

# PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL

**2021 - 2025**

V I S I Ó N 2 0 3 0



U R U G U A Y

**Temas Institucionales N°17**

ISSN: 1688-9347  
e-ISBN: 978-9974-38-504-7

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

**Ing. Agr. José Bonica** - Presidente

**Ing. Agr. Walter Baethgen** - Vicepresidente



Ministerio  
**de Ganadería,  
Agricultura y Pesca**

**Ing. Agr. Martín Gortari**

**Ing. Agr. Rafael Normey**



**Ing. Agr. Alejandro Henry**

**Ing. Agr. Diego Bonino**





## **Miembros de la Junta Directiva de INIA:**

Ing. Agr. José Eduardo Bonica, presidente  
Ing. Agr. Walter Baethgen, vicepresidente  
Ing. Agr. Martín Gortari Fernández, representante titular  
Ing. Agr. Rafael Normey, representante alterno  
Ing. Agr. Alejandro Henry, representante titular  
Ing. Agr. Diego Bonino, representante alterno

## **Dirección Nacional**

Ing. Agr. Jorge Sawchik, director nacional

## **Coordinación General y Formulación del plan:**

Ing. Agr. Jorge Sawchik, Dirección Nacional  
Ing. Agr. Enrique Fernández, Economía aplicada  
Cr. Bruno Ferraro, Dirección de Planificación, Seguimiento y Evaluación  
Ing. Agr. Nicolás Gutiérrez, Dirección de Planificación, Seguimiento y Evaluación  
Lic. Sebastián Oviedo, Dirección de Planificación, Seguimiento y Evaluación

## **Edición y corrección del documento:**

Sra. Evelyn Fernández, Dirección de Planificación, Seguimiento y Evaluación  
Lic. María José García, Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

## **Revisión final y aspectos de diseño del documento:**

Ing. Agr. Joaquín Lapetina, Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

**Agradecimientos:** técnicos referentes: Fernando Resquín, Graciela Quintans, Juan Manuel Clariget, Andrés Berger, Sebastián Martínez, Leonidas Carrasco, Ernesto Restaino, Andrés Coniberti, Sergio Ceretta, Alejandro La Manna, Álvaro Otero, José Velazco, Fernando Lattanzi, Silvia Pereyra, Jesús Castillo, Carolina Leoni, Ana Arruabarrena, Mario Lema, Juan Manuel Soares de Lima, Carlos Rossi y Agustín Núñez.

**Directores de Sistemas:** Santiago Fariña, José Terra, Matías González, Sebastián Mazzilli, Georgett Bancho, Gabriel Ciappesoni (ex), Gonzalo Martínez y Roberto Scoz (ex).

**Coordinadores de Áreas Transversales:** Victoria Bonnacarrère, Daniel Vázquez, Bruno Lanfranco, Guadalupe Tiscornia, Verónica Ciganda, Rafael Reyno, Alfredo Albín y Alejo Menchaca.

**Directores regionales:** Alejandro Pizzolon, Santiago Cayota (ex), Rodrigo Zarza, Carlos Rossi (ex), Juan Pedro Posse, Gustavo Brito (ex), Mariana Espino y Walter Ayala.

**Colaboradores de INIA:** Gabriela Molina, Carlos Negro, Magdalena Costa, Victoria Genta, Marcelo Salvagno, Mónica Cantileno, Miguel Sierra, Verónica Musselli y Diego Sotelo.

Miembros de los Consejos Asesores Regionales y Grupos de Trabajo, referentes del sector y funcionarios en general que participaron en diferentes instancias de discusión.



Prólogo (Junta Directiva) .....	<b>06</b>
1. Introducción .....	<b>10</b>
2. Proceso de formulación del plan .....	<b>13</b>
3. La situación de INIA hoy: avance y resultados del PEI 2016 – 2020 .....	<b>15</b>
3.1. Avance en la agenda de investigación y desarrollo tecnológico .....	<b>15</b>
3.2. Logros de las actividades de investigación .....	<b>20</b>
3.2.1 Sistema Agrícola-Ganadero .....	<b>20</b>
3.2.2 Sistema Arroz-Ganadería .....	<b>22</b>
3.2.3 Sistema Forestal .....	<b>23</b>
3.2.4 Sistema Ganadero Extensivo .....	<b>24</b>
3.2.5 Sistema Lechero .....	<b>27</b>
3.2.6 Sistema Vegetal Intensivo .....	<b>29</b>
3.2.7 Sistema Familiar .....	<b>31</b>
3.3. Avances en la agenda del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA)..	<b>34</b>
3.4 Vinculación institucional .....	<b>39</b>
3.5 Comunicación y transferencia de tecnología y promoción de la innovación .....	<b>46</b>
3.5.1 Proceso de certificación de tecnologías INIA .....	<b>49</b>
3.6 Capital Humano .....	<b>52</b>
3.6.1 Sistema de becas INIA .....	<b>56</b>
3.6.2 Comisión de Género de INIA .....	<b>59</b>
3.6.3 Comisión de Salud Ocupacional Nacional .....	<b>59</b>
3.7 Financiamiento .....	<b>61</b>
3.7.1 Dimensiones claves .....	<b>61</b>
3.7.2 Reseña de indicadores de gestión financiera .....	<b>63</b>
3.8 Lecciones aprendidas .....	<b>65</b>
3.9 Visión sobre INIA de actores externos .....	<b>67</b>
4. Análisis de ambiente externo: prospectiva, tendencias y perspectivas .....	<b>70</b>
4.1 Prospectiva y tendencias .....	<b>70</b>
4.1.1 Cambio climático y sostenibilidad ambiental .....	<b>74</b>
4.1.2 Productividad .....	<b>75</b>
4.1.3 Salud y nutrición .....	<b>76</b>
4.1.4 Integración de nuevas tecnologías .....	<b>77</b>
4.1.5 Paradigmas y modelos de sostenibilidad .....	<b>79</b>
4.1.6 Financiamiento de I+D y nuevas plataformas tecnológicas .....	<b>81</b>
4.1.7 Organización y gestión de la I+D .....	<b>82</b>
4.2 Perspectivas para las principales cadenas agropecuarias .....	<b>84</b>
4.2.1 Sector forestal .....	<b>84</b>
4.2.2 Cadena carne vacuna .....	<b>85</b>
4.2.3 Cadena ovina .....	<b>86</b>
4.2.4 Cadena arrocería .....	<b>87</b>
4.2.5 Cadena láctea .....	<b>88</b>
4.2.6 Cadena agrícola .....	<b>90</b>
4.2.7 Cadena hortícola y frutícola .....	<b>92</b>

5.	Análisis FODA .....	<b>96</b>
6.	Posicionamiento de INIA en el contexto global .....	<b>97</b>
7.	Contribución a los actores interesados .....	<b>98</b>
8.	Misión, visión y valores de la organización .....	<b>99</b>
9.	Definición de la nueva estrategia organizacional .....	<b>100</b>
	9.1 Introducción .....	<b>100</b>
	9.2 Lineamientos estratégicos 2021–2025 .....	<b>101</b>
	9.3 Mapa estratégico .....	<b>102</b>
	9.4 Síntesis del enfoque organizacional: mapa estratégico .....	<b>104</b>
	9.5 Objetivos y KPIs 2021-2025 .....	<b>105</b>
	9.6 Implicancias para la estructura organizacional .....	<b>107</b>
	9.7 Acciones de corto plazo .....	<b>111</b>
10.	Pautas para la mejora de procesos de gestión institucional .....	<b>112</b>
	10.1 ¿Cómo y hacia dónde están evolucionando las organizaciones? .....	<b>113</b>
	10.2 Avances en los modelos de gestión .....	<b>115</b>
11.	Estrategia de investigación y desarrollo tecnológico (I+D) .....	<b>116</b>
	11.1 Agenda de I+D .....	<b>116</b>
	11.2 Visión, desafíos y objetivos de los sistemas productivos para 2030 .....	<b>119</b>
	11.3 Áreas transversales de investigación .....	<b>140</b>
	11.3.1 Recursos Naturales, Producción y Ambiente .....	<b>141</b>
	11.3.2 Pasturas y Forrajes .....	<b>142</b>
	11.3.3 Salud Animal .....	<b>143</b>
	11.3.4 Producción Familiar .....	<b>144</b>
	11.3.5 Mejoramiento Genético y Biotecnología Vegetal .....	<b>144</b>
	11.3.6 Agroalimentos .....	<b>145</b>
	11.3.7 Economía Aplicada .....	<b>146</b>
	11.3.8 Sistemas de Información y Transformación Digital .....	<b>146</b>
	11.4 Proyectos financiados a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA)...	<b>147</b>
12.	Estrategia de comunicación, difusión y articulación de la transferencia de conocimiento.....	<b>152</b>
13.	Reflexiones finales .....	<b>154</b>

El INIA fue creado con el objetivo de ejecutar programas de investigación agropecuaria tendientes a generar y adaptar tecnologías adecuadas a las necesidades del país y a las condiciones socioeconómicas de la producción agropecuaria, articulando una efectiva transferencia de la tecnología generada con las organizaciones de asistencia técnica y extensión que funcionan a niveles público o privado (Ley 16.065, 6/10/1989). Desde hace un tiempo la planificación estratégica se ha incorporado a la cultura de INIA como un proceso permanente, constituyendo una herramienta fundamental para afrontar las incertidumbres y adaptarse de forma dinámica a los constantes cambios en el contexto global y nacional. La planificación es concebida como un proceso continuo y flexible de consulta, articulación y reflexión, que define la orientación general de la organización y las metas que se procurarán alcanzar. Asimismo, contempla el diseño e implementación de planes de acción, la construcción de una agenda de investigación y desarrollo tecnológico relevante, y la adaptación y mejora de los procesos de gestión y apoyo.

Aun así, este proceso requiere de un análisis en mayor profundidad cada cierto tiempo. Definir la nueva orientación estratégica del Instituto es una tarea que corresponde a la instancia política de la organización, su Junta Directiva. Para iniciar este proceso de revisión y planificación, esta realizó una consulta de opinión a diversos sectores vinculados al Instituto, incluyendo:

- Organizaciones mandantes de INIA en representación del poder ejecutivo y gremiales del sector.
- Consejos asesores regionales del Instituto en las diferentes estaciones experimentales.
- Gremiales de productores con perfil sectorial que no integran la Junta Directiva.
- Universidad y otros actores del Sistema Nacional de Investigación e Innovación.

El principal interés remarcado por los actores consultados es cuidar el rol tradicional de INIA de generar tecnologías para abordar los actuales problemas del sector agropecuario, manteniendo una mirada prospectiva sobre problemas y oportunidades futuros que le permita anticipar su solución tecnológica. Otras demandas recabadas durante la consulta incluyen:

- Desarrollar investigación y tecnologías para el cuidado de los recursos naturales, incorporando el concepto de agroecología.
- Profundizar los avances en el uso racional de los recursos fitogenéticos.
- Consolidar el desarrollo de la Plataforma de Salud Animal.
- Evaluar y cuantificar el impacto ambiental de los sistemas productivos con mayor objetividad: emisión de gases de efecto invernadero, huella ambiental y servicios ecosistémicos, entre otros.
- Desarrollar tecnologías, tanto de genética vegetal, como de manejo, para minimizar el uso de pesticidas en los distintos sistemas de producción, desde la agricultura hasta la hortifruticultura.



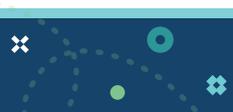
A la luz de los cambios globales y nacionales en el contexto político, económico y social, y de su análisis prospectivo, es pertinente revisar y ajustar los principios orientadores y los lineamientos estratégicos que guían el accionar de la institución a todos sus niveles. En estos principios orientadores se articulan la visión, los desafíos y las oportunidades que enfrentan los agentes productivos de nuestro sector, las demandas directas e indirectas de la sociedad y sus representantes, y las expectativas del país con relación al sector agropecuario y su aporte, consideradas en el seno de la Junta Directiva a través de los representantes de las gremiales de productores y de los delegados del Poder Ejecutivo.

Ya en el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2016-2020 se realizó un gran esfuerzo por establecer una visión a 2030 con base en los diferentes sistemas de producción y sus principales desafíos. En consecuencia, el actual ejercicio se trata, fundamentalmente, de revisar y actualizar ese análisis y establecer los énfasis de trabajo en el marco de los nuevos lineamientos estratégicos. Esa referencia en los sistemas de producción resultó un abordaje muy efectivo para lograr una mejor comprensión de su distribución en el territorio, de la complementariedad entre los diferentes rubros y su relación con los problemas a resolver y las oportunidades para desarrollar su competitividad.

Esta búsqueda por la mejora en la competitividad debe seguir apostando en buena medida al logro de rendimientos mayores y más estables, minimizando el impacto ambiental y utilizando más eficientemente los recursos naturales e insumos. Esto implica marcar un énfasis especial en aspectos que pueden destacar el valor agregado ambiental de nuestros sistemas de producción, así como debe también contemplarse el desafío de lograr sistemas más resilientes frente al cambio climático y su consecuente aumento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos.

Particular atención ameritan aquellos predios basados en una lógica de producción y escala de tipo familiar dentro de cada uno de los sistemas de producción analizados. Las condiciones socioeconómicas, de competitividad, de escala y de vulnerabilidad particulares para los distintos subsectores deberán ser atendidas por INIA con apoyos nacionales e internacionales, como forma de dar respuestas específicas en un marco donde la co-innovación tendrá un papel relevante. Para el desarrollo de estas soluciones y paquetes tecnológicos se debe mantener un vínculo directo con los agentes de transferencia públicos y privados.

La importancia de la evaluación ambiental de los sistemas de producción, de sus productos y los procesos involucrados se ha extendido más allá de su relación directa con el mantenimiento de la capacidad productiva y la reducción de los impactos ambientales. Esta se ha convertido en un factor relevante tanto para los consumidores a nivel global, como para la sociedad en general, lo que se





traduce en estímulos o barreras para el acceso a los mercados. El desarrollo y monitoreo de indicadores de desempeño ambiental y la determinación del grado de vulnerabilidad de los ecosistemas productivos ante diferentes alternativas e intensidades de manejo, es sin duda una prioridad para Uruguay como país agroexportador. La escala de información deberá contribuir a la modelación de trayectorias ambientales a nivel de predio o región, así como a su agregación para proveer información de soporte al diseño de políticas y generación de bienes públicos.

La producción de alimentos, fibras y productos de alta calidad, nutritivos, inocuos, libres de productos químicos contaminantes, redundando en un beneficio para la salud integral de los consumidores y los ecosistemas, es un requerimiento que no admite mayor discusión y nos desafía cada vez más a atender y transmitir al consumidor las características de los procesos de producción de nuestro país. Otra vez el concepto de *Una salud* toma relevancia en el accionar de INIA como garantía de la calidad de los alimentos que ofrece Uruguay. Bajo el paradigma de *Una salud*, desde INIA impulsaremos la creación de ciencia y de desarrollos tecnológicos, utilizando prácticas respetuosas con el ambiente y la biodiversidad, que contribuyan al bienestar y la salud vegetal, animal y del ser humano, valorizando nuestros productos y reforzando positivamente la imagen de nuestro país.

Por otra parte, INIA precisa anticiparse a la demanda de los diferentes sectores, generando tecnologías para escenarios cada vez más restrictivos en el uso de agroquímicos. Esto es, contribuir con nuevas soluciones tecnológicas que permitan mantener y mejorar la competitividad del sector agropecuario.

La innovación exige la participación del sector privado y la transformación de los conocimientos, datos e información generados en propuestas de valor. En este sentido, entendemos relevante establecer el desafío institucional de poner a disposición la información y los datos que puedan contribuir a lograr sinergias con otros sectores de la economía y fomentar el uso de TICs y el desarrollo de innovaciones tecnológicas de valor (automatización, agricultura digital, gestión remota, robotización, etc.), así como para el diseño y generación de bienes públicos. El uso de las TICs como instrumento de rápida resolución de problemas y aceleramiento de procesos debe seguir profundizándose con un abordaje que ofrezca herramientas claras para el aprendizaje de los usuarios.

Adicionalmente, es clave que el conocimiento y las tecnologías generadas por INIA lleguen a los diferentes tomadores de decisiones como conocimiento accionable, en un lenguaje claro y sencillo. Esto implica mejorar significativamente la comunicación de los logros del Instituto y su relacionamiento con los diferentes actores de la sociedad.



El modelo comunicacional de INIA se ha robustecido en los últimos años por varios factores:

- Incorporación de recursos humanos con formación específica en el tema.
- Aumento de recursos económicos destinados a este fin, ya sean propios o como parte de la cartera de proyectos FPTA.
- Mejora del relacionamiento institucional con actores abocados a la comunicación y transferencia de tecnologías, públicos y, fundamentalmente, privados.
- Intensificación en el uso de nuevas herramientas tecnológicas.

Para que el conocimiento y las tecnologías generadas lleguen masivamente a los tomadores de decisión, estos instrumentos deben confluír en una estrategia integral que promueva la velocidad y eficacia de los procesos de adopción. Trabajar finalmente para que esto suceda será un objetivo de esta Junta Directiva, aportando los elementos necesarios para su éxito. La ciencia y tecnología generada en este Instituto deberá estar cada vez más presente en cada kilo de carne, de leche, de grano, de fruta y de fibra, y en cada proceso, para alcanzar una mejor calidad de vida y desarrollo de nuestro país.

INIA tiene una enorme fortaleza en las capacidades científico-técnicas de sus recursos humanos, además de su organización descentralizada, su integración en el territorio y su fuerte foco en la solución de problemas y desarrollo de oportunidades junto con los productores y su apuesta a la articulación con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Este ejercicio de planificación debe contemplar la revisión de todos los procesos de mejora de gestión y de las plataformas de apoyo y de servicios que mejoren los productos y potencien el impacto de la institución en el bienestar del productor y su familia.

Esta es nuestra puesta a punto para el período 2021-2025 con la perspectiva orientada hacia un horizonte más lejano. Estos son los lineamientos de nuestra propuesta de valor para contribuir al desarrollo de nuestro país y el bienestar de su gente.



# 1. Introducción

## Hacia un INIA más cercano al productor y a las demandas del sector

La estrategia institucional presentada en este documento se alinea estrechamente al propósito definido para INIA en su ley de creación. Este es “generar y adaptar tecnologías adecuadas a las necesidades del país y a las condiciones socioeconómicas de la producción agropecuaria”, así como “articular una efectiva transferencia de la tecnología generada con las organizaciones de asistencia técnica y extensión que funcionan a niveles público o privado”. Como orientación general, la actuación de INIA busca contribuir al bienestar del productor y su familia, así como al cuidado y respeto por el ambiente y los recursos naturales, a través de una mejora en el desempeño y la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios.

El proceso de formulación del nuevo PEI contó con la participación y aportes de todos los investigadores del Instituto. El éxito en el cumplimiento de sus cometidos reside y depende fundamentalmente del trabajo y desempeño de sus funcionarios. En el período 2021-2025, el Instituto se propone mejorar ampliamente sus procesos de gestión del capital humano, con el objetivo de incrementar la motivación, compromiso y creatividad de sus colaboradores, fortalecer el trabajo en equipo y mejorar significativamente el clima institucional.

Con el objetivo de actualizar el relevamiento de las demandas y necesidades del sector productivo, se consultó a un vasto número de productores, asesores técnicos y representantes de organizaciones vinculadas al sector primario y las agroindustrias, tanto del ámbito privado como público. Este fue un insumo central para la correcta identificación de los problemas y oportunidades que impactan en el sector. La consulta involucró también a instituciones académicas y de promoción de la I+D+i, nacionales e internacionales, y socias estratégicas de nuestro Instituto. Asimismo, los referentes externos valoraron la importancia relativa de cada problema identificado de manera de aportar su visión sobre qué desafíos deberían ser priorizados y abordados por la agenda de investigación y desarrollo tecnológico del Instituto entre 2021 y 2025.

### En el INIA que deseamos...

*Estamos cerca del productor y respondemos a las demandas del sector y la sociedad.*

*Generamos tecnologías accesibles para los beneficiarios.*

*Mejoramos el desempeño y la sostenibilidad de los sistemas de producción comerciales.*

*Generamos conocimiento científico de calidad e información acreditada, que da respuesta a las exigencias de los mercados y de las políticas nacionales.*

*Ponemos a disposición información para promover la innovación en el tejido empresarial e institucional en su conjunto.*

*Trabajamos en red con actores de los ámbitos: científico-tecnológico, empresarial y público; nacionales e internacionales.*



Las señales desde el relevamiento de la demanda y los cambios en el contexto nos marcan el camino para los próximos años: INIA deberá profundizar fuertemente la orientación de sus esfuerzos a la generación de soluciones concretas y efectivas a problemas que afectan el desempeño del sector agropecuario en sus dimensiones económica-productiva, ambiental y social. Para generar soluciones más efectivas, es esencial fortalecer especialmente sus capacidades para el diseño, desarrollo y validación de tecnologías accesibles para el productor. Asimismo, INIA está llamado a consolidar su contribución al diseño de políticas públicas a la inserción de los productos agropecuarios en mercados de exportación crecientemente exigentes, y a la creación de nuevas oportunidades que contribuyan a la sostenibilidad del sector agropecuario nacional.

El Instituto continuará mejorando su enfoque para abordar los desafíos, adoptando una mirada integral sobre los sistemas de producción. El análisis de lo realizado en los últimos años nos señala áreas de mejora que se han priorizado resolver rápidamente. La gestión de la agenda de investigación en base a una definición clara de objetivos, metas y productos a obtener es un instrumento fundamental para fortalecer este abordaje y la generación de soluciones para los sistemas de producción.

Para contribuir a estos desafíos, se continuará desarrollando investigación científica de alta calidad, fundamentalmente orientada a la obtención de productos tecnológicos y soluciones para los sistemas de producción. La creciente complejidad de los procesos de I+D+i demandan abordajes interinstitucionales e interdisciplinarios de los objetivos institucionales. Consecuentemente, este plan prevé un estrecho alineamiento de la estrategia de investigación y desarrollo tecnológico, con la estrategia y gestión del relacionamiento y vinculación institucional con otras organizaciones de ciencia y tecnología, tanto nacionales como internacionales. Asimismo, se dará especial énfasis al relacionamiento con el sector privado para promover la innovación y el desarrollo del tejido empresarial vinculado al suministro de soluciones tecnológicas para el agro.

La definición de la agenda de investigación y desarrollo tecnológico, generada en conjunto con los beneficiarios, nos brindó insumos muy valiosos para identificar las problemáticas más relevantes para el sector. Para todos los sistemas de producción, la sostenibilidad y valoración ambiental fueron altamente priorizadas. Esto incluye, el desarrollo de indicadores para certificación ambiental, la cuantificación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el desarrollo de tecnologías que minimicen o reviertan la degradación de recursos naturales y la reducción del uso de agroquímicos y específicos veterinarios, entre otros. Del mismo modo, se remarcó la importancia de contribuir a la digitalización de los sistemas productivos y al desarrollo de AgrotICs (acceso a información y bases de datos generadas por INIA, modelos y sistemas de información para la toma





de decisiones, automatismos y gestión remota de la producción). Asimismo, como era de suponer, se priorizaron aquellas soluciones que, mediante el incremento de la productividad, aseguren la sostenibilidad económica del negocio agropecuario. En todos los casos queda clara la necesidad de que INIA realice un mayor esfuerzo para identificar oportunidades para los sistemas de producción actuales y para los escenarios de futuro, mediante el uso de todas las herramientas que el Instituto posee. Esto implica mejorar la cultura de anticipación con nuestros socios y mejorar las sinergias con otros actores del país para atender a las nuevas problemáticas.

En este documento se presenta: el proceso de formulación del plan (Capítulo 2); el avance y resultados del PEI 2016-2020 (3); el análisis de ambiente externo (4); el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (5); el posicionamiento de INIA en el contexto nacional y global (6); la contribución que INIA espera realizar a los distintos públicos beneficiarios (7); la misión, visión y valores institucionales (8); la nueva estrategia institucional prevista para 2021-2025 (9); el plan de mejora de los procesos de gestión institucional (10); la estrategia de investigación y desarrollo tecnológico (11); la estrategia de relacionamiento institucional (12); y la estrategia de comunicación, difusión y articulación de la transferencia de conocimiento (13).

**Ing. Agr. Jorge Sawchik (PhD)**

Director nacional

## 2. Proceso de formulación del plan

El modelo de gestión dinámica de la estrategia implica un proceso continuo que se viene desarrollando en INIA desde hace varios años. Implica un proceso de análisis prospectivo y diagnóstico para distintas áreas de actuación que retroalimentan las revisiones y ajustes estratégicos. En el marco de ese proceso, INIA ha discutido áreas específicas de intervención tales como AgrotICs<sup>1</sup>, mejoramiento genético vegetal, contribución de la investigación para informar políticas públicas, así como las oportunidades ofrecidas por tecnologías emergentes como la edición génica. Este proceso nutre permanentemente las acciones estratégicas del Instituto.

Complementariamente a estos ajustes continuos en la estrategia, la formulación de un nuevo plan estratégico cada cierto período de tiempo responde a la necesidad de hacer un balance general de lo actuado, una revisión del enfoque y lineamientos estratégicos, y una adecuación de los instrumentos de gestión a la nueva realidad. En particular, también es una instancia más amplia e integral de consulta a nuestros beneficiarios, a nuestros socios en la investigación y a las instituciones que integran el órgano político de conducción de INIA. En síntesis, esta es una instancia de reflexión que nos permite generar una revisión integral de nuestro accionar, ajustar los planes, corregir errores y proyectar nuevos caminos a recorrer junto a los actores del sistema, atendiendo los cambios en el contexto y buscando mejorar la eficiencia interna y el impacto de los resultados de la investigación en el sector productivo.

La Dirección Nacional de INIA definió un conjunto de premisas a cumplir por el proceso de planificación. Estas premisas fueron:

- Asegurar una amplia participación interna.
- Fortalecer el vínculo con los beneficiarios finales, planificando en conjunto el futuro institucional.
- Posicionar a INIA en los temas que afrontará el agro uruguayo a futuro, asegurando una mirada prospectiva.
- Realizar una revisión autocrítica junto a los actores del medio, identificando los aciertos, los errores, lo que se debe fortalecer, cambiar o crear.
- Priorizar efectivamente, para alcanzar una agenda realizable que impacte en los temas más sensibles y de mayor demanda por el sector productivo y decisores de políticas públicas.

En el Cuadro 1 se sintetizan las etapas del proceso de formulación del PEI, así como las acciones, metodología y productos obtenidos en cada una de ellas.

<sup>1</sup>AgrotICs refiere a la Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas a los sistemas de producción agropecuarios.

Etapas	Evaluación de situación	Definición de los lineamientos estratégicos	Definición de objetivos y metas de investigación y desarrollo tecnológico	Definición de objetivos y metas institucionales	Elaboración y aprobación del plan
Acciones	Análisis del contexto y situación actual: Evaluación del avance del PEI 2016-2020. Evaluación y perspectivas futuras en conjunto con las organizaciones gobernantes del Instituto. Análisis de ambiente externo y tendencias.	Acuerdo de amplia base sobre los lineamientos estratégicos. Validación de lineamientos estratégicos y propuesta de acciones de corto plazo.	Definición de visión, objetivos, metas y agenda de investigación y desarrollo tecnológico por sistemas de producción. Definición de objetivos de difusión. Discusión, validación y priorización interna y externa.	Definición del mapa estratégico, modelo de gestión, objetivos de vinculación institucional y objetivos y metas institucionales. Discusión y validación interna.	Elaboración del documento PEI. Aprobación por JD. Lanzamiento del PEI 2021 - 2025.
Metodología	Discusión a nivel de Sistemas y áreas sobre avances del PEI 2016 - 2020. Evaluación en función de logros y productos del PEI 2016-2020. Ronda de reuniones de la Junta Directiva (JD) con gremiales y organizaciones del sector para discutir avances del PEI 2016-2020 y perspectivas futuras. Reuniones de trabajo junto al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) para análisis de situación de INIA y perspectivas.	Taller de discusión y validación de Lineamientos Estratégicos y plan de corto plazo con investigadores principales de INIA. Discusión y validación del documento de Lineamientos Estratégicos con el Comité Gerencial. Discusión y validación del documento de Lineamientos Estratégicos con los Consejos asesores regionales (CAR). Presentación y aprobación de documento de Lineamientos Estratégicos y Plan de acciones de corto plazo ante JD.	Formulación de propuesta de visión 2030, desafíos, objetivos y metas por Grupos de Planificación de Sistemas (GPS). Talleres Internos para cada sistema de producción (todos los investigadores INIA involucrados). Discusión y revisión de visión, desafíos, objetivos y metas. Propuesta y discusión de problemas y oportunidades que afectan cada sistema de producción. Priorización de problemas y oportunidades (según pertinencia, impacto, capacidades). Talleres con referentes externos por sistema (asesores, productores, miembros de los CAR). Discusión y revisión de visión y desafíos. Discusión y priorización de problemas y oportunidades por los referentes externos según relevancia.	Definición de propuestas por grupos de trabajo (Grupo de Gestión y Grupo de Vinculación y Transferencia GVT). Validación de propuesta por Grupos de Trabajo con Dirección Nacional.	Elaboración de documento final del PEI. Aprobación final del documento por la Junta Directiva de INIA. Lanzamiento de nuevo PEI INIA 2021 - 2025.
Productos	Informe de avance del PEI 2016-2020. Informe de evaluación y perspectivas futuras (JD - Gremiales - MGAP).	Documento de Lineamientos Estratégicos aprobado por la JD. Plan de acciones de corto plazo.	Documento de Visión, Desafíos, Metas y objetivos por sistemas productivos. Agenda de investigación de INIA priorizada.	Mapa estratégico, objetivos y metas institucionales validados.	PEI aprobado. Lanzamiento del PEI realizado.

**Cuadro 1.** Cinco etapas para la elaboración del PEI 2021 - 2025.



**Figura 1.** Cronograma del proceso de formulación del PEI 2021-2025.

## 3. La situación de INIA hoy: avance y resultados del PEI 2016 – 2020

### 3.1. Avance en la agenda de investigación y desarrollo tecnológico

El proceso de gestión estratégica es continuo en el tiempo. La ejecución de un plan no cierra abruptamente para comenzar otro, sino que se solapan en un proceso continuo, en el cual las etapas de cierre y replanificación son en sí mismas, procesos de revisión que alimentan la gestión dinámica de la estrategia institucional. En este marco, si bien no se han cerrado totalmente las acciones del plan anterior, se efectúa una evaluación a diciembre de 2020 que se denomina y oficia de cierre del PEI 2016 - 2020. El análisis de los resultados del PEI y la Agenda de Investigación (AI) 2016 - 2020 de INIA implica valorar los productos logrados por el Instituto como situación de partida al inicio del período.

La agenda de investigación fue clasificada según una matriz que cruza siete sistemas productivos con cinco Grandes Temas (GT) de investigación priorizados en dicho PEI. Luego se efectuó la asignación presupuestal para implementar las acciones de I+D+i propuestas en la agenda. El criterio de priorización y distribución de fondos para cada sistema de producción fue en función de la importancia relativa de cada sistema en la economía uruguaya y de acuerdo con la priorización temática efectuada en conjunto con actores externos del sector, representantes de la demanda de INIA.

Como instrumentos para gestionar la agenda, se mantuvieron las seis líneas de proyectos: L1, L2, L3, L4, el Fondo INNOVAGRO y el Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA)<sup>2</sup>. Asimismo, se creó una nueva línea (L5) y como sistema de aprobación se utilizó el procedimiento de asignación directa bajo los criterios de la Gerencia de Investigación. En el marco del PEI 2016-2020, INIA participó y/o financió –en forma individual o junto a otras instituciones– 142 proyectos de investigación y se continuaron ejecutando otros 119 aprobados en el marco del PEI 2011-2015, tal como se detalla en el Cuadro 2.

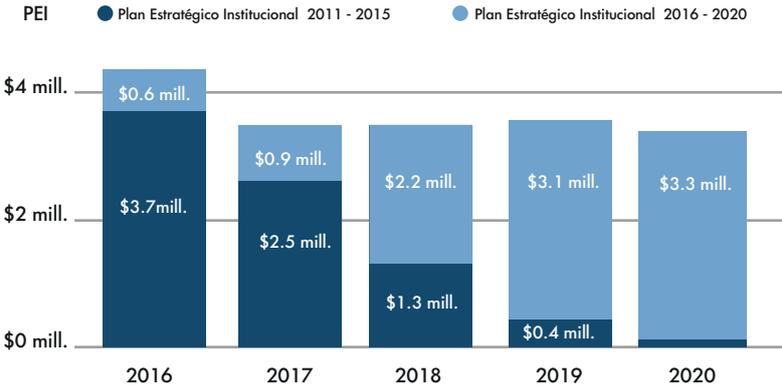
<sup>2</sup> El FPTA será analizado en un apartado independiente.



Convocatorias	Plan Estratégico Institucional 2011- 2015		Plan Estratégico Institucional 2016- 2020	
	Nº de proyectos aún en ejecución en 2016	Presupuesto 2016 -2020 (USD)	Nº de proyectos aprobados	Presupuesto asignado (USD)
Externas	33	2.832.225	66	8.635.274
Internas	86	6.382.744	76	13.902.199
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>9.214.970</b>	<b>142</b>	<b>22.537.473</b>

**Cuadro 2.** Cantidad de proyectos en ejecución y saldo presupuestal para el periodo 2016-2020 según Plan Estratégico Institucional.

En la Figura 2 se muestra la evolución de la ejecución presupuestal de ambos planes estratégicos en el período 2016 – 2020. A comienzo de este plan se puede apreciar una caída en la ejecución debido a demoras en la aprobación de los nuevos proyectos y algunas restricciones financieras. En 2020, debido al efecto de la pandemia ocasionada por el COVID-19, se vuelve a apreciar una leve caída.



**Figura 2.** Evolución de la ejecución financiera para el período 2016-2020 según Plan Estratégico Institucional.

La agenda de investigación se conformó únicamente con los problemas y oportunidades identificados como de alta prioridad. En el siguiente cuadro se cuantifica el número de proyectos y recursos financieros (USD directos variables) asignados a las acciones de INIA, para cada GT y sistema productivo. El 68 % del presupuesto de los proyectos aprobados se concentran en el GT de eficiencia productiva. Asimismo, se muestra el presupuesto promