dispone de numerosos investigadores y profesionales altamente calificados establecidos en universidades, laboratorios, empresas y organismos internacionales de diversos países. El verdadero potencial de esta comunidad no reside solamente en la posibilidad de que

algunos de sus miembros regresen definitivamente al país, sino en la capacidad de establecer con ellos relaciones sistemáticas de cooperación. Una perspectiva natural para el ECI sería contribuir a consolidar una Red Mundial de Científicos Peruanos, organizada por especialidades, instituciones y países de residencia, pero conectada a problemas y necesidades nacionales. Después de varias décadas de encuentros, el ECI posee ya una base importante de contactos internacionales que podría convertirse en un capital científico permanente. El investigador dejaría así de ser únicamente un expositor invitado durante quince, treinta o cuarenta minutos para convertirse potencialmente en colaborador, mentor, codirector de tesis, integrante de un proyecto o enlace con una institución científica internacional.

Otro desafío consiste en que las relaciones establecidas durante los encuentros produzcan resultados verificables. Una conferencia puede ser valiosa por sí misma, pero su impacto aumenta considerablemente cuando genera una colaboración posterior. Por ello, una evolución importante del ECI sería pasar gradualmente de medir sus resultados principalmente por el número de exposiciones y participantes a incorporar indicadores como proyectos iniciados, publicaciones conjuntas, tesis codirigidas, estudiantes recibidos en laboratorios extranjeros, solicitudes de financiamiento internacional, convenios de cooperación y redes surgidas de los encuentros. Después de cada edición podrían identificarse algunos temas en los que coincidan investigadores residentes en el extranjero y grupos nacionales, y facilitar reuniones posteriores para explorar proyectos conjuntos. De esta forma, el ECI podría convertirse no solamente en un lugar donde se presentan investigaciones terminadas, sino también en un espacio donde nacen nuevas investigaciones.

La formación de jóvenes debería ocupar una posición cada vez más importante dentro de esta perspectiva. A lo largo de la historia del ECI, uno de sus efectos menos cuantificables, pero probablemente más significativos, ha sido permitir que estudiantes peruanos conozcan directamente a científicos que trabajan en centros internacionales de alto nivel. Para un joven universitario, escuchar una conferencia puede despertar interés por un campo que desconocía; conversar con el expositor puede modificar incluso el rumbo de su carrera. Esa experiencia podría institucionalizarse mediante sesiones de mentoría, conversaciones sobre estudios de posgrado, orientación para preparar postulaciones internacionales y encuentros entre estudiantes y científicos de la diáspora. El ECI podría establecer también mecanismos para que investigadores residentes en el extranjero identifiquen estudiantes peruanos con potencial y los orienten hacia programas de maestría, doctorado o estancias de investigación. Así, el vínculo con la diáspora científica no serviría solamente para transferir conocimiento existente, sino también para formar a quienes producirán conocimiento en las próximas décadas.

La internacionalización del ECI debe mantenerse estrechamente vinculada con los problemas del Perú. La experiencia acumulada demuestra que el encuentro ha abordado de manera reiterada temas de directa importancia nacional: El Niño, cambio climático, sismos, volcanes, Amazonía, biodiversidad, minería, contaminación, agua, energía, salud, enfermedades infecciosas, cáncer, agricultura, tecnología nuclear, inteligencia artificial, educación y prevención de desastres. Una perspectiva futura sería organizar parte de las actividades alrededor de grandes desafíos nacionales, reuniendo para cada uno de ellos especialistas de diferentes disciplinas. En lugar de tratar solamente temas separados por áreas tradicionales del conocimiento, podrían plantearse preguntas integradoras: cómo reducir los daños de El Niño, cómo utilizar sosteniblemente la biodiversidad amazónica, cómo desarrollar tecnologías propias para salud y agricultura, cómo aprovechar la

inteligencia artificial en la educación y en la producción, cómo fortalecer la seguridad frente a terremotos y tsunamis o cómo diseñar una transición energética compatible con las condiciones del país. De este modo, la multidisciplinariedad, que ha sido una característica histórica del ECI, adquiriría una función todavía más clara: reunir diferentes ciencias alrededor de problemas concretos.

En esa evolución, los simposios especializados pueden cumplir una función complementaria. El ECI debe conservar su naturaleza multidisciplinaria, porque precisamente ella permite que investigadores de campos distintos se conozcan y descubran problemas comunes. Sin embargo, esa amplitud puede complementarse con encuentros específicos dedicados a áreas que requieren mayor profundidad, como inteligencia artificial, ciencia y tecnología nuclear, física médica, materiales avanzados, biotecnología amazónica, cambio climático, tecnologías espaciales, computación cuántica o energía. Los ECI de verano e invierno podrían continuar funcionando como las grandes reuniones generales, mientras que durante el año se desarrollen simposios temáticos que prolonguen la actividad científica y mantengan conectadas a las comunidades formadas alrededor del encuentro. Esta estructura permitiría que el ECI evolucione de dos eventos anuales hacia una plataforma permanente de actividades científicas relacionadas entre sí.

También existe una oportunidad importante para fortalecer la relación entre ciencia, empresa y sociedad. Uno de los problemas históricos de los sistemas científicos latinoamericanos es la distancia entre los grupos académicos y los sectores productivos. El ECI ha incorporado en algunas oportunidades encuentros ciencia-empresa, pero esta línea podría adquirir mayor continuidad. Empresas tecnológicas, industrias, startups y asociaciones empresariales podrían conocer investigaciones desarrolladas en universidades y centros científicos, especialmente aquellas con posibilidades de aplicación. Al mismo tiempo, los investigadores podrían comprender mejor los problemas tecnológicos que enfrentan los sectores productivos. No se trata de orientar toda la investigación hacia resultados comerciales, porque la ciencia fundamental debe conservar plena autonomía, sino de crear oportunidades para que aquellos conocimientos que sí poseen potencial tecnológico encuentren mecanismos de transferencia. El ECI podría funcionar así como un punto de contacto entre investigación, innovación y producción.

A lo largo de su historia, el encuentro ha desarrollado asimismo una creciente dimensión de política científica. En diferentes ediciones participaron ministros, congresistas, autoridades universitarias y candidatos presidenciales para discutir propuestas relacionadas con educación, ciencia, tecnología e innovación. Esta característica puede fortalecerse mediante la creación de un espacio periódico dedicado al análisis de la situación de la ciencia peruana. El ECI podría reunir indicadores sobre inversión en investigación, producción científica, formación de investigadores, patentes, innovación, infraestructura y cooperación internacional, y convocar a científicos, autoridades, empresarios y representantes de la sociedad para discutirlos. De esta manera, el encuentro contribuiría a que las decisiones sobre ciencia y tecnología tengan mayor sustento en información y evidencia, y a que la investigación científica ocupe una posición más visible dentro del debate nacional.

La diplomacia científica constituye otra perspectiva de desarrollo. La participación de investigadores residentes en distintos países transforma naturalmente al ECI en un puente entre instituciones científicas nacionales y extranjeras. Las embajadas y consulados peruanos pueden contribuir a localizar científicos residentes en sus jurisdicciones, establecer contacto con universidades y facilitar actividades de cooperación. Las experiencias desarrolladas con

comunidades científicas vinculadas con Francia, China, Polonia y otros países muestran que existe espacio para organizar encuentros bilaterales o regionales asociados al ECI. Sesiones como Ciencia Perú–Francia, Ciencia Perú–China, Ciencia Perú–Brasil o Ciencia Perú–Estados Unidos permitirían no solamente presentar conferencias, sino también identificar laboratorios, programas de movilidad y posibilidades de proyectos conjuntos. El ECI podría convertirse así en una herramienta permanente para ampliar las relaciones internacionales de la ciencia peruana.

Su experiencia puede asimismo proyectarse hacia América Latina. Muchos países de la región enfrentan problemas semejantes: emigración de investigadores, insuficiente vinculación entre universidades y empresas, limitaciones presupuestales y dificultades para mantener redes internacionales de cooperación. La experiencia del ECI, iniciada en 1993 alrededor de la diáspora científica, podría dialogar con programas como RAÍCES de Argentina, Red Caldas de Colombia y otras organizaciones de científicos latinoamericanos residentes en el exterior. Una perspectiva especialmente interesante sería promover, en algún momento, un encuentro latinoamericano de diásporas científicas, en el que distintos países intercambien experiencias sobre cómo mantener conectados a sus investigadores expatriados, favorecer proyectos conjuntos y utilizar la ciencia como instrumento de integración regional.

El ECI ha producido programas, libros de resúmenes, fotografías, videos, noticias periodísticas, grabaciones de conferencias y testimonios que constituyen una fuente para estudiar la evolución de la ciencia peruana y sus relaciones internacionales. La construcción de un Archivo Digital Histórico del ECI, organizado cronológicamente y de libre acceso, permitiría conservar ese patrimonio y facilitar investigaciones futuras. Allí podrían encontrarse los programas completos de cada edición, perfiles de los expositores, publicaciones, registros audiovisuales y noticias de prensa.

Finalmente, la mayor garantía de futuro del ECI estará en su capacidad para incorporar nuevas generaciones a su organización. Una institución que ha perdurado durante décadas necesita mecanismos que aseguren continuidad más allá de sus fundadores. La incorporación progresiva de jóvenes investigadores a los comités científicos y organizadores, la definición de procedimientos permanentes de gestión, el fortalecimiento de alianzas con universidades y academias y la conservación organizada de sus bases de datos permitirían que la experiencia acumulada se transmita a quienes conducirán el encuentro en el futuro. La meta no debería ser solamente llegar a cuarenta o cincuenta años de existencia, sino hacerlo preservando la idea que dio origen al ECI y adaptándola a las nuevas formas de producción y comunicación científica.

En 1993, la pregunta que dio origen al ECI fue esencialmente práctica: ¿cómo aprovechar la presencia temporal en el Perú de científicos que trabajaban en el extranjero para promover colaboración con quienes residían en el país? Más de tres décadas después, esa pregunta puede ampliarse: ¿cómo incorporar permanentemente la capacidad científica de los peruanos, independientemente del lugar del mundo donde trabajen, al desarrollo científico y tecnológico del Perú? La respuesta implica ir más allá de las conferencias y construir redes, proyectos, mentorías, cooperación internacional, vínculos con empresas, diálogo con el Estado y mecanismos de formación de nuevas generaciones. Esa puede ser la siguiente etapa histórica del Encuentro Científico Internacional. El ECI nació para reunir científicos; su proyección es convertir esa reunión en una comunidad científica internacional permanente, conectada con los problemas y las oportunidades del Perú.

Capítulo 58. Conclusiones

La historia del Encuentro Científico Internacional (ECI) muestra la evolución de una iniciativa nacida en 1993 con un propósito concreto: reunir a científicos e ingenieros peruanos residentes en el extranjero con investigadores que trabajaban en el Perú, aprovechando sus visitas durante las fiestas de fin de año, para promover colaboración científica. Con el tiempo, esta idea inicial se amplió, se institucionalizó y dio lugar a un encuentro internacional y multidisciplinario que incorporó una segunda edición anual alrededor de Fiestas Patrias, extendió sus actividades a distintas regiones del país y desarrolló vínculos con universidades, organismos públicos, representaciones diplomáticas y comunidades científicas del exterior. [1]–[4]

A lo largo de más de tres décadas, el ECI fue reflejando también la transformación de la ciencia peruana. Por sus programas pasaron temas que marcaron distintas etapas del desarrollo científico y tecnológico: física nuclear, nuevos materiales, nanotecnología, biotecnología, cambio climático, El Niño, biodiversidad, medicina, energía, tecnologías espaciales, computación cuántica e inteligencia artificial. Al mismo tiempo, el encuentro mantuvo una característica constante: reunir en un mismo espacio disciplinas diferentes y poner en contacto a investigadores experimentados con estudiantes y jóvenes científicos. Esa multidisciplinariedad permitió que el ECI no quedara restringido a una comunidad especializada, sino que funcionara como una ventana amplia hacia la ciencia contemporánea.

Uno de sus aportes más significativos fue haber comprendido tempranamente que la emigración de científicos no tenía que significar necesariamente una pérdida definitiva para el país. Antes de que expresiones como diáspora científica, circulación de talentos o diplomacia científica fueran de uso frecuente en el Perú, el ECI ya aplicaba en la práctica una idea semejante: un investigador podía desarrollar su carrera en una universidad o laboratorio extranjero y, sin embargo, seguir colaborando con el país mediante conferencias, proyectos conjuntos, orientación de estudiantes, contactos internacionales y transferencia de conocimientos. Desde esta perspectiva, el ECI puede considerarse una experiencia pionera en el Perú y temprana en el contexto latinoamericano de articulación sistemática entre científicos residentes dentro y fuera del país.

La comparación internacional ayuda a situar mejor esta contribución. Existieron antecedentes como la Red Caldas de Colombia, y posteriormente surgieron programas como RAÍCES en Argentina, redes de talentos en Sudáfrica, grandes programas de retorno y colaboración en China, India, Corea del Sur, Israel, Taiwán y encuentros de diásporas científicas en Europa. El ECI no fue el primero en el mundo en relacionarse con científicos expatriados, pero sí desarrolló desde 1993 una combinación particular: encuentro periódico, carácter internacional y multidisciplinario, participación deliberada de la diáspora científica, contacto con investigadores residentes en el país y un calendario concebido inicialmente para aprovechar el retorno temporal

de los científicos por Año Nuevo y posteriormente por Fiestas Patrias. Esa combinación constituye uno de sus rasgos históricos más distintivos.

Otro aspecto importante fue su capacidad de adaptación. El ECI comenzó como una reunión esencialmente presencial, dependiente de la coincidencia física de investigadores en el Perú. La expansión de Internet, las videoconferencias y, finalmente, la experiencia de la pandemia modificaron radicalmente esas condiciones. Las ediciones virtuales e híbridas demostraron que la colaboración con la diáspora podía mantenerse de manera permanente y que la distancia geográfica dejaba de ser una limitación decisiva. El encuentro pudo así conservar su espíritu inicial empleando medios completamente distintos de aquellos disponibles en 1993.

