



Vinculación del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos con el sector agroalimentario

National Center for Food Science and Technology linkage with the agri-food sector

Marianela Cortés-Muñoz¹, Ana M. Pérez²

¹ Universidad de Costa Rica, Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Escuela de Tecnología de Alimentos, San José, Costa Rica. Apartado 11501-2060. marianela.cortes@ucr.ac.cr (autora para correspondencia, <https://orcid.org/0000-0002-9672-557X>).

² Universidad de Costa Rica, Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, San José, Costa Rica. Apartado 11501-2060. ana.perez@ucr.ac.cr (<https://orcid.org/0000-0003-0940-9796>).

Resumen

Se presenta el modelo de vinculación academia-sector socioproductivo del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) a través de ejemplos de transferencia de tecnología en el campo agroalimentario. Este modelo está organizado bajo tres figuras, asistencia técnica, transferencia y licenciamiento de tecnología, y el programa CITA Co-Lab. Desde el CITA se ha promovido el desarrollo del sector agroalimentario al mejorar formulaciones existentes, transferir nuevas tecnologías y mediante la llegada de nuevos productos al mercado. El Programa de Apoyo Tecnológico a la Industria (PATI) del CITA fue creado en 1984, mientras que el Programa CITA Co-Lab inició sus actividades dirigidas a apoyar a emprendedores en el 2020. A través de los ejemplos desarrollados en este manuscrito, se pueden entender los procesos e identificar algunos factores que inciden en que los productos puedan llevarse al mercado.

Palabras clave: desarrollo de productos, innovación, industria alimentaria, transferencia de tecnología.

Abstract

The academia-socio-productive sector linkage model of the National Center for Food Science and Technology (CITA) is presented through examples of technology transfer in the agri-food field. This model is organized under three figures, technical assistance, technology transfer and licensing, and the CITA Co-Lab program. CITA has promoted the development of the agri-food sector by improving existing formulations, transferring new technologies and by bringing new products to the market. The CITA Technological Support Program for Industry (PATI) was created in 1984, while the CITA Co-Lab Program began its activities aimed at supporting entrepreneurs in 2020. Through the examples developed in this manuscript, it is possible to understand the processes and identify some factors that influence products' successful entrance into the market.

Keywords: product development, innovation, food industry, technology transfer.



Breve reseña del CITA

El Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA) se creó en 1974 con la firma de un convenio cooperativo entre la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Gobierno, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Desde sus inicios, se planteó como una meta primordial generar valor agregado en el campo agroalimentario nacional, mediante acciones de capacitación y asistencia técnica por parte de investigadores y extensionistas. En 1996 el Ministerio de Ciencia y Tecnología se incorporó a dicho convenio, y desde entonces el CITA se denomina Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (Velázquez-Carrillo y Acosta Montoya, 2011).

En el artículo primero del convenio de su creación se declaró al CITA como un Centro Nacional con sede en la Facultad de Agronomía de la UCR, con el objetivo de generar soluciones basadas en la ciencia y tecnología para ser transferidas al campo agroalimentario y fomentar la vinculación con dicho sector productivo. Para esto, entre las actividades fundamentales del CITA se definieron la investigación de la adecuada utilización de las fuentes alimentarias de Costa Rica. Además, se planteó como meta contribuir con el mantenimiento y el mejoramiento del suministro nacional de alimentos.

Las labores del CITA se han enfocado en lograr una vinculación y cooperación estrechas con el sector agroindustrial, así que el trabajo del Centro se ha organizado con la finalidad de elevar la competitividad del sector agroalimentario (Velázquez-Carrillo & Acosta Montoya, 2011). Esto ha permitido el desarrollo de nuevos productos, la modificación de una formulación ya existente o la mejora de un proceso, mediante la propuesta de cambios en materias primas, ingredientes o aditivos, equipos, o condiciones de proceso. El servicio de asesorías técnicas abarca el procesamiento de frutas, vegetales, productos lácteos y cárnicos, la validación de procesos térmicos, estudios de almacenamiento y vida útil poscosecha o de productos terminados, y la implementación de sistemas de gestión de calidad e inocuidad.

Importancia de la innovación para el campo agroalimentario y de la vinculación de las universidades con el sector productivo

Un elemento fundamental para asegurar el éxito y la permanencia de las empresas en el mercado es su capacidad innovadora. En general, se considera como innovación todo nuevo desarrollo implementado por una industria. Esto implica crear o aplicar una reingeniería a productos o servicios para satisfacer la demanda del mercado, introducir nuevos procesos para mejorar la productividad, desarrollar o emplear nuevas técnicas de mercado y nuevas formas de sistemas de gestión para aumentar la eficiencia en las operaciones de las empresas. La academia concuerda en que la búsqueda de la innovación por parte de la industria alimentaria es crítica para incrementar la competitividad del sector (Bigliardi et al., 2020).

La innovación debe ocurrir a lo largo del sistema alimentario, desde la producción primaria, la cosecha, el procesamiento y la distribución. Innovar significa atender las necesidades de los consumidores (Capitanio et al., 2009), en términos de conveniencia, composición nutricional, precio, calidad e inocuidad, y propiedades sensoriales atractivas (Earle, 1997). La industria alimentaria enfrenta retos que obligan a establecer estrategias de innovación y se requiere responder a los cambios en el estilo de vida de la población, la disminución de la superficie cultivable, la demanda de alternativas a productos de origen animal, y la modificación de la actitud de la sociedad sobre el impacto de las actividades productivas más sostenibles, a nivel ambiental, social y económico (Schiefer & Deiters, 2016).

Existe un fuerte vínculo entre la investigación científica y la innovación tecnológica (Earle, 1997). En Costa Rica la principal fuente de financiación en investigación y desarrollo (I+D) es el sector público, mientras que en otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el sector privado predomina

como ente financiador de la inversión en I+D. En el año 2011, el gobierno costarricense financió el 70,3 % de la I+D, y un 21,4 % correspondió a la inversión del sector empresarial (Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible [PEN], 2014). Para el 2022, el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) de Costa Rica reportó que la inversión del sector privado en I+D aumentó a 29,9 % (MICITT, 2023).

La industria alimentaria es importante para la economía en Europa, aunque el sector se caracteriza por una baja inversión en investigación y desarrollo (I+D). A esto, se combina una tasa de fracaso en el lanzamiento de nuevos productos, que difiere de la de otros sectores de la industria manufacturera (Procopio Schoen, 2017). En Italia, la capacidad de innovación en el sector alimentario es el resultado de las estrategias de las empresas para desarrollar actividades de I+D orientadas al mercado (Capitanio et al., 2009).

El Programa del Estado de la Nación ha señalado que el patrón de inversión en I+D en Costa Rica no fomentaba la adopción del enfoque de desarrollo basado en innovación (PEN, 2014). Se ha destacado que *“la producción, explotación y difusión del conocimiento son indispensables para el crecimiento económico, el desarrollo y el bienestar de las naciones”* (MICITT, 2022). Se resaltaba en el Informe de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación que *“la falta de conocimiento por parte de las empresas sobre actividades realizadas por las universidades o centros de investigación y la falta de conocimiento de las necesidades de la empresa por parte de las universidades, son las barreras más destacadas y que dificultan la interacción”* (MICITT, 2022).

Es imperativo fomentar la vinculación entre el sector privado y el sector académico para potenciar el trabajo conjunto y generar soluciones basadas en conocimiento que aborden los retos ligados al desarrollo del país (Peralta, 2019). Entre las dificultades para la innovación (i) en Costa Rica, se reportó la complejidad de los trámites de acceso a financiamiento para I+D+i (MICITT, 2023). En España, cabe destacar un aspecto relacionado con la financiación pública: las empresas alimentarias que recibieron fondos nacionales invirtieron un 54 % más en I+D que las empresas sin apoyo público (Bigliardi et al., 2020).

En Costa Rica se evidencian limitaciones en cuanto a producción científica y tecnológica interna y en la adopción de tecnología por parte del sector productivo. La insuficiente inversión en desarrollo experimental, debido a la baja participación del sector privado, afectaría la capacidad empresarial para renovar procesos e introducir nuevos productos en el mercado (PEN, 2014). Las universidades desempeñan un papel importante a nivel nacional e internacional como instituciones generadoras de tecnología y nuevos conocimientos, derivados de la investigación, que son transferibles al sector productivo mediante procesos de vinculación universidad-industria (Calderón-Altamirano & Rodríguez, 2023).

