

Ecosistemas AgroTech: Un análisis de capacidades y resultados centros de I+D de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Autores: Camio, María Isabel*; Arditi, Belén; Vicente, Joaquín; Carattoli, Mariela

Contacto: *maria.camio@econ.unicen.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La creciente demanda mundial de alimentos, y los retos que imponen los métodos de producción convencionales a la sustentabilidad, así como el agregado de valor en origen y la diferenciación, hacen imprescindible la incorporación de nuevas tecnologías en las empresas agropecuarias. Estas nuevas tecnologías, denominadas tecnologías de la Industria 4.0, están generando una expansión de nuevas capacidades dando lugar al fenómeno AgroTech. Existen regiones en las cuales se sitúan polos o parques tecnológicos, con presencia de grandes empresas, también PyMEs tecnológicas, centros de I+D, instituciones de extensión y transferencia, que denotan la existencia de “ecosistemas” que coexisten con otros actores en pos de la generación de innovaciones orientadas, en este caso al agro. Este estudio se inserta en una investigación más amplia cuyo propósito es mapear la oferta y demanda de tecnología para el Ecosistema Agrotech e identificar el grado de acople entre oferta y demanda en la región de influencia de la UNICEN. Como resultado, se espera un prototipo de una plataforma online georreferenciada que integre información de los actores, y que brinde una medida de cuán acoplada/desacoplada está la oferta y la demanda tecnológica. Particularmente este trabajo se centra en identificar los resultados y las capacidades (tecnológicas y relacionales) de los núcleos científico-tecnológicos de la UNICEN orientados al desarrollo de tecnologías para el sector AgroTech. El estudio incluye el análisis de fuentes secundarias: las Memorias Académicas del último trienio de 13 Núcleos de Actividades Científico-Tecnológicas (en adelante NACTs) de la UNICEN, y la realización de entrevistas en profundidad a los referentes institucionales y a los líderes de los NACTs con resultados significativos en AgroTech. Para el análisis de las capacidades se proponen un conjunto de dimensiones y variables condicionantes asociados a los determinantes de vinculación Universidad-Industria (en adelante U-I).

Palabras claves: vinculación U-I; capacidades; AgroTech.

1. Introducción y marco conceptual

1.1. Tecnologías de la Industria 4.0 y Ecosistemas AgroTech

El término Industria 4.0 se remite al “Plan Industria 4.0” de Alemania, y hace referencia a la difusión de nuevas tecnologías en la digitalización y supervisión de procesos de producción. Ciertos autores la definen como “la Cuarta Revolución Industrial” (Schwab, 2017, p. 7), basada en la ubicuidad y movilidad de Internet, que permite la difusión de sistemas ciber-físicos.

Esto ha dado lugar en los últimos años a la aparición de nuevos sectores intensivos en conocimiento, en los que la tecnología es transversal, con un impacto radical en el funcionamiento de sectores tradicionales de la economía, como la sanidad, la educación, las finanzas y la agricultura (Arditi, Camio, Velazquez y Errandosoro, 2023). En este último caso, esto ha derivado en la aparición del sector AgroTech. Resultan valiosos los aportes de estudios en nuestro país en el sector AgroTech (Lachman, López, Tinghitella, Gómez Roca, 2021; Navarro et al., 2019).

Tilney, Leclerc y Demarest (2015, p. 2) de AgFunder, conceptualizan el término AgroTech como

las tecnologías individuales o una combinación de tecnologías relacionadas con equipo agrícola, clima, optimización de semillas, fertilizantes e insumos de cultivos, riego, sensores remotos -incluidos drones, gestión de explotaciones agrícolas y, grandes datos agrícolas- que tienen como objetivo mejorar o innovar en la industria global de la alimentación, la agricultura, la ganadería y otras actividades de base biológica.

El sector AgroTech puede ser analizado desde una perspectiva holística del Ecosistema Emprendedor. Este término hace referencia a la interconexión social del conjunto de actores y de factores cuya dinámica aumenta las probabilidades de éxito de los emprendimientos (Isenberg, 2010) y eleva el nivel de innovación y competitividad impactando positivamente en el crecimiento económico de un territorio (Navarro et al., 2019). La evidencia indica que existe cierto nivel de desconexión en el ecosistema AgroTech entre la oferta de tecnología y las necesidades de la demanda de acceso a tecnologías de alto potencial (Trigo et al., 2018; Navarro et al., 2019).

Incluso, desde el punto de vista de la demanda, es fundamental que quienes la componen puedan conocer las alternativas brindadas por los oferentes. En este contexto, las universidades desempeñan un rol importante en prácticas de innovación abierta (Carattoli, Camio y Marone, 2019), no sólo en la provisión de conocimiento en el marco de vinculaciones U-I, sino en procesos de co-creación de innovaciones en contextos de modelos de cuádruple hélice.

1.2. Capacidades y resultados de innovación a partir de la vinculación Universidad-Industria

Los procesos de adopción tecnológica no son lineales, y el tiempo transcurrido entre el desarrollo de una tecnología y su demanda puede durar años. Resulta clave el rol de instituciones, como las universidades, que vinculen las empresas con los desarrollos tecnológicos.

En el estudio de la vinculación U-I existen enfoques con distintos abordajes, que definen las aproximaciones al fenómeno desde diferentes perspectivas y plantean propuestas de operacionalización a través de un conjunto de indicadores. Sin ánimo de ser exhaustivos, se explicitan aportes de distintas investigaciones en línea con los objetivos del presente trabajo.

El Manual de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico - Manual de Valencia (Albornoz, Barrere, Castro y Carullo, 2017), resulta referencia central para abordar este aspecto. A partir de una perspectiva sistémica de la innovación y la teoría del enfoque organizacional, considera tres vectores implicados en las actividades de transferencia: el contexto, los resultados y los procesos. Asimismo, distingue entre “capacidades” (lo que las universidades tienen) y “actividades” (lo que las universidades hacen).