El ECI también evolucionó desde la exposición de resultados científicos hacia una función más amplia de articulación entre ciencia, sociedad y políticas públicas. En distintas ediciones se organizaron debates sobre política científica, encuentros ciencia-empresa, sesiones dedicadas a educación, ciencia, tecnología e innovación y reuniones con autoridades y candidatos políticos. De esta manera, el encuentro contribuyó a colocar la ciencia dentro de discusiones nacionales que tradicionalmente habían recibido poca atención. Esta dimensión refuerza la idea de que el desarrollo científico no depende solamente de laboratorios y publicaciones, sino también de instituciones, políticas públicas, financiamiento, educación y capacidad de la sociedad para valorar el conocimiento.

La continuidad del ECI durante más de treinta años constituye en sí misma un patrimonio. Sus programas, libros de resúmenes, fotografías, videos, noticias periodísticas y testimonios registran parte de la evolución de la comunidad científica peruana y de sus relaciones internacionales. Por ello, la preservación sistemática de esta memoria resulta importante no solo para la historia del propio encuentro, sino también para comprender cómo cambiaron las prioridades científicas del país, qué investigadores participaron, qué temas emergieron y qué redes de cooperación se fueron construyendo.

El futuro del ECI dependerá de su capacidad para transformar esa experiencia acumulada en una red cada vez más permanente. Las conferencias de verano e invierno pueden seguir siendo sus momentos centrales, pero la mayor proyección reside en que los contactos establecidos den lugar a proyectos conjuntos, publicaciones, tesis codirigidas, mentorías, estancias de estudiantes, cooperación internacional y soluciones científicas para problemas nacionales. En ese sentido, el ECI puede avanzar desde el concepto de evento hacia el de plataforma de colaboración científica.

También será necesario asegurar su continuidad generacional. Una iniciativa que ha atravesado varias décadas debe transmitir su experiencia a nuevos investigadores y organizadores, preservar su memoria institucional y fortalecer sus alianzas con universidades, academias, centros de investigación y organismos públicos. El mayor éxito futuro no será solamente mantener la periodicidad de los encuentros, sino conservar su propósito original mientras se adapta a las nuevas formas de producir, comunicar y aplicar el conocimiento.

Vista en conjunto, la historia del ECI puede resumirse como la transformación de una idea sencilla en una institución científica duradera. Lo que comenzó aprovechando el regreso temporal de algunos científicos peruanos durante las fiestas se convirtió progresivamente en un espacio internacional de intercambio, divulgación, cooperación y debate sobre el desarrollo científico del país. Su experiencia demuestra que la ciencia peruana no está limitada por las fronteras nacionales y que los investigadores que trabajan fuera del país pueden continuar formando parte activa de su comunidad científica.

Ese puede considerarse el principal legado del Encuentro Científico Internacional: haber contribuido a mantener conectada a la ciencia peruana consigo misma y con el mundo. Su historia confirma que el conocimiento crece cuando circula, cuando los investigadores se encuentran y cuando las nuevas generaciones pueden entrar en contacto con quienes trabajan en las fronteras del saber. Si ese principio se conserva, el ECI podrá continuar cumpliendo en las próximas décadas la tarea que inspiró su creación en 1993: reunir capacidades científicas dispersas y ponerlas al servicio del desarrollo del Perú.

Referencias

[1] M. Montoya, “ECIs anteriores,” Encuentro Científico Internacional, ago. 27, 2026. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2026/08/27/ecis-anteriores/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[2] M. Montoya, “Acerca del ECI,” Encuentro Científico Internacional, jul. 25, 2020. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2020/07/25/acerca-del-eci/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[3] M. Montoya, “Convenio del 2003 para coorganizar el ECI,” Encuentro Científico Internacional, set. 11, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/09/11/convenio-eci-en-el-2003/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[4] M. Montoya, “Libro de resúmenes del ECI: Archivo completo,” Encuentro Científico Internacional, feb. 13, 2025. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2025/02/13/libro-de-resumenes-del-eci-archivo-completo/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[5] Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de Argentina, “Programa Raíces,” Derecho Fácil. [Online]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/leysimple/programa-raices [Consultado el: 31 ago. 2026].

[6] Honorable Congreso de la Nación Argentina, Ley 26.421, “Programa RAICES—Política de Estado,” oct. 22, 2008. [Online]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26421-147138 [Consultado el: 31 ago. 2026].

[7] Press Information Bureau, Government of India, “PM to inaugurate VAIBHAV Summit on 2nd October,” oct. 1, 2020. [Online]. Disponible en: https://www.pib.gov.in/Pressreleaseshare.aspx?PRID=1660816 [Consultado el: 31 ago. 2026].

[8] L. F. Echeverría-King, “La diáspora científica colombiana: Nuevas oportunidades promovidas por el brain networking,” Revista de Educación Superior en América Latina, no. 11, 2022. [Online]. Disponible en: https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/esal/article/view/14232 [Consultado el: 31 ago. 2026].

