



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

**CIGRAS**

Centro para  
Investigaciones en  
Granos y Semillas



# INFORME DE LABORES

2023

# INFORME DE LABORES 2023 CIGRAS

## I. Introducción

El CIGRAS durante el 2023 estuvo activo en los distintos ejes de acción de la Universidad de Costa Rica. Personal del centro participó en 15 cursos de grado y en 15 cursos de posgrado. Además, durante el período 2023 el Centro tuvo inscritos 23 proyectos de investigación vinculados con el sector agrícola y divulgó los resultados de sus investigaciones mediante distintas actividades académicas como talleres, charlas, participación en congresos y en publicaciones científicas internacionales. También se continuó el 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. En cuanto al componente de internacionalización, se reactivó cooperación con pares de China y se mantuvo el fuerte vínculo con Alemania mediante las colaboraciones con las universidades de Hohenheim y Geisenheim. También se recibió un número importante de pasantes de distintos países.

## 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, durante el año 2023, produjo seis publicaciones. El número de publicaciones sigue creciendo en comparación con el número de proyectos (Figura 1). El índice H para el CIGRAS se estimó en 38 para el 2023 y, para el caso del personal docente, este fluctúa entre 0 y 31 (el índice H promedio es de 6,4) de acuerdo con la plataforma Google Scholar. La publicación más citada a enero de 2024 es la de Esquivel y Jiménez (2012), con 1145 citas (Cuadro 1). De 314 publicaciones realizadas como parte del quehacer del CIGRAS, al menos 239 han sido citadas una vez.

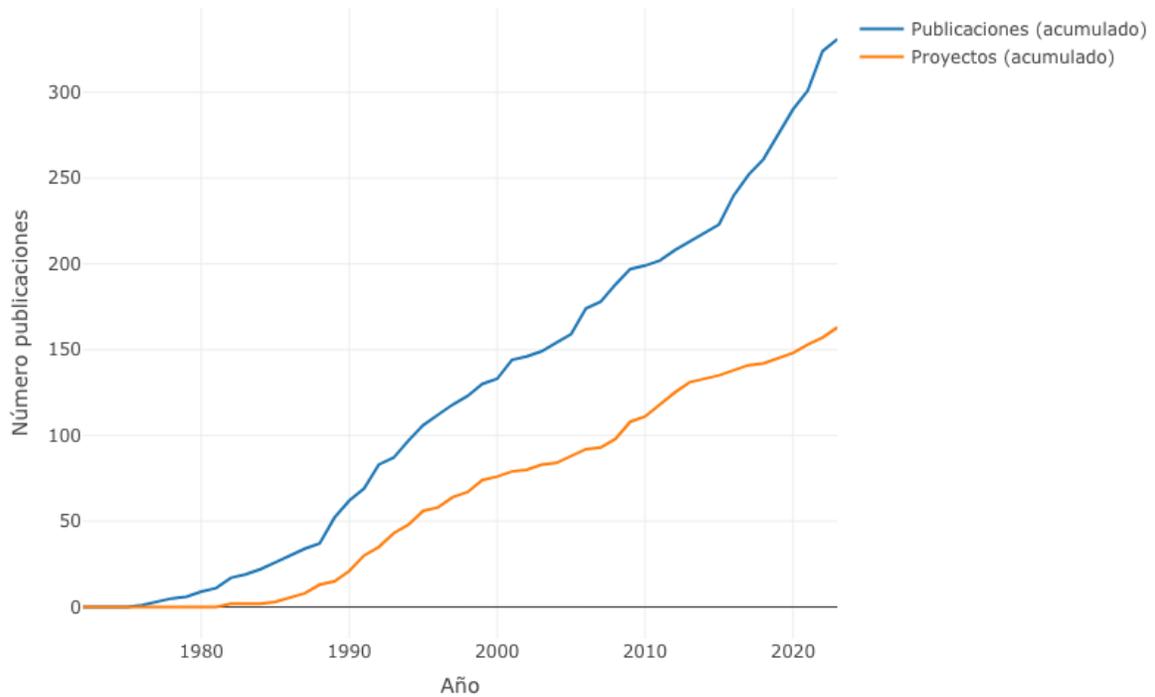


Figura 1. Número de publicaciones (acumulado) y número de proyectos (acumulado) del CIGRAS-UCR desde su año de creación.

Cuadro 1. Listado de las 10 publicaciones más citadas en las que participan personas investigadoras del CIGRAS a enero de 2024.

Ranqueo	Artículos	Citas
1	Esquivel P, Jiménez VM (2012) Functional properties of coffee and coffee by-products. Food Research International 46: 488-495	1145
2	Jiménez VM (2005) Involvement of plant hormones and plant growth regulators on in vitro somatic embryogenesis. Plant Growth Regulation 47: 91-110	591
3	Jiménez VM (2001) Regulation of in vitro somatic embryogenesis with emphasis on the role of endogenous hormones. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 13: 196-223	346
4	Azofeifa A (2009) Problemas de oxidación y oscurecimiento de explantes cultivados in vitro. Agronomía Mesoamericana 20: 1523-175	211
5	Azofeifa A (2006) Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. Agronomía Mesoamericana 17: 219-239	205