Para lograr una transferencia tecnológica exitosa en el ámbito universidad-industria, se requiere desarrollar capacidades institucionales académicas, pero también consolidar la capacidad de emprendimiento e innovación en el sector empresarial. El conocimiento científico y tecnológico es fundamental para concretar los procesos de innovación, donde es necesaria también la participación estatal para formular e implementar políticas públicas. Al sistema de innovación producto de la interacción entre estos tres sectores se le conoce como la Triple Hélice, la inclusión de la sociedad civil como un cuarto actor pone en relieve la innovación social y la ruta hacia una transición verde que considera la crisis climática, amplía el modelo hacia la quintuple hélice (Carayannis & Campbell, 2017; Kimatu, 2016).

Las redes de contactos y las alianzas de cooperación vertical pueden ayudar a la transferencia de información y favorecer la innovación; esto es medular en el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) del sector alimentario, según Capitanio et al. (2009). La organización de grupos o conglomerados (*“clusters”*), redes y sistemas de innovación es importante para facilitar el acceso al nuevo conocimiento por parte de la industria alimentaria. Los posibles beneficios derivados de las alianzas con universidades y otras instituciones de investigación en el desarrollo y uso de tecnologías tienen un efecto positivo en el desempeño innovador de las empresas alimentarias (Procopio Schoen, 2017).

Mecanismos de vinculación del CITA con el sector productivo

La vinculación desde la Academia

Las universidades juegan un rol muy importante en las estrategias de innovación de una región o país; sus acciones pueden tener un impacto e influir en el desarrollo económico, social y ambiental (Cortés-Muñoz, 2019). La vinculación es el medio que permite a la universidad interactuar con su entorno, mediante una coordinación eficaz y eficiente de sus funciones de docencia, investigación y extensión de la cultura y los servicios, a la vez que favorece su capacidad de relacionarse con los sectores productivo y social en acciones de beneficio mutuo (Barreno Salinas et al., 2018). Desde esta perspectiva, es un proceso recíproco que trae beneficios a todos los actores involucrados y a la sociedad en general, y le ayuda en su posicionamiento estratégico.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) adquieren en los procesos de vinculación, información y experiencias necesarias para la formación del recurso humano y el mejoramiento académico continuo. La vinculación puede además representar una fuente de financiamiento para las IES (Barreno Salinas et al, 2018). Apoyar el vínculo universidad-sector socioproductivo es promover la relevancia y contribución de las universidades al desarrollo socioeconómico de la sociedad.

La Universidad de Costa Rica ha mantenido una intensa colaboración con el sector social y productivo como parte de su compromiso con la sociedad. En su Estatuto Orgánico está establecido ese compromiso y la visión de conexión se ha visto cristalizada, entre otras cosas, por las acciones de vínculo externo. El CITA, en ese contexto, ha venido consolidando varios mecanismos de vinculación con el sector productivo a lo largo de los años que le han permitido generar lazos estrechos con el sector agroalimentario y apoyar el desarrollo del país a través del trabajo conjunto con actores del ámbito industrial, emprendedor y cooperativo.

Asesoría técnica

El CITA tiene establecido el servicio de asesorías técnicas como una forma de vinculación con el sector productivo. La asesoría técnica responde a una necesidad específica de un cliente, donde se requiere de la aplicación de conocimientos de ciencia y tecnología de alimentos para resolver un problema o atender una oportunidad de mejora. Existen varios temas que se han atendido como el procesamiento de distintos grupos de alimentos (frutas y vegetales, productos cárnicos, productos lácteos, granos y cereales).

Se han realizado evaluaciones y diseños de procesos térmicos, estudios de almacenamiento y vida útil para diferentes tipos de alimentos, evaluación sensorial y estudios de mercado sobre alimentos (cualitativos y cuantitativos). Se han efectuado asesorías también en el manejo poscosecha de frutas y vegetales, valoración de diferentes aplicaciones biotecnológicas para procesos industriales y en auditorías e implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad. En esta modalidad los investigadores del Centro entran en estrecho contacto con la industria para comprender las necesidades específicas y plantear una propuesta de trabajo realista.

Transferencia tecnológica y licenciamiento

El Centro ha aprovechado un mecanismo de vinculación que tiene la Universidad de Costa Rica y que se gestiona desde la Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento, Proinnova-UCR, adscrita a la Vicerrectoría de Investigación, para llevar el conocimiento desarrollado desde diferentes proyectos de investigación y cuyos resultados tienen el potencial de ser protegidos bajo figuras de propiedad intelectual a empresas o emprendedores para que puedan innovar en el mercado alimentario. Esta modalidad tiene definidas cinco etapas (Figura 1) que pueden no ser consecutivas y una variedad de vías o estrategias para transferir el conocimiento a la Sociedad. Una vez formalizada la transferencia se establece una etapa de seguimiento para evaluar el impacto.

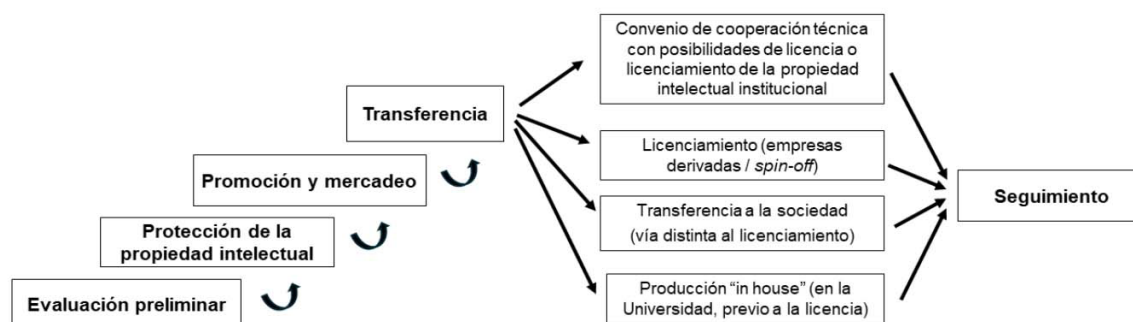


Figura 1. Proceso de transferencia tecnológica: etapas y mecanismos aplicados en la Universidad de Costa Rica, mediante el apoyo de Proinnova-UCR.

Figure 1. Technology transfer process: stages and mechanisms applied at the University of Costa Rica, through the support of Proinnova-UCR.

Cada una de las cinco etapas del modelo descrito en la Figura 1 contiene un grupo de actividades por desarrollar para lograr la transferencia del conocimiento (Cortés-Muñoz, 2019). Si los investigadores obtienen resultados que consideran pueden tener un impacto innovador, se pueden acercar a Proinnova-UCR, donde se asigna un gestor de innovación quien va a desarrollar las etapas que incluyen la búsqueda de un potencial interesado en implementar dicho conocimiento para sacar al mercado productos innovadores. La protección de la propiedad intelectual es una etapa clave en el proceso de transferencia y generación de innovación ya que puede potenciar su éxito.

Existen diferentes figuras para este fin; desde los casos que han surgido del CITA, las que se han utilizado son marcas, secretos industriales y patentes. Una vez protegida, la propiedad intelectual puede ser licenciada y esto consiste en una actividad que suministra, al sector externo, público o privado, conocimientos desarrollados o adaptados por la Universidad, por medio de un convenio o contrato de licencia, autorización, permiso o concesión de uso, a cambio de algún tipo de contraprestación. Esa licencia de uso de propiedad intelectual universitaria puede incluir o no el pago de regalías de acuerdo con las políticas de la Universidad de Costa Rica y las características específicas de cada uno de los proyectos (Cortés-Muñoz, 2019).

Los contratos se firman por un periodo de cinco años y pueden ser prorrogados de acuerdo con el interés de las partes y las características relacionadas con el tipo de innovación. En el caso de los proyectos que tengan un desarrollo interesante es usual firmar una prórroga para proteger los esfuerzos de los licenciatarios. La UCR en principio no firma contratos exclusivos sobre las tecnologías desarrolladas, pero en algunos casos se otorga exclusividad por un periodo razonable para mejorar las posibilidades de éxito y reconocer el esfuerzo emprendedor; esto es clave en los casos de las *spin-off* universitarias.

Programa CITA Co-Lab

La innovación se considera uno de los principales elementos del éxito de una empresa (Bigliardi et al., 2020). En el programa CITA Co-Lab se ofrece acompañamiento técnico en el área de diseño y desarrollo de productos para innovar en el área de alimentos. CITA Co-Lab ofrece una caja de herramientas, así como un espacio de colaboración y co-creación donde se vinculan diferentes actores del ecosistema como investigadores, emprendedores, industrias e instituciones gubernamentales, en torno a un objetivo común: desarrollar productos alimenticios innovadores (Uribe, 2023; Fallas-Rodríguez & Cortés-Muñoz, 2024).

El diseño del programa arrancó en 2018 y desde su puesta en marcha a partir del 2020 se han apoyado 37 emprendedores en procesos financiados por capital semilla del CITA, el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC) y el fondo de incentivos FUNDAVAS de la Vicerrectoría de Acción Social (VAS) de la UCR. Es un programa subvencionado donde los participantes cubren el 20 % del costo de este (Odio González, 2021; Fallas-Rodríguez & Cortés-Muñoz, 2024). En el año 2023 iniciaron el proceso 19 emprendedores financiados por el INA; los prototipos mínimos viables (PMV) de alimentos deberán estar listos antes de que termine el primer semestre del 2024.

De acuerdo con los modelos que se usan en la industria alimentaria, CITA Co-Lab utiliza un modelo de innovación basado en la demanda (Bigliardi et al., 2020). El programa está diseñado para pasar de idea a prototipo de producto completando cinco etapas denominadas “Curioso”, “Detective”, “Genio”, “Constructor” y “Ganador” con metodologías y herramientas de innovación. El proceso comprende talleres de capacitación, identificación de “hallazgos”, generación de “meta de producto”, una etapa de identificación, generación, multiplicación y adaptación de ideas, construcción de especificación de diseño, sesiones de prototipado de nuevos productos a escala de laboratorio y planta piloto, diseño de etiquetas e imagen de producto, así como la exhibición de los productos terminados (O’Neal Coto, 2020; Fallas-Rodríguez & Cortés-Muñoz, 2024).

Impacto de la transferencia del conocimiento para la agroindustria costarricense

Asesoría técnica a MIPYMES y grandes empresas

La vinculación del CITA con el sector agroalimentario nacional se ha efectuado mediante diferentes mecanismos. Una forma de vinculación es la realización de asesorías técnicas dirigidas a micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), como también a grandes empresas de alimentos. Las asesorías se enmarcan en el Programa de Apoyo Tecnológico a la Industria (PATI), inscrito ante la Vicerrectoría de Acción Social (VAS).

Estas asesorías han permitido la transferencia del conocimiento hacia la industria alimentaria para el desarrollo de nuevos productos e implementación de nuevas tecnologías, así como para la mejora de formulaciones o procesos ya existentes en las empresas. Algunos casos exitosos de vinculación del CITA con el sector agroalimentario costarricense se ejemplifican en el Cuadro 1, donde se muestran las distintas formas para lograr la transferencia de conocimiento. Las asesorías técnicas constituyen una modalidad creada, en el año 1984, dentro del marco del Programa Pati (Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos [CITA], s.f.) y, en el 2020, inició el Programa CITA Co-Lab que tiene por objetivo brindar acompañamiento técnico a personas emprendedoras para el diseño y desarrollo de nuevos productos (O’Neal Coto, 2020).

Este mecanismo de vinculación academia-industria a través de asesorías técnicas (Cuadro 1) se ha concretado en el CITA dentro del marco de proyectos de investigación, por ejemplo, para el desarrollo de turrónes libres de azúcar de la marca *Doré*. También se ha logrado este vínculo con el sector productivo como parte de proyectos de acción social, como por ejemplo para la obtención de una premezcla para *pancakes* y repostería a base de maíz morado de la marca *Curubanda*, que es producida y comercializada por una MIPYME. Estos proyectos se han inscrito en las respectivas Vicerrectorías de la Universidad de Costa Rica.

Los trabajos finales de graduación (TFG) de Posgrado, con tesis de la Maestría en Ciencia de Alimentos, o en la Licenciatura en Ingeniería de Alimentos, ambos de la UCR, han generado productos, o procesos transferibles a empresas de alimentos del ámbito nacional. Este es el caso del desarrollo de una leche con 0 % de grasa, alto contenido de proteína y calcio, obtenida mediante ultrafiltración (Cuadro 1). Este producto innovador es comercializado por una cooperativa láctea en el mercado costarricense e internacional.

Cuadro 1. Mecanismos de transferencia del conocimiento y ejemplos de vinculación del CITA con el sector productivo costarricense, entre 1995 y el 2023, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Table 1. Knowledge transfer mechanisms and examples of CITA's linkage with the Costa Rican productive sector, between 1995 and 2023, University of Costa Rica, San José, Costa Rica.

Mecanismo	Características	Ejemplos
Asesoría técnica a MIPYMES y grandes empresas	Se enmarca en el Programa de Asistencia Técnica a la Industria (PATI) del CITA y del Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural (DAIR), ambos proyectos de extensión inscritos ante la VAS. Se incluyen también productos como resultado de proyectos de investigación específicos o trabajos finales de graduación (TFG) de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos o de Maestría en Ciencia de Alimentos.	<i>Natural Mix</i> : desarrollo de harina de broza de café para <i>CoopeTarrazú R.L.</i> Turrónes libres de azúcar para la marca <i>Doré</i> Leche ultrafiltrada alta en proteína y calcio para cooperativa del sector lácteo (TFG) Desarrollo de biscochos <i>light</i> de la marca <i>Biscolite</i> para la línea <i>NutriSnacks</i> de la empresa MAFAM. Producción de pulpas de frutas tropicales estables a temperatura ambiente, para empresa de la zona de Pérez Zeledón (Programa DAIR)
Acompañamiento técnico a emprendedores para el diseño y desarrollo de nuevos productos (Programa CITA-Co Lab)	Dirigido a personas emprendedoras. El programa ha contado con apoyo financiero complementario de entidades como MICITT, INA, MEIC, y de la Universidad de Costa Rica mediante la Vicerrectoría de Acción Social vía el llamado de proyectos FUNDAVAS	<i>Snacks</i> a base de polvo de grillo deshidratado para el emprendimiento de la empresa familiar <i>Biocric</i> , ubicada en una zona rural (Turrialba) <i>Electros</i> , una bebida hidratante desarrollada junto a dos emprendedores, cuya comercialización inició en el año 2023

Las asesorías pueden ser financiadas por las empresas para cubrir los costos de los insumos requeridos, o como parte de proyectos de investigación o acción social, o bien realizarse de forma conjunta entre las industrias y el CITA. En algunos casos se ha logrado un financiamiento complementario por parte de la academia o de instituciones públicas. Esto ha permitido el acceso a fondos de convocatorias de entidades gubernamentales, del MICITT, fondos de la Comisión Nacional de Rectores (CONARE) o fondos concursables de la Universidad de Costa Rica.

El Sistema de Banca para el Desarrollo a través del Banco Popular otorgó un financiamiento para evaluar el aprovechamiento de la broza, un subproducto del beneficiado del café, que constituye un desecho contaminante. El CITA, a través del Programa DAIR (Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural), implementó el proceso para la obtención de una harina de la broza de café (Cuadro 1), que le ha permitido a la cooperativa de caficultores *CoopeTarrazú R.L.* agregar valor a dicho residuo y disminuir el impacto ambiental de sus actividades productivas, al reducir su huella de carbono (Segura Vargas, 2022). Para este desarrollo *CoopeTarrazú* requería el diseño de un proceso con un equipamiento y condiciones viables para el contexto de la cooperativa.

Esta harina para consumo humano de la marca *Natural Mix* es alta en proteínas, fibra, minerales (rica en hierro) y contiene compuestos antioxidantes. Puede tener múltiples usos, como ingrediente en la elaboración de productos de panificación y repostería, e incluso adicionarse a batidos de frutas y vegetales. Este producto que se encuentra en el mercado obtuvo un premio internacional otorgado, en el 2021, por la convocatoria *Biocafé* del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) (Naranjo, 2021), como un muy buen ejemplo de economía circular impulsada por esta cooperativa ubicada en la zona de Los Santos (Segura Bonilla, 2024).

Los Fondos PROPYME del MICITT hicieron posible el desarrollo de turrónes de almendra, macadamia y maní, con prebióticos y libres de azúcar para la marca *Doré* de la empresa *Turrónes de Costa Rica S.A.* (Cuadro 1). El reto del proyecto consistía en obtener un producto donde se pudieran sustituir los azúcares (sacarosa y

glucosa) y mantuviera la textura y la calidad sensorial esperada por el consumidor (Arias, 2010). La investigación con el CITA para obtener este producto innovador permitió a *Turrones de Costa Rica S.A.* acceder a bases de datos especializadas, nacionales e internacionales, y mejorar los procesos productivos que benefician la competitividad del producto en el exterior (Hernández Pereira, 2016).

Este proyecto financiado con Fondos PROPYME requirió comprobar que el producto desarrollado por el CITA era apto para ser consumido por personas diabéticas. Para esto se llevó a cabo un estudio clínico con voluntarios con el fin de demostrar que se trataba de un alimento con un índice glicémico bajo. Este objetivo se logró con la participación de investigadores de la Escuela de Medicina de la UCR y constituye un buen ejemplo de la necesidad de conocimiento o de una base científica para respaldar una declaración saludable, como “libre de azúcar” o “*sugar free*”, la cual se inserta en la etiqueta de estos productos de la marca *Doré*.

En el proyecto con *Turrones de Costa Rica S.A.* se propuso además el desarrollo de una línea de barras nutricionales, a base de frutas, con alto contenido de fibra y valor energético, dirigidas a un mercado de consumidores jóvenes, así como de personas preocupadas por una dieta saludable y deportistas (Arias, 2010). Con esto se podría ampliar la oferta de productos y depender menos de la estacionalidad de consumo de los turrones, que presentan un aumento en demanda en la época navideña (M.L. Montero, comunicación personal, 19 de marzo, 2024). Con este proyecto la empresa inició también el proceso de certificación con la norma ISO 22000 en temas de inocuidad y calidad para acceder a nuevos mercados (Arias, 2010).

La vinculación academia-industria puede concretarse desde el CITA y la Escuela de Tecnología de Alimentos mediante trabajos finales de graduación, donde se pueden establecer aspectos específicos para resguardar la confidencialidad de los resultados o de la empresa involucrada. Un ejemplo es el TFG de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos que estudió el uso del producto retenido durante el proceso de ultrafiltración de leche descremada (Xirinachs Robert, 2019), para el desarrollo de un prototipo con mayor contenido de proteína (MJ Revista, s.f), el cual es estable a temperatura ambiente (Cuadro 1). Otro TFG abordó el proceso de elaboración de queso fresco a partir de leche concentrada ultrafiltrada (Nájera Ruiz, 2019), el cual contiene más proteína que los productos regulares.

La leche y el queso obtenidos por ultrafiltración responden a las tendencias actuales de los consumidores, quienes buscan alimentos de mayor valor nutricional y alto contenido proteico (MJ Revista, s.f). La leche 50 % + Proteína recibió una mención de honor por parte del IFT-ASCOTA *Food Industry Innovation Award 2019*, otorgado en el marco del VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos CITA 2019 (MJ Revista, s.f.). Los productos lácteos evaluados dentro del marco de ambos TFG son parte de una línea de alimentos con alto contenido de proteína y reducidos en grasa, que son comercializados, desde el 2019, por la cooperativa de productores lácteos más grande de Centroamérica y el Caribe (Garza, 2019).

La obtención de biscochos de maíz y queso con un 50 % de reducción del contenido de grasa de la marca *Biscolite* para la línea *Nutrisnacks (Industrias Mafam S.A.)* es otro ejemplo de una asesoría de desarrollo de producto realizada de forma exitosa dentro del marco del Programa PATI (Cuadro 1). Para lograr la nueva formulación del producto fue necesario realizar en una primera etapa una intensa revisión bibliográfica. Además, se trabajó muy de cerca con los proveedores de materias primas de la empresa (C. Velázquez, comunicación personal, 23 de febrero, 2024).

El reto para reducir el porcentaje de grasa en la formulación requirió definir el tipo y la proporción de ingredientes adicionados en sustitución, para lograr a nivel sensorial las características impartidas por la presencia de materia grasa. Este desarrollo permitió a la empresa *Industrias Mafam S.A.* iniciar, en 1995, una serie de productos de mucho éxito, *Nutrisnacks*, dirigidos a consumidores preocupados por una alimentación saludable (C. Velázquez, comunicación personal, 23 de febrero, 2024). Así que *Biscolite* fue el primer producto innovador, de una línea enfocada en la elaboración de galletas y *snacks* horneados (*Nutrisnacks*, s.f.).

Un ejemplo exitoso de desarrollo de producto por parte del Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural (DAIR) es el realizado para la Unión de Trabajadores de Pérez Zeledón (UTRAIPZ), dentro del marco de un proyecto del CITA que inició a mediados de los años 80 (Cuadro 1). Se establecieron las condiciones de procesamiento para

obtener pulpas de frutas envasadas en empaques plásticos, estables a temperatura ambiente, con la marca Calipso. En un inicio se trabajó con doce frutas cultivadas por los productores, como maracuyá, naranjilla, mango criollo, cas, guayaba, que son frutas estacionales.

Se buscó luego agregar valor a materias primas, producto del rechazo de exportación, tales como piña, banano o mango. Dicho proyecto fue financiado por la Confederación de Trabajadores *Rerum Novarum* y contó además con fondos de la *Agency for International Development* (AID). La empresa estableció una alianza con la corporación *MásXMenos* para comercializar las pulpas con la marca *Sabemás* (W. Flores, comunicación personal, 26 de febrero, 2024).

La actividad agroindustrial fue retomada por la Empresa *Pulpas del Pacífico Sur*, que luego fue adquirida por la empresa Conservas del Sur. En sus inicios, fue un reto la introducción de un nuevo concepto de producto, al tratarse de pulpas empacadas en bolsas plásticas, una presentación inusual en ese momento para el consumo directo. El desarrollo implicó aplicar encuestas al consumidor, en puestos de venta como los supermercados *Palí* (W. Flores, comunicación personal, 26 de febrero, 2024).

La empresa *Conservas del Sur* maquila a diferentes compañías ya establecidas. Esto les permitió transformarse y continuar produciendo. La capacidad instalada para procesar 5000 kg de materia prima por día con el objetivo de producir pulpas, como se definió en un inicio, permitió diversificar la producción para elaborar salsas picantes, escudidos y palmito en conserva (W. Flores, comunicación personal, 26 de febrero, 2024).

El Programa de Apoyo Tecnológico a la Industria (PATI) desde sus inicios ha tenido el objetivo de atender las necesidades de la industria agroalimentaria costarricense, a través de asesorías técnicas. Pero, el PATI también responde a solicitudes y consultas de personas emprendedoras, estudiantes, entidades universitarias y públicas, consumidores en general, así como empresas nacionales e internacionales. Este programa favorece la vinculación externa para el profesorado del CITA y de la Escuela de Tecnología de Alimentos (CITA, s.f.).

La mayor parte de las asesorías brindadas por el CITA, en el 2023, dentro del Programa PATI estuvieron dirigidas a microempresas (48 %), que contaban con un máximo de diez colaboradores. Las asesorías para pequeñas y medianas empresas representaron 13 % y 9 % del total ofrecido, mientras que un 28 % del asesoramiento se orientó hacia grandes empresas, con más de 100 colaboradores. Para el 2023 las asesorías ofrecidas se enfocaron en temas relacionados con desarrollo de productos, dentro del Programa CITA Co-Lab (52 %), aplicación de tratamientos térmicos (34 %), sistemas de gestión de calidad (10 %) y calidad microbiológica (4 %) (M. González, comunicación personal, 21 de marzo, 2024).

Acompañamiento técnico a emprendedores para el desarrollo de nuevos productos

En el programa CITA Co-Lab se acompaña a emprendedores para ir de la idea de producto al PMV. El emprendimiento *Biocric* (Cuadro 1) se ubica en Tres Equis de Turrialba y buscan ofrecer una alternativa con procesos sostenibles para producción alimentaria alta en proteína y con propuestas de alimentación saludables y nutritivas. El producto que se trabajó fueron *snacks bites* de galleta dulces con polvo de grillo, libres de gluten, fuente de proteína y fibra, que brinden energía, pero con poca azúcar, listos para el consumo, de fácil transporte, manipulable y de larga vida útil dirigido a un consumidor potencial que busca un *snack* de recuperación, una merienda de fácil consumo que pueda ingerir después de realizar actividad física.

El emprendimiento *Biocric* ha recibido más colaboraciones gracias al ecosistema de innovación de la UCR. Además del apoyo del CITA han empezado a conocer e implementar la cría y el manejo de los grillos de la especie *Acheta domesticus*, originaria de Asia, con el apoyo del Museo de Insectos de la UCR que les proporcionó algunos ejemplares. *Biocric* cuenta con una granja experimental donde reproducen a los insectos (INNOVAGRO-IIICA, 2023).

La Agencia Universitaria de Gestión del Emprendimiento (AUGE) de la UCR brindó a la empresa *Biocric* formación empresarial en el Programa de Innovación Tecnológica (PITs) que impulsa el desarrollo de proyectos de

base científico-tecnológica. Este proceso culmina en la posibilidad de adquirir capital para prototipado y así validar la factibilidad técnica y comercial de la idea. El proyecto de *Biocric* en su conjunto representa la posibilidad de la generación de una nueva cadena de valor, en la cual se pueden producir insectos y de ellos se puede obtener el polvo para incorporarlo a diferentes matrices alimentarias (Blanco Picado, 2023).

En la generación de proyectos de CITA Colab que inició en 2023, *Biocric* está desarrollando un nuevo producto. El éxito obtenido en las sesiones de grupos focales (*focus group*) del proceso anterior, se evidenció un claro interés de los consumidores por productos con polvo de insecto dado su alto contenido de proteína y el aporte a la sostenibilidad. El producto es una bebida en polvo con proteína de grillo formulada para ofrecer un aporte proteico de alta calidad, que se constituye en una fuente alternativa de proteína frente a las opciones de origen animal o vegetal tradicionales.

Otro ejemplo de trabajo realizado en el marco del programa CITA Co-Lab es el caso de *Electros* (Cuadro 1). Se trata de un emprendimiento que busca ingresar con nuevos productos en el mercado de personas que llevan un estilo de vida saludable con deporte y alimentación adecuada. El producto, cuya comercialización inició en el año 2023, consiste en una bebida hidratante lista para el consumo, en donde el equipo del CITA contó con la colaboración de un investigador del Centro de Investigación en Movimiento Humano (CIMOHU) de la UCR.

Se desarrollaron dos PMV diferentes, una bebida con sabor a rosas y bayas de color rosado claro y la otra bebida es de sabor lavanda, de color morado claro. Estos productos son estables a temperatura ambiente (máximo 36 °C), tienen electrolitos en su formulación y no contienen azúcar. Las bebidas han sido presentadas en las sesiones de grupos focales (*focus groups*) realizados y el resultado muestra la aceptación por parte de potenciales clientes.

En el programa CITA Co-Lab que inició en 2023, los emprendedores están trabajando un segundo producto que consiste en unas tabletas efervescentes para la preparación de bebidas con vitaminas, saborizantes y edulcorantes naturales. Los sabores potenciales que se están contemplando en estos prototipos son: frambuesa-limón, frutos rojos-limón, té negro-maracuyá y té verde-frutos rojos. Ese proyecto se trabaja con un equipo del CITA y la colaboración de un investigador de la Facultad de Farmacia de la UCR.

Convenio de cooperación técnica con posibilidades de licenciamiento y patentes

Un mecanismo que ha puesto en práctica el CITA para la transferencia de conocimiento hacia el sector productivo costarricense ha sido mediante la firma de convenios de cooperación técnica con posibilidades de licenciamiento, de los cuales se resumen algunos casos en el Cuadro 2. Dichos convenios se han suscrito con el apoyo de Proinnova, la Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación de la Vicerrectoría de Investigación de la UCR. Para el licenciamiento ha sido fundamental proteger la propiedad intelectual y preservar la confidencialidad de la información, bajo una modalidad de secreto industrial, o bien a través del registro de patentes.

El financiamiento en el 2014 del Fondo PROPYME del MICITT / CONICIT (actual Promotora Costarricense de Innovación e Investigación) permitió el desarrollo de bebidas a base de jugos de frutas y vegetales por parte del CITA, con la Asociación de Desarrollo Agrícola para la Exportación (Adapex) como beneficiaria del proyecto. En setiembre del 2023 la empresa *Adapex* inauguró las instalaciones que permiten la elaboración de los productos de la marca *Zuma* y la diversificación de las actividades productivas de la empresa, antes enfocada solo en la comercialización de productos frescos y mínimamente procesados. La transferencia de la tecnología fue objeto de un licenciamiento gratuito, lo que permite evidenciar el vínculo del CITA con el sector productivo (Martínez Solís, 2023).

Se determinó la formulación de tres diferentes productos y se requirió realizar un estudio de mercado, seguido de sesiones de grupos focales con consumidores potenciales para seleccionar los prototipos con mayor aceptación, el diseño de la etiqueta con la información nutricional, aunado a determinar la vida útil de los productos. El proyecto implicó la elaboración de las fichas técnicas para obtener las bebidas y la definición de los equipos

Cuadro 2. Ejemplos de transferencia del conocimiento del CITA hacia el sector productivo costarricense, entre 1999 y el 2023, mediante convenios de licenciamiento de tecnología o registro de patentes.

Table 2. Examples of knowledge transfer from CITA to the Costa Rican productive sector, between 1999 and 2023, through technology licensing agreements or patent registration.

Mecanismo	Características	Ejemplos
Convenio de cooperación técnica con posibilidades de licenciamiento ⁽¹⁾	Licenciamiento gratuito a empresas o asociaciones de productores	Jugos de frutas y vegetales de la marca <i>Zuma</i> para la empresa Adapex
		Premezcla para elaborar <i>pancakes</i> a base de harina de maíz morado para la microempresa de la marca <i>Curubanda</i> . Licencia en proceso de firma.
		Puré de chayote y otros productos para el <i>Centro Agrícola Cantonal de Paraíso</i> .
Licenciamiento con pago de regalías con empresas y entidades no gubernamentales	Licenciamiento con pago de regalías con empresas y entidades no gubernamentales	Marcas <i>Pinticas</i> y <i>Pintochips</i> para la producción de galletas y chips de arroz y frijoles para la <i>Red de Mujeres Rurales</i>
		Broza de café deshidratada para la elaboración del producto “ <i>Cáscara</i> ” para el microbeneficio <i>Helsar</i> y empresa Las Canelas
		Barras de frutas (piña y banano), convenio con la Universidad EARTH
Patentes ⁽¹⁾	Protección intelectual del conocimiento generado y negociación con pago de regalías	Bebida de mora, jugo de piña clarificado y agua de pipa con probióticos mediante microfiltración tangencial para empresa <i>Siwa Juices</i>
		Procesos y tecnologías desarrollados mediante tecnologías de membranas para: 1/ obtención de extractos de ácido elálgico y elagitaninos a partir de mora; 2/ producción de jugo de noni clarificado

⁽¹⁾ Proceso realizado mediante el apoyo de la unidad de transferencia tecnológica (Proinnova-UCR) de la UCR, dentro del marco de proyectos de investigación o acción social inscritos por el CITA. / ⁽¹⁾ Process carried out through the UCR technology transfer unit (Proinnova-UCR) support, within the framework of research or social action projects registered by CITA.

requeridos (Martínez Solís, 2023). Adapex está ubicada en Cipreses de Oreamuno y es un ejemplo del impacto que pueden tener las acciones de vinculación del Centro en el desarrollo de una zona rural con una empresa que ha diversificado su línea de producción y donde se elabora también pulpas de frutas.

Otro ejemplo de licenciamiento gratuito fue el desarrollo de una premezcla a base de harina de maíz morado para la microempresa de la marca *Curubanda*. Este desarrollo se enmarcó en un proyecto inscrito en la Vicerrectoría de Acción Social, el cual contó en un inicio con financiamiento de los Fondos de Regionalización de una convocatoria abierta por CONARE. La premezcla permite elaborar *pancakes*, *waffles* y quequitos o *muffins*, entre otros productos de repostería y panificación. El producto que se comercializa en línea y ciertos puestos de venta especializados es libre de gluten, fuente de fibra dietética, sin azúcar añadido, sin preservantes ni colorantes, además de ser bajo en grasa y vegano.

El trabajo conjunto, en proyectos de acción social, del CITA y del Instituto de Estudios de la Mujer de la Universidad Nacional con la Red de Mujeres Rurales (Pavón de Los Chiles y Cariari de Limón), abrió el camino para la transferencia del conocimiento que permitió que estas mujeres elaboren productos con valor agregado a

partir de arroz y frijoles. Se licenciaron de forma gratuita las marcas “Pinticas” y “Pintohips” pertenecientes a la UCR y se transfirieron las formulaciones y el proceso de elaboración de dos productos con gran valor nutricional (fuente de fibra, bajo contenido de grasa, fuente de proteína y antioxidantes) desarrollados en el CITA. Estos productos son galletas dulces denominadas “Pinticas” y *chips* salados denominados “Pintohips”.

El acompañamiento incluyó la asesoría para la construcción de dos establecimientos y la compra de los equipos necesarios para los procesos productivos, así como la puesta en marcha. Se realizaron estudios de mercado y procesos de capacitación para fortalecer el proceso y aumentar las probabilidades de éxito. Este proyecto fue reconocido a nivel internacional, en el año 2015, con el PREMIO INNOVAGRO a la innovación social (Rodríguez, 2015) otorgado por la Red INNOVAGRO que busca potenciar los procesos de gestión de innovación en el sector agroalimentario en América Latina y Europa (Vindas Segura, 2016b).

Otro ejemplo de trabajo con un grupo organizado es el de la transferencia de tecnología para la industrialización de un puré de chayote y otros productos; para esto, se firmó un convenio de Cooperación Técnica Institucional entre el Centro Agrícola Cantonal (CAC) de Paraíso y la Universidad de Costa Rica en la figura del CITA. Este proyecto contó con la vinculación de instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Instituto de Desarrollo Rural (INDER), quienes facilitaron los recursos económicos para las etapas de diseño, implementación y puesta en marcha de una planta agroindustrial. Dicha planta se logró por medio de la remodelación de un antiguo edificio del CAC (Instituto de Desarrollo Rural [INDER], 2017).

Este proyecto enfrentó retos importantes como la transformación de un grupo de productores agricultores en procesadores y comercializadores. Al no tener una operación establecida, emergieron problemáticas que van más allá de la tecnología y que son fundamentales para el inicio de un negocio rentable. Por ejemplo, la contratación de personal idóneo para el manejo de una planta industrial y de la parte administrativa, la programación y la puesta en marcha de la producción, el desarrollo de la parte comercial, producción de prototipos y contactos con potenciales clientes fueron desafíos de gestión encontrados que pueden impedir la llegada y la permanencia de los productos en el mercado.

Uno de los ejemplos más exitosos de transferencia tecnológica es el desarrollo de la broza de café deshidratada por parte de investigadores de la Escuela de Tecnología de Alimentos, para un grupo de cafetaleros de Zarcero, afiliados al beneficio *Helsar* que procesa café orgánico (HIPATIA, s.f.; Molina, 2020). El otorgamiento de una licencia de forma no exclusiva con pago de regalías permitió la valorización de dicho residuo agroindustrial y la reducción del impacto ambiental de las actividades productivas del beneficio. La elaboración de este producto innovador, además de agregar valor a un desecho muy contaminante, significa no tener que invertir en su tratamiento, que implica un costo adicional del beneficiado del café.

El producto llamado “Cáscara”, ha sido exportado por la empresa “Las Canelas” a Estados Unidos, Alemania, El Salvador, Canadá, Australia, Suecia, Noruega, Taiwán, y Japón. La empresa fabricó los equipos e implementó las instalaciones de una planta que les permite producir cuatro toneladas de broza deshidratada por cosecha. El producto de la cáscara y pulpa deshidratadas de café contiene compuestos antioxidantes, tales como taninos, flavonoides, antocianinas y ácidos clorogénicos, además de sustancias pépticas y cafeína, y es también una fuente de fibra soluble e insoluble.

Una vez deshidratada, la broza conserva su capacidad antioxidante a lo largo de su periodo de almacenamiento y comercialización. Puede utilizarse como materia prima en la elaboración de bebidas energéticas, infusiones, cervezas, o sidra (HIPATIA, s.f.; Molina, 2020). Un aspecto relevante es que este proyecto dio pie a la creación de “Las Canelas”, una nueva empresa que se denomina “empresa derivada de la investigación o *spin-off*”, y que se ha encargado de la producción y la comercialización de este producto novedoso en el mercado internacional (Molina, 2020).

El proyecto de investigación “Investigación en deshidratación de alimentos” (735-95-541) inscrito en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica tuvo una vigencia de 1999 a 2002 y se obtuvo, entre sus resultados, el desarrollo de unas barras de fruta deshidratada. A partir del proceso colaborativo del CITA

y la Universidad EARTH se constituyó el primer ejemplo de licenciamiento de un secreto industrial que incluía la metodología para la elaboración de un producto con valor agregado a partir de frutas tropicales. La licencia de transferencia de tecnología se firmó, gracias al apoyo de Proinnova, en el mes de junio del año 2003 y la misma concluyó en junio de 2013.

La primera etapa se centró en la transferencia de tecnología donde una investigadora del CITA acompañó la implementación en la planta de la EARTH. Al tratarse de un proceso manual se dieron algunos problemas con el escalamiento; otros retos por enfrentar fueron la dificultad de manejo de algunas materias primas, y el alto costo del empaque primario y secundarios, que eran más caros que el producto principal. Tener un producto natural con buenas características sensoriales fueron aspectos positivos para la comercialización, sin embargo, la permanencia en el mercado de productos innovadores no es sencilla, en este caso, un aspecto complejo de manejar fueron los costos de producción (Y. Chan, comunicación personal, 22 de abril, 2024).

Se desarrolló una bebida a base de jugo de mora orgánica, clarificado mediante microfiltración tangencial, dentro del marco del convenio de cooperación técnica con el *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD) de Francia. El proceso fue objeto de un licenciamiento con pago de regalías y transferido a una empresa *spin-off*, incubada en el CITA (Flores et al., 2018) que comercializa sus productos bajo la marca “*Siwà Juices*” y que incluye la bebida dirigida a consumidores preocupados por adoptar un estilo de vida y alimentación saludables. El emprendimiento contó con el apoyo de la incubadora empresarial de la UCR, la Agencia Universitaria para la Gestión de Emprendimiento (AUGE) (Rodríguez, 2016; Solano, 2016; Vindas Segura, 2016a).

La obtención de la bebida a partir de jugo clarificado de mora se realizó a lo largo de distintos proyectos de investigación. Estos trabajos abordaron desde la producción primaria, la conservación poscosecha, hasta la determinación del valor nutricional, la composición fisicoquímica, el desarrollo de diferentes tipos de productos, y la evaluación del efecto de los procesos sobre la calidad de la fruta. Para esto las investigaciones contaron con la participación de un equipo interdisciplinario de expertos en microbiología, farmacia, ciencia y tecnología de alimentos, agronomía, biología, economía y estadística, entre otras áreas del conocimiento.

Las publicaciones científicas que permitieron generar conocimiento sobre las propiedades biológicas de la mora y agregar valor al fruto subutilizado cultivado en Costa Rica, *Rubus adenotrichos*, fundamentaron el registro de la patente “Método para la obtención de un extracto rico en taninos del ácido elágico a partir de frutos que contienen estos compuestos y extracto obtenido usando dicho método” (Acosta Montoya et al., 2011). En dicho método se aplican diferentes tecnologías de membrana para la obtención de extractos de mora ricos en taninos del ácido elágico. Una gran parte de las publicaciones científicas generadas por investigadores de la UCR sobre la mora (*Rubus* sp.) determinaron efectos en la salud derivados de la ingesta de este fruto o de productos derivados.

Este proyecto contó con el apoyo de otras unidades académicas de la UCR como la Escuela de Medicina, la Facultad de Farmacia o el Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA). Las investigaciones implicaron la realización de estudios con líneas celulares tumorales, modelos con animales y estudios clínicos con voluntarios sanos y pacientes dislipidémicos, además de aplicar técnicas complejas de análisis como la metabolómica. Muchos de los trabajos se efectuaron dentro del marco de tesis de Posgrado y trabajos finales de graduación de grado e incluso de pregrado.

Otro ejemplo de protección intelectual del conocimiento, mediante una patente, es el proceso para la elaboración de noni (*Morinda citrifolia*), titulado “Procédé de préparation de jus de noni” (Brat et al., 2012). Este proceso implicó la aplicación de tecnologías de membrana como la microfiltración tangencial y permite producir jugo de noni clarificado conservando sus propiedades nutraceuticas y funcionales, bajo en azúcar y con antioxidantes. Ambas patentes fueron gestionadas de forma conjunta desde Proinnova-UCR y la oficina de valorización de conocimiento del CIRAD de Francia y se efectuaron varios procesos de oferta y negociación con empresas que no llegaron a concretarse en una transferencia tecnológica.

Perspectivas de la vinculación con el sector productivo

La transferencia del conocimiento generado en el CITA ha podido potenciar a las empresas u organizaciones del sector agroalimentario para desarrollarse, generar nuevos mercados y empleos. Algunos de los ejemplos aquí mencionados han permitido la creación de nuevas empresas (*spin-off* universitarias y otros tipos de emprendimientos), impulsar nuevas oportunidades para emprendedores y potenciar la innovación social. Se puede mencionar también la promoción de encadenamientos productivos con oportunidades de mayor valor agregado en zonas rurales o regiones con economías deprimidas e incidiendo en la mejora de la calidad de vida de las personas.

Las políticas de vinculación con el sector externo que ha mantenido el Centro desde sus inicios han permitido crear y madurar distintos mecanismos para responder al compromiso de la Universidad de contribuir con las transformaciones que la sociedad necesita. El modelo de vinculación del CITA ha alcanzado reconocimiento y un grado de desarrollo que permite implementar una serie acciones para reforzarlo. Es relevante que se monitoree la evolución de las tendencias en el sector agroalimentario a las que el CITA debe responder, como sostenibilidad, bioeconomía y economía circular.

El Centro cuenta con líneas de investigación sobre alimentos funcionales, desarrollo de tecnologías de procesamiento innovadoras, valorización de residuos agroindustriales y materias primas subutilizadas. Se trabaja también en el desarrollo de productos lácteos y cárnicos, biotecnología aplicada, evaluación del riesgo y sistemas de validación de inocuidad, técnicas analíticas para la determinación de moléculas de alto valor funcional y evaluación sensorial. Estas temáticas podrán evolucionar en función de las tendencias y la demanda del sector agroalimentario.

La experiencia alcanzada, los objetivos logrados y la perspectiva de futuro, son relevantes para reforzar los procesos de investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico del Centro. Potenciar la generación de conocimiento valioso que pueda aplicarse en procesos de desarrollo de productos que requieren además de un fortalecimiento de las estrategias de mercado y comercialización para aumentar las posibilidades de éxito de los proyectos, son procesos clave. El trabajo colaborativo con la industria y el gobierno es relevante para favorecer el desarrollo del ecosistema alimentario nacional.

Un aspecto clave en la innovación basada en conocimiento es comprender que los procesos de implementación o adopción de la tecnología deben ser acompañados por quienes generaron dicho conocimiento. Esto significa que los docentes-investigadores deben invertir tiempo en los procesos de transferencia de tecnología y que su labor no termina en la generación de resultados valiosos en los proyectos de investigación. La Universidad de Costa Rica y el CITA deben comprometerse en potenciar y facilitar el flujo de conocimiento de la academia al mundo socio-productivo agroalimentario con el fin de generar beneficios económicos, ambientales y económico para todas las partes.

Agradecimientos

Se agradecen los aportes y la información brindada por el Ing. Wilfredo Flores Del Valle, funcionario pensionado del CITA, así como a la M.Sc. Carmela Velázquez Carrillo, la Dra. María Laura Montero Díaz, la Dra. Elba Cubero Castillo y la Lic. Marcy González Vargas, investigadoras del CITA, y a la Dra. Yanine Chan Blanco docente de la EARTH, quienes brindaron información sobre diferentes casos de vinculación industria-academia mencionados.

Referencias

Acosta Montoya, O., Pérez Carvajal, A. M., Dornier, M., & Vaillant, F. (2011). *Método para la obtención de un extracto rico en taninos del ácido elágico a partir de frutos que contienen estos compuestos, y extracto obtenido usando dicho método*

- (Patente Costa Rica No. 20110251). Registro de Propiedad Industrial Costa Rica. <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CR74395089>
- Arias, S. (2010, mayo). ¿Turrone sin azúcar?: Turrone de Costa Rica y PROPYME lo hicieron posible. *Boletín de Ciencia y Tecnología*, (24).
- Barreno Salinas, M., Barreno Salinas, Z., & Olmedo Valencia, A. C. (2018). La educación superior y su vinculación con la sociedad: referentes esenciales para un cambio. *Universidad y Sociedad*, 10(3), 40–45. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/880>
- Blanco Picado, P. (2023, octubre 10). *Biocric, una apuesta innovadora a los insectos comestibles*. Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2023/10/10/biocric-una-apuesta-innovadora-a-los-insectos-comestibles.html>
- Brat, P., Chan, Y., Mertz, C., Reynes, M., Pérez, A., & Vaillant, F. (2012). *Método para preparar jugo de noni (INPI Francia No. 1004757)*. Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual Francia. https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=FR186698958&_cid=P12-LV5NXQ-29751-1
- Bigliardi, B., Ferraro, G., Filippelli, S., & Galati, F. (2020). Innovation Models in Food Industry: A Review of The Literature: Innovation models in food industry. *Journal of Technology Management & Innovation*, 15(3), 97–108. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242020000300097>
- Calderón-Altamirano, E., & Rodríguez, J. C. (2023). Transferencia de Tecnología Universidad-Industria en las Universidades Públicas Estatales de México: Un Análisis Configuracional. *Journal of Technology Management & Innovation*, 18(4), 18–30. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242023000400018>
- Capitiano, F., Coppola, A., & Pascucci, S. (2009). Indications for drivers of innovation in the food sector. *British Food Journal*, 111(8), 820–838. <https://doi.org/10.1108/00070700910980946>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2017). Les systèmes d'innovation de la quadruple et quintuple hélice. *Innovations*, (54), 173–195. <https://doi.org/10.3917/inno.054.0173>
- Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. (s.f.). *Proyecto: PATI*. <https://cita.ucr.ac.cr/proyecto-pati>
- Cortés-Muñoz, M. (2019). Generación de Innovación a través de la Transferencia del Conocimiento: Experiencia de la Universidad de Costa Rica. In L. F. Chaves, & C. Garrido Noguera (Eds.), *Estrategias regionales de innovación y universidades. Visiones y herramientas para el desarrollo en Iberoamérica* (pp. 134–147). UTN Editorial, RedUE-ALCUE, & UDUAL. <https://www.redue-alcue.org/website/eriuniversidades.php>
- Earle, M. D. (1997). Innovation in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 8(5), 166–175. [https://doi.org/10.1016/s0924-2244\(97\)01026-1](https://doi.org/10.1016/s0924-2244(97)01026-1)
- Fallas-Rodríguez, P., & Cortés-Muñoz, M. (2024). *Estrategia para fomentar la vinculación y la innovación con el sector agroalimentario en Costa Rica: Caso de CITA Co-Lab – Universidad de Costa Rica*. Edición UDUALC, UdG, & REDUE.
- Flores, M., Alfaro, I., & Cortés, M. (2018). Articulación para fomentar el emprendimiento de estudiantes e investigadores en la Universidad de Costa Rica, caso de SIWÀ Jucos y otras acciones en el área de Ciencias Agroalimentarias. In C. Garrido-Noguera, & D. García-Pérez de Lema. (Eds), *Políticas y acciones de las universidades para promover el empleo de sus egresados. Estudios de caso en Iberoamérica* (pp. 34–50). REDUE ALCUE, FAEDPYME. <https://www.redue-alcue.org/website/empleabilidadegresados.php>

- Garza, J. (2019, febrero 13). *Dos Pinos lanza leche con 50% más de proteína y 0% grasa*. La República. <https://www.larepublica.net/noticia/dos-pinos-lanza-leche-con-50-mas-de-proteina-y-0-grasa>
- Hernández Pereira, R. (2016). *El impacto de las capacidades de Internet en la gestión, la operativa internacional y la internacionalización de las pyme exportadoras: Ocho estudios de caso-Costa Rica* [Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla]. Repositorio de la Universidad Nacional de Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/items/bee0d498-b42f-4b76-a1de-dc3641872b7a>
- HIPATIA. (s.f.). *Broza deshidratada de café*. <https://hipatia.cr/dashboard/tecnologias-licenciables/23458419-0df7-4f62-a7d5-6965285af4c0>
- INNOVAGRO-IICA. (2023, octubre 25). *Biocric, una apuesta innovadora a los insectos comestibles por UCR, Costa Rica*. <https://www.redinnovagro.in/noticiaE.php?idenNoticia=7258>
- Instituto de Desarrollo Rural. (14 de setiembre de 2017). *Chayoteros estrenan nueva planta de procesamiento en Cartago*. <https://www.inder.go.cr/noticias/comunicados/2017/N110-chayoteros-planta-procesamiento-cartago.aspx>
- Kimatu, J. N. (2016). Evolution of strategic interactions from the triple to quad helix innovation models for sustainable development in the era of globalization. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 5(16), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13731-016-0044-x>
- Martínez Solís, G. (2023, octubre 4). *Tecnología de la UCR se implementa para la producción de jugos 100% naturales en el norte de Cartago*. Semanario Universidad. <https://semanariouniversidad.com/suplementos/tecnologia-de-la-ucr-se-implementa-para-la-produccion-de-jugos-100-naturales-en-el-norte-de-cartago/>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. (2022). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación Costa Rica 2020-2021*. https://www.micitt.go.cr/sites/default/files/publicaciones/Indicadores/Informe_2020-2021_Final.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. (2023). *Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación Costa Rica 2022*. https://www.micitt.go.cr/sites/default/files/publicaciones/Indicadores/Indicadores_Nacionales_CTI_2022.pdf
- MJ Revista. (s.f.). *Múltiples beneficios para su bienestar y nutrición*. MJ Revista by SUMMA. <https://revistamj.com/multiples-beneficios-para-su-bienestar-y-nutricion/>
- Molina, L. (2020, septiembre 23). *Pyme usa licencia de la UCR para abrirle mercado internacional a la venta de broza de café deshidratada*. *Seminario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/suplementos/inteligencias/pyme-usa-licencia-de-la-ucr-para-abrirle-mercado-internacional-a-la-venta-de-broza-de-cafe-deshidratada/>
- Nájera Ruiz, R. (2019). *Evaluación del efecto de la concentración de proteína en la materia prima para la elaboración de queso fresco sobre las características físicoquímicas, la percepción sensorial de los consumidores y el rendimiento del producto final a nivel piloto e industrial* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio SIBDI de la Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/10197>
- Naranjo, H. (2021, diciembre 9). *Harina de café ganó concurso internacional*. *Los Santos Digital*. <https://lossantosdigital.com/2021/12/09/harina-de-pulpa-de-cafe-gano-concurso-biocafe/>
- Nutrisnacks. (s.f.). *Nuestra historia*. <https://nutrisnacks.net/historia/>

- Odio González, N. (23 de marzo de 2021). *Emprendedores y emprendedoras desarrollarán nuevos productos gracias al CITA Co-Lab*. Portal de Acción Social. <https://www.accionsocial.ucr.ac.cr/noticias/emprendedores-y-emprendedoras-desarrollaran-nuevos-productos-gracias-al-cita-co-lab>
- O’Neal Coto, K. (2020, marzo 2). *¿Tiene en mente crear un producto alimenticio innovador? Hágalo realidad con el CITA Co-Lab*. Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2020/3/02/tiene-en-mente-crear-un-producto-alimenticio-innovador-hagalo-realidad-con-el-cita-co-lab.html>
- Peralta, L. (2019). *El sistema de innovación para las mipymes costarricenses: hacia un modelo de articulación (LC/MEX/TS.2019/4)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/f7061f80-9e74-4899-9d34-3640259eac7d/content>
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible.(2014). *Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. EDISA.
- Procopio Schoen, A. (2017). Openness and collaboration in the food sector: mapping the field. *British Food Journal*, 119(11), 2493–2506. <https://doi.org/10.1108/bfj-03-2017-0126>
- Rodríguez, R. A. (23 de setiembre de 2015). Pinticas y Pinto chips reciben reconocimiento internacional. *Semanario Universidad*. <https://historico.semanariouniversidad.com/suplementos/pinticas-y-pinto-chips-reciben-reconocimiento-internacional>
- Rodríguez, R. A. (2016, enero 22). *UCR lleva al mercado bebida de mora mucho más saludable*. Universidad de Costa Rica. <https://vinv.ucr.ac.cr/es/noticias/ucr-lleva-al-mercado-bebida-de-mora-mucho-mas-saludable>
- Schiefer, G., & Deiters, J. (2016). Chapter 1 - food innovation dynamics and network support . In C. M. Galanakis (Ed.), *Innovation strategies in the food industry* (pp. 1–17). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803751-5.00001-5>
- Segura Bonilla, O. (15 de marzo de 2024). Economía circular: el caso de Coopetarrazú. *Delfino.cr*. <https://delfino.cr/2024/03/economia-circular-el-caso-de-coopetarrazu>
- Segura Vargas, A. (2022, febrero 23). Natural Mix: ingenio convierte la broza del café en harina. *Semanario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/suplementos/inteligencias/natural-mix-ingenio-convierte-la-broza-del-cafe-en-harina/>
- Solano, B. A. (2016, marzo 29). UCR desarrolla “súper jugo” para mejorar la salud. *La Nación*. <https://www.nacion.com/ciencia/aplicaciones-cientificas/ucr-desarrolla-superjugo-para-mejorar-la-salud/XK6TWNRYJRHYDCXAEV7LRNDWF4/story/>
- Uribe, E. A. (2023, agosto 7). *CITA Co-Lab de UCR promueve emprendimiento de prototipos alimentarios innovadores*. Observatorio de Noticias de la Red Universidad-Empresa ALCUE. <https://observatoriodenoticias.redue-alcue.org/cita-co-lab-de-ucr-promueve-emprendimiento-de-prototipos-alimentarios-innovadores/>
- Velázquez-Carrillo, A.C., & Acosta-Montoya, O. (2011). Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, CITA. Investigación e innovación al servicio del desarrollo social y la competitividad de la industria alimentaria. In R. Herrera González, & J. M. Gutiérrez Gutiérrez (Eds.), *Conocimiento, innovación y desarrollo* (1st ed., pp. 205–222). Impresión Gráfica del Este.
- Vindas Segura, M. (2016a, abril 12). *UCR elabora jugo que conserva propiedades de la fruta fresca*. Universidad de Costa Rica. <https://vinv.ucr.ac.cr/es/noticias/ucr-elabora-jugo-que-conserva-propiedades-de-la-fruta-fresca>

Vindas Segura, M. (2016b, enero 14). *Proyecto de la UCR para mujeres rurales recibe reconocimiento internacional*. Universidad de Costa Rica. <https://vinv.ucr.ac.cr/es/noticias/proyecto-de-la-ucr-para-mujeres-rurales-recibe-reconocimiento-internacional>

Xirinachs Robert, M. (2019). *Evaluación de la incorporación del retenido de la operación de ultrafiltración de leche en la elaboración de un prototipo de producto lácteo estable a temperatura ambiente* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio SIBDI de la Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/10303>