[9] Senado de la República de Chile, “¿Qué es Congreso Futuro (CF)?,” Comisión Desafíos del Futuro. [Online]. Disponible en: https://consejofuturo.senado.cl/home/congreso-futuro/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[10] Polish National Agency for Academic Exchange (NAWA), “Berlin edition of the Science: Polish Perspective conference.” [Online]. Disponible en: https://nawa.gov.pl/en/nawa/news/berlin-edition-of-the-science-polish-perspective-conference [Consultado el: 31 ago. 2026].

[11] M. Montoya, "Encuentro Científico Internacional 1998," Encuentro Científico Internacional, set. 10, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/09/10/encuentro-cientifico-internacional-1998/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[12] M. Montoya, "Encuentro Científico Internacional 1999," Encuentro Científico Internacional, set. 10, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/09/10/2609/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[13] M. Montoya, "Encuentro Científico Internacional 2000," Encuentro Científico Internacional, set. 10, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/09/10/encuentro-cientifico-internacional-2000/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[14] M. Montoya, "Encuentro Científico Internacional ECI 2001," Encuentro Científico Internacional, set. 10, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/09/10/eci-2001/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[15] M. Montoya, "Encuentro Científico Internacional 2002," Encuentro Científico Internacional, set. 10, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/09/10/encuentro-cientifico-internacional-2002/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[16] Encuentro Científico Internacional, "X Encuentro Científico Internacional 2003: Programa del ECI 2003 de verano," Lima, Peru, ene. 2–5, 2003. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2016/09/programa-del-eci-2003-de-verano.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].
[17] C. Bustamante, Z. Bryant, and S. B. Smith, "Ten years of tension: single-molecule DNA mechanics," Nature, vol. 421, pp. 423–427, ene. 2003, doi: 10.1038/nature01405.
[18] A. M. Fernandez Maldonado, "Las ciudades en la era digital: evidencias en América Latina," in Encuentro Científico Internacional, Lima, Peru, ene. 2–5, 2003. TU Delft Research Portal. [Online]. Disponible en: https://research.tudelft.nl/en/publications/las-ciudades-en-la-era-digital-evidencias-en-am%C3%A9rica-latina-cd-ro [Consultado el: 31 ago. 2026].
[19] Encuentro Científico Internacional, "Programa del ECI 2003 de invierno," Lima, Peru, jul. 30–ago. 2, 2003. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2016/09/programa-del-eci-2003-de-invierno.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].
[20] M. Montoya, "ECI 2004 de verano," Encuentro Científico Internacional, set. 1, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/09/01/eci-2004-de-verano/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[21] Resúmenes de Ciencia y Tecnología, "Archivos: Libros de resúmenes del Encuentro Científico Internacional, vols. 1–18 (2004–2021)," ECIPerú. [Online]. Disponible en: https://revistas.eciperu.net/index.php/RECYT/issue/archive [Consultado el: 31 ago. 2026].
[22] M. Montoya, "ECI 2004 de invierno," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2004-de-invierno/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[23] M. Montoya, "ECI 2005 de verano," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2005-de-verano/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[24] M. Montoya, "ECI 2005 de invierno," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2005-de-invierno/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[25] M. Montoya, "ECI 2006 de verano," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2006-de-verano/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[26] M. Montoya, "ECI 2006 de invierno (8–11 de agosto de 2006)," Encuentro Científico Internacional, mar. 4, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2017/03/04/eci-2006-de-invierno-8-11-de-agosto-de-2006/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[27] M. Montoya, "ECI 2007 de verano (2–5 de enero de 2007)," Encuentro Científico Internacional, mar. 4, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2017/03/04/eci-2007-de-verano-2-5-de-enero-de-2007/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[28] M. Montoya, "ECI 2007 de invierno," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2007-de-invierno/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[29] M. Montoya, "ECI 2008 de verano," Encuentro Científico Internacional, mar. 4, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2017/03/04/eci-2008-de-verano-5-8-de-enero-de-2008/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[30] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Científicos peruanos que triunfan en el extranjero comparten sus experiencias," ene. 7, 2008. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-cientificos-peruanos-triunfan-el-extranjero-comparten-sus-experiencias-155875.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].
[31] M. Montoya, "ECI 2008 de invierno," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2008-de-invierno/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[32] Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú, Resolución Ministerial N.º 0491-2008-RE, "Oficializan el Encuentro Científico Internacional ECI 2008 de invierno, a realizarse en la ciudad de Lima," abr. 16, 2008. [Online]. Disponible en: https://spij.minjus.gob.pe/Normas/textos/040508T.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].
[33] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Desarrollo sostenible de la Amazonía es viable si se conserva biodiversidad y se integra factor social," ago. 1, 2008. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-desarrollo-sostenible-de-amazonia-es-viable-si-se-conserva-biodiversidad-y-se-integra-factor-social-187380.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].
[34] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Ventaja de cultivos transgénicos radica en resistencia a plagas y pesticidas," jul. 31, 2008. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-ventaja-cultivos-transgenicos-radica-resistencia-a-plagas-y-pesticidas-187231.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].
[35] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Perú tendrá laboratorio científico más avanzado de Latinoamérica, capaz de estudiar mutaciones genéticas," jul. 30, 2008. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-peru-tendra-laboratorio-cientifico-mas-avanzado-