En este modelo, las dimensiones pueden sintetizarse en: Caracterización Institucional (estructura organizacional, trayectoria histórica, población universitaria y recursos financieros, dimensión y orientación de I+D); Capacidades para actividades de vinculación (incluye indicadores de desarrollo institucional, de propiedad intelectual e infraestructura física e índices respecto a la la creación de empresas); y Actividades de vinculación (I+D contratada y en colaboración con entidades no académicas).

Los vínculos U-I desde la perspectiva de la intensidad de su interacción permite considerar un aporte (Brown, 2007; Perkmann, Neely y Walsh, 2011) que propone indicadores de medición del desempeño di-

vididos en categorías que se corresponden con las fases del proceso de colaboración U-I. Tales indicadores se clasifican en insumos o factores de entrada, actividades, productos e impactos. Como insumos se consideran los recursos, capacidades de los investigadores y motivación de los investigadores. El indicador más directo de la vinculación U-I es el nivel de financiación de la industria hacia la investigación universitaria. Dentro de las actividades, se indica la intensidad de la colaboración, la que facilita conocimientos tácitos frente al intercambio formal de resultados de investigación codificados. Dentro de los productos, se consideran los indicadores de resultados (patentes, publicaciones conjuntas de científicos de la universidad y la industria) y en los indicadores de impacto se incluyen tanto los de tipo económico como los ambientales.

Otra perspectiva teórica que combina la literatura de vinculación U-I, con redes, propone un modelo que relaciona la fuerza del vínculo, las modalidades y los beneficios de la vinculación (Carattoli, 2020). La autora analiza y explica los alcances de diferentes Modalidades: Tradicional (unidireccional), de Servicios (distinguiendo entre servicios estandarizados y no estandarizados), Bidireccional (mayor intensidad de la relación y generalmente formalizadas) y Comercial (las universidades logran comercializar sus resultados de investigación -patentes, licencias de tecnología, spin-off, incubadoras, etc.- y obtener recursos).

En términos de obstáculos o desafíos de la vinculación U-I se encuentra cierto consenso entre diversos autores en relación a la falta de recursos y capacidades universitarias (procedimientos administrativos lentos) y que las empresas que en ocasiones desconocen o desconfían que la vinculación les aporte valor real a su negocio (Carattoli, 2020). Se resalta también que las universidades tienden a orientarse hacia la investigación a largo plazo impulsada por la curiosidad, mientras que las empresas están interesadas en los resultados a corto y mediano plazo (Perkmann, Neely y Walsh, 2011).

2. Metodología

2.1. Contextualización

El sitio de investigación es la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (en adelante UNICEN). La UNICEN, creada en el año 1974 cuenta con 10 Unidades Académicas localizadas en sus tres sedes en las ciudades de Azul, Olavarría y Tandil y una Unidad de Enseñanza en Quequén. Estas dependencias brindan 63 carreras de grado, 10 de pregrado y una importante oferta de diplomaturas, maestrías y doctorados. Al año 2017 se registraron más de 15.000 estudiantes de grado y 1165 estudiantes de postgrado (UNICEN, 2017, p.10).

En cuanto a actividades de investigación, se resalta que el 43,9% de la planta estable docente de la UNICEN realiza actividades de investigación (UNICEN, 2017, p.11), las cuales se desarrollan en 43¹ NACTs y 5 Grupos de Actividades Científico-Tecnológicas de distintas disciplinas. El ranking de Universidades de Sci-mago 2023, posiciona a la UNICEN en el puesto 156 entre 418 universidades rankeadas de Latinoamérica, siendo el componente más valorado el de innovación y obtención de patentes² que denotan la existencia de transferencia de tecnología hacia el sector productivo.

2.2. Diseño metodológico, alcance, fuentes de datos, recolección y análisis

El alcance del proyecto es exploratorio-descriptivo, y busca avanzar en la identificación de capacidades y resultados de innovación para el sector AgroTech en el marco de la UNICEN, pretendiendo especificar cuáles y cómo son las relaciones que existen.

1. Ver <http://secat.unicen.edu.ar/index.php/nucleos/#1576608950595-e6cf584c-860b>

2. Ver <https://www.scimagoir.com/rankings.php?sector=Higher+educ.&country=Latin+America&year=2017>

Para el cumplimiento del objetivo de este trabajo de identificar los resultados y las capacidades (tecnológicas y relacionales) de los NACTs de la UNICEN orientados al desarrollo de tecnologías para el sector AgroTech, se realiza una investigación cualitativa, encuadrada dentro de un estudio de caso, en virtud de que apunta a estudiar un fenómeno en un contexto definido en el cual se evidencia una interacción entre los componentes de un sistema y sus características.

El sitio de investigación es la UNICEN, y la unidad de análisis son los NACTs que ejecutan proyectos de I+D y realizan actividades orientadas al sector AgroTech. Se realizó una clasificación inicial de los NACTs a partir de un criterio propuesto por el BID (Vitón, 2019), el cual distingue 9 tecnologías principales³ y los 9 tipos de innovaciones⁴ (Vitón et al., 2017) más importantes orientadas al sector AgroTech. Se seleccionaron 13 NACTs que cumplían tal requisito.

Se utilizaron fuentes de información secundarias y primarias a fin de obtener datos cuantitativos y cualitativos de la vinculación U-I, como proxy de las capacidades tecnológicas, relacionales y los resultados de innovación que tienen los NACTs orientados al sector AgroTech. La inclusión de datos cuantitativos y cualitativos en el análisis y la combinación de múltiples fuentes de información, radica lo que proponen diversos autores (por ejemplo, Jensen et al., 2009; Seppo y Lilles, 2012) en relación a que los datos cuantitativos son una fuente importante de información y son relativamente fáciles de recopilar y analizar, pero la obtención de datos cualitativos en entrevistas permiten comprender mejor los cambios y también mapear los problemas y las dificultades quizás antes de que los problemas aparezcan en las estadísticas. El uso de las múltiples fuentes de evidencia, radica en la importancia que destacan diversos autores de la literatura como Yin (1984, 2003), Blaikie (1991), Stake (1994), Martínez Carazo (2006), en el proceso de triangulación de los datos para eliminar los sesgos del investigador y de esta manera garantizar la validez y fiabilidad del estudio.

