



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



CIGRAS

Centro para
Investigaciones en
Granos y Semillas

INFORME DE LABORES 2021 Y 2022



INFORME DE LABORES 2021 y 2022 CIGRAS

I. Introducción

El informe de labores del CIGRAS para los años 2021 y 2022 resalta un evento de gran relevancia para el Centro, su 50 aniversario. Esta celebración permitió que el personal del CIGRAS realizara un proceso de reflexión que terminó en la gestión de un plan estratégico para el periodo 2021-2025 y en la formulación de una nueva propuesta del reglamento para el Centro. Para el 2022, el CIGRAS tuvo el mayor número de publicaciones por año en su récord histórico desde su creación. Además, durante el período 2021-2022 el Centro tuvo inscritos 32 proyectos de investigación vinculados con el sector agrícola. También se formuló un proyecto de acción social titulado “Granos y Semillas de Calidad, seguridad alimentaria para la comunidad”, el cual permitió interactuar con varias comunidades del país en torno al quehacer del CIGRAS. Con este proyecto se ha trabajado con comunidades de la región Central, Brunca, Huetar Norte, Chorotega, y Huetar Caribe. Por último, en actividades de docencia se participó en 17 cursos de grado y en otros 19 cursos de posgrado (maestría y doctorado).

II. Propósito y aspiración

Propósito: Generar y transmitir conocimientos en las áreas de granos y semillas para promover el desarrollo científico y (bio)tecnológico del sector agroalimentario.

Aspiración: Ser un centro de investigación de la Universidad de Costa Rica líder a nivel nacional y reconocido a nivel internacional en las áreas de granos, semillas, mejoramiento genético, biotecnología y micotoxinas, mediante el desarrollo de actividades de excelencia e innovación en la investigación, la docencia y la acción social en beneficio del sector agroalimentario y de la sociedad.

III. Publicaciones y proyectos de investigación

El CIGRAS, en el año 2022, presentó el mayor número de publicaciones (por año) desde su creación, con un total de 24 publicaciones científicas. Se refleja en los últimos años un mayor incremento en el número de publicaciones en comparación con el número de proyectos que se realizan (Figura 1). El índice H para el CIGRAS se estimó en 37 para el 2022 y, para el caso del personal docente, este fluctúa entre 0 y 29 de acuerdo con la plataforma Google Scholar.

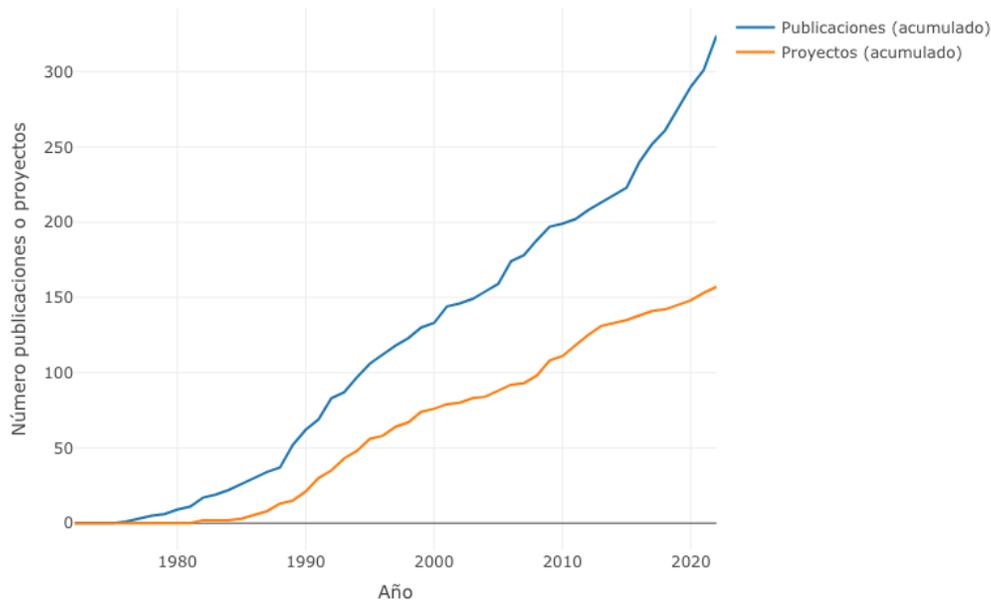


Figura 1. Número de publicaciones (acumulado) y número de proyectos (acumulado) del CIGRAS-UCR desde su año de creación.

Publicaciones

- Carvajal-Campos P, Jiménez VM (2021) Ingeniería genética en cultivos neotropicales contra estrés abiótico: osmolitos, factores de transcripción y CRISPR/Cas9. *Revista Colombiana de Biotecnología* 23(2): 47-66.
- Jiménez VM, Holst A, Carvajal-Campos P, Guevara E (2021) Standard protocols for in vitro propagation of bamboo with emphasis on axillary shoot proliferation. In: Ahmad Z, Ding Y, Shahzad A (eds.) *Biotechnological Advances in Bamboo*. Springer, Singapore, pp. 63-84.
- Guido-Mora AZ, Blanco-Meneses M, Granados-Montero MM, Viñas-Meneses M (2021) Identificación de *Fusarium* en granos de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 45: 57-69.
- Acuña-Gutiérrez C, Schock S, Jiménez VM, Müller J (2021) Detecting fumonisin B1 in black beans (*Phaseolus vulgaris*) by near-infrared spectroscopy (NIRS). *Food Control* 130: 108335.
- Vargas-Elías G, Cerdas C, Barrantes S, Castillo V, Rojas F (2021) Efecto del tostador en el perfil de tueste en café especial con diferente tamaño. In: dos Santos TR (ed) *Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação* 2. Atena, Ponta Grossa, PR, Brasil. pp. 154-162.
- Montoya-Arroyo A, Alfaro-Solís JD, Esquivel P, Jiménez VM, Frank J (2021) Vitamin E profiles in *Acrocomia aculeata* from three regions in Costa Rica. *Journal of Food Composition and Analysis*, 100: 103936.
- Andargie M, Vinas M, Rathgeb A, Möller E, Karlovsky P (2021) Lignans of sesame (*Sesamum indicum* L.): A comprehensive review. *Molecules* 26: 883.

