



## 50 aniversario del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS): Historia y aportes en investigación, docencia y acción social

### 50<sup>th</sup> anniversary of the Center for Research in Grains and Seeds (CIGRAS): History and contributions in research, teaching, and social work

*María Viñas<sup>1</sup>, Víctor M. Jiménez<sup>1</sup>, Luis Barboza-Barquero<sup>1</sup>*

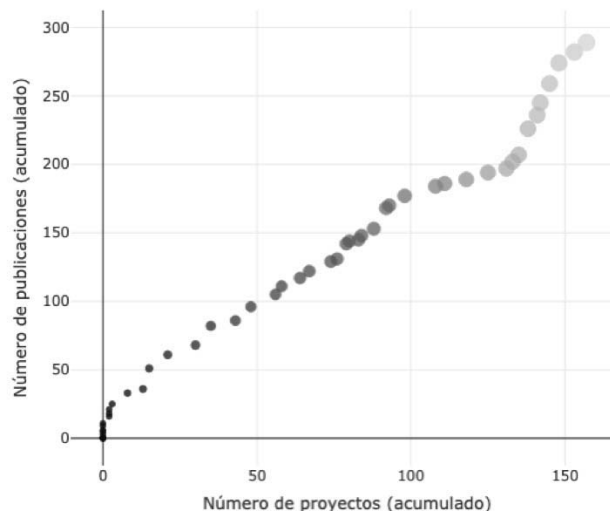
<sup>1</sup> Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica, 11501-2060 San Pedro, Costa Rica. maria.vinas-meneses@ucr.ac.cr (autora para correspondencia, <https://orcid.org/0000-0003-0644-0579>), victor.jimenez@ucr.ac.cr (<https://orcid.org/0000-0003-3771-6072>), luisorlando.barboza@ucr.ac.cr (<https://orcid.org/0000-0002-4140-6598>).

#### Descripción del CIGRAS

El Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) es un centro de investigación adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y vinculado a la Facultad de Ciencias Agroalimentarias y la Escuela de Agronomía. Es una unidad de investigación pequeña, ya que actualmente cuenta con diez plazas docentes, ocho de asistentes de laboratorio y 5,5 de personal de apoyo administrativo. Desde su creación, hace cincuenta años, el centro ha contribuido con el desarrollo del sector agroalimentario y con la sociedad costarricense, mediante la realización de investigaciones y prestación de servicios relacionados con germinación y viabilidad de semillas, análisis de calidad e inocuidad de los principales granos que se comercializan en el país, lo cual incluye el análisis de micotoxinas de gran relevancia para la salud pública, así como mejoramiento genético y selección y propagación de cultivos de relevancia nacional, por medio de técnicas convencionales y biotecnológicas. Las actividades del CIGRAS también han permitido que el consumidor cuente con un respaldo, a nivel nacional, para la verificación de estándares de calidad e inocuidad de granos y alimentos asociados. El Centro se suma entonces a los esfuerzos que realizan varias instituciones del gobierno y del sector productivo en el tema de calidad de granos y semillas. En la búsqueda de soluciones a problemas agrícolas del país, el CIGRAS desarrolla investigaciones con técnicas y equipamiento modernos y con personal altamente calificado. Además, aporta al país en el desarrollo de políticas y legislación nacional en materia de granos y semillas.

La generación de conocimiento por medio de sus investigaciones, ha venido acompañada por una fuerte estrategia para la divulgación de resultados. Desde su creación en 1972 y hasta la fecha, el CIGRAS ha publicado 289 trabajos en revistas científicas y libros nacionales e internacionales (<http://www.cigras.ucr.ac.cr/investigacion/publicaciones>), y a lo largo de su historia ha realizado 157 proyectos de investigación (<https://vinv.ucr.ac.cr/sigpro/web/units/page/1?keyword=cigras&state=0>). Publicó su trabajo número 100 en 1995, luego de 22 años de existencia, y su trabajo 200 en el 2011, 16 años después. La publicación número 300 vio la luz en el 2021. Lo anterior refleja un incremento importante en la productividad académica durante los últimos años, lo cual se evidencia en un cambio en la pendiente de la relación entre el número de proyectos y el número de publicaciones (Figura 1). Eso indica que, en general, cada proyecto inscrito está resultando en un número mayor de publicaciones. Hay trabajos que han alcanzado un alto nivel de impacto medido por el número de citas, con un artículo que





**Figura 1.** Relación entre el número de proyectos inscritos y acumulados del CIGRAS con el número de publicaciones acumuladas desde su creación (en 1972) hasta la fecha (junio 2022).

Significado de la escala de grises y tamaño de los círculos: Magnitud relacionada con el número de publicaciones y proyectos acumulados, los círculos más grandes y claros representan los mayores valores.

**Figure 1.** Relationship between the number of accumulated and registered projects of CIGRAS with the number of accumulated publications since its creation (in 1972) to date (June 2022).

Meaning of the gray scale and size of the circles: Magnitude related to the number of publications and accumulated projects, the largest and clearest circles represent the highest values.

supera las 850 citas, otro las 500 y once adicionales con al menos 100. El índice h, que es un indicador para evaluar la producción científica de un investigador, instancia o incluso país, y que permite hacer un balance entre el número de publicaciones y las citas que estas reciben, es actualmente de 37 para el CIGRAS.

En el CIGRAS se estudian y analizan de manera permanente nuevos métodos para evaluar la calidad de los granos y semillas. Como ejemplos están el uso de métodos no destructivos para realizar análisis en granos, así como la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC, por sus siglas en inglés) para la detección y cuantificación de diferentes tipos de micotoxinas, y el uso de la biotecnología agrícola como apoyo a procesos relacionados con bioquímica y fisiología de granos y semillas, uso de marcadores moleculares y de genómica para estudios de mejora genética, histología y también, la utilización de imágenes digitales para evaluar la germinación y la calidad de granos, entre otras técnicas.

## Historia del CIGRAS

**El CIGRAS inició su gestación desde el 10 de marzo de 1971**, cuando se determinó que “... la inexistencia de una ley de semillas adecuada y de un laboratorio oficial para determinar periódicamente la calidad (pureza y germinación), no permite al agricultor conocer la calidad de la semilla que compra o se ofrece a la venta” (Facultad de Agronomía, 1971), además, la clasificación y el establecimiento de normas de calidad de granos era un asunto de gran preocupación gubernamental. Debido a lo anterior, en ese año se inicia la organización y construcción de los primeros laboratorios, mediante un convenio de cooperación entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad de Costa Rica (UCR). El CIGRAS se creó gracias a un préstamo de la Agencia para el

Desarrollo Internacional (AID-515-L-022), para dar un impulso al sector agropecuario, bajo la Ley N° 4686, que aprobó la Asamblea Legislativa ese año. La justificación para que los laboratorios de análisis de calidad de granos y semillas se ubicaran en la UCR, se fundamentó en que se debía contar con un laboratorio que pudiera trabajar sin las presiones que podrían surgir si se ubicara en alguna entidad centralizada del gobierno y a la vez, que pudiera ser utilizado con fines didácticos para los estudiantes de la Facultad de Agronomía y que realizara investigación en los campos de granos y semillas (Facultad de Agronomía, 1971).

**En 1972, por acuerdo de la Facultad de Agronomía, se crea el CIGRAS, en ese entonces denominado Laboratorio de Granos y Semillas de la Facultad de Agronomía.** Al iniciar sus funciones, estaba conformado por siete personas y organizado de la siguiente manera: un director, su fundador, el Dr. Ronald Echandi Zurcher, secundado en sus labores por dos ingenieros agrónomos especialistas, quienes tenían a su cargo los laboratorios (granos y semillas), un analista en cada laboratorio, una secretaria y un conserje (Echandi, 1972). Su propósito inicial fue funcionar como una unidad de investigación y docencia al servicio de la Facultad de Agronomía y ser un laboratorio oficial para “... *actuar como contralor en la determinación y establecimiento de normas de calidad, tanto para semillas como para granos expuestos a la venta*” (Echandi, 1972).

### **Resumen de hechos de trascendencia en la historia del CIGRAS**

Desde la creación del CIGRAS se pueden identificar varios hechos históricos de relevancia, los cuales se citan a continuación y se resumen en la Figura 2.

- **El 10 de marzo de 1971** se determinó la carencia de una ley de semillas adecuada y de un laboratorio oficial para determinar periódicamente su calidad (pureza y germinación). Debido a lo anterior, en ese año se inició la organización y construcción de los laboratorios, mediante un convenio de cooperación entre el MAG y la UCR.
- **En 1972, por acuerdo de la Facultad de Agronomía, se creó el CIGRAS.**
- **El 17 de julio de 1972 se aprobó la Ley N° 5029** sobre la producción, certificación y comercio de semillas en Costa Rica, donde en su artículo 1° indicaba que: el **CIGRAS tendrá a su cargo el análisis de semillas**, que incluye tubérculos, bulbos y cualquier parte de la planta que sea usada para su multiplicación. La Ley N° 5029 no está vigente actualmente, ya que fue reemplazada por la Ley N° 6289 de 1979 como se indicará más adelante.
- **En agosto del año 1973 se inauguró la planta física del CIGRAS (edificio A)**, construida en terrenos adyacentes al edificio principal de la Facultad de Agronomía, y el Laboratorio de Semillas inició los análisis de calidad de semillas y granos.
- **El 11 de octubre de 1973 se aprobó la Ley N° 5079, cuyo artículo 10** le otorgó el mandato a la UCR para que fuera la sede del Laboratorio Oficial para el Análisis de Calidad de Granos.
- **En el año 1974 el CIGRAS organizó y coordinó el Primer Seminario Nacional de Semillas.** Ya para ese año, el CIGRAS trabajaba en temas de investigación relacionados con almacenamiento de granos con alta humedad, micotoxinas en arroz y otros granos, y procesamiento de semillas.
- **En 1975 el CIGRAS se estableció como parte del Instituto de Investigaciones Agroindustriales, se redactaron los objetivos del Centro y se inició el proyecto para desarrollar el primer reglamento.** En ese momento se establecieron dos objetivos: 1) Realizar investigación científica en todos los aspectos de mejoramiento genético, producción y manejo de semillas y de granos, 2) Actuar como únicos laboratorios oficiales en el país para el análisis de calidad de semillas y granos, de acuerdo con lo regulado en las Leyes N° 5029 y 5079, respectivamente.
- **En 1977 se definieron las tres actividades sustantivas del CIGRAS, basadas en los lineamientos generales de la política universitaria: investigación, docencia y acción social.** Dentro del área de investigación, el CIGRAS se propuso realizar trabajos orientados a la resolución de problemas relativos a la producción, manejo y almacenamiento de semillas, además al adecuado manejo y conservación de granos en condiciones tropicales

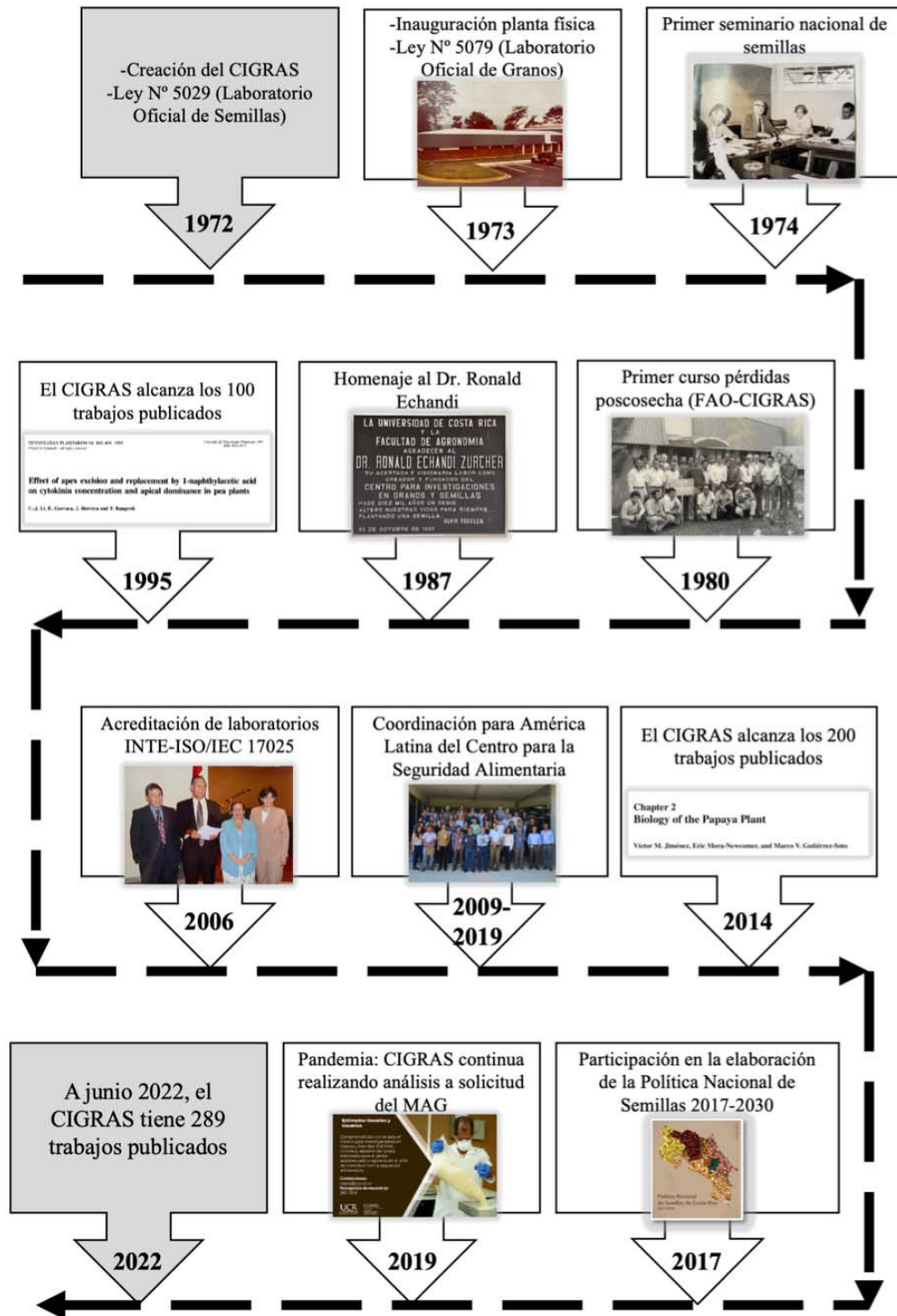


Figura 2. Hechos históricos de relevancia para el CIGRAS desde su creación (1972-2022).

Figure 2. Historical events of relevance to CIGRAS since its creation (1972-2022).

húmedas. En docencia, se planteó aumentar el conocimiento que tienen los profesionales en ciencias agrícolas sobre mejoramiento vegetal y producción de semillas, además de manejo y calidad de granos. En acción social se comprometió, a través de seminarios y talleres, a contribuir a que los productores de semillas y granos adquirieran mayor conocimiento sobre técnicas modernas en manejo de esos productos, además a mantener una colaboración activa con las comisiones nacionales de semillas y de granos, así como con el Seguro de Cosechas. En ese año, el CIGRAS ya contaba con las siguientes unidades: Unidad de Calidad y Manejo de Semillas, Unidad de Calidad y Manejo de Granos, Unidad de Calidad y Manejo de Cultivos de Propagación Agámica, Unidad de Mejoramiento Genético, Unidad de Microbiología de Granos y Semillas y Servicios Administrativos.

- **En el año 1979 se aprobó la Ley N° 6289, en sustitución de la N° 5029**, que ratificó al Laboratorio de Semillas del CIGRAS como Laboratorio Oficial de Análisis de Calidad de Semillas en el país.
- **En 1980 inicia la construcción del actual edificio B del CIGRAS.** Este edificio incluía un área de cultivo *in vitro* (que todavía está activa), oficinas y una biblioteca (actual laboratorio de Biología Molecular). El área de cultivo *in vitro* incluía un laboratorio principal para preparación de medios de cultivo y procesamiento de muestras, así como un cuarto de transferencia, y un cuarto de cultivo.
- **En 1982** se nombró al Dr. Miguel Mora Cordero como director y **en 1987 se aprobó el primer reglamento del CIGRAS.**
- **En 1987** se realizó un homenaje al Dr. Ronald Echandi por su acertada y visionaria labor como creador y fundador del CIGRAS.
- **Entre 1994 y 1996 se expandió el edificio B del CIGRAS con la construcción de un área mayor para el cultivo *in vitro*.** Esto se logró gracias a fondos de un proyecto de investigación en mejoramiento genético de cítricos aportados por el German-Israeli Agreement for Research in Agriculture (GIARA).
- **En 1995** el CIGRAS alcanzó los cien trabajos publicados.
- **En 1998** se liberó la primera semilla mejorada de soya.
- **En 2000** se inició la remodelación del área ocupada por la biblioteca para la construcción del Laboratorio de Biología Molecular (edificio B del CIGRAS). El equipamiento inicial para el mismo se gestionó a lo interno de la Universidad, donde se contó con el apoyo, especialmente de la Vicerrectoría de Investigación, pero también con fondos de un proyecto de investigación sobre bambú, financiado en el marco del “Fifth Framework Programme of the European Commission” (INCO-DC). También en este año, se inscribió la patente de invención denominada “Procedimiento para el análisis de aflatoxinas por cromatografía directa”, creada por el MSc. Fausto Camacho Chacón, la cual consistía en una prueba rápida de campo para el análisis de aflatoxinas.
- **En 2006** se acreditaron los ensayos de calidad a la norma INTE-ISO/IEC17025 ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) en los laboratorios de Semillas y Granos.
- **En 2009** se participó de manera exitosa en la formulación de la propuesta para el establecimiento del **Centro para la Seguridad Alimentaria** en la Universidad de Hohenheim, que fue aprobada y cuya coordinación para América Latina la ejerció personal del CIGRAS durante la vigencia total de diez años.
- **En 2011** se acreditaron los ensayos relacionados con análisis de micotoxinas ante el ECA, de acuerdo con la norma INTE-ISO/IEC17025.
- **En 2014** el CIGRAS alcanzó los doscientos trabajos publicados.
- **En 2017** el CIGRAS realizó aportes importantes a la definición de la Política Nacional de Semillas.
- **En 2018 y 2019** el CIGRAS organizó, junto con el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular China, la Academia de Ciencias Agrícolas de la provincia de Anhui, así como otras instancias de ese país, el 1° y 2° Taller Internacional para Demostrar y Promover Nuevas Tecnologías y Variedades Vegetales para Países de América Latina.

- **En 2019**, a solicitud del MAG, el CIGRAS se mantuvo operando desde el inicio de la pandemia para dar continuidad a los servicios de análisis de calidad que brinda al sector productivo.
- **En 2021**, el CIGRAS alcanzó los 300 trabajos publicados.

## Aportes del CIGRAS en las actividades sustantivas de la Universidad de Costa Rica

### Investigación

El CIGRAS está organizado en laboratorios donde se realizan las labores de investigación. Los aportes que realiza cada laboratorio en este tema se detallan a continuación:

#### *Laboratorio Oficial de Análisis de Calidad de Semillas*

El Laboratorio Oficial de Análisis de Calidad de Semillas propone, promueve y colabora en la investigación básica y aplicada sobre fisiología, almacenamiento y procesamiento de semillas de hortalizas, forestales tropicales, ornamentales, pastos, cereales y otras de interés. El Laboratorio implementa continuamente nuevas tecnologías para evaluar la calidad de las semillas. Una de ellas es el uso de imágenes digitales que permite caracterizar propiedades de las semillas y también automatizar procesos como el conteo de la germinación. Hay un fuerte interés por comprender los procesos fisiológicos relacionados con la germinación y el reposo de semillas, lo cual se ha estado abordando con la aplicación de análisis bioquímicos y moleculares.

#### *Laboratorio de Análisis de Granos*

El Laboratorio de Análisis de Granos realiza investigación aplicada que resuelve problemas de procesamiento y almacenamiento de granos que tienen los pequeños y medianos agricultores, así como otros aspectos relativos a su consumo. En este laboratorio se realizaron estudios pioneros para definir el tiempo de cocción adecuado para el consumo del frijol. Además de realizar investigación en los granos tradicionales, como arroz en granza, arroz pilado, maíz y frijol, se está incursionando en granos como café, cacao, garbanzos y lentejas. También se realiza la validación de métodos de ensayo para el análisis de calidad de diversos granos básicos como arroz en granza, arroz pilado, frijol, maíz, café y granos menores, entre otros, y se realizan análisis de calidad de diversos granos en función de la respuesta a diferentes tratamientos poscosecha.

#### *Laboratorio de Análisis de Micotoxinas*

El Laboratorio de Análisis de Micotoxinas realiza investigación relacionada con la presencia de toxinas producidas por hongos en los granos de mayor consumo en Costa Rica o en aquellos conocidos por acumular niveles altos de estos compuestos, como el maíz, frijol, arroz, trigo y maní, así como en otros de menor relevancia. En el área de inocuidad de granos, el Laboratorio utiliza métodos fluorométricos y cromatografía líquida de ultra-alta eficiencia acoplada a masas (UHPLC-MS), para cuantificar diferentes micotoxinas en maíz, frijol, arroz, maní, trigo y otros productos. El contenido total de aflatoxinas totales (AFB1, AFB2, AFG1 y AFG2), se determina mediante fluorimetría por medio del método oficial AOAC 991.31 (Association of Official Analytical Chemist International, 2016). En este laboratorio se realiza el aislamiento y la identificación de los hongos micotoxigénicos que infectan a los principales granos que se producen y consumen en Costa Rica. Además, se realiza la búsqueda de metodologías para reducir la contaminación de granos por micotoxinas en el país.

### *Laboratorio de Biotecnología Agrícola*

El Laboratorio de Biotecnología Agrícola contribuye con el desarrollo de métodos de propagación clonal *in vitro* (semilla asexual) para varias especies tropicales de importancia nacional. Ejemplo de lo anterior es el desarrollo de protocolos eficientes para la multiplicación de especies de bambú gigante (*Guadua angustifolia* y *Dendrocalamus giganteus*), pejíbaye, pitahaya y papaya hermafrodita. Mediante el uso de UHPLC-MS, el laboratorio incursiona en la caracterización del potencial que tienen especies y variedades locales, como fuentes importantes de compuestos de relevancia para el ser humano (nutracéutico y funcional), como en el caso de frutos de varias palmas neotropicales, como pejíbaye, coyol y güiscoyol, así como en la comprensión de diversos procesos fisiológicos en papaya y pitahaya por medio de la cuantificación de hormonas vegetales y de la expresión diferencial de genes por técnicas moleculares. También se realiza histología para caracterizar y/o entender procesos a nivel celular. Este laboratorio se ha enfocado en el trabajo con especies con potencial para la economía local, especialmente para pequeños productores.

### *Laboratorio de Mejoramiento Genético de los Cultivos*

El Laboratorio de Mejoramiento Genético de los Cultivos trabaja con cultivos de relevancia como arroz, soya (donde a nivel latinoamericano se destaca el cultivar CIGRAS-06), ornamentales tropicales y banano. Cuenta con una colección de materiales de arroz con más de doscientas accesiones. También se está incursionando en el uso de técnicas moleculares y genómicas, por ejemplo, en papaya, para conocer a nivel de semilla o plántula, las características que la planta va a tener cuando sea adulta o también conocer la estabilidad genética, lo cual podrá permitir seleccionar plantas con características promisorias de forma más eficiente. El Laboratorio también ha trabajado en el área de caracterización del fenotipo de las plantas, por medio de imágenes digitales, donde actualmente se realizan investigaciones para caracterizar la viabilidad de las semillas de un banco de germoplasma de frijol después de varios años de almacenamiento, lo cual se realiza en colaboración con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

## **Docencia**

Desde sus inicios, el CIGRAS ha participado activamente en el proceso de formación de profesionales del sector agrícola, tanto a nivel de grado como de posgrado. Al inicio, el personal dictaba cursos de la Carrera de Fitotecnia, como Mejoramiento Genético de Plantas y Tecnología de Granos y Semillas. Luego, personal del Centro se involucró en los cursos de Fisiología Vegetal y Fitogenética, ambos medulares en la Carrera de Agronomía. Esto se complementó con la organización y coordinación de los cursos de Tecnología de Semillas y de Poscosecha de Granos Básicos, los dos con una vinculación con el quehacer del CIGRAS. Otros cursos de la Escuela de Agronomía en los que docentes del Centro han participado activamente incluyen Toxinas Fúngicas en Productos Agrícolas, Fitogenética, Fisiología Vegetal Práctica, Organismos Vivos Modificados, Fitomejoramiento, y Mutagénesis de Plantas. Además, se colabora en cursos de servicio para otras escuelas. También se ha participado con charlas en cursos de la Escuela de Biología, en sedes regionales e incluso en otras universidades.

A nivel de posgrado, para el 2021 se coordinaban los cursos de maestría de Metabolismo de Plantas, Regeneración y Multiplicación *In Vitro* de Plantas, Seminario de Tesis y de Especialidad de Posgrado, todos del Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales con énfasis en Biotecnología. También, personal del Centro tiene la coordinación del curso medular del programa de Doctorado en Ciencias Agrícolas denominado Aspectos Interdisciplinarios de las Ciencias Agrícolas y Seminario de Tesis. Además, los laboratorios de investigación se utilizan con mucha frecuencia para impartir la parte práctica de varios cursos de grado y posgrado.

También, numerosas personas han realizado sus trabajos finales de graduación de grado y tesis de posgrado (de maestría y doctorado) en el CIGRAS, dirigidos por docentes del Centro. Adicionalmente, en el Centro se realizan capacitaciones y demostraciones en cuanto al procesamiento, manejo poscosecha y calidad de granos a grupos de estudiantes de diversos cursos y sedes de la Universidad.

### **Acción social**

En complemento a sus actividades de investigación y docencia, el CIGRAS contribuye en proyectos de acción social, con lo cual llega a los agricultores y población en general, por medio de capacitaciones, días de campo, montaje de pruebas demostrativas en las fincas, resultados de la investigación desarrollada, entre otros. Desde su fundación, el CIGRAS ha creado y concluido ocho proyectos de acción social. En el 2022, el CIGRAS está desarrollando el proyecto de acción social titulado “Granos y semillas de calidad, seguridad alimentaria para la comunidad”, lo cual refleja la intención del CIGRAS de estar a disposición de la sociedad costarricense en los temas de su competencia.

El CIGRAS realiza capacitaciones a productores en diversos temas relacionados con granos y semillas, que incluyen temas sobre adecuado manejo poscosecha y efecto negativo de las micotoxinas en la salud humana y animal. La realización de capacitaciones y charlas dirigidas a agroindustrias, agricultores y consumidores, ha contribuido a generar conciencia sobre la importancia de un adecuado manejo poscosecha y, por tanto, a tomar medidas para prevenir pérdidas en la producción de granos y semillas.

Parte de la investigación realizada en los laboratorios del CIGRAS se efectúa a solicitud de instituciones públicas con miras a resolver problemas del sector productivo nacional. Se trabaja con especies vegetales estratégicas para el agro costarricense y con alto impacto en la sociedad. Algunos trabajos de investigación se realizan en asocio con el sector productivo y en atención a sus necesidades y la de los usuarios.

Desde marzo 2021 a la actualidad, el CIGRAS participa como colaborador del 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 (ONS) y financiado y apoyado por Fundecooperación, que tiene como objetivo el fomentar el uso de semillas de calidad superior como un insumo básico para la promoción de una agricultura adaptativa y resiliente al clima. La metodología del proyecto consiste en el fortalecimiento de capacidades mediante capacitaciones en temas de interés, que favorezcan el desarrollo de un sector semillerista, con alto valor agregado y accesible a la agricultura comercial, que incluya la agricultura familiar e involucre comunidades locales vulnerables.

### **Vinculación CIGRAS-sociedad**

El CIGRAS posee una amplia vinculación con el sector productivo y la sociedad en general. A manera de ejemplo, continuamente se realizan conversatorios, charlas, capacitaciones y días de campo, con el objetivo de divulgar los resultados de la investigación que se realiza, discutir temas de relevancia a nivel nacional relacionados con granos y semillas, y apoyar al sector productivo nacional con la difusión de nuevos conocimientos para el avance de sus actividades.

El CIGRAS mantiene representación en comités relacionados con su quehacer, en los cuales se involucra con opiniones informadas y criterios técnicos para la toma de decisiones. Para ello, el personal del CIGRAS participa en subcomités técnicos, comités interinstitucionales, comités varietales de semillas, entre otros.

En su búsqueda de ofrecer apoyo al sector agrícola y a la sociedad como un todo, el CIGRAS cuenta con ensayos acreditados ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), bajo la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017,

según el alcance de acreditación N° LE 028-R01, el cual se puede encontrar en la dirección [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr). El centro cuenta con veintiocho ensayos acreditados para análisis de granos, dos para análisis de semillas y uno para determinar aflatoxinas totales en maíz, maní, arroz, frijol y trigo.

*Alianza con la Oficina Nacional de Semillas (ONS):* La ONS es el ente gubernamental creado mediante la Ley N°6289 para la promoción, protección, mejoramiento, control y uso de semillas de calidad superior, con el objeto de fomentar su utilización. De conformidad con el Artículo 12° de esta misma Ley, el laboratorio donde se efectúan los análisis oficiales de calidad de semillas a nivel nacional se ubica en el CIGRAS. También, mediante dicha ley, una persona funcionaria del CIGRAS participa en la Junta Directiva de la ONS. El Laboratorio de Semillas ha contribuido, junto con la ONS, a velar para que los agricultores cuenten con material de siembra con buena calidad germinativa y vigor; lo cual es vital para posteriormente obtener una buena cosecha. El análisis de la calidad se realiza a través de análisis físicos y fisiológicos, y es parte fundamental del proceso de certificación y verificación de la calidad de las semillas.

*Contribución en políticas nacionales:* El CIGRAS participó de forma activa en la formulación de la Política Nacional de Semillas 2017-2030 (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, 2017). Esto se realizó de forma colegiada con la ONS y con el acompañamiento y cooperación técnica de la Representación en Costa Rica del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA) y el sector semillerista. El proceso inició en el año 2015 y terminó en el 2017, año en que se firmó el acuerdo Ejecutivo N° 003-2017 MAG, que declaró en su artículo primero como: “Oficial y de Interés Público, la Política Nacional de Semillas 2017-2030”. Lo anterior se publicó en el Diario Oficial La Gaceta en enero del 2018. Otra contribución relevante del CIGRAS a políticas nacionales fueron los aportes que realizó, en setiembre 2020, al texto sustitutivo del expediente de la “Ley sobre la producción y control de la calidad en el comercio de semillas”, que se encuentra actualmente en análisis en la Asamblea Legislativa.

*Contribución en la verificación de la calidad e inocuidad de granos a nivel nacional:* Como apoyo al sector público [por ejemplo, el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC)] y a la agroindustria, el Laboratorio de Granos del CIGRAS, brinda servicios de análisis de calidad de granos de relevancia a nivel nacional como arroz en granza, arroz pilado, frijol, maíz y café, entre otros. Esto con el fin de evaluar el cumplimiento de los estándares requeridos para la comercialización y consumo de granos, según los reglamentos y/o normas técnicas establecidas en cada caso. Asimismo, el Laboratorio ha participado en la elaboración y revisión de fichas técnicas de diferentes granos básicos, con el fin de asegurar un producto de calidad al momento de ser adquirido para la alimentación del personal y de los pacientes de los hospitales de la Caja Costarricense del Seguro Social. Por la confiabilidad y confidencialidad de los resultados emitidos, el Laboratorio de Análisis de Calidad de Granos constituye un núcleo de referencia al ser un laboratorio de primera, segunda y tercera parte. A su vez, el Laboratorio de Granos realiza diferentes estudios sobre la calidad de los granos, los cuales contribuyen en la elaboración de normas y reglamentos técnicos, actividad coordinada por el MEIC o el MAG.

En el tema de inocuidad de granos, el Laboratorio de Análisis de Micotoxinas del CIGRAS apoya al Servicio Fitosanitario del Estado y al Ministerio de Salud, mediante el monitoreo constante del nivel de aflatoxinas en granos básicos que se consumen a nivel nacional (tanto importados como producidos de forma local). Los análisis de aflatoxinas realizados por el CIGRAS han llevado a prevenir la comercialización de lotes de granos altamente contaminados por estas toxinas, con lo cual se protege al consumidor costarricense.

## **Internacionalización**

Desde su creación, el CIGRAS se ha distinguido por tener una vinculación internacional. La mayoría de su personal docente realizó o realiza estudios de posgrado en el extranjero. Durante las primeras dos décadas la interacción se dio principalmente con universidades en Estados Unidos (universidades estatales de Mississippi,

Iowa y Kansas). Posteriormente, la vinculación se orientó más hacia el continente europeo (Gales, Francia y Alemania). Durante las últimas dos décadas la interacción con Alemania se ha impulsado con mayor fuerza y actualmente, el 85 % del personal docente en propiedad o con plaza en reserva realizó o realiza su doctorado en ese país.

La investigación también se ha visto fortalecida por la cooperación internacional, con proyectos en colaboración con investigadores de países en casi todos los continentes, inicialmente muy orientada hacia Estados Unidos, pero luego con una diversificación hacia otras regiones y últimamente más dirigida hacia el continente europeo. La interacción con el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), probablemente la mayor organización que financia el intercambio internacional de estudiantes e investigadores en el mundo, ha sido un pilar fundamental en la proyección internacional del Centro durante las últimas tres décadas. La participación exitosa de investigadores del CIGRAS en convocatorias del DAAD ha permitido la canalización de fondos por casi € 600 000 que han permitido incrementar la interacción internacional del Centro y de la UCR. En ese sentido, es importante mencionar la vinculación del CIGRAS en el proyecto “Centro para la Seguridad Alimentaria”, establecido en la Universidad de Hohenheim (Alemania), del cual ejerció la coordinación para América Latina durante sus diez años de vigencia. En el marco de este proyecto, se fomentó la formación académica de jóvenes latinoamericanos a nivel de doctorado, se promovió la realización de capacitaciones de corta y mediana duración, así como la realización de talleres y otras actividades académicas y de actualización profesional. En total se logró la movilidad de 105 estudiantes y académicos de al menos veinticinco países.

Personal del CIGRAS también ha sido gestor de una vinculación con la Universidad de Hohenheim (Alemania), que ha derivado en un intercambio activo durante los últimos veinticinco años y, por lo cual, para la Universidad de Hohenheim, este Centro es el punto focal de la colaboración con la UCR. La cooperación se oficializó en el año 2005, mediante la firma de un memorándum de entendimiento y un acuerdo específico de cooperación que se han venido renovando cada cinco años (2005-2009, 2009-2014, 2014-2019), hasta que el último se firmó por diez años (es la primera vez que en la UCR se firma un convenio de esa naturaleza por un período tan extenso, 2019-2029). En el marco de esa cooperación más de diez académicos de la UCR realizaron o están realizando sus estudios de doctorado en esa universidad, veinte estudiantes de Hohenheim han realizado pasantías en la UCR (70 % para tesis), veintinueve estudiantes de la UCR han realizado pasantías en Hohenheim (59 % para tesis), con el 100 % de los costos de alojamiento y manutención aportados por instancias alemanas, además, se pasó de interactuar con tres grupos de investigación en Hohenheim en el año 2000 a doce en el 2020.

El Centro actualmente también mantiene una colaboración con reconocidos investigadores en todos los países centroamericanos, así como en Alemania, Brasil, Chile, Colombia, España, Estados Unidos (Auburn, Davis, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Illinois), México, Perú, República Dominicana, Tailandia, etc. Además, el CIGRAS recibe de forma continua estudiantes internacionales que realizan pasantías e incluso tesis. La población de estudiantes pasantes ha sido (en los últimos años) principalmente de origen latinoamericano (Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Colombia y Ecuador) y europeo (Alemania, Francia y España).

## Comentarios finales

Desde sus inicios, el CIGRAS ha impulsado los tres ejes principales de la Universidad de Costa Rica, investigación, docencia y acción social. Ha promovido la investigación a nivel nacional en los temas de granos y semillas y, con el tiempo, ha venido incorporando otras áreas o herramientas como la biotecnología y el mejoramiento genético, siempre en apoyo a sus temas centrales. Esto le ha permitido impulsar la generación de conocimiento orientada al desarrollo del sector, entre otras vías, mediante la divulgación de sus resultados en revistas científicas nacionales e internacionales. El CIGRAS también participa activamente en actividades de

docencia, tanto de grado como de posgrado, e intenta apoyar al sector productivo en lo relacionado con los temas de granos y semillas, mediante capacitaciones, el fortalecimiento de capacidades y la acción social. El Centro tiene un enfoque hacia la internacionalización y un importante vínculo con otras instancias, donde destaca su alianza con la ONS y con sus aportes a políticas nacionales como la Política Nacional de Semillas 2017-2030. En relación con su futuro, la presencia de una mayoría de profesionales jóvenes, altamente capacitados, con estudios de doctorado en universidades de prestigio y con gran iniciativa, le augura al CIGRAS un papel todavía más relevante en el sector agroalimentario nacional y en el ámbito académico y la generación de conocimiento.

## Agradecimientos

Se agradecen los aportes de la Ing. Agr. Victoria García y del Dr. Eric Guevara, funcionarios pensionados del CIGRAS, a este documento. Además, los autores agradecen los aportes que la M.Sc. Karen Valverde Méndez realizó para complementar la información en este documento. Los autores también quieren reconocer el papel de todos los funcionarios, anteriores y actuales, del Centro, que sentaron las bases y han contribuido y contribuyen al crecimiento continuo de la unidad. Se quiere también resaltar el papel de los y las estudiantes que han realizado y realizan sus actividades académicas en el Centro, algunos de los cuales luego pasaron a formar parte del personal de la unidad. El estudiantado es la razón de ser de cualquier instancia universitaria. También, se quiere destacar el apoyo que el Centro ha recibido, a lo largo de su historia, por parte de diversas instancias de la Universidad de Costa Rica, especialmente de la Escuela de Agronomía, la Facultad de Ciencias Agroalimentarias, la Oficina de Asuntos Internacionales y Cooperación Externa, la Vicerrectoría de Investigación, la Vicerrectoría de Docencia, la Fundación de la Universidad de Costa Rica y la Rectoría. El trabajo en conjunto con la ONS, así como con otras instancias públicas y del sector productivo, también le ha permitido al CIGRAS avanzar en el cumplimiento de sus responsabilidades y se desea dejar constancia de ello.

## Referencias

- Association of Official Analytical Chemist International. (2016). *Official methods of analysis of AOAC international*. AOAC International.
- Echandi, R. (1972). *Organización de los laboratorios de semillas y granos* [Informe Anual de Labores]. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. (1971). *Proyecto I-D de servicio agropecuario* (Informe mensual DP-29178-EA). Universidad de Costa Rica.
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. (2017). *Política Nacional de Semillas de Costa Rica 2017–2030*. <http://ofinase.go.cr/politica-nacional-semillas/#:~:text=La%20implementaci%C3%B3n%20de%20una%20Pol%C3%ADtica,y%20del%20P%C3%ABlico%20en%20General>.