Como primer paso, se avanzó en la enumeración de indicadores para la descripción institucional, las capacidades tecnológicas, las capacidades relacionales y los resultados de innovación AgroTechs a partir de indicadores recogidos de la literatura de vinculación U-I (Ibornoz, Barrere, Castro y Carullo, 2017; Perkmann, Neely y Walsh, 2011; Brown, 2007).

A partir de esto, se obtuvieron datos cuantitativos y cualitativos de fuentes secundarias, como ser las Memorias Académicas⁵ de los 13 NACTs de la UNICEN del último trienio (2020-2022) y se realizaron 3 entrevistas en profundidad a referentes de NACTs con vinculaciones mediante diferentes mecanismos con el sector AgroTech; en las mismas se indagó en las modalidades de vinculación con el sector, los resultados de innovación del NACTs y los desafíos y obstáculos existentes en la vinculación con el sector.

Los resultados se exponen combinando el modelo propuesto por Ibornoz, Barrere, Castro y Carullo (2017) del Manual de Valencia, con el modelo de Vinculación U-I basado en procesos (Perkmann, Neely y Walsh,

3. El Banco Interamericano de Desarrollo el cual distingue 9 tecnologías de la Industria 4.0 más demandadas por el sector agropecuario: Biotecnología, Big Data, TICs y mobile, Datos abiertos (DA), Tecnologías Limpias (TL), Robótica, Internet de las Cosas (IoT), Biometría e Inteligencia Artificial (IA) y Realidad Virtual (RV).

4. El BID distingue las siguientes áreas de innovación en el sector AgroTech: Nuevos sistemas de producción (NSP), Automatización/mecanización de labores, Genética y protección de cultivos, Big data y agricultura de precisión, SSI para la toma de decisiones, Plataformas de compra-venta servicios y financiamiento, Tecnologías en la cadena de logística y distribución de alimentos Productos y servicios, Bioenergías y biomateriales.

5. Las Memorias Académicas son documentos elaborados por los NACTs que sistematizan las actividades científico-tecnológicas anuales realizadas por el personal docente e investigador que conforman el núcleo a partir del uso de una plataforma web unificada del Plan Integral de Fortalecimiento de los Recursos Humanos de Organismos de Ciencia y Tecnología, que pertenecen a la Administración Pública Nacional. Estas Memorias incluyen los cargos, la formación de Recursos Humanos, la producción científica, actividades de extensión y financiamiento.

2011; Brown, 2007). Los mismos se estructuran en torno a 4 dimensiones: *Insumos o factores de entrada*, que incluye el contexto institucional y las capacidades tecnológicas; *Actividades de vinculación (en proceso)*, las cuales incluyen las capacidades relacionales y las modalidades de vinculación de los NACTs; los *Productos*, que son los resultados de innovación medidos en términos de productos, prototipos, y demás bienes creados y orientados al sector Agrotech; y los *Impactos* (económicos y socioambientales).

A fin de clarificar la operacionalización de la metodología para dar respuesta al objetivo planteado se expone en la Tabla 1. La información para dar respuesta a estos indicadores de capacidades tecnológicas, capacidades relacionales y los resultados de innovación AgroTech de los NACTs de la UNICEN se obtiene de las Memorias y de acuerdo a lo propuesto por varios autores que estudian indicadores de vinculación Universidad-Industria (Perkmann, Neely y Walsh, 2011; Seppo y Lilles, 2012; Albornoz, Barrere, Castro y Carullo, 2017).

TABLA 1. Indicadores y operacionalización de variables de capacidades tecnológicas, relacionales y resultados de innovación vinculados a la literatura de U-I

CONTEXTO INSTITUCIONAL	
Actividades de vinculación de la Universidad, RR HH afectados, estructura organizacional, regulaciones.	
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS	CAPACIDADES RELACIONALES
Proyectos de I+D AgTech por NACT y descripción en el trienio.	Fuente de Financiamiento de organizaciones externas al SCyT: Nombre de las organizaciones.
Financiamiento público: nombre de instituciones que financian proyectos de I+D.	Vinculación con organizaciones externas al SCyT: nombre de las organizaciones.
Recursos Humanos: Doctores y Becarios de grado y postgrado del SCTN. (Planta estable al 2022)	Formalización de la vinculación: SI (si existen convenios, acuerdos u otro) NO (si no existe)
Producción científica: Libros, Partes de Libros, Artículos Científicos, y Trabajos en eventos CT publicados en el trienio.	Tipo de Vinculación: descripción de la actividad.
Premios y Distinciones: cantidad en el trienio	Publicaciones Conjuntas: SI-NO
Citación: Cantidad de citas de director y codirector -si existe- del NACT (Fuente: Google Scholar).	
RESULTADOS DE INNOVACIÓN	
Tipo de Resultado: Producto – Servicio Estandarizado – Servicio no Estandarizado	Descripción del Resultado
IMPACTOS DE INNOVACIÓN	
Tipo de Impacto: Económico – Socioambiental	Descripción de las características de los impactos.

Fuente. Elaboración propia.

Para el análisis de la información se realizaron tablas con información cuali-cuantitativa y se trianguló la información con los informes cualitativos de cada NACTs en análisis. Las entrevistas a los referentes de NACTs fueron transcritas y se extrajeron fragmentos centrales en relación a la temática en estudio.

3. Resultados

En el avance hacia la caracterización institucional y particularmente de la política de investigación surge

que la UNICEN plantea como meta alcanzar el afianzamiento y la promoción de conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas transferibles. Para lograr esto, en los últimos años, la UNICEN ha transitado por un proceso de fortalecimiento de sus grupos de investigación, hecho que ha conducido a la conformación de Unidades Ejecutoras de doble y triple dependencia (con CONICET Y CICPBA respectivamente) y del Centro Científico Tecnológico Tandil (CCT) también con el CONICET. Estos grupos han participado de diferentes convocatorias generadas desde la Universidad, a través de la Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología (SECAT) a efectos de acceder a financiamiento que permita su desarrollo.