latinoamerica-capaz-estudiar-mutaciones-geneticas-187043.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].
[36] M. Montoya, "Libro de resúmenes del Encuentro Científico Internacional," Encuentro Científico Internacional, dic. 31, 2018. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2018/12/31/libro-de-resumenes-del-encuentro-cientifico-internacional/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[37] M. Montoya, "ECI 2009 de invierno (4–7 de agosto de 2009)," Encuentro Científico Internacional, mar. 4, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2017/03/04/eci-2009-de-invierno-4-7-de-agosto-de-2009/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[38] Encuentro Científico Internacional, "Programa del ECI 2010 de verano," Lima, Peru, ene. 5–8, 2010. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2016/08/programa-del-eci-2010-de-verano.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].
[39] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Físicos tienen un abanico de posibilidades de trabajo, señalan peruanos de éxito," ene. 6, 2010. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-fisicos-tienen-un-abanico-posibilidades-trabajo-senalan-peruanos-exito-272976.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].
[40] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Plantean vacunación contra la rabia en la selva ante alarmante incremento de casos," ene. 6, 2010. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-plantean-vacunacion-contra-rabia-la-selva-ante-alarmante-incremento-casos-273008.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].
[41] M. Montoya, "ECI 2010 de invierno," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/1746/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[42] Encuentro Científico Internacional, "XVIII Encuentro Científico Internacional de verano: Programa del ECI 2011 de verano," Lima, Peru, ene. 4–7, 2011. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2016/09/programa-del-eci-2011-de-verano.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].
[43] M. Montoya, "ECI 2011 de invierno," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2011-de-invierno/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[44] Redacción RPP, "Diáspora científica peruana presente en Encuentro Internacional," RPP Noticias, ago. 2, 2011. [Online]. Disponible en: https://rpp.pe/lima/actualidad/diaspora-cientifica-peruana-presente-en-encuentro-internacional-noticia-390353 [Consultado el: 31 ago. 2026].
[45] Agencia Peruana de Noticias Andina, "UNI es desde hoy sede del 10º Encuentro Científico Internacional de Invierno," ago. 2, 2011. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-uni-es-desde-hoy-sede-del-10%C2%BA-encuentro-cientifico-internacional-invierno-372116.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].
[46] M. Montoya, "ECI 2012 de verano," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2012-de-verano/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[47] Encuentro Científico Internacional, "Programa del ECI 2012 de invierno," Lima, Peru, jul. 31–ago. 3, 2012. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2016/08/eci2012iprograma.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].
[48] M. Montoya, "ECI 2013 de verano (2–4 de enero de 2013)," Encuentro Científico Internacional, mar. 4, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2017/03/04/eci-2013-de-verano-2-4-de-enero-de-2013/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[49] M. Montoya, "ECI 2013 de invierno (31 de julio–2 de agosto de 2013)," Encuentro Científico Internacional, mar. 4, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2017/03/04/eci-2013-de-invierno-31-de-julio-2-de-agosto-2013/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[50] M. Montoya, "ECI 2014 de verano," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2014-de-verano/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[51] Encuentro Científico Internacional, "Programa resumido del ECI 2014 de invierno," Lima, Peru, jul. 30–ago. 1, 2014. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2016/08/20140709eci2014iproograma.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].
[52] M. Montoya, "ECI 2015 de verano," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2015-de-verano/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[53] M. Montoya, "ECI 2015 de invierno," Encuentro Científico Internacional, ago. 31, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/08/31/eci-2015-de-invierno/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[54] M. Montoya, "ECI 2016 de verano (2–4 de enero 2016)," Encuentro Científico Internacional, mar. 4, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2017/03/04/eci-2016-de-verano-2-4-de-enero-2016/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[55] M. Montoya, "Programa de ECI 2016 de invierno," Encuentro Científico Internacional, jul. 4, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/07/04/programa-del-eci-2016-de-invierno-30-de-julio-1-de-agosto/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[56] M. Montoya, "ECI 2017v: Avances en la producción de grafeno serán expuestos," Encuentro Científico Internacional, oct. 27, 2016. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2016/10/27/eci-2017v-avances-en-la-produccion-de-grafeno-seran-expuestos/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[57] Encuentro Científico Internacional, "Programa del ECI 2017 de invierno," Lima, Peru, jul. 30–ago. 1, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2017/07/programa-del-eci-2017-de-invierno10.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].
[58] M. Montoya, "Joe Taylor, premio Nobel de física, estará en el ECI 2018 de verano (2–4 de enero): X aniversario de Innóvate Perú," Encuentro Científico Internacional, dic. 2, 2017. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2017/12/02/programa-del-eci-2018-de-verano-2-4-de-enero-10-aniversario-de-innovate-peru/ [Consultado el: 31 ago. 2026].
[59] M. Montoya, "Programa del ECI 2018 de invierno (30 de julio–1 de agosto)," Encuentro Científico Internacional, jul. 3, 2018. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2018/07/03/programa-preliminar-del-eci-2018-de-invierno-30-de-julio-1-de-agosto-2/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[60] Encuentro Científico Internacional, "Encuentro Científico Internacional 2019 de verano: Programa," Lima, Peru, ene. 2–4, 2019. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2018/12/20181227_Programa-de-eci-2019-de-verano-1.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].