- Cechin J, Schmitz MF, Hencks, JR, Monge-Vargas AA, Agostinetto D, Vargas, L (2021) Burial depths favor Italian ryegrass persistence in the soil seed bank. *Scientia Agricola* 78(3): e20190078.
- Portuguese-García MP, Rodríguez-Ruiz AM, Porrás-Martínez C, González-Lutz MI (2021) Viabilidad de *Ischaemum rugosum* Salisb. determinada mediante la prueba de tetrazolio. *Agronomía Mesoamericana* 32: 316-325.
- Maywald NJ, Hernández-Pridybailo A, Ludewig U (2022) Nitrogen improves the recovery of maize plants under repeated drought stress. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 185: 612-621 <https://doi.org/10.1002/jpln.202200138>.
- Carranza-Mesén F, Blanco-Meneses M, Granados-Montero MM, Viñas M (2022) Especies de *Aspergillus* asociadas a granos de maní (*Arachis hypogaea* L.) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivados en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 33: 50810.
- Acuña-Gutiérrez C, Jiménez VM, Müller J (2022) Occurrence of mycotoxins in pulses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 21: 4002-4017 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13008>.
- Montoya-Arroyo A, Toro-González C, Sus N, Warner J, Esquivel P, Jiménez VM, Frank J (2022) Vitamin E and carotenoid profiles in leaves, stems, petioles and flowers of stinging nettle (*Urtica leptophylla* Kunth) from Costa Rica. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 102: 6340-6348 <https://doi.org/10.1002/jsfa.11985>.
- Yue J, VanBuren R, Liu J, Fang J, Zhang X, Liao Z, Wai CM, Xu X, Chen S, Zhang S, Ma X, Ma Y, Yu H, Lin J, Zhou P, Huang Y, Deng B, Deng F, Zhao X, Yan H, Fatima M, Zerpa-Catanho D, Zhang X, Lin Z, Yang M, Chen NJ, Mora-Newcomer E, Quesada-Rojas P, Bogantes A, Jiménez VM, Tang H, Zhang J, Wang M-L, Paull RE, Yu Q, Ming R (2022) SunUp and Sunset genomes revealed impact of particle bombardment mediated transformation and domestication history in papaya. *Nature Genetics* 54: 715-724 <https://doi.org/10.1038/s41588-022-01068-1>.
- Hernández-Soto A, Delgado-Navarro JP, Benavides-Acevedo M, Paniagua SA, Gatica-Arias A (2022) *NTH2* 1271_1272delTA gene disruption results in salt tolerance in *Saccharomyces cerevisiae*. *Fermentation* 8(4): 166.
- Castro-Mora M, Vásquez-González M, Cordero-Guerrero J, Benavides-Acevedo M, González J, López-Brenes MJ, Vega-Baudrit J, Corrales-Ureña Y (2022) Bacterial anti-adhesive films of PDMS coated with microstructures of biogenic silica rosettes extracted from pineapple peels residues. *Surfaces and Interfaces* 30: 101881.
- Oliveira GHH, Corrêa P C, Oliveira APLR, Vargas-Elías GA, Calil Júnior C (2022) Arabica coffee flow properties assessed using different roasts and particle sizes during storage. *Brazilian Journal of Food Technology* 25: e2021026.
- Esquivel P, Usaga J, Schweiggert R, Steingass CB, Jiménez VM (2022) Effect of processing on biofunctionality of selected tropical fruit juices. *ACS Food Science & Technology* 2: 455-473.
- Montoya-Arroyo A, Lehnert K, Lux PE, Jiménez VM, Esquivel P, Silva-Benavides AM, Vetter W, Frank J (2022) 11'- α -Tocomonoenol is the major α -tocomonoenol isomer in cyanobacteria and microalgae from Costa Rica. *Journal of Food Composition and Analysis* 107: 104325.
- Hernández-Pridybailo A, Vargas-Ramírez E, Zerpa-Catanho D, Vega-López M, Zúñiga-Centeno A, Barboza-Barquero L (2022) Optimización del "Germinator" como

complemento de análisis de calidad germinativa de semillas de arroz (*Oryza sativa* L.). *Agronomía Mesoamericana* 33, 50954.

- Conejo-López V, Barboza-Barquero L, Azofeifa-Delgado A, Vargas-Ramírez E, Irías-Mata A (2022) Perfil de vitamina E en semillas de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivadas y comercializadas en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 33, 51283.
- Viñas M, Jiménez VM, Barboza-Barquero L (2022) 50 aniversario del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS): Historia y aportes en investigación, docencia y acción social. *Agronomía Mesoamericana* 33, 52364.
- Benavides-Acevedo M, Torres-Segura J (2022) Fast seed histology protocols: Benzene derivatives-free vs xylene-dependent. *Agronomía Mesoamericana* 33, 51308.
- Campos-Boza S, Vinas M, Solórzano-Cascante P, Holst A, Steinmacher DA, Guerra MP, Jiménez VM (2022) Somatic embryogenesis and plant regeneration from transverse thin cell layers of adult peach palm (*Bactris gasipaes*) lateral offshoots. *Frontiers in Plant Science* 13: 995307.
- Víquez-Zamora C, Castro-Pacheco S, Viñas M, Bolaños-Villegas P (2022) Diversity in mitotic DNA repair efficiencies between commercial inbred maize lines and native Central American purple landraces. *CABI Agriculture and Bioscience* 3, 68.
- Vindas-Quesada EJ, Monge-Vargas AA, Porrás-Martínez C, Barboza-Barquero L (2022) Pruebas de vigor para determinar la calidad fisiológica en semillas de zanahoria (*Daucus carota* L.). *Agronomía Mesoamericana* 33, 51541.
- Araya-Morice A, Mora-Norori AL, Cubero-Castillo E, Azofeifa A, Araya-Quesada Y (2022) Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) durante el proceso de añejado en silo. *Agronomía Mesoamericana* 33, 51586.
- Vega-Corrales E, Campos-Sánchez V, Monge-Vargas AA, Bertsch-Hernández S, Vargas-Ramírez E (2022) Morfología y optimización de prueba de viabilidad en semillas de *Passiflora* spp. de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 33, 51567.
- Jiménez VM, Chacón-Ordóñez T, Esquivel P (2022) Mamey sapote (*Pouteria sapota* Jacq.). In: Sivakumar D, Netzel M, Sultanbawa Y (eds) *Handbook of Phytonutrients in Indigenous Fruits and Vegetables*. CAB International, pp. 455-469.
- Corrales-Ureña YR, Schwab F, Ochoa-Martínez E, Benavides-Acevedo M, Vega-Baudrit J, Pereira R, Rischka K, Noeske P-L M, Gogos A, Vanhecke D, Rothen-Rutihäuser B, Petri-Fink A (2022) Encapsulated salts in velvet worm slime drive its hardening. *Scientific Reports* 12: 19261.
- Aguilar-Sandí, D., Solano-Quesada, G., Vargas-Ramírez, E., Monge-Vargas, A. A., Irías-Mata, A., & Barboza-Barquero, L. (2022). Phenological observations, oil characteristics and equilibrium isotherm of *Myroxylon peruiferum* seeds (Fabaceae). *Agronomía Mesoamericana*, 33(Especial). <https://doi.org/10.15517/am.v33iEspecial.51499>.
- Zúñiga Picado, L. A., Campos Boza, S., Mora Chaves, J. R., & Barboza-Barquero, L. (2022). Quantification of the percentage of total broken grain in rice (*Oryza sativa* L.) by digital image analysis. *Agronomía Mesoamericana*, 33 (Especial). <https://doi.org/10.15517/am.v33iEspecial.51568>.
- Vargas-Elías, G.A.; Cerdas Gerena, C. 2022. Cinética del calentamiento del café con forma elipsoidal durante la torrefacción. *Revista Ingeniería. Volumen Especial*