La SECAT se encuentra conformada internamente por la Subsecretaría de Ciencia, Arte y Tecnología y la Subsecretaría de Vinculación y Transferencia (SUBVyT) creada esta última en acuerdo con el CCT CONICET TANDIL a fin de promover, coordinar y supervisar todas las actividades y proyectos institucionales de Vinculación y Transferencia, dentro de los cuales se destaca el Fortalecimiento de la gestión de la Propiedad Intelectual (PI) a través del Acuerdo de Cooperación Institucional con el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI). Otra división importante que remarca la trayectoria institucional de la UNICEN en relación a la vinculación con el medio es el Centro de Innovación y Creación de Empresas (CICE). Creado en el año 2019, bajo dependencia de la SECAT, su misión consiste en estimular procesos de creación de nuevos proyectos, emprendimientos y asistencia en organizaciones existentes, impulsando la innovación desde el ámbito de la UNICEN hacia toda la región. Los datos más relevantes se sintetizan en la Tabla 2.

En relación con identificación de capacidades tecnológicas de los NACTs de la UNICEN orientados al desarrollo de tecnologías para el sector AgroTech, se detallan 13 NACTs de diferentes unidades académicas de la UNICEN que llevan adelante 42 proyectos de I+D orientados al sector AgroTech. Estos proyectos (enumerados y detallados en la Tabla 2) son financiados por diferentes instituciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina, como la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, el CONICET, la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), y diferentes universidades nacionales otras universidades nacionales y privadas.

TABLA 2. NACTs, Proyectos de I+D AgroTech y Fuente de Financiamiento CT del Proyecto I+D

CONTEXTO UNICEN				
912 docentes con categoría de investigadores. NACTs de doble y triple dependencia (UNICEN - CICPBA - CONICET). Centro Científico Tecnológico Tandil (CONICET). Subsecretaría de Vinculación y Transferencia con programa de Fortalecimiento de Propiedad Intelectual con convenio con Fortalecimiento de Propiedad Intelectual con convenio con INPI. Centro de Innovación y Creación de Empresas				
NACT (FACULTAD)	PROYECTOS I+D	TECNOLOGÍAS	INNOVACIÓN	FINANCIAMIENTO
BIOLAB (Agronomía)	Evaluación de la diversidad biológica y funcional de hongos provenientes de suelos agrícolas bajo un sistema agroecológico y un sistema de siembra directa en la zona Centro y Sur de PBA, Argentina.	s.e	s.e	UNICEN - ANPCYT
	Avances en el manejo sostenible de la sanidad en cultivos de flores y hortalizas del AMBA.	Biotec.	NSP	UBA
CEA (Económicas)	Mapeo de actores e identificación de grado de ajuste entre la oferta y la demanda tecnológica en el Ecosistema AgTech en la región de influencia de la UNICEN.	Datos Abiertos	SSI	UNICEN
CISAPA (Veterinarias)	Desarrollo científico integrado en salud animal.	s.e	Genética	CONICET - UNICEN
	Estudio de la suplementación con probióticos sobre la performance de crecimiento, la microbiota intestinal y la respuesta inmune de cerdos.	Biotec.	NSP - Genética	UNL
	Identificación de péptidos inmunodominantes en cepas Escherichia coli productor de toxina Shiga aisladas de bovinos para el diseño de una quimera multiepitope.	Biotec.	Genética	ANPCYT - UNICEN
	Producción de carne de cerdo local, agregado de valor y desarrollo sostenible en pos de una Economía Circular.	s.e	PySIA	UNICEN
CRESCA (Agronomía)	Programa de Investigación y transferencia tecnológica: Cadena Agroalimentaria Espárrago: bajo un enfoque sistémico.	s.e	PySIA	UNICEN - UNSL - UCA
	Análisis de la integración agrícola-ganadera de sistemas mixtos del centro de la provincia de Buenos Aires	s.e	NSP	UNICEN
	Efecto del cambio climático asociado a Fusarium graminearum y su potencial impacto sobre la calidad panadera del trigo	Biotec.	PySIA - Genética	FONCYT
	Revalorización de subproductos de la industria agroalimentaria como ingredientes funcionales saludables a base de cereales en el marco de la Economía Circular.	TL	PySIA - Bioenergía	UNLP - CIDCA - CONICET
	Aportes ecosistémicos de la integración de la ganadería en planteos agrícolas.	TICs IA	NSP	UNICEN
FISFARVET (Veterinarias)	Desarrollo científico en salud animal	Biotec.	NSP	CONICET - UNICEN
	Dispositivos para identificación de enfermedades infecciosas en el cerdo: herramienta para la terapia de precisión	IoT - Robótica	Mecanización - BD y AP	UNICEN - CIC-CONICET-
	Evaluación del bienestar animal, caracterización productiva, genética y de la sostenibilidad de sistemas pecuarios en la región de influencia de la UNCPBA	TICs	PySIA - Genética	UNICEN
	Modelación productiva, económica y ambiental de sistemas modales de producción de carne de base pastoril de la cuenca del Salado Bs. As. y del norte de Santa Fe.	TICs	BD y AP	ANPCYT - UNICEN -CIC-CONICET