6	Li CJ, Guevara E, Herrera J, Bangerth F (1995) Effect of apex excision and replacement by 1-naphtylacetic acid on cytokinin concentration and apical dominance in pea plants. <i>Physiologia Plantarum</i> 94: 465-469	172
7	Engels C, Gräter D, Esquivel P, Jiménez VM, Gänzle MG, Schieber A (2012) Characterization of phenolic compounds in jocote ( <i>Spondias purpurea</i> L.) peels by ultra high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. <i>Food Research International</i> 46: 557-562	170
8	Garrett, K.A., M. Nita, E.D. DeWolf, P.D. Esker, L. Gomez-Montano, and A.H. Sparks. (2016) Plant pathogens as indicators of climate change. <i>Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth</i> , 2nd Ed. T.M. Letcher (ed). Elsevier, Amsterdam, pp.325-338	158
9	Jiménez VM, Castillo J, Tavares E, Guevara E, Montiel M (2006) In vitro propagation of the neotropical giant bamboo, <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, through axillary shoot proliferation. <i>Plant Cell, Tissue and Organ Culture</i> 86: 389-395	151
10	Murillo-Williams A, Munkvold GP (2008) Systemic infection by <i>Fusarium verticillioides</i> in maize plants grown under three temperature regimes. <i>Plant Disease</i> 92: 1695-1700	137

### Publicaciones

- Warner J, Camacho-Solís Y, Jiménez VM (2023) Direct and indirect in vitro regeneration of *Vanilla odorata* C. Presl. and *V. pompona* Schiede, two aromatic species with potential relevance for future vanillin production. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 59: 621–636
- Vega-Fernández L, Quesada-Grosso R, Viñas M, Irías-Mata A, Montes de Oca-Vásquez G, Vega-Baudrit J, Jiménez VM (2023) Current applications and future perspectives of nanotechnology for the preservation and enhancement of grain and seed traits. In: Bachheti RK, Bachheti A, Huseh A (eds.) *Nanomaterials for Environmental and Agricultural Sectors*. Springer, pp. 191-220
- Calvo-Castro LA, Irías-Mata A, Cano-Contreras D, Arnáez-Serrano E, Chacón-Cerdas R, Starbird-Pérez R, Morales-Sánchez J, Centeno-Cerdas C (2023) Self-emulsifying micellization of crude extracts from apple (*Malus domestica* cv. Anna), plum (*Prunus domestica* cv. Satsuma), and guava (*Psidium guajava* L.) fruits. *Molecules* 28, 3:1297.
- Salas-Arias K, Irías-Mata A, Sánchez-Kopper A, Hernández-Moncada R, Salas-Morgan B, Villalta-Romero F, Calvo-Castro LA (2023) Strawberry *Fragaria x ananassa* cv. Festival: A polyphenol-based phytochemical characterization in fruit and leaf extracts. *Molecules* 28, 4:1865.

- Steingass CB, Burkhardt J, Bäumer V, Kumar K, Mibus-Schoppe H, Zinkernagel J, Esquivel P, Jiménez VM, Schweiggert R (2023) Characterization of acylated anthocyanins from red cabbage, purple sweet potato, and *Tradescantia pallida* leaves as natural food colorants by HPLC-DAD-ESI(+)-MSn analysis. *Food Chemistry*, 413: 135601
- Warner J, Pöhnl T, Steingass CB, Bogarín D, Carle R, Jiménez VM (2023) Pectins, hemicellulose and lignocellulose profiles vary in leaves among different aromatic *Vanilla* species (Orchidaceae). *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 5: 100289
- Vargas Flores OR, Rubí Arriaga M, Mariezcurrena Berasain MD, Ramírez Dávila JF, Vargas Elías GA (2023) El arte del tostado y su relación con la calidad del café (*Coffea arabica*). En *Café mexicano: Producción, Mercado y Política Pública*. México: IICA. ISBN 978-92-9273-054-3. <https://repoRsitorio.iica.int/handle/11324/22016v>

### Proyectos de investigación

Para el 2023 el CIGRAS contó con 23 proyectos de investigación vigentes (Cuadro 2). Las temáticas abarcan las áreas sustantivas del centro. La mayoría de los proyectos durante 2023 fueron de índole interdisciplinar (70%) (Figura 2), mientras que un 30% fueron de carácter multidisciplinar y solo un 10% transdisciplinar.

Cuadro 2. Lista de proyectos vigentes en el CIGRAS durante 2023.

Nombre	Número	Vigencia
Evaluación en campo de materiales de arroz seleccionados por su tolerancia a herbicidas no selectivos al cultivo	B8043	Ampliación 01/01/2022 a 31/12/2025
Determinación de los factores de calidad de garbanzos ( <i>Cicer arietinum</i> L.) y lentejas ( <i>Lens culinaris</i> ) mediante el uso de métodos instrumentales y sensoriales	B9211	Ampliación 01/08/2022 a 31/12/2025
Evaluación de la calidad comercial de los granos de arroz pilado: efecto del uso de otras tecnologías y variedades comerciales	B9125	Ampliación 01/01/2022 a 31/12/2024
Diagnóstico de las principales enfermedades bióticas y micotoxinas asociadas al cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) en Costa Rica.	C0022	01/01/2022 a 31/12/2023
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.	C0213	01/06/2020 a 30/06/2024
Valorización de los desechos del procesamiento del café para el control de hongos en granos y semillas	C0527	Ampliación 02/08/2022 a 24/02/2023

Viabilidad de las semillas de frijol provenientes del CIAT luego de 30 años de almacenamiento en el banco duplicado de germoplasma del CATIE	C0609	Ampliación 01/01/2022 a 31/12/2023
Prevalencia de especies micotoxigénicas de <i>Fusarium</i> y determinación de su capacidad de infección sistémica en maíz costarricense.	C1119	01/01/2021 a 31/12/2023
Análisis de factores relacionados con la germinación de la semilla de tacaco ( <i>Sechium tacaco</i> ) con miras a establecer las condiciones adecuadas para su propagación sexual	C1245	09/08/2021 a 31/12/2025
Control de inventario y calidad de granos almacenados en silos	C1246	01/06/2021 a 31/05/2025
Análisis de la distribución de compuestos bioactivos en cáscaras de variedades de café ( <i>Coffea arabica</i> L.) con diferente color externo de fruto con miras a la valorización de este subproducto.	C1451	04/01/2021 a 22/12/2023
Desarrollo de nanopartículas acarreadoras de polifenoles naturales para controlar la contaminación de granos por micotoxinas.	C1453	01/01/2021 a 31/12/2024
Evaluación de alternativas para la conservación de semilla de café ( <i>Coffea arabica</i> L.) que permitan mantener alta calidad fisiológica	C1505	02/12/2019 a 31/12/2024
Contaminación del maíz costarricense por especies toxigénicas de <i>Fusarium</i>	C1652	01/01/2022 a 31/12/2023
Use of molecular and physiological tools to promote the genetic improvement of double flowered <i>Catharanthus roseus</i> (Apocynaceae)	C2515	01/06/2022 a 31/05/2023
Desarrollo y promoción de nuevas variedades y semilla de alta calidad de soya costarricense	C2609	01/01/2022 a 31/12/2024
Semillas del bicentenario: Una valoración de lo autóctono	C2715	01/01/2022 a 31/12/2025
Determinación de posibles genes candidatos involucrados en la plasticidad sexual en papaya ( <i>Carica papaya</i> L.).	C3061	01/01/2023 a 31/12/2026
Aislamiento e identificación de bacterias endófitas encontradas en el cultivo in vitro de tres especies tropicales para valorar la producción de metabolitos secundarios y sus posibles efectos biológicos	C3064	02/01/2023 a 19/12/2025
Desarrollo de una metodología analítica para la cuantificación de las vitaminas del complejo b enriquecidas en el arroz de Costa Rica	C3068	01/01/2023 a 31/12/2025
Polifenoles en variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	C3069	01/01/2023 a

costarricense con potencial antimicotoxigénico.		31/12/2025
Valorization of by-products obtained during the anaerobic fermentation of coffee berries for the design of a functional beverage – functional-coffee	C3504	20/01/2023 a 19/02/2024
Estrategias para la promoción de la sostenibilidad y competitividad en los sistemas de producción de granos y semillas de arroz y soya.	C3465	01/07/2023 a 31/12/2024



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

#### 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 60,9% 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 16,6% (Figura 4). Fondos concursables como los del CONICIT, Grupos de Investigación, FEES-CONARE y Hélice, aportaron porcentajes que fluctuaron entre 8,3% y 23,0%.

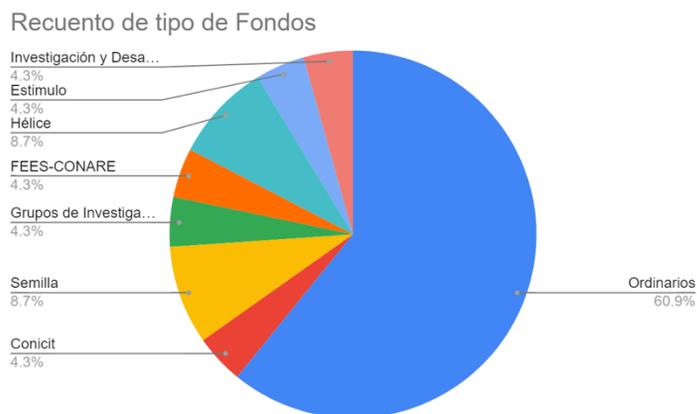


Figura 3. Recuento del origen de los fondos de los proyectos de investigación del CIGRAS durante el año 2023 de acuerdo con la cantidad de proyectos en cada categoría.

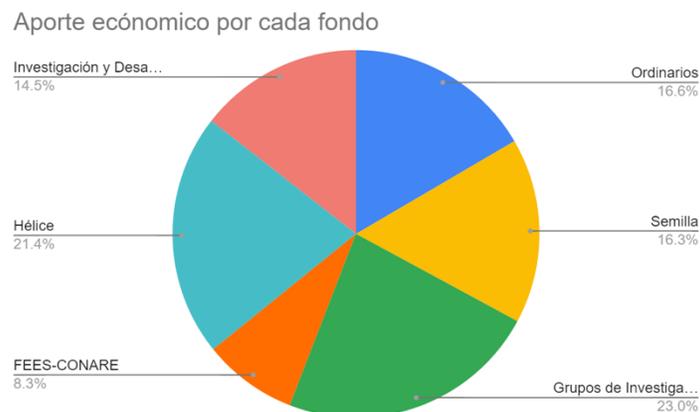


Figura 4. Aporte económico de cada fondo de investigación del CIGRAS durante el año 2023.

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

Para el 2023 el personal del CIGRAS participó en 50 actividades académicas (Cuadro 3). Las actividades fueron de distintos índoles como talleres, simposios, congresos, cursos, charlas, entre otros. Las actividades fueron de alcance tanto nacional como internacional.

Cuadro 3. Actividades académicas en que participó personal docente del CIGRAS en el 2023.

N°	Nombre de la actividad	Tipo de actividad	Alcance
1	DAAD Project Leader Conference "Higher Education Partnerships as a Key to Sustainable Development"	Conference	Internacional
2	University Leadership in Challenging Times - Internationalisation Strategies for Universities in the Global South		Internacional
3	Pasantía de investigación en la Universidad de Geisenheim, Alemania	Pasantía	Internacional
4	Taller: Uso del Chat GPT para docencia e investigación	Taller	Nacional
5	Mujeres Latinoamericanas en la Ciencia y la Biotecnología	Simposio	Nacional
6	Demystifying Mechanisms of Biological Controls and Mycotoxin	Webinar	Internacional
7	Perspectiva del Vínculo Externo en la UCR	Conferencia	Nacional
8	La biotecnología: motor para el desarrollo social y económico en Costa Rica	Simposio	Nacional
9	Ciclo de charlas protección de cultivos (aniversario 35 del CIPROC)	Conferencia	Nacional

10	Jornadas científicas CeNAT-Cenibiot	Exposición	Nacional
11	Taller Internacional de Demostración y Promoción de Variedades y Tecnología de Hortalizas para los Países de América Latina	Taller	Internacional
12	Escuela de verano "Seeds as a keystone in the transition to agroecology"	Taller	Internacional
13	Conferencia No. 55 de la Sociedad Alemana de Nutrición de Plantas	Conferencia	Internacional
14	Potencial de las técnicas ómicas en alimentos: casos de estudio		Internacional
15	Curso-taller procesamiento de datos LC/MS en estudios metabolómicos	Taller	Nacional
16	Training on Drying Beads and DryStore technologies		Internacional
17	XVI Congreso Nacional Arrocerero 2023	Congreso	Nacional
18	Encuentro virtual: La biotecnología: motor para el desarrollo social y económico en Costa Rica. Charla impartida "Aplicaciones de la biotecnología para la investigación en Granos y Semillas"	Encuentro	Nacional
19	Acciones climáticas en agricultura para una producción resiliente y sostenible, conversatorio Sector Semillerista, agricultura familiar, comunidades locales y territorios indígenas	Foro	Nacional
20	Presentación de avances del proyecto CACCIA "Alianza Centroamericana y Caribeña para el mejoramiento genético de cultivos"	Reunión	Nacional e Internacional
21	Nuevas herramientas y perspectivas para mejoramiento avanzado de cultivos	Taller	Internacional
22	Día de campo: Estrategias para la promoción de la sostenibilidad y competitividad en los sistemas de producción de granos y semillas de arroz y soya	Reunión	Nacional e Internacional
23	Ciclo de charlas: Estrategias para la promoción de la sostenibilidad y competitividad en los sistemas de producción de granos y semillas de arroz y soya	Charla	Nacional e Internacional
24	Expo Adapta2 (se participó con Stand y Charla)	Encuentro	Nacional
25	Curso: International Training Workshop on Application and Demonstration of Intelligent Agriculture for Latin American Countries	Taller	Nacional e Internacional
26	Conceptos básicos del uso de Cannabis y productos derivados como medicina	Taller	Nacional

27	Expositor de Semana Internacional del Café	Exposición	Nacional
28	LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola	Congreso	Internacional
29	Taller de apps para toma de datos	Taller	Nacional
30	Presentación de avances del proyecto de investigación C2411: Determinación de la tecnología adecuada, metodología idónea y los costos de inversión para el almacenamiento de granos básicos en Santa Cecilia, La Cruz.		Nacional
31	IV Evento Internacional: Actualización tecnológica, conservación y proceso de granos y sus co-productos		Internacional
32	Capacitación sobre sistemas de manejo poscosecha de granos, factores que afectan a los granos y legislación nacional. Proyecto C2411		Nacional
33	Capacitación sobre calidad e inocuidad comercial de los granos. Proyecto C2412		Nacional
34	Curso-taller procesamiento de datos LC/MS en estudios metabolómicos	Curso-taller	Nacional
35	Ciclo de charlas protección de cultivos (aniversario 35 del CIPROC)	Charla	Nacional
36	New Technologies in Seed Testing	Charla	Internacional
37	Capacitación en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) Marca Hitachi, Modelo S-3700N	Taller	Nacional
38	DAAD Alumni Special Project in the framework of International Green Week and Global Forum for Food and Agriculture: Food Security	Congreso-Taller	Internacional
39	Simposio Situación de la calidad de las aguas en Costa Rica	Simposio	Nacional
40	Conferencia No. 54 de la Sociedad Alemana de Nutrición de Plantas	Taller	Internacional
41	Proyecto de Cursos Libres UCR-Seguridad Alimentaria y Nutricional Familiar	Curso	Nacional
42	Introducción al Procesamiento de Datos Metagenómicos: Énfasis en Simbiosis Insectos-Microbios	Taller	Nacional
43	Análisis bioinformático de paneles genéticos de muestras de pacientes con cáncer	Taller	Nacional
44	"Plant Health". The American Phytopathological Society (APS)	Congreso	Internacional
45	Wilderness First Aid. Emergencias en áreas remotas	Taller	Nacional

46	Xylella fastidiosa Workshop: from diagnosis to management	Taller	Nacional e Internacional
47	QGIS básico	Taller	Nacional
48	Análisis estadístico con R	Taller	Nacional
49	Procedimientos para el logro de granos y semillas de alta calidad en procura de la seguridad y soberanía alimentaria	Taller	Nacional
50	Experiencias en publicación y el papel de un revisor	Charla	Nacional

## VI. Cursos

*Cursos de grado en que participaron docentes del CIGRAS:*

- AF0105 Fisiología vegetal.
- AF0106 Práctica agrícola I.
- AF0107 Fitogenética.
- AF0122 Temas especiales en producción de cultivos I.
- AF0128 Estudio independiente en agronomía I.
- AF0137 Tecnología agrícola.
- AF0206 Manejo integrado de sistemas de producción agrícola I: proyecto productivo.
- AF0207 Manejo integrado de sistemas de producción agrícola II: pasantía.
- AF0215 Temas especiales en producción de cultivos IV.
- AF4315 Ingeniería rural.
- AF4409 Granos básicos.
- AF5417 Tecnología de semillas.
- AF5418 Manejo poscosecha de granos básicos.
- SR0007 Seminario de realidad nacional 1: Agroalimentaria.
- IB0030 Sistemas de procesamiento de granos, semillas y derivados.

*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 protección de cultivos 1.
- SP2533 Seminario de protección de cultivos 2.
- SP2534 Seminario de suelos 1.
- SP2535 Seminario de suelos 2.
- SP2571 Metabolismo de plantas.
- SP5608 Seminario de tesis.

- SP5616 Aspectos interdisciplinarios de las ciencias agrícolas.
- SP6349 Regeneración y multiplicación in vitro de plantas.
- SP6394 Seminario proyecto de tesis.

## **VII. Participación de docentes del CIGRAS en comisiones de la UCR externas al CIGRAS**

### *Universitarias:*

- Comisión Institucional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CISAN).
- Comisión Ordinaria de Docencia (Escuela de Agronomía).
- Comisión ordinaria comisión del programa de posgrado en química (SEP)
- Regencia química interna del CIGRAS y enlace a regencia química institucional.
- Comisión de Seguimiento a Estudiantes de Primer Ingreso (Escuela de Agronomía).
- Comisión Institucional de Biodiversidad.
- Comisión de Acción Social (Escuela de Agronomía).
- Comisión del Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales (PPCARN) (SEP)

### *Extrauniversitarias:*

- 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
- 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 CIGRAS.
- Consejo Asesor CIGRAS.
- Consejo Científico IIA.
- Consejo Asesor IIA.
- Dirección CIGRAS.
- Subdirección CIGRAS.
- Dirección IIA.
- Subdirección IIA.
- Consejo Asesor de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias.
- Dirección Departamento Protección de Plantas, Escuela de Agronomía.
- Consejo Científico del Centro de Investigación Jardín Botánico Lankester.

**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)***

- April Jiménez, Aplicación de luz ultravioleta (UV-C) para el aseguramiento de la inocuidad microbiológica y como estrategia de mitigación de micotoxinas en jugos y bebidas
- Dirce Bonilla, Evaluación del efecto de la aplicación de luz ultravioleta sobre la degradación de patulina en una bebida de maracuyá (*Passiflora edulis*) y su impacto sobre las propiedades fisicoquímicas e indicadores microbiológicos de calidad del producto comparado a un tratamiento de pasteurización térmica
- Allison Pérez, Evaluación de la compactación de los granos de trigo almacenados en silos industriales.
- Amanda Pérez, Modelación matemática del equilibrio de la humedad relativa del aire en contacto con los granos.
- Anghelo Herrera, Efecto de la radiación gamma sobre la generación de variantes en *Coffea* spp.
- Bryan Badilla, Características de los frutos, el secado de granos y el equilibrio de humedad de tres cultivares.
- Cinthia Sandi, Polifenoles con potencial antifúngico y antimicotoxigénico en *Fusarium verticilloides*.
- Dayanna León, Identificación de la capacidad toxigénica de *Aspergillus flavus* en frijol.
- Hazel Arias, Análisis de la tolerancia a la desecación y el potencial de almacenamiento de las semillas de tacaco.
- Jennifer Guillén, Detección de los genes Pi de tolerancia al hongo *Magnaporthe oryzae* couch en genotipos acriollados.
- Jorge Isaac Quesada, Efecto de los polifenoles de granos de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) variedad guaymi.
- Joseph Chinchilla, Determinación de la curva dosimétrica para el etil metano sulfonato y para la ázida de sodio.
- Karen Muñoz López, Propagación asexual de tacaco (*Sechium tacaco*) mediante esquejes.
- Kennder Rivera Parra, Validación de una metodología analítica para la determinación de vitaminas del complejo B en muestras de arroz fortificado en Costa Rica.
- Manuela García, Respuesta de plantas m1v4 de banano cv. Gran Enano tratadas sea con etil metano sulfonato o azida.
- Marcela Pacheco Gómez, Determinación de la ruta de fijación de carbono en orquídeas costarricenses para desarrollar estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*
- María Fernanda Montano, Calidad fisiológica y sanitaria en semilla de café dañada por broca (*Hypothenemus hampei*).
- María Fernández, Validación de un método analítico para la cuantificación de selenio y zinc en arroz.

- María Salazar, Calidad fisiológica en semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) determinada por medio de pruebas de vigor.
- Melina Álvarez, Características anatómicas, la viabilidad y el vigor de semillas de *Carica papaya*.
- Oscar Durán, Análisis de la expansión volumétrica del café (*Coffea arabica*) durante el proceso de torrefacción.
- Sebastián Rojas, Diseño y construcción de un tostador de aire caliente con cama de lecho a chorro.
- Sergei Gerardo Redondo López (Universidad Nacional de Costa Rica), Análisis bioquímico de extractos enzimáticos de *Puya dasylirioides* (Bromeliaceae), una especie endémica de Costa Rica, como potencial fuente de nuevas enzimas proteolíticas
- Sharlyn Sánchez, Efecto antifúngico y antimicotoxigénico de polifenoles de marañón (*Anacardium occidentale*).
- Stephanie Peraza, Cinética del equilibrio higroscópico con sistema IoT e isoterma en desorción en los granos de café.
- Jorge Valverde y Allan Bolaños (Universidad Nacional de Costa Rica), Determinación de la calidad de semilla certificada de café (*Coffea arabica* L.) de dos cultivares provenientes de diferentes zonas cafetaleras de Costa Rica.

#### **Tesis de maestría**

- Ana Carlota Reyes Ferrufino, Caracterización histológica y bioquímica del fenómeno de oscurecimiento durante la brotación inicial in vitro de explantes nodales de bambú (*Guadua amplexifolia* J. Presl.).
- Daniel Aristeo Ortega, Efecto de la humedad del grano de café (*Coffea arabica*) del Estado de México, sobre el tostado y características de calidad. Universidad Autónoma del Estado de México.
- 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.
- Gretel Retana, Aislamiento e identificación de bacterias endófitas de cultivos in vitro de dos especies tropicales.
- Kelvin Arce, Estudio del perfil de polifenoles en granos de variedades de frijol costarricense.
- 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*.
- Stefanny Campos, Caracterización hormonal del proceso de inducción y desarrollo de la embriogénesis somática en pejibaye.
- Valery Conejo, Potencial de la vitamina E como biomarcador de longevidad en semillas de arroz.
- Yanely Marisol Canales Ochoa, Cambios fisiológicos y bioquímicos asociados con el oscurecimiento de explantes nodales in vitro de *Bambusa lako*

### **Tesis de doctorado**

- Catalina Alejandra Acuña-Gutiérrez (Universidad de Hohenheim, Alemania). Optical detection of microbial infestation and mycotoxins in beans (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Ester Vargas Ramírez, Caracterización estructural y funcional de la semilla de tacaco (*Sechium tacaco*) y relación de factores fisiológicos y microbiológicos con la germinación.
- Jannette Wen Fang Wu Wu, Potencial de bacterias ácido-lácticas aisladas de residuos agroindustriales.
- Jorge Warner Pineda, Aislamiento y cultivo de protoplastos de *Vanilla odorata* y *V. pompona*.
- 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.
- Laura Arroyo Esquivel, Desarrollo y caracterización de biopelículas a partir de subproductos de pitahaya (*Hylocereus* sp.) y chayote (*Sechium edule*).
- Paula Carvajal Campos, Acumulación de compuestos bioactivos en subproductos de café (*Coffea arabica* L.) durante su desarrollo y en función de la variedad, altitud y condición lumínica
- Milena Jiménez, Evaluación del potencial antifúngico y antimicotoxigénico de extractos de compuestos fenólicos.

### **X. Proyectos de acción social en que participó personal del CIGRAS**

- 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:*

- En el Laboratorio Oficial de Análisis de Calidad de Semillas se realizaron 983 análisis oficiales, mediante 1756 ensayos, según lo establece la ley de semillas. Estos ensayos se ejecutaron en 302 semillas de arroz, 430 de hortalizas, 101 de granos básicos, 21 de café, 122 de forrajes y 7 de forestales. Además, se analizaron 101 muestras no oficiales.
- Se apoyó al MAG y al grupo de mujeres Agrovita en el análisis de la aplicación de sustancias homeopáticas sobre la germinación de semillas de arroz y papaya.
- En conjunto con la ONS se impartió una capacitación en el “Contexto y calidad de semillas hortícolas en Costa Rica” a la Corporación Hortícola Nacional.
- Se participó del “Desarrollo conjunto CACSA-CIGRAS-ONS, de pruebas de germinación para lotes A-2022204LAZC12 al A-2022204LAZC21 de semilla de

arroz”, en el cual se validó los resultados obtenidos en las pruebas oficiales de estos lotes y se dio un acompañamiento en el montaje y ejecución de la prueba de germinación, así como recomendaciones para el manejo de la semilla.

- Se brindó una capacitación al personal y clientes de productores en semillas de especies forrajeras. Esta capacitación fue de un día y fue brindada en las instalaciones del CIGRAS.
- Se impartió el curso “Calidad y tecnología de semillas tropicales” a personal productor de semilla de palma aceitera. Este curso tuvo una duración de cinco días y fue impartido en las instalaciones del CIGRAS.
- Dentro del marco del proyecto “Conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos a nivel local y fortalecimiento del sistema nacional de semillas”, liderado por la ONS y Fundecooperación, el Laboratorio de Semillas apoyó en el taller “Conservación de semillas y verificación de su calidad”. Este taller fue impartido a grupos de mujeres de los Territorios Indígenas Ujarrás y Térraba como insumo para el establecimiento y manejo de bancos de germoplasma.

#### *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 287 muestras mediante 3019 ensayos en el Laboratorio de Análisis de Calidad de Granos, de las cuales 35 muestras fueron de arroz en granza, 166 de arroz pilado, 3 de arroz precocido, 1 de frijol blanco, 43 de frijol negro, 36 de frijol rojo, 2 de maíz cascado y 1 de soya.
- En conjunto con el Laboratorio de Control de Calidad de CONARROZ y el Laboratorio de Inspección y Verificación de la Calidad del CNP, y bajo la mediación del Laboratorio Costarricense de Metrología (LCM), se participó en la comparación interlaboratorial CI-002-2023 sobre parámetros físicos en arroz. Los resultados se entregarán durante el mes de noviembre de 2023.
- Se continúa trabajando 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 micotoxinas de los principales granos que se comercializan en el país. Además, se determinó el contenido de amilosa en muestras de arroz. En total se analizaron 148 muestras en el Laboratorio de Análisis de Micotoxinas de las cuales, 5 fueron análisis de amilosa en arroz en granza (ensayo no acreditado). Las 143 restantes fueron de análisis de micotoxinas (111 analizadas mediante ensayos acreditados y 32 mediante ensayos no acreditados), de las cuales 57 muestras fueron de maní, 39 de frijol, 8 de marañón, 8 de macadamia, 7 de almendra, 6 de arroz, 6 de nuez, 5 de maíz, 2 de garbanzo, 2 de lenteja, 1 de macis, 1 de petit pois y 1 de soya.
- Se participó en la ronda interlaboratorial de la Universidad de Texas para fumonisinas y aflatoxinas en maíz mediante HPLC-MS.
- Se validó los 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 la validación de un método con HPLC-MS para análisis de patulina en jugos de mango, maracuyá, etc. Esto se trabaja en conjunto con el CITA.

## 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) y vinculación CIGRAS-Sociedad (3 metas). El avance al 2023 en cada eje se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4. Avance en los distintos ejes del plan estratégico el CIGRAS al 2023.

Eje	Línea estratégica	Meta	Avance (%)	Coordina
<b>Excelencia académica</b>	Fortalecer las tres actividades sustantivas, incorporando actividades innovadoras relacionadas con el quehacer del CIGRAS (PEI 1.1.1)	Gestionar y desarrollar 10 proyectos de investigación que favorezcan la acción inter-, multi- y transdisciplinaria en las actividades sustantivas durante la vigencia del plan. (1.1.1.2 PEI)	100	Luis Barboza
		Establecer 4 alianzas interuniversitarias e interinstitucionales que permitan la realización de proyectos en conjunto durante la vigencia del plan. (1.1.1.2 PEI)	100	
		Desarrollar un proceso de evaluación del quehacer en investigación, docencia y acción social del CIGRAS por año durante la vigencia del plan (1.1.1.2 PEI)	60	
		Incorporar en la actividad docente 5 experiencias, metodologías, actividades y/o materiales innovadores generadas en investigación. (1.1.1.2 PEI)	100	María Viñas
	1.2.2 Mantener una formación continua del personal	Elaborar un plan de actualización profesional continua para el personal del CIGRAS, en temas relacionados con el área académica.(1.2.2.3 PEI)	60	Andrea Irias

	académico del CIGRAS	Implementar plan de actualización profesional continua para el personal del CIGRAS en temas relacionados con el área académica y completar 40 capacitaciones durante la vigencia del plan.(1.2.2.3 PEI)	100	
<b>Excelencia en la gestión</b>	5.1.2 Promover acciones tendientes a favorecer la sostenibilidad financiera en calidad de Universidad Pública.	Elaborar un plan de reestructuración del modelo actual del vínculo remunerado del CIGRAS en función del quehacer sustantivo. (5.1.2.1) y (5.2.1.1)	60	Luis Barboza
		Implementar el plan para reestructurar el modelo actual del vínculo remunerado del CIGRAS en función del quehacer sustantivo. (5.1.2.1) y (5.2.1.1)	50	
	5.3.1 Vinculación, mejoramiento y adaptación de espacios físicos, infraestructura y equipamientos en función de las necesidades actuales y proyectadas de las actividades académicas y los modelos pedagógicos.	Gestionar la optimización y modernización de los espacios de infraestructura del CIGRAS para que cumplan con estándares adecuados que posibiliten el estudio y trabajo en condiciones idóneas y dignas durante la vigencia del plan.(5.3.1.1)	60	Mauricio Solano
		Gestionar adquisición y mejora de equipos para las actividades sustantivas del CIGRAS durante la vigencia del plan. (5.3.1.1)	60	
	5.2.4 Optimizar la gestión del recurso humano.	Realizar un proceso de distribución de las labores del recurso humano en el CIGRAS durante la vigencia del plan	30	Luis Barboza
		Elaborar planes anuales de actualización profesional continua para el personal administrativo del CIGRAS. (5.2.4.3)	60	Mauricio Solano
		Implementar planes anuales de actualización profesional continua para el personal administrativo del CIGRAS. (5.2.4.3)	60	

	Optimizar el nivel tecnológico y operativo del CIGRAS y construir una cultura ambiental (5.3.2)	Gestionar y estimular el uso de TIC en al menos 3 actividades operativas durante la vigencia del plan.	100	Laura Vega y María Viñas
		Implementar un plan de descarbonización y alternativas limpias dentro de las actividades del CIGRAS, durante la vigencia del plan	30	Kelvin Arce y Diego Bogantes
<b>Internacionalización</b>	Promover iniciativas académicas en el ámbito internacional relacionadas con el quehacer del CIGRAS. (4.1.1)	Participación del CIGRAS en 5 redes internacionales durante la vigencia del plan. (4.1.1.1)	60	Andrea Irías y Víctor Jiménez
		Desarrollar 5 proyectos o actividades de investigación, docencia y/o acción social con participación internacional durante la vigencia del plan (4.1.1.3).	100	
		Promover y realizar las gestiones para recibir 8 estudiantes extranjeros como pasantes y/o tesarios en los proyectos del CIGRAS durante la vigencia del plan. (4.1.1.5)	100	
		Promover la visita de 5 académicos/expertos/investigadores extranjeros que participen en actividades sustantivas del CIGRAS durante la vigencia del plan (4.1.1.6)	100	
		Participación de personal del CIGRAS en 40 eventos o actividades internacionales durante la vigencia del plan	87,5	

<b>Vinculación CIGRAS-Sociedad</b>	Fortalecer actividades de transferencia y acción social relacionadas con el quehacer del CIGRAS. (1.1.1)	Desarrollar un proyecto de acción social que favorezca la acción inter-, multi- y transdisciplinaria en las actividades sustantivas durante la vigencia del plan (1.1.1.2 PEI)	100	Andrés Monge
	Fomentar actividades conjuntas CIGRAS-Sector productivo-Sociedad incluyendo la divulgación. (1.2.3)	Fomentar y realizar 10 proyectos y/o actividades, alianzas, convenios, redes, comisiones externas, de forma conjunta CIGRAS - Sector Productivo - Sector público-Sociedad que respondan a los intereses de los involucrados y que permitan contribuir al desarrollo local, durante la vigencia del plan. (1.2.3.1 PEI y 2.2.1.2 PEI).	100	Álvaro Azofeifa
		Implementar una estrategia para divulgar la información relacionada con el quehacer del CIGRAS durante la vigencia del plan. (1.2.3.2 PEI)	60	María Viñas

### **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 2023 se colaboró como parte de la Unidad de la Calidad de la Vicerrectoría de Investigación, en auditorías internas en colaboración con PROCOA del CICANUM, CICA y LAYAFA.

### **XIV. Propuesta de Reglamento CIGRAS**

La propuesta de reglamento aprobada en la sesión No. 90-2022 del consejo científico del CIGRAS y avalada por el Consejo Asesor del CIGRAS en la en la sesión No. 3-2022, fue recibido de Vicerrectoría con observaciones. Las mismas fueron valoradas, aprobadas en el Consejo Asesor 06-2023 y enviadas para sus respectivos avales ante las autoridades universitarias.