[61] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Concytec destinará este año S/ 142 millones para financiar proyectos de investigación," ene. 2019. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-concytec-destinara-este-ano-s-142-millones-para-financiar-proyectos-investigacion-738105.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].

[62] Agencia Peruana de Noticias Andina, "IGP difunde proyectos científicos para reducir riesgos ante desastres," ene. 9, 2019. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/ingles/noticia-igp-difunde-proyectos-cientificos-para-reducir-riesgos-ante-desastres-738613.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].

[63] M. Montoya, "Libro de resúmenes del ECI 2019-2," Encuentro Científico Internacional, jul. 1, 2019. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2019/07/01/libro-de-resumenes-del-eci-2019-2/ [Consultado el: 31 ago. 2026]. doi: 10.33017/ReCyTPeru2019.0001.

[64] M. Montoya, "ECI 2020 de verano (2–4 de enero): Programa y libro de resúmenes," Encuentro Científico Internacional, nov. 21, 2019. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2019/11/21/programa-preliminar-del-encuentro-cientifico-internacional-2020-de-verano-2-4-de-enero-2020-inscripcion-gratuita-en-esta-pagina/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[65] M. Montoya, "Programa del ECI 2020 de invierno (30 de julio–2 de agosto)," Encuentro Científico Internacional, jun. 29, 2020. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2020/06/29/programa-del-eci-2020-de-invierno-30-de-julio-1-de-agosto/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[66] cienciaperu, "Clausura del ECI 2020 de invierno," YouTube video. [Online]. Disponible en: https://youtu.be/w_uZSfH3DRc [Consultado el: 2 sept. 2026].

[67] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Concytec convoca al Encuentro Científico Internacional Bicentenario," oct. 24, 2020. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-concytec-convoca-al-encuentro-cientifico-internacional-bicentenario-818821.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].

[72] TVPerú, "Candidatos presidenciales debatirán planes de ciencia y tecnología en el Encuentro Científico Internacional de verano 2021," dic. 30, 2020. [Online]. Disponible en: https://tvperu.gob.pe/novedades/tvperu/candidatos-presidenciales-debatiran-planes-de-ciencia-y-tecnologia-en-el-encuentro-cientifico-internacional-de-verano-2021 [Consultado el: 31 ago. 2026].

[68] Encuentro Científico Internacional, "Encuentro Científico Internacional 2021 de verano: Programa," Lima, Peru, ene. 2–4, 2021. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2021/01/Programa-del-ECI-2021-de-verano.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].

[69] B. Ortiz Bisso, "Elecciones 2021 | La ciencia debuta en la agenda política de los candidatos," El Comercio, ene. 5, 2021. [Online]. Disponible en: https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/elecciones-2021-debate-presidencial-la-ciencia-debuta-en-la-agenda-politica-de-los-candidatos-noticia/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[70] Canal N, "Ocho candidatos a la presidencia participaron en debate virtual," ene. 2021. [Online]. Disponible en: https://canaln.pe/actualidad/elecciones-2021-ocho-candidatos-presidencial-participaron-debate-virtual-n429629 [Consultado el: 31 ago. 2026].

[71] cienciaperu, "ECI Bicentenario de verano. Primer debate de candidatos a la presidencia del Perú fue sobre ciencia," YouTube, ene. 5, 2021. [Online Video]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=6X2wOWN7Tio [Consultado el: 31 ago. 2026].

[73] Agencia Peruana de Noticias Andina, "Bicentenario: destacados investigadores expondrán en Encuentro Científico Internacional," jul. 24, 2021. [Online]. Disponible en: https://andina.pe/agencia/noticia-bicentenario-destacados-investigadores-expondran-encuentro-cientifico-internacional-852152.aspx [Consultado el: 31 ago. 2026].

[75] TVPerú, "Destacados expositores internacionales presentes en el Encuentro Científico Internacional Bicentenario de invierno 2021," jul. 7, 2021. [Online]. Disponible en: https://www.tvperu.gob.pe/noticias/tecnologia/destacados-expositores-internacionales-presentes-en-el-encuentro-cientifico-internacional-bicentenario-de-invierno-2021 [Consultado el: 31 ago. 2026].