GIB (Veterinarias)	Desarrollo y caracterización biomecánica de una bioprótesis de pericardio bovino. Evaluación del método de esterilizado.	s.e	s.e	UNICEN
IHLA (Rectorado)	Adaptación al cambio climático con aprendizaje automático: oportunidades para la producción de cultivos	TL	Genética	UNMDP
	Maíz en el centro-sudeste de la provincia de Buenos Aires: enfrentando escenarios climáticos actuales y futuro	Biotec.	s.e	UNMDP
	Modelos de apoyo a la toma de decisiones ambientales en base a Aprendizaje Profundo	TICs	s.e	UNICEN
	Proc. de salinización de aguas subterráneas y relación con suelos y vegetación en la Pampa Deprimida de BA.	TL	s.e	ANPCYT - UNICEN
NUCEVA (Agronomía)	Sensores remotos y SIG como herramienta para caracterizar de servicios ecosistémicos en la región pampeana.	IoT - Robótica	BD y AP	UNICEN
CIISAS (Agronomía)	Sistemas de compostaje de estiércol de feedlot: caracterización y valoración agronómica del producto final	s.e	Bioenergía	UNICEN - LIMAYÁ
	Alternativas de manejo de la nutrición de un cultivo bioenergético, para la reducción de uso de agroquímicos	Biotec.	Bioenergía	UNICEN
	Desarrollo de la Agricultura Inteligente en relación con prácticas de trabajo y adecuado manejo del agua y del suelo	s.e	BD y AP	UNICEN
	Economía circular en la cadena de valor de la bioenergía: incorporación de Arundo donax en un sistema bioenergético de origen agropecuario.	TL	Bioenergía	UNICEN
	Integración de un cultivo energético de segunda generación, Arundo donax L., a la cadena de valor de la bioenergía.	TL	Bioenergía	UNICEN
	Resistencia a herbicidas en malezas de los sistemas agrícolas de la zona centro de la provincia de Buenos Aires.	TICs	Genética	UNICEN
TECSE (Ingeniería)	Calidad de granos, nuevas aplicaciones y alternativas tecnológicas	TICs	s.e	ANPCYT
	Estudio integral de los granos argentinos para potenciar su aprovechamiento industrial	s.e	s.e	ANPCYT
	Producción de Carne de Cerdo local, agregado de valor y desarrollo sostenible en pos de una Economía Circular	s.e	s.e	UNICEN
ISISTAN (Exactas)	Desarrollo de un aparato móvil IoT basado en visión computacional e IA, para la determinación automática del grado de terminación y condición corporal de bovinos.	IoT - IA	Genética - SSI	FONCYT
	Expresión facial de las emociones en equinos sangre pura de carrera: base de datos propia, abierta, clasificación y análisis de mod. computacionales e indicadores de comportamiento.	Datos Abiertos	s.e	UNICEN
	Herramienta de software para productores ganaderos que utiliza Machine Visión para estimar el estado corporal y peso de los animales.	TICs	SSI	CONICET-UNICEN
	Sistema semi-automático de calificación biométrica de vacas lecheras y modernización de la plataforma de gestión de datos de A.C.H.A. mediante IA y computación móvil.	IA	Plataforma	ANPCYT
	Desarrollo de un Sistema Automático de Evaluación Biométrica del Ganado Lechero: Vacas Funcionales para cada Sistema Productivo	IA	SSI	UNICEN
PROANVET (Veterinarias)	Alternativas tecnológicas destinadas a mejorar la eficiencia de la transferencia de embriones en caprinos.	Biotec.	Genética	FONCYT INTA
	Evaluación del bienestar animal, caracterización productiva, genética y de sostenibilidad de sistemas pecuarios en la región de la UNCPBA	Biotec.	Genética	UNICEN
	Propuesta de indicadores de bienestar que contribuyan a la sostenibilidad en tambos de la Cuenca Mar y Sierras.	s.e	s.e	UNICEN
	Sustentabilidad de la producción ganadera bovina de pastizales naturales: mod. y detección de indicadores.	s.e	s.e	AUDEAS-CON ADEV
	Estrategias para la mejora productiva, agregado de valor y sostenibilidad de la producción Apícola	s.e	s.e	UNICEN
INTELYMEC (Ingeniería)	Integración de un cultivo energético de segunda generación, Arundo donax L., a la cadena de valor de la bioenergía.	TL	Bioenergía	UNICEN

Fuente. Elaboración propia a partir de las Memorias Académicas de los NACTs (2020-2022).

La Tabla 3 a continuación hace referencia a otras capacidades tecnológicas asociadas a la formación de recursos humanos, la producción científica, los premios obtenidos y la cantidad de citas de los NACTs. Al 2022 los NACTs estaban conformados en promedio por 12 doctores y 14 becarios de grado y posgrado. Se destaca la producción científica realizada en el período, así como la obtención de premios y menciones en el 50% de los NACTs. En cuanto a la cantidad de citas de los directores y codirectores de los centros⁶, se evidencia mayor cantidad de citas en centros de Cs. Exactas (ISISTAN) y Cs. Veterinarias (FISFARVET).

TABLA 3. Capacidades tecnológicas de los NACTs de la UNICEN

NACTs	RECURSOS HUMANOS		PRODUCCION CIENTIFICA				PREMIOS	CITACION
	DOCTORES	BECARIOS	ARTICULOS	LIBROS	PARTES DE LIBROS	T. EN EVENTOS CT		
BIOLAB	8	7	X		X	X	0	s.d.
CEA	12	18	X			X	3	429
CISAPA	17	19	X			X	6	s.d.
CRESCA	10	22	X		X	X	8	81
FISFARVET	24	17	X		X	X	6	9069
GIB	11	6	X	X	X	X	0	1044
IHLLA	18	19	X	X		X	0	2553
NUCEVA	7	9	X	X	X	X	0	s.d.
CIISAS	1	6	X	X	X	X	2	s.d.
TECSE	11	13	X		X	X	2	s.d.
ISISTAN	16	12	X		X	X	17	4148
PROANVET	15	9	X		X	X	3	596
INTELY MEC	9	26	X		X	X	3	2934

Fuente. Elaboración propia a partir de las Memorias Académicas de los NACTs (2020-2022).