#### *Página web redes sociales*

Las redes con las que actualmente cuenta el centro es YouTube (canal de apoyo de recursos audiovisuales), Twitter (canal de apoyo de recursos digitales), Instagram (creada en el año 2022) y Facebook, siendo las dos últimas las de mayor uso divulgativo. Generando las estadísticas más relevantes (cuadros 5 y 6) durante el periodo a evaluar. La página web del CIGRAS contó una participación de 4200 usuarios (según Google analytics 4); sin embargo, por la transición de un sistema a otro, este es el valor computado de abril a diciembre 2023. El top 10 de los países de donde se visita la página web provienen de (en orden de mayor a menor, en paréntesis se indica el número de usuarios): Costa Rica (1649), México (649), Colombia (298), Perú (201), Ecuador (193), Estados Unidos (180), Venezuela (129), Panamá (123), Bolivia (110) e India (84).

Cuadro 5. Tendencias de alcance, público e interacciones acumulado entre el periodo que abarca desde 1 de enero del 2021 al 31 de diciembre del 2023, de la cuenta del CIGRAS en Facebook.

Aspecto por evaluar	Año por evaluar		
	2021	2022	2023
Nuevos "Me gusta"	-	256	168
Seguidores netos	55	325	260
Alcance de la página*	-	20 867	32.607
Número de publicaciones	6	242	207
Clics en enlaces	-	633	175

Cuadro 6. Tendencias de alcance, público e interacciones acumulado entre el periodo que abarca desde 1 de enero del 2021 al 31 de diciembre del 2023, de la cuenta del CIGRAS en Instagram.

Aspecto por evaluar	Año por evaluar		
	2021	2022	2023
Seguidores netos	-	529	79
Alcance de la página*	-	867	1.073
Número de publicaciones	-	63	43
Número de historias	-	74	85
Número total de publicaciones (publicaciones + historias)	-	137	128

## XV. Visitas de académicos y estudiantes visitantes

En el 2023 se recibieron 7 estudiantes extranjeros para realizar sus pasantías o parte de sus tesis en el CIGRAS. También en el 2023 se tuvo la visita de los investigadores de la Universidad Estatal de Iowa Darren Mueller y José González, y de la Universidad de Arkansas Travis Faske, y del Dr. Christof Steingass de la Universidad de Gesenheim, Alemania. Además, se realizó un taller de técnicas de mejoramiento genético, calidad de granos, semillas y tecnologías de producción organizados entre el CIGRAS, IIA, y distintas Universidades de China y de la empresa JHSeed. Participaron personas de México, Guatemala, Nicaragua y Costa Rica.

## XVI. 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 7). Cinco de esas alianzas son de carácter interinstitucional y tres son de carácter interuniversitario.

Cuadro 7. 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: C3-069 Oficio OF-CENAT-CB-050-2022 Concluido: C1-652 (Oficio CENIBiot-043-2018)
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
Memorandum of Understanding, and Specific cooperation agreement for student and faculty exchange between University of Costa Rica and Universidad de Costa Rica (interuniversitaria)	En desarrollo: Firmado por ambos rectores en noviembre 2019
Apoyo en investigación proyecto C1-451 (CIGRAS-Geisenheim University) (interuniversitaria)	En desarrollo: Oficio del 29 mayo, 2020
MoU entre la UCR y JHSeed	En formulación

## XVII. Jornadas científicas CIGRAS

Como ejercicio para fomentar la discusión de las distintas actividades de investigación que realiza el centro se realizaron 17 charlas (Cuadro 8) a lo largo del 2023.

Cuadro 8. Jornadas científicas del CIGRAS realizadas en el 2023.

Persona expositora	Charla
Luis Barboza	Archivos VCF, qué son y para qué se usan?
Gabriel Bogantes	La función del centrómero en híbridos naturales y artificiales de café ( <i>Coffea arabica</i> ).
Manuela García	"Respuestas de plantas de banano cultivar gran enano tratadas con Etil Metano Sulfonato y Ázida de Sodio ante inoculación con <i>Pseudocercospora fijiensis</i> ".
Joseph Chinchilla	"Determinación de las curvas simétricas para el Etil Metano Sulfonato y la Azida de sodio en explantes de fresa.
Anghelo Herrera	Efecto de la radiación gamma sobre la generación de variantes en <i>Coffea</i> spp.
Dayana León	Efecto de la cocción del frijol sobre las aflatoxinas.
Milena Jiménez	Potencial antifúngico y antimicotoxigénico de extractos de subproductos del procesamiento del café.
Laura Vega	Bioprospection as a novel source of lipases for CAPE biocatalysis // Bioprospección cafetalera como nueva fuente de lipasas para biocatálisis del CAPE.
Isaac Quesada	Efecto de los polifenoles del frijol sobre la biosíntesis de fumonisinas.
Stefanny Campos	Inducción y desarrollo de la embriogénesis somática en pejobaye.
Andrea Irias	Estudios de envejecimiento acelerado de arroz y su asociación con el contenido de vitamina E.
Kelvin Arce	Estudio del perfil de polifenoles en granos de variedades de frijol costarricense común ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con potencial antifúngico y antimicotoxigénico.
Sebastián Camacho	Desarrollo e investigación en materiales como estrategia para combatir los problemas en inocuidad alimenticia (Aflatoxinas).
Jose Israel López	Factores que afectan la longevidad de la semilla de soya.

Marcelo Murillo	Almacenamiento de semillas en recipientes herméticos a mediano plazo.
Guillermo Vargas	Análisis del equilibrio en la humedad del café.
Ricardo Quesada Grosso	Métodos físico-químicos para controlar micotoxinas.

### XVIII. 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, IIA, 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**