Proyectos de investigación

- 99-807 Venta de servicios-CIGRAS.
- B5-066 Mejoramiento genético de pitahaya y papaya mediante hibridación somática.
- B5-A86 Optimización del proceso de torrefacción de café en tostador convencional.
- B6-269 Mapeo de loci que controlan caracteres cuantitativos en *Carica papaya*.
- B7054-21 Propagación clonal de accesiones de pejibaye disponibles en los bancos de germoplasma de Costa Rica.
- B7074-21 Estudio de la acumulación de cristales de oxalato de calcio y de la expresión de genes relacionados con su síntesis en pitahaya (*Hylocereus costaricensis*).
- B7077-21 Aplicación del cultivo in vitro para la propagación y conservación de especies nativas de bambú en peligro de extinción.
- B8043 Evaluación en campo de materiales de arroz seleccionados por su tolerancia a herbicidas no selectivos al cultivo.
- B9038 Evaluación del efecto del genotipo, actividad de agua y los métodos de cocción sobre la presencia de micotoxinas en frijol.
- B9125 Evaluación de la calidad comercial de los granos de arroz pilado: efecto del uso de otras tecnologías y variedades comerciales.
- B9211 Determinación de los factores de calidad de garbanzos (*Cicer arietinum* L.) y lentejas (*Lens culinaris*) mediante el uso de métodos instrumentales y sensoriales.
- C0022 Diagnóstico de las principales enfermedades bióticas y micotoxinas asociadas al cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en Costa Rica.
- C0213 Estudio del perfil de tocoferoles y tocotrienoles en variedades comerciales y genotipos promisorios de arroz de Costa Rica y su potencial como biomarcadores de longevidad en semillas de arroz.
- C0527 Valorización de los desechos del procesamiento del café para el control de hongos en granos y semillas.
- C0609 Viabilidad de las semillas de frijol provenientes del CIAT luego de 30 años de almacenamiento en el banco duplicado de germoplasma del CATIE.
- C1119 Prevalencia de especies micotoxigénicas de *Fusarium* y determinación de su capacidad de infección sistémica en maíz costarricense.
- C1245 Análisis de factores relacionados con la germinación de la semilla de tacaco (*Sechium tacaco*) con miras a establecer las condiciones adecuadas para su propagación sexual.
- C1246 Control de inventario y calidad de granos almacenados en silos.
- C1451 Análisis de la distribución de compuestos bioactivos en cáscaras de variedades de café (*Coffea arabica* L.) con diferente color externo de fruto con miras a la valorización de este subproducto.
- C1453 Desarrollo de nanopartículas acarreadoras de polifenoles naturales para controlar la contaminación de granos por micotoxinas.

- C1505 Evaluación de alternativas para la conservación de semilla de café (*Coffea arabica* L.) que permitan mantener alta calidad fisiológica.
- C1652 Contaminación del maíz costarricense por especies toxigénicas de *Fusarium*.
- C2515 Use of molecular and physiological tools to promote the genetic improvement of double flowered *Catharanthus roseus* (Apocynaceae).
- C2609 Desarrollo y promoción de nuevas variedades y semilla de alta calidad de soya costarricense.
- Semillas del bicentenario: una valoración de lo autóctono.

La mayoría de los proyectos llevados a cabo entre el 2021 y 2022 fueron de índole interdisciplinaria (69%) (Figura 2), mientras que un 17.2% fueron de carácter multidisciplinario y solo un 6.9% transdisciplinario.



Figura 2. Porcentaje de los proyectos de investigación inscritos en el CIGRAS durante el 2021-2022 que son de carácter inter, multi y transdisciplinario.

IV. Financiamiento

El financiamiento del CIGRAS proviene de la venta de servicios y capacitaciones, presupuesto ordinario, donaciones y fondos de proyectos de investigación. Dentro de los proyectos de investigación un 75% se financia con fondos ordinarios, seguido de fondos concursables internos y externos a la UCR (Figura 3). Al observar el aporte económico que realiza cada fondo, los fondos ordinarios aportaron un 29.6% (Figura 4). Fondos concursables como los del Conicit, Grupos de Investigación, FEES-CONARE y Hélice, aportaron porcentajes que fluctuaron entre 13.5% y 15%.

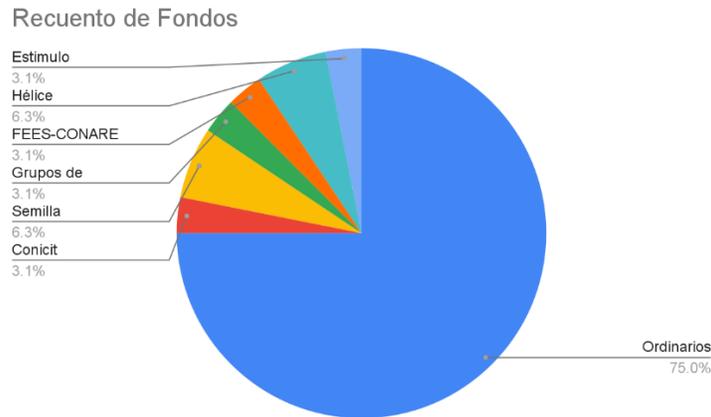


Figura 3. Recuento del origen de los fondos de los proyectos de investigación del CIGRAS durante el 2021-2022 de acuerdo con la cantidad de proyectos en cada categoría.



Figura 4. Aporte económico de cada fondo de investigación del CIGRAS durante el 2021-2022.

V. Actividades académicas en que participó el personal docente del CIGRAS

- Cabana Plant Bioinformatics - analysis of crop genomics data, 2021, virtual.
- Entrenamiento en divulgación del conocimiento científico para investigadores consolidados, 2021, virtual.
- Introducción a la metabolómica, 2021, virtual.
- Gestión del riesgo para un sistema de gestión, 2021, virtual.
- Implicaciones e interpretación - Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración según la norma INTE/ISO/IEC 17025:2017, 2021, virtual.
- Pasantía de investigación en Universidad de Geisenheim, Alemania (análisis de metabolitos secundarios en plantas), 2021, presencial.
- Capacitación para transmisión en vivo-Streaming, 2021, virtual.

- Presentación de charla “Seguridad alimentaria, biotecnología y biodiversidad: una visión agrícola” en ACS Publications Webinar Series on Agriculture and Food Science & Technology, 2021, virtual.
- Presentación de charla “Potential contribution of fruits and vegetables to food security: the peach palm fruit as an example” en University of Hohenheim World Food Day Colloquium 2021, virtual.
- Presentación de charla “Cooperación académica entre la Universidad de Costa Rica y la Universidad de Hohenheim - 30 años de activa colaboración” en Diplomacia Científica UCR: Puentes a la internacionalización, 2021, virtual.
- L Congreso Brasileño de Ingeniería Agrícola, 2021, virtual.
- Tercer Jornada de Investigación en Ingeniería, 2021, virtual.
- Technical Working Party on Testing Methods and Techniques, International Union for the Protection of New Varieties of Plants, 2022, virtual.
- “Climate Resilient and Health Targeted Global Food Security Challenges and Solutions: Practical advances needed for real world challenges we are facing and will face”, 2022, presencial.
- “Quantitative methods and statistics for Plant Breeding”, 2022, presencial.
- Un reencuentro para la innovación y promoción de la salud en la industria agroalimentaria, 2022, presencial.
- Introducción a la programación con R, 2022, virtual.
- Visualización de datos con R, 2022, virtual.
- Análisis estadístico con R, 2022, virtual.
- DIES ProGRANT Proposal Writing Course for Research Projects, 2022, virtual/presencial.
- Congreso Química 2022: hacia el Desarrollo Sostenible, 2022, presencial.
- Charla conversatorio: La importancia de los frijoles para la salud de las personas y del ambiente.
- International Conference on Agricultural and Food Science (5th ICAFS 2021).
- Seed development and viability, 2022, virtual.
- Descriptores y bases de datos de Parientes Silvestres de Cultivo, 2022, virtual.
- Pasantía de investigación en Universidad de Geisenheim, Alemania (análisis de metabolitos secundarios en plantas), 2022, presencial.
- Diplomacia Científica desde y para Centroamérica, 2022, presencial.
- Presentación de charla “Biotechnological approaches for utilization of selected Neotropical crops - Examples from the University of Costa Rica” en HARC, Waipahu, 2022, presencial.
- Presentación de charla “Biodiversidad agrícola: una alternativa para atender problemas de inseguridad alimentaria” en Un reencuentro para la innovación y promoción de la salud en la industria agroalimentaria, 2022, presencial.
- Presentación de avances DOI de parientes silvestres, virtual (2022).
- Fortalecimiento de capacidades en la producción de semilla de arroz, virtual (2022).
- Conversatorio Seguridad Alimentaria del Centro Agrícola Cantonal de Guácimo: ¿Qué es seguridad alimentaria? Aportes de la UCR para tener granos y semillas de calidad para la sociedad (2022).
- Seminario de Escuela de Química: Seguridad alimentaria y nutricional: un abordaje científico interdisciplinario (2022).

- LI Congreso Brasileño de Ingeniería Agrícola, 2022, presencial.
- Simposio Integrado de Innovación en Tecnología de Alimentos: Hábitos de consumo, innovación y sostenibilidad en el sector de alimentos. UFV, Brasil, virtual.

VI. Cursos

Cursos de grado en que participaron docentes del CIGRAS:

- AF0105 Fisiología vegetal.
- AF0106 Práctica agrícola I.
- AF0107 Fitogenética.
- AF0129 Estudio independiente en agronomía II.
- AF0136 Fundamentos de la producción vegetal.
- AF0206 Manejo integrado de sistemas de producción agrícola I: proyecto productivo.
- AF0207 Manejo integrado de sistemas de producción agrícola II: pasantía.
- AF0214 Temas especiales en producción de cultivos III.
- AF0218 Temas especiales en protección de plantas IV.
- AF4315 Ingeniería rural.
- AF4409 Granos básicos.
- AF5417 Tecnología de semillas.
- AF5418 Manejo poscosecha de granos básicos.
- B 0358 Cultivo in vitro de tejidos vegetales.
- SR0007 Seminario de realidad nacional 1: Agroalimentaria.
- TA-0132 Métodos de Investigación en Ingeniería de Alimentos.
- AZ-4109 Producción y uso de plantas forrajeras.

Cursos de posgrado en que participaron docentes del CIGRAS:

- SP2513 Biología molecular de plantas.
- SP2517 Seminario de tesis.
- SP2528 Seminario nutrición animal 1.
- SP2529 Seminario nutrición animal 2.
- SP2530 Seminario de biotecnología 1.
- SP2531 Seminario de biotecnología 2.
- SP2532 Seminario de cultivos 1.
- SP2533 Seminario de cultivos 2.
- SP2534 Seminario de suelos 1.
- SP2535 Seminario de suelos 2.
- SP2542 Problemas especiales en Biotecnología 1.
- SP2571 Metabolismo de plantas.
- SP5608 Seminario de tesis.
- SP5616 Aspectos interdisciplinarios de las ciencias agrícolas.
- SP6349 Regeneración y multiplicación in vitro de plantas.

- SP8175 Cultivo in vitro de tejidos vegetales.
- SP2505 Protección Integral de Cultivos.
- SP2542 Problema Especial e Biotecnología 1.
- SP2536 Curso Monográfico I.

VII. Participación en comisiones de la UCR externas al CIGRAS

Universitarias:

- Comisión de Trabajos Finales de Graduación (Escuela de Agronomía).
- Comisión Institucional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CISAN).
- Comisión ordinaria Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, (maestría y doctorado).
- Consejo Editorial de la revista Lankesteriana.
- Comisión Ordinaria de Evaluación, Orientación, Selección y Matrícula (Escuela de Agronomía).
- Comisión Ordinaria de Docencia (Escuela de Agronomía).
- Regencia química interna del CIGRAS y enlace a regencia química institucional.
- Comisión de Seguimiento a Estudiantes de Primer Ingreso (Escuela de Agronomía).
- Comisión de Acción Social (Escuela de Agronomía).
- Comisión institucional de biodiversidad.
- Comisión de Posgrado en Química.

Extrauniversitarias:

- Comisión de Seguro Integral de Cosechas del INS.
- Subcomité Nacional del CODEX sobre Especies y Hierbas Culinarias (CCSCH).
- Subcomité Técnico Nacional INTE/CTC 02 sc Especies, Hierbas y Condimentos.
- Miembro Junta Directiva Oficina Nacional de Semillas.
- Subcomité Nacional de Contaminantes de Alimentos Codex Alimentarius.
- Subcomité nacional de CODEX-MEIC.
- Comisión de Reglamentos Técnicos de Arroz en Granza y Pilado.
- Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos (CONAREFI).

VIII. Participación de personal del CIGRAS en cargos docente-administrativos

- Consejo Científico Jardín Lankester.
- Consejo Científico CIGRAS.
- Consejo Asesor CIGRAS.
- Consejo Científico IIA.
- Consejo Asesor IIA.
- Cátedra Humboldt 2022.
- Dirección CIGRAS.
- Subdirección CIGRAS.
- Dirección IIA.

- Subdirección IIA.
- Consejo Asesor CIBCM.
- Consejo Asesor de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias.
- Dirección Departamento Protección de Plantas, Escuela de Agronomía.

IX. Trabajos finales de graduación (TFG) con participación de personal docente del CIGRAS en calidad de persona directora de tesis o como persona lectora.

Tesis de grado (Estudiante, descripción de TFG)

- Ana Sandí, Modelación matemática de la temperatura durante la torrefacción del cacao (*Theobroma cacao* L).
- Ana Mora, Caracterización físico – química y sensorial, aplicando un método de cocción determinado.
- Dayanna León, Identificación de la capacidad toxigénica de *Aspergillus flavus* en frijol.
- Douglas Venegas, Validación de una metodología para la cuantificación simultánea de tetraciclinas y betalactámicos de espectro extendido en las aguas superficiales de la microcuenca del Río Durazno mediante cromatografía líquida de ultra alta resolución con espectrometría de masas en tándem (UHPLCMS/MS).
- Eduardo Badilla, Análisis de eficacia de las tierras diatomeas en el control de las plagas *Sitophilus oryzae* y *Rhizopertha dominica*.
- Elizabeth vega, Tratamientos pregerminativos (físicos y químicos), luz y temperatura para promover la germinación.
- Elvis Solano, Análisis del proceso de torrefacción para la obtención de un grano de café pretostado.
- Fulvio Artavia, Evaluación de pretratamientos para la reducción del tiempo de cocción de frijol (*Phaseolus vulgaris*).
- Joselin Piedra, Determinación de viabilidad y la relación entre imbibición y germinación de semillas de frijol.
- Joseph Chinchilla, Determinación de la curva dosimétrica para el etil metano sulfonato y para la ázida de sodio.
- Katherine Gómez, Determinación del perfil de polifenoles en frutos de plantas de guanábana, jocote, nance, marañón, pitahaya roja y palma aceitera nativas de Costa Rica, con potencial antifúngico mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).
- Luis Zúñiga, Estudio de viabilidad para el análisis de la calidad de arroz (*Oryza sativa*) según el reglamento técnico.
- María Fernández, Validación de un método analítico para la cuantificación de selenio y zinc en arroz.
- Mónica Villalobos, Rendimiento, calidad molinera y culinaria de líneas especiales y de las subespecies índica y japónica.
- Rebeca Molina, Evaluación del efecto antifúngico y antimicotoxigénico de extractos de residuos de la industria.

- Sergio Barrantes, Efecto del tipo de beneficiado en la torrefacción de los granos de café (*Coffea arabica*).
- Manuela García, Respuesta de plantas m1v4 de banano cv. Gran Enano tratadas sea con etil metano sulfonato o azida.
- Mariana Güell, Evaluación in vitro del efecto antifúngico y antimicotoxigénico de extractos de compuestos fenólicos derivados de residuos de la industria del café.
- Karen Muñoz López, Propagación asexual de tacaco (*Sechium tacaco*) mediante esquejes.
- María Gabriela Fernández Scott, Validación de un método analítico para la cuantificación de selenio y zinc en arroz de acuerdo con lo establecido en la norma INTE/ISO-IEC 17025:2017.
- Kennder Rivera Parra, Validación de una metodología analítica para la determinación de vitaminas del complejo B en muestras de arroz fortificado en Costa Rica.