Respecto a las capacidades relacionales, se pudieron identificar 7 NACTs con evidencias de indicadores de capacidades relacionales orientadas al sector AgroTech. Estos NACTs pertenecen a diferentes unidades académicas (Agronomía, Veterinarias, Cs. Exactas), de los cuales se destaca el CIISAS y PROANVET con ocho acciones de vinculación con organizaciones externas al Sistema Científico y Tecnológico Nacional y el TECSE con 6. En general, las actividades de vinculación se encuentran formalizadas mediante acuerdos de colaboración o convenios específicos, y en algunos casos, se evidencia financiamiento externo para el desarrollo de tales actividades. No se declaran en las Memorias Académicas publicaciones conjuntas y tampoco la existencia de oficinas de vinculación tecnológicas de los NACTs analizados.

6. Es de destacar que este dato no pudo obtenerse en la totalidad de los NACTs debido a que, en gran parte de éstos, los referentes de estos centros no cuentan con perfiles en Google Scholar.

TABLA 4. Capacidades relacionales NACTs UNICEN

NACT	FINANCIAMIENTO (NO SCyT)	PUB. CONJ.	VINCULACION		
			ORG. NO SCyT	FORMAL	TIPO
CHISAS	Bioeléctrica General Alvear S.A. (BGA)	s.e	Asociación de Laboratorios Agrop. Privados (ALAP)	SI	C-T. Investigación y transferencia cultivos proteicos (arveja proteica).
			Agustin Quattrochio e hijos SA	NO	Investig. sobre Agricultura de Precisión
			Verttech SRL	NO	Investig. sobre crecimiento y rendimiento de clones de Arundo donax por micropropagación.
			REDCAI - División de Microbiología Agrícola y Ambiental - AAM	SI	Grupo de trabajo de compost, abonos y enmiendas.
			Schang Agroveterinaria	NO	Cooperación Técnica para desarrollo de Agricultura de Precisión
			Cementos Avellaneda SA	SI	C-T Investigación sobre Arundo donax un cultivo lignocelulósico como fuente alternativa a los combustibles fósiles.
			Nievas SA	SI	Desarrollo de herramientas para la descompactación de suelos bajo siembra directa.
CEA	Ministerio de Producción PBA	s.e.	Círculo de Ing. Agrónomos de Tandil (CIAI)	SI	Capacitación en temas de mecanización agrícola.
			ORBITA – Ministerio de Producción PBA	SI	Cooperación. Informe Industria 4.0 en sector metalmeccánico PBA.
			AAPRESID	NO	Comportamiento de cultivos de servicios cuando son utilizados para pastoreo.
			Fundación Pro-Mendoza	SI	Asistencia técnica a empresarios mendocinos a posicionar sus productos y servicios

			Ferticer Logística SRL -Agrotecnos SA - Sanatorio Azul SA - Transporte Ricardito - Agroservicios Senderos SA - Agronomía Olavarría	NO	Cooperación voluntaria para realizar aportes y dinamizar el sector agroindustrial.
HILLA			Instituto Correntino del Agua y del Ambiente	SI	C-T Isotopic and hydrological assessment of groundwater-wetland ecohydrological relationships under climatic and land use changes. Case study: Esteros del Iberá.
			Oficina de Riesgo Agropecuario MAGyP	SI	Colaboración. Mapas de estrés hídrico.
TECSE	Cagnoli SA Molinos Olavarría SA	s.e	Institut Charles Viollette. (Francia)	SI	Trabajos en colaboración
			Laboratorium für Auftragsanalytik (Alemania)	SI	Trabajos en colaboración
			Red Internacional Chia-Link	SI	C-T. Estudio físico-químico, nutricional y tecnológico de la contribución de subproductos de chia como nuevos ingredientes en Europa.
			Molino Olavarría S.A.	SI	Colaboración
			Advanta Semillas SAIC	SI	Transferencias de material y confidencialidad.
			Consorcio Ciruelas -Fundación Pro-Mendoza	SI	Transferencia sobre factibilidad técnica de obtención de ciruelas pasas de bajo contenido calórico.
ISISTAN	Holy Data - Fundación Sadosky - ACHA		Holy Data	s.e	s.e
PROANVET			Mesa Ovina Mar y Sierras	SI	Membresía individual
			Consejo de Profesionales del Agro, Alimentos y Agroindustria (CPIA)	SI	Membresía individual
			Sociedad Latinoamericana de Invest. en abejas	SI	Integrante Comisión Directiva representando a Argentina
			Consejo Nacional Apícola de MAGyP	SI	Membresía individual
			Comisión Promotora de la Asoc. Argentina de Sociología Rural	SI	C-T Complejidad de lo agroalimentario en el espacio social: innovación, calidad y territorio.
			Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina - MAGyP	SI	Trabajos en colaboración del Laboratorio de Calidad de Leche
			Cluster Porcino Tandil	NO	s.e
			Red Argentina de Laboratorios Lácteos de Calidad Asegurada.	SI	Trabajos en colaboración
INTELYMEC	Bioeléctrica General Alvear S.A. -ECROPS S.A.		s.e		s.e

Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias Académicas de los NACTs (2020-2022).

Las entrevistas realizadas a referentes de NACTs que orientan sus actividades hacia el desarrollo de tecnologías AgroTech permiten observar que existen diferentes capacidades relacionales y modalidades de vinculación U-I que conducen a resultados diversos en relación a las distintas innovaciones destinadas al agro.

Se destacan, por ejemplo, dentro de la Modalidad Comercial de vinculación, la generación de nuevas empresas o agrupamientos que desarrollan tecnologías orientadas al agro. Este es el caso de UNIAGRO S.A., spin off conformado por un grupo de docentes investigadores de campos interdisciplinarios (ingenieros agrónomos, veterinarios e ingenieros en sistemas) pertenecientes a distintos núcleos científico-tecnológicos de la UNICEN, el cual se orienta al desarrollo de tecnologías de ganadería de precisión. Si bien el spin-off fue creado en 2017, ha obtenido licencias por sus desarrollos tecnológicos, así como premios y distinciones por ideas-proyectos relacionadas a la ganadería de precisión. UNIAGRO S.A. ha financiado sus resultados de innovación con financiamiento proveniente de fuentes públicas, aunque los montos han permitido alcanzar un prototipo de productos, pero no han alcanzado escalar hacia un producto mínimo viable, consideran como obstáculo las limitaciones en la captación y retención de recursos humanos para llevar adelante las actividades, con restricciones de financiamiento para tal fin.

Se resalta por otra parte, una modalidad de vinculación bi-direccional, dando lugar al consorcio de cooperación público-privado Ihreda, el cual es conformado por el Instituto de Hidrología de Llanuras (Ihlla), la empresa Redimec S.A y la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires. Este consorcio fue creado con la finalidad de realizar monitoreos meteorológicos e hidrológicos y desarrollar estaciones meteorológicas para prevenir las inundaciones y sequías, permitiendo a los productores agropecuarios tomar decisiones productivas en función de mediciones de humedad y otras variables ambientales. El consorcio ha sido creado a partir de un Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) y capitales públicos y privados.

En términos de generación de resultados de innovación, los entrevistados coinciden que es posible desarrollar productos que existen a nivel internacional a precios más accesibles y con prestaciones diferenciadas, pero también prestaciones con alto componente tecnológico.

TABLA 5. Resultados de los NACTs

NACT	RESULTADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
BIOLAB	Servicio estandarizado	Laboratorio de Valoración de Calidad Industrial de Trigo.	Ensayos rutinarios y/o experimentales para determinar características de productos y/o componentes de productos. Producción vegetal-cereales
CEA	Servicio Estandarizado	Estudios Tecnológicos Orientados: Industria 4.0.	Servicio eventual. Asesoramientos, consultorías y asistencias técnicas. Asesoramiento para la resolución de problemas productivos o de gestión.
CIISAS	Servicio Estandarizado	Intensificación sostenible de la producción de trigo, maíz y carne bovina.	Asesoramientos, consultorías y asistencias técnicas. Asesorar para la resolución de problemas productivos o de gestión.
CISAPA	Servicio Estandarizado	Determinación de la expresión de citoquinas bovinas	Ensayos rutinarios y/o experimentales. Objetivo: realizar la adaptación o estandarización de procesos, productos y/o técnicas. Producción animal.
	Servicio Estandarizado	Diagnóstico Viroológico	Servicios a terceros. Sanidad animal
CRESCA	Servicio Estandarizado	Análisis de suelos, compost y fertilizantes.	Ensayos rutinarios y/o experimentales. Asesoramiento para la resolución de problemas productivos o de gestión.
FISFARVET	Producto	CControl.ar	Prototipo hard-soft de una cámara que toma imágenes 3D de vacunos al paso y aplica algoritmos de IA para estimar la condición corporal del animal o su grado de terminación. Premiado en categoría de prototipado, I Certamen de Agtech Ganadero de la Sociedad Rural Argentina 2019.
	Servicio No Estandarizado	Estudio de la suplementación dietaria de aceites esenciales en cerdos.	Ensayos rutinarios y/o experimentales para determinar características de productos y/o componentes de productos. Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN)
	Servicio No estandarizado	Desarrollo de formulaciones de ivermectina de larga acción en bovinos.	Determinar características de productos y/o componentes de productos.
INTELYMEC	Producto	Arundo donax L. como fuente de bioenergía	Evaluar las mejores condiciones para la producción, manipulación y acopio del Arundo donax L. y las opciones tecnológicas que optimicen su rendimiento energético, para industria cementera, y como fuente de energía térmica.
INTIA	Producto	DeepSeed	Desarrollo de una aplicación multiplataforma que permite, a partir de una foto de una muestra de maíz, en el momento de la cosecha, analizar y determinar su calidad, utilizando inteligencia artificial, más específicamente, técnicas de Deep Learning.
PROANVET	Producto	ACHA SICEL	App que sistematiza información de 500 productores que operan en Control Lechero Oficial de sus animales, inscripción, genealogía y calificaciones morfológicas.
	Servicio Estandarizado	Lab. de Calidad de Mielés y de Diagnóstico de enfermedades apícolas.	Diagnósticos. Determinar características de productos y/o componentes de productos.
TECSE	Servicio Estandarizado	Caracterización de oleaginosas y subproductos.	Ensayos rutinarios y/o experimentales para determinar características de productos y/o componentes de productos.
	Servicio Estandarizado	Estudio de pre-factibilidad agrícola e industrial.	Servicio eventual. Realizar la evaluación de tecnologías. Asesoría, investigación, consultoría.

Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias Académicas de los NACTs (2020-2022).

En relación con el análisis de impactos, el caso de los servicios estandarizados, como informes de consultoría, ensayos o asistencias técnicas, los impactos se materializan en brindar información para la toma de decisiones a la organización vinculada, y por ejemplo, si esa organización es una institución pública, pueden ser de utilidad para la determinación de políticas públicas que contribuyan a dinamizar al sector o una vertical AgroTech.

En relación a los servicios no estandarizados, si la vinculación se mantiene en el tiempo puede conducir a un desarrollo tecnológico que suponga una mejora para el sector en términos productivos o socio-ambientales.

En relación a los productos desarrollados en el período, existen algunos en fase de prototipo y otros ya operando en el sector. Aquellos como CControl.Ar (FISFARVET) supone impactos productivos para los productores ganaderos, pero cuenta con un obstáculo para el desarrollo a escala del producto, asociado a la falta de recursos humanos para trabajar en la actividad y al financiamiento disponible. La App desarrollada por PROANVET aporta a la trazabilidad del ganado vacuno Holando Argentino y facilita la toma de decisiones de los productores que operan en el Control Lechero Oficial.

El consorcio lhreda a través de la realización del desarrollo de estaciones meteorológicas para prevenir las inundaciones y sequías, permite a los productores agropecuarios tomar decisiones productivas con impacto económico positivo y por la naturaleza del aporte contribuye en los impactos ambientales.