[74] Encuentro Científico Internacional, "Encuentro Científico Internacional 2021 de invierno: Libro de resúmenes," Lima, Peru, jul. 30–ago. 1, 2021. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2022/09/Libro-de-resumenes-del-ECI-2021-de-invierno.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026]. doi: 10.33017/ReCyTPeru2021.002.

[76] M. Montoya, "Programa del ECI 2022 de verano (2–4 de enero 2022)," Encuentro Científico Internacional, dic. 8, 2021. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2021/12/08/programa-del-eci-2022-de-verano-2-4-de-enero-2022/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[77] Encuentro Científico Internacional, "Encuentro Científico Internacional 2022 de verano: Programa," Lima, Peru, ene. 2–4, 2022. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2022/01/Programa-del-eci-2022v.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].

[78] Embajada del Perú en México, "Científicos peruanos en México podrán participar en el Encuentro Científico Internacional 2022," Plataforma del Estado Peruano, jun. 14, 2022. [Online]. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/embajada-del-peru-en-mexico/noticias/620865-cientificos-peruanos-en-mexico-podran-participar-en-el-encuentro-cientifico-internacional-2022 [Consultado el: 31 ago. 2026].

[79] M. Montoya, "ECI 2023 de verano: programa y libro de resúmenes (2–8 enero)," Encuentro Científico Internacional, nov. 30, 2022. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2022/11/30/eci-2023-de-verano-programa-y-libro-de-resumenes-2-4-enero/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[80] Encuentro Científico Internacional, "Encuentro Científico Internacional 2023 de invierno: Programa," Lima, Peru, ago. 1–4, 2023. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2023/08/Porgrama-del-ECI-2023-de-invierno.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026].

[81] M. Montoya, "Programa del ECI 2024 de verano. 2 de enero virtual; 3–4 de enero presencial en la URP," Encuentro Científico Internacional, dic. 3, 2023. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2023/12/03/programa-preliminar-del-eci-2024-de-verano-2-4-de-enero-2024/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[82] M. Montoya, "Programa del ECI 2024 de invierno (1–3 de agosto 2024). Local: URP," Encuentro Científico Internacional, jul. 3, 2024. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2024/07/03/programa-del-eci-2024-de-invierno-1-3-de-agosto-2024/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[83] M. Montoya, "Programa del ECI 2025 de verano (2–4 de enero)," Encuentro Científico Internacional, nov. 25, 2024. [Online]. Disponible en: https://eciperu.net/2024/11/25/encuentro-cientifico-internacional-2025-de-verano-2-4-de-enero/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[84] Encuentro Científico Internacional, "Libro de resúmenes del ECI 2025 de invierno," vol. 22, no. 1, jul. 2025. [Online]. Available: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2025/06/Libro-de-resumenes-del-ECI2025-invierno-.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026]. doi: 10.33017/ReCyTPeru2025.004.

[85] Encuentro Científico Internacional, "Suplemento del Libro de Resúmenes del ECI 2025 de invierno," vol. 22, no. 2, ago. 2025. [Online]. Available: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2025/07/Libro-de-resumenes-del-ECI-2025-de-invierno-Sup.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026]. doi: 10.33017/ReCyTPeru2025.005.

[86] M. Montoya, "Libro de resúmenes del ECI 2026 de verano (2–4 de enero 2026)," Encuentro Científico Internacional, nov. 29, 2025. [Online]. Available: https://eciperu.net/2025/11/29/resumenes-del-eci-2026v-2-4-de-enero-2026/ [Consultado el: 31 ago. 2026]. doi: 10.33017/Res.ECI2026.01.

[87] M. Montoya, "Programa del ECI 2026 de invierno (30 de julio–1 de agosto)," Encuentro Científico Internacional, jun. 29, 2026. [Online]. Available: https://eciperu.net/2026/06/29/programa-del-eci-2026-de-invierno-30-de-julio-1-de-agosto/ [Consultado el: 31 ago. 2026].

[88] M. Montoya, "Libro de resúmenes del ECI 2026 de invierno (30 de julio–1 de agosto)," Encuentro Científico Internacional, jun. 29, 2026. [Online]. Available: https://eciperu.net/wp-content/uploads/2026/06/Libro-de-resumenes-del-ECI-2026-de-invierno.pdf [Consultado el: 31 ago. 2026]. doi: 10.33017/Res.ECI2026.02.

Historia del Encuentro Científico Internacional 1993–2026

Tres décadas de ciencia y cooperación

Edición digital – septiembre de 2026

Esta obra recorre la historia del Encuentro Científico Internacional (ECI) desde sus inicios en 1993 hasta 2026. Reúne encuentros, testimonios y aportes de investigadores del Perú y del exterior, y muestra cómo el ECI ha promovido el intercambio científico y la difusión del conocimiento.

Modesto Montoya Zavaleta

Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología – CEPRECYT

ISBN 978-612-99530-1-4

Depósito Legal N.º 2026-10906

ISBN: 978-612-99530-1-4

9 786129 953014