Tesis de maestría

- Ana Reyes, Caracterización histológica y bioquímica del fenómeno de oscurecimiento durante la brotación inicial in vitro de explantes nodales de bambú (*Guadua amplexifolia* J. Persl).
- Delmy Castillo, Regulación genética durante la imbibición y su relación con la capacidad germinativa del frijol.
- Stefanny Campos, Caracterización hormonal del proceso de inducción y desarrollo de la embriogénesis somática en pejibaye.
- Yanely Canales, Cambios fisiológicos y bioquímicos asociados con el oscurecimiento de explantes nodales in vitro de *Bambusa lako*.
- Ricardo Quesada Grosso, Encapsulamiento de polifenoles de tres frutos tropicales en nanopartículas poliméricas biodegradables y su aplicación en la reducción de micotoxinas de *Aspergillus flavus*.
- Douglas Venegas González, Análisis espacial de la resistencia a los antibióticos en aguas estuarinas y en sedimentos marino-costeros del estero de Puntarenas, Costa Rica.

Tesis de doctorado

- José Israel López, Factores genéticos, moleculares y fisiológicos que influyen en la producción de soya.
- Karol Jiménez, Diferenciación molecular de variedades de abacá (*Musa textilis* Née) cultivadas en Costa Rica.
- Katherine Sánchez, Especies micotoxigénicas de *Fusarium* en maíces costarricenses: contaminación en granos y rizosfera.
- Milena Jiménez, Evaluación del potencial antifúngico y antimicotoxigénico de extractos de compuestos fenólicos.
- Catalina Acuña Gutiérrez, Optical detection of microbial infestation and mycotoxins in beans (*Phaseolus vulgaris* L.), Universidad de Hohenheim, Alemania.

- Jorge Warner Pineda. Aislamiento, cultivo y fusión de protoplastos de *Vanilla odorata* y *V. pompona*.
- Laura Arroyo Esquivel, Desarrollo y caracterización de biopelículas a partir de subproductos de pitahaya (*Hylocereus* sp.) y chayote (*Sechium edule*).

X. Proyectos de acción social

- EC-605, Acontecer Agroalimentario.
- ED-3579, Apoyo técnico a productores de frutas y vegetales comunes en Costa Rica para aprovechar sus subproductos.
- ED-3593, IX Congreso Latinoamericano de Agroecología 2022: Diversidad biocultural para la salud de las comunidades.
- ED-3603, Granos y semillas de calidad, seguridad alimentaria para la comunidad.

XI. Vínculo remunerado

Laboratorio oficial de Análisis de Calidad de Semillas:

- Se realizaron 2501 análisis oficiales según lo establece la ley de semillas.
- Se brindó capacitación a personal de industrias en la prueba de tetrazolio para determinar viabilidad en semillas de arroz y en métodos para determinar vigor en semillas de arroz.
- Colaboración, mediante la ejecución de talleres y capacitaciones, en el proyecto titulado “Fortalecimiento de capacidades en la producción de semillas para una agricultura adaptativa y resiliente”. Este es un proyecto liderado por la Oficina Nacional de Semillas y financiado y apoyado por Fundecooperación.
- Se brindó apoyo técnico en la elaboración del material y en la divulgación de la campaña de comunicación sobre “Calidad y conservación de semillas”. Esta campaña fue liderada por la FAO y presentada en el marco del proyecto como un esfuerzo interinstitucional en el que participó la ONS, el CIGRAS, el INTA, el MAG y Fundecooperación.
- Se trabajó en el desarrollo y la optimización de las metodologías para evaluar la germinación de 13 especies forestales del trópico seco: Balsa (*Ochroma pyramidale*), Cedro amargo, (*Cedrela odorata*), Ceiba (*Ceiba peutangra*), Cenízaro (*Samanea saman*), Cortez negro (*Tabebuia rosea*), Corteza (*Handroanthus guayacan*), Gallinazo (*Schizolobium parahyba*), Guácimo (*Guazuma macrophylla*), Indio desnudo (*Bursera simaruba*), Laurel (*Cordia alliodora*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Poró gigante (*Erythrina poeppigiana*) y Ron ron (*Astronium graveolens*).

Laboratorio de Análisis de Calidad de Granos:

- Se evaluó la calidad de los principales granos que se consumen en el país. En total se analizaron 332 muestras mediante 3053 ensayos.
- El Laboratorio de Análisis de Calidad de Granos en conjunto con el Laboratorio de Control de Calidad de CONARROZ, el Laboratorio de Inspección y Verificación de la Calidad del CNP, mediado por el Laboratorio Costarricense de Metrología

(LACOMET), participó en una comparación interlaboratorial sobre parámetros físicos en arroz.

- El Laboratorio de Análisis de Calidad de Granos en conjunto con el Laboratorio de Control de Calidad de CONARROZ, el Laboratorio de Inspección y Verificación de la Calidad del CNP, laboratorios de la industria, mediado por el Laboratorio Costarricense de Metrología (LCM), participó en una comparación interlaboratorial sobre parámetros físicos en arroz.
- Se brindó una capacitación teórica-práctica sobre la determinación del tiempo de cocción en granos de frijol, a personas funcionarias de industrias.
- El Laboratorio de Granos trabajó en un protocolo para determinar la calidad de granos de garbanzos y lentejas, en el marco del proyecto de investigación B9211 inscrito ante la Vicerrectoría de Investigación.

Laboratorio de Análisis de Micotoxinas:

- Se evaluaron los niveles de aflatoxinas de los principales granos que se importan en el país. En total se analizaron 534 muestras. Además, se determinó el contenido de amilosa en cinco muestras arroz.
- El Laboratorio de Micotoxinas participó en ronda interlaboratorial de la Universidad de Texas para fumonisinas y aflatoxinas en maíz mediante HPLC-MS. Los resultados fueron satisfactorios.
- Se colaboró con una solicitud del Ministerio de Salud sobre resultados del contenido de micotoxinas en granos desde enero 2017 hasta marzo 2020.
- Se trabajó en la validación de métodos para extraer micotoxinas de matrices con características diferentes a las que comúnmente se trabajan, por ejemplo, hongos cultivados in vitro, tanto en medio sólido como líquido y frijol cocinado.
- Se trabajó en una publicación sobre la validación del método para análisis de nueve micotoxinas en distintos granos mediante HPLC-MS.

XII. Plan estratégico

El plan estratégico del CIGRAS 2021-2025 cuenta con los siguientes ejes estratégicos y número de metas para cada eje:

- Excelencia académica (6 metas).
- Excelencia en la gestión (9 metas).
- Internacionalización (5 metas).
- Vinculación CIGRAS-Sociedad (3 metas).

XIII. Sistema de gestión

Se ha mantenido la continuidad del Sistema de Gestión de Calidad, el cumplimiento con los requisitos de la Norma INTE-ISO/IEC 17025, los requisitos del Ente Costarricense de Acreditación y el Sistema de Gestión propio del CIGRAS.

En el año 2020 y 2021 se colaboró como parte de la Unidad de la Calidad de la Vicerrectoría de Investigación auditorías internas en colaboración con PROCOA del CICA, CITA,

CICANUM, LMA, y LAYAFA. También se colaboró en evaluaciones en colaboración con el ECA para CONARROZ y RECOPE.

XIV. Propuesta de Reglamento CIGRAS

Se logró culminar una propuesta de Reglamento para el CIGRAS. El Consejo Científico del CIGRAS, en la sesión No. 90-2022 celebrada el 20 de setiembre de 2022, conoció, revisó y aprobó la propuesta de Reglamento. Esta fue elevada al Consejo Asesor del CIGRAS, cuyos miembros, en la sesión No. 3-2022 celebrada el 24 de octubre de 2022, revisaron y aprobaron dicha propuesta de reglamento.

XV. 50 Aniversario CIGRAS

En torno a la celebración del 50 aniversario del CIGRAS se realizaron varias actividades dentro de las que se pueden mencionar:

- Exposición de fotos en el pasillo que conecta la Escuela de Química con Generales.
- Charlas virtuales.
- Feria de granos y semillas.
- Publicaciones en Agronomía Mesoamericana.

Exposición de Fotos

En colaboración con la Red de Áreas Protegidas (RAP) y Vicerrectoría de Investigación, se logró montar una exposición de fotos de frutos y semillas en alta resolución. La exposición se montó en el pasillo que conecta la Escuela de Química con el Edificio de Estudios Generales en la Sede Rodrigo Facio (Figura 5).

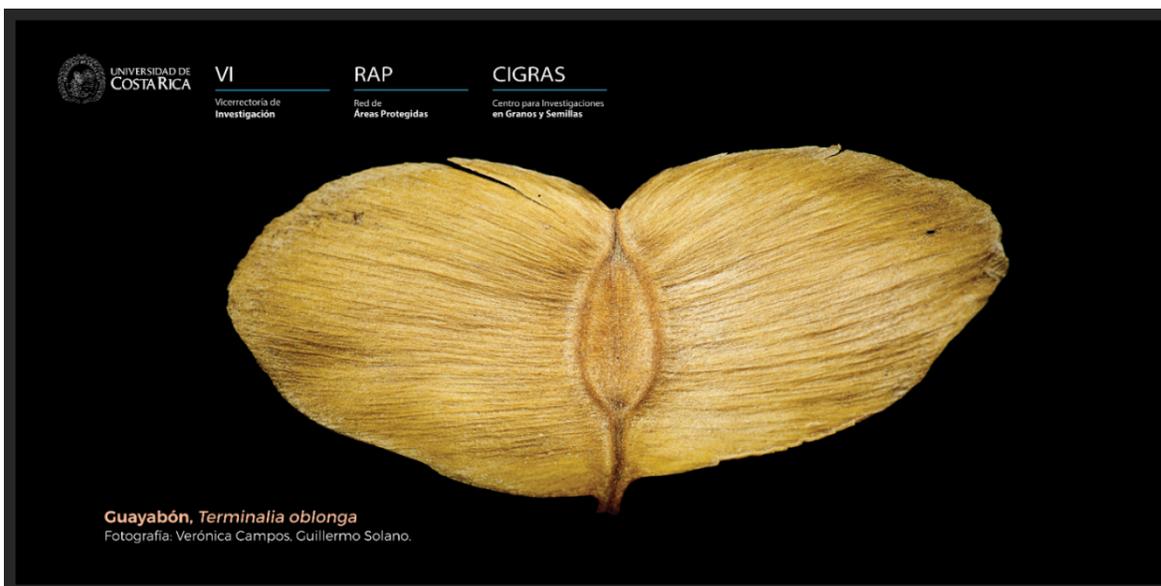


Figura 5. Ejemplo de uno de los paneles de la exposición de fotos que se montó en el pasillo que conecta la Escuela de Química con el Edificio de Estudios Generales.

Lista de Charlas virtuales realizadas por el 50 aniversario

	Charla	Expositor	Fecha (2022)
1	Contribuciones del CIGRAS con miras a fortalecer la seguridad alimentaria	Víctor Jiménez	10 de mayo
2	La importancia de conocer la calidad de la germinación de nuestras semillas	Ester Vargas	24 de mayo
3	Factores que influyen en la producción de semillas de alta calidad	Andrés Monge	7 de junio
4	Concepto de "cadena seca" para evitar pérdidas de semillas, granos y otros productos por alta humedad	Luis Barboza	21 de junio
5	Conceptos básicos de biotecnología y sus aplicaciones en la producción de los alimentos	Paula Carvajal	5 de julio
6	Del fitomejoramiento al manejo agronómico, su dualidad e importancia para la producción vegetal: experiencias y enfoques del CIGRAS	Álvaro Azofeifa	19 de julio
7	"De lo molecular y metabólico a lo que la planta expresa: herramientas para el análisis de procesos fisiológicos, metabólicos y para pre-mejoramiento en plantas"	Andrea Holst	9 de agosto

8	¿Por qué es importante un adecuado manejo poscosecha para asegurar la calidad de los granos?	Stefanny Campos	16 de agosto
9	Tostado del café y cacao: implicaciones en el procesamiento agrícola y calidad de los granos	Guillermo Vargas E.	30 de agosto
10	Inocuidad en granos para consumo humano: micotoxinas y otros peligros	María Viñas	6 de septiembre
11	Granos: alimentos funcionales para consumo humano.	Andrea Irías	13 de septiembre
12	Análisis celular y ultraestructural en granos y semillas	Miguel Benavides	20 de septiembre

Feria 50 aniversario

La feria para celebrar el 50 aniversario del CIGRAS contó con la siguiente agenda:

Lugar: Instalaciones del Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA)

Actividad	Horario
Auditorio	
Bienvenida	08:15 - 08:30
Acto protocolario Mesa principal: Dr. Gustavo Gutiérrez Espeleta (Rector, UCR), MGA. Enrique Montenegro Hidalgo (Decano, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, UCR), Dr. Luis Barboza Barquero (Director, CIGRAS).	08:30 – 09:30
Conversatorio: “Retos y oportunidades del sector granos y semillas para garantizar la seguridad alimentaria nacional” Moderadora: Dra. María Viñas Meneses (CIGRAS, UCR). Apertura (5 minutos). Presentaciones (duración 10 minutos cada presentación): <ul style="list-style-type: none"> • Investigación y transferencia de tecnología en granos y semillas desde el INTA para el productor costarricense. Expositor: Dr. Nevio Bonilla, Director, INTA. • Calidad de semillas en Costa Rica: ¿Qué hace falta? Expositora: Ing. Tania López, Directora, ONS. • Políticas públicas y visión del gobierno en el tema de granos y semillas. Persona expositora: por definir. • Rol de la academia en la seguridad alimentaria de Costa Rica. Expositor: Dr. Felipe Arauz, ex-ministro de agricultura y ex-decano de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias, UCR.. Discusión y atención a preguntas (40 minutos). Cierre (5 minutos).	10:30 – 12:00

Receso	12:00 – 13:00
Charlas Científicas. Moderadora: Dra. Andrea Irías Mata (CIGRAS, UCR)	
<ul style="list-style-type: none"> • CIGRAS – de lo académico a la sociedad. Expositor: Dr. Víctor Jiménez García (CIGRAS-UCR) 	13:00 – 13:40
<ul style="list-style-type: none"> • Investigaciones del CIB en biotecnología vegetal y su vinculación con la sociedad. Expositor: MSc. Giovanni Garro Monge (CIB, TEC). 	13:40 – 14:20
<ul style="list-style-type: none"> • RED in GREEN: Plant pigments and their functions in plant stress responses. Expositor: Dr. Hans-Peter Mock (Profesor visitante, Alemania). 	14:20 – 15:00
Receso (Exposición de posters y café – Pasillo IIA)	15:00 - 15:30
Charlas Científicas.	
<ul style="list-style-type: none"> • A pipeline for genetic analysis of polyploid crops. Expositor: Dr. Chris Maliepaard (WUR, Reino de los Países Bajos). 	15:30 – 16:10
<ul style="list-style-type: none"> • Systems Innovations in Agriculture to Address Global Challenges with International Collaborations. Expositor: Dr. Kalidas Shetty (NDSU, Estados Unidos). 	16:10 - 16:50
<ul style="list-style-type: none"> • Collaboration Hohenheim-UCR. Expositor: Dr. Gerd Weber (Universidad Hohenheim, Alemania). 	16:50 – 17:15
Premiación al mejor póster	17:15
Sala multimedia	
Exhibición historia del CIGRAS	08:30 – 17:00
Exposición de concurso de arte	08:30 – 17:00
Pasillos	
Gallo pinto gigante y marimba	09:30 – 11:30
Exposición de posters científicos (estudiantes tesarios, UCR)	09:30 – 17:15
Actividad de cierre (brindis)	17:20
Sala de estudio	
Stands académicos de la UCR	08:30 – 17:30
<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA). • Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM) • Centro de Investigación en Economía Agrícola y Desarrollo Agroempresarial (CIEDA) • Centro de Investigación en Protección de Cultivos (CIPROC). • Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA). • Escuela de Zootecnia. • Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM). • Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA). • Jardín Botánico Lankester (JBL). 	

Lugar: Parqueo Norte, Facultad de Ciencias Agroalimentarias

Actividad	Horario
Stands de instituciones gubernamentales, académicas, comunidades rurales, sector productivo, emprendimientos Stands de venta de plantas y productos	08:30 – 17:30
Taller de tostado de café (a cargo de Dr. Guillermo Vargas Elías, CIGRAS, UCR).	13:00 – 16:00
Bailes típicos (Programa Integral del Adulto Mayor-PIAM, UCR)	11:00

Lugar: CIGRAS

Actividad	Horario
Visitas guiadas al CIGRAS y exposición de semillas	10:00 -12:00

Lugar: Miniauditorio, Facultad de Ciencias Agroalimentarias

Actividad	Horario
Aula: Cuentacuentos para niños (Tema: granos y semillas). Sesión 1	09:30 – 10:30
Aula: Cuentacuentos para niños (Tema: granos y semillas). Sesión 2	10:30 – 11:30

Durante la feria, los visitantes tuvieron acceso a diferentes actividades en el edificio del IIA. En el parqueo se contó con una sección con stands de instituciones públicas y semi privadas, microempresas y emprendimientos. Dentro del edificio se presentó otra sección de stands, con expositores de escuelas, centros e institutos de investigación de la universidad. Asimismo, en las instalaciones del primer piso hubo otras actividades, como una exposición de la historia del CIGRAS, desayuno con gallopinto, exposición de posters y otros (Figura 6). En la feria se reportaron 273 personas como asistentes en el centro de información en la recepción de la feria.



Figura 6. Imágenes del ambiente en la feria del 50 Aniversario del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas, realizada el 30 de septiembre del 2022 en el Instituto de Investigaciones Agrícolas de la Universidad de Costa Rica. Se muestran imágenes de los estands externos (A) e internos (B), también se muestran los visitantes en el corredor principal del edificio (C). Fuente: Marcelo Murillo.

En la feria se contó con dos secciones de estands, para expositores internos de la UCR y expositores externos a la universidad. En la sección de expositores internos se contó con la presencia escuelas de la universidad, fincas experimentales e institutos y centros de investigación. En la sección de expositores externos se contó con expositores de instituciones gubernamentales, semi privadas, emprendimientos y microempresas. Todos los participantes de la feria como expositores están relacionados al área de granos y semillas, y por lo tanto al quehacer del CIGRAS. En total, se contó con 30 estands, de los cuales catorce correspondían a emprendimientos y microempresas (Figura 7).



Figura 7. Cantidad de stands de expositores en la feria del 50 Aniversario del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas, realizada el 30 de septiembre del 2022 en el Instituto de Investigaciones Agrícolas de la Universidad de Costa Rica. Fuente: Marcelo Murillo.

Adicionalmente a los expositores con stands en la feria, se contó con una sección para exposición de trabajos finales de graduación o proyectos de investigación realizados por estudiantes. En esta sección se presentaron diez posters científicos, con resultados de investigaciones realizadas por estudiantes e investigadores de diferentes escuelas y centros de investigación de la universidad. Los expositores de esta sección tuvieron la oportunidad de difundir el conocimiento producido en los programas de investigación de las unidades a las que pertenecen (Figura 8).



Figura 8. Imágenes de la exposición de posters científicos en la feria del 50 Aniversario del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas, realizada el 30 de septiembre del 2022 en el Instituto de Investigaciones Agrícolas de la Universidad de Costa Rica. Se muestran imágenes de la exposición (A y B), junto con la premiación a los mejores lugares (C). Fuente: Marcelo Murillo.

Página web redes sociales

Las redes con las que actualmente cuenta el centro son YouTube, Twitter, Instagram y Facebook, siendo las dos últimas las de mayor uso. Se ha visto un aumento sostenido en el alcance del Facebook (Figura 9). La página web del CIGRAS tuvo 19 mil accesos para el período 2021-2022 (Figura 10), la mayoría desde Costa Rica (un 30%), seguidos por Estados Unidos (20.3%), México (14.7%), Colombia (5.5%), Ecuador (3%) y otros lugares del mundo (Figura 11).

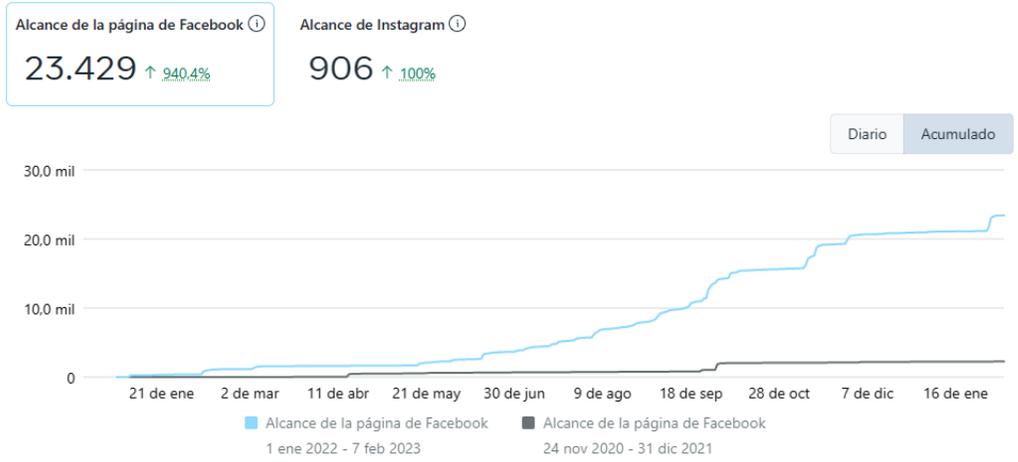


Figura 9. Estimación del alcance (número de cuentas que vieron contenido de la página o relacionado con esta) de la página de Facebook del CIGRAS. Fuente: Laura Vega.

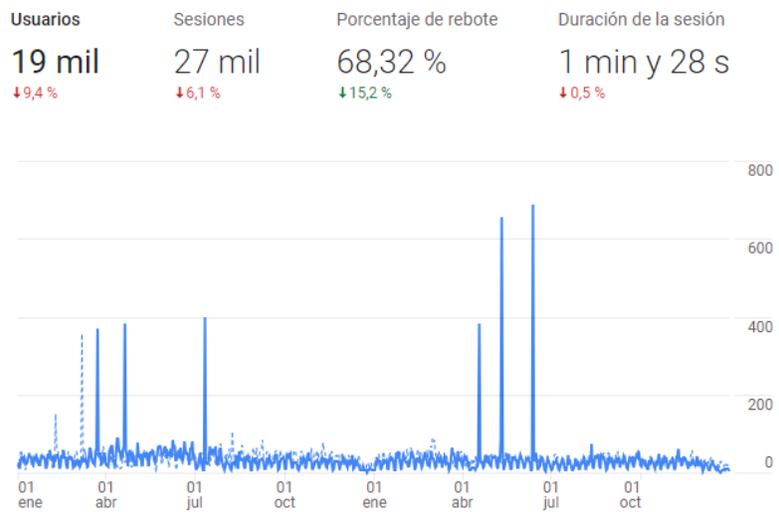


Figura 10. Número de usuarios de página web del CIGRAS del 1 de enero de 2021 al 31 de diciembre de 2022. Fuente: Google analytics.

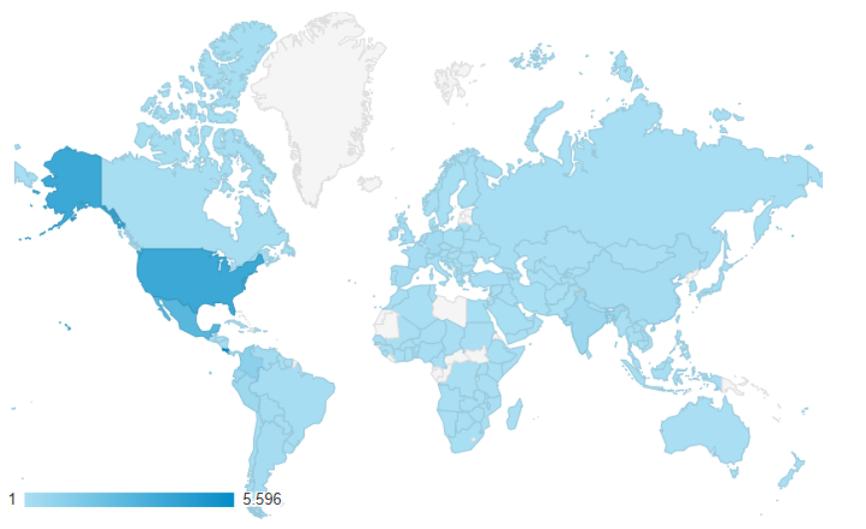


Figura 11. Ubicación de los usuarios de la página web del CIGRAS del 1 de enero de 2021 al 31 de diciembre de 2022. Fuente: Google analytics.

XVI. Visitas de académicos y estudiantes visitantes

En el 2022 el CIGRAS recibió la visita de los siguientes académicos extranjeros: PD Dr. Hans Peter Mock y Prof. Dr. Gerd Weber (Alemania), Prof. Dr. Kalidas Shetty (Estados Unidos) y Dr. Chris Malliepaard (Países Bajos). También, los siguientes estudiantes internacionales realizaron pasantías de investigación en los laboratorios del Centro: Mara Wüst (Alemania – 2021), Anica Walther (Alemania – 2022), Emma Schwob (Francia – 2022), Darío Roca (Holanda – 2022).

XVII. Alianzas interuniversitarias e interinstitucionales

En relación con las alianzas interuniversitarias e interinstitucionales, el CIGRAS cuenta con siete alianzas en desarrollo y una en estado de formulación (Cuadro 1). Cinco de esas alianzas son de carácter interinstitucional y tres son de carácter interuniversitario.

Cuadro 1. Alianzas interuniversitarias e interinstitucionales en desarrollo en el CIGRAS.

Nombre de la alianza	Convenio o memorando de entendimiento
Convenio entre CIGRAS-UCR y ONS (interinstitucional)	En formulación
Trabajo en conjunto CIGRAS-LANOTEC (Proyecto C1-453) (interinstitucional)	En desarrollo: Oficio Of-CeNAT-23-2020
Apoyo en investigación proyecto C1-453 (CIGRAS-Geisenheim University) (interuniversitaria)	En desarrollo: Oficio del 28 abril, 2020
Trabajo en conjunto CIGRAS-CENIBiot (Proyectos C1-652 y C3-069).(interinstitucional).	En desarrollo: Oficios CENIBiot-043-2018 y OF-CENAT-CB-050-2022

Convenio específico entre CIGRAS-UCR e ICAFE. (interinstitucional).	En desarrollo: Convenio R-CONV-025-2021
Colaboración de ONS en proyecto de investigación (C2-715) (interinstitucional).	En desarrollo: Oficio ONS 069-2021 D.E.
Specific cooperation agreement for student and faculty exchange between Universidad de Costa Rica and Hochschule Geisenheim University (Germany) (interuniversitaria)	En desarrollo: Firmado por ambos rectores en noviembre 2022
Apoyo en investigación proyecto C1-451 (CIGRAS-Geisenheim University) (interuniversitaria)	En desarrollo: Oficio del 29 mayo, 2020

XVIII. Jornadas científicas CIGRAS REALIZADAS EN EL 2022

Tema	Persona expositora
Mejoramiento genético acelerado en papaya.	Luis Barboza
Especies y capacidad toxigénica de <i>Aspergillus</i> en maní y frijol.	Fabiola Carranza
Calidad y almacenamiento de semillas de café.	Andrés Monge
Evaluación de la respuesta de plantas M1V4 de banano, ante la inoculación de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> (Sigatoka Negra).	Manuela García
Resistencia a las micotoxinas en frijol.	María Viñas
Cadena seca: resultados preliminares y potenciales aplicaciones.	Luis Barboza
Viabilidad de semillas de frijol.	Joselin Piedra
Agentes asociados al Manchado del grano en arroz.	Isanna Victoriano
Germinación de semillas de <i>Myroxylon</i> .	Guillermo Solano
Perfil de vitamina E en semillas de variedades de <i>Oryza sativa</i> L cultivadas y comercializadas en Costa Rica.	Valery Conejo
Mutaciones en la semilla de arroz asociadas al contenido de vitamina E.	Andrea Irías/Andrea Holst
Nanopartículas para encapsulación de polifenoles.	Ricardo Quesada
Avances de la torrefacción en granos de café.	Guillermo Vargas
Perfil de tueste en los granos de cacao.	Ana María Sandí
Genética detrás de la imbibición del frijol.	Delmy Castillo
Studies on the accumulation of calcium oxalate crystals.	Emma Schwob
Tratamientos pregerminativos para ruptura de dormancia en semillas de tres especies de <i>Passiflora</i> .	Elizabeth Vega
Comparación de la dispersión de semillas por aves en tres ambientes de un parque urbano de San José, Costa Rica.	Sergio Quesada
Using chlorophyll fluorescence to assess the epidermal transmittance of leaves.	Hans Peter Mock

XIX. Agradecimientos

- Universidad de Costa Rica.
- Rectoría, Vicerrectoría de Investigación, Vicerrectoría de Administración, Vicerrectoría de Docencia, Vicerrectoría de Acción Social, Oficina de Asuntos Internacionales y Cooperación Externa, CITA, EB, y EEAFBM.
- Oficina nacional de semillas (<http://ofinase.go.cr/>).
- CATIE (<https://www.catie.ac.cr/>).
- INTA (<http://www.inta.go.cr/>).
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (<http://www.mag.go.cr/>).
- CeNAT (CENIBiot, Lanotec) (<https://www.cenat.ac.cr/es/>).





UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

CIGRAS

Centro para
**Investigaciones en
Granos y Semillas**