En tanto que el producto desarrollado por INTELYMEC supone impactos socio-ambientales importantes para el sector, vinculado a la posibilidad de sustituir energía proveniente de combustibles fósiles por fuentes alternativas renovables como la caña de azúcar, y la implicancia de esta sustitución energética en industrias vinculadas como la cementicia.

4. Conclusión

Este trabajo resulta un avance en la investigación cuyo propósito es mapear la oferta y demanda de tecnología para el Ecosistema AgroTech e identificar el grado de acople entre oferta y demanda en la región de influencia de la UNICEN.

Tomando como base aportes de la literatura que estudia la relación U-I, se expone una propuesta de operacionalización de las variables de capacidades (tecnológicas y relacionales), resultados e impactos para el análisis de los núcleos científico-tecnológicos orientados al desarrollo de tecnologías para el sector AgroTech.

En términos generales se identifica la explicitación de una política institucional con estructuras específicas para la vinculación y transferencia de tecnologías. Además, se pudo identificar NACTs con capacidades tecnológicas desarrolladas desde estándares globales y con acciones que dan cuenta de capacidades relacionales que conducirán al planteo de hipótesis acerca de la permanencia y profundidad de los vínculos.

Los resultados de este estudio resultan limitados al análisis de la información declarada en las Memorias Académicas del último trienio de 13 Núcleos de Actividades Científico-Tecnológicas (en adelante NACTs) de la UNICEN, y a la realización de entrevistas en profundidad a tres líderes de NACTs con resultados significativos en AgroTech.

Emerge como cuestión recurrente la dificultad para encontrar información completa documentada de las actividades de vinculación. En los casos en los que se profundizó el análisis mediante entrevistas a los referentes de los NACTs se pudieron identificar acciones de vinculación no declaradas a priori en los informes de la Memoria. Esto resultaría un obstáculo al momento de contar con información actualizada que permita contribuir a desarrollar futuros vínculos que contribuyan a dinamizar el ecosistema.

A partir de los hallazgos encontrados y expuestos en este trabajo, se plantea la necesidad de profundizar en la búsqueda de información de tipo cualitativa con ampliación del número de entrevistas en profundidad, lo que permitiría avanzar en mayores precisiones a fin de brindar una medida de cuán acoplada/desacoplada está la oferta y la demanda tecnológica en la región en análisis.

Referencias bibliográficas

Albornoz, M., Barrere, R., Castro, M. E. y Carullo, J. C. (2017). Manual iberoamericano de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico. En Observatorio Iberoamericano de la

- Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI), Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) (eds.), *Manual de Valencia*.
- Arditi, A. B., Camio, M. I., Velazquez, L. y Errandosoro, F. (2023). Early adoption of Industry 4.0 technologies in the agricultural sector: A phenomenological analysis. *Journal of the International Council for Small Business*.
- Blaikie, N.W.H. (1991). A critique of the use of triangulation in social research. *Quality & Quantity*, 25, 115–136.
- Brown, M.G. (2007). *Beyond the Balanced Scorecard: Improving Business Intelligence with Analytics*. Productivity Press
- Carattoli, M., Camio, M. y Marone, J. (2019). *El rol de las Universidades en el Modelo de Innovación Abierta: Una Revisión de la Literatura*. XVIII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica.
- Carattoli, M. C. (2020). *El rol de los vínculos interpersonales en los procesos de vinculación Universidad-Industria. El caso de la UNCPBA* [Tesis de doctorado no publicada, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires].
- Gala, K. y Mueller, B. A. (2022). Acquihires by SMEs as a strategic response to industry digitalization. *Journal of Small Business Management*, 1–39.
- Isenberg, D. (2010). *How to start an entrepreneurial revolution*. Harvard Business Review
- Jensen, P. H., Palangkaraya, A. y Webster, E. (2009). A guide to metrics on knowledge transfer from universities to businesses and industry in Australia. *Intellectual Property Research Institute of Australia Occasional Paper*.
- Lachman, J., López, A. Tinghitella, G., Gómez Roca, S. (2021). Las Agtech en argentina: desarrollo reciente, situación actual y perspectivas. *Serie Documentos de Trabajo del IIEP*, 57, 1-55. http://iiep-baires.econ.uba.ar/documentos_de_trabajo
- Martínez Carazo, PC, (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, (20), 165-193.
- Navarro, A. I., Soler, M. J., Avalor, P. S., Villaggi, A., Cerrano, V. A., y Moine, V. L. (2019). *Análisis, diagnóstico y recomendaciones para la aceleración del ecosistema AgTech en rosario y su región*. Consejo Federal de Inversiones de Santa Fe. Informe final. <https://www.austral.edu.ar/cienciasempresariales/wpcontent/uploads/2020/05/Documento-fase-II.pdf>
- Perkmann, M., Neely, A. y Walsh, K. (2011). How should firms evaluate success in university–industry alliances? A performance measurement system. *R&D Management*, 41(2), 202-216.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Currency.
- Seppo, M. y Lilles, A. (2012). Indicators measuring university-industry cooperation. *Discussions on Estonian Economic Policy*, 20(1), 204.
- Stake, R.E. (1994). Case studies. En Denzin, N.K. y Lincoln, Y.S. (eds), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 236-247). Sage.
- Tilney, M., Leclerc, R. y Demarest, E. (2015). *AgTech Investing Report: Year in review 2014*.
- Vitón, R. (2019). *Innovación Agrotech en América Central y el Caribe: Oportunidades y desafíos frente al cambio climático*. Publicaciones del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Vitón, R., García-Plata, G., Soares, Y., Castillo, A., y Soto-Marió, A. (2017). *AgroTech: Innovaciones que no sabías que eran de América Latina y el Caribe*. Publicaciones del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Trigo, E., Diez, M. C. F., Mendez, J. C., y Demichelis, F. (2018). *La revolución Agrotech en Argentina: Financiamiento, oportunidades y desafíos*. Banco Interamericano de Desarrollo.

UNICEN (2017). *Documento de Autoevaluación Institucional*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Yin, R.K. (1984). *Case Study Research Design and Methods*. Sage Publications.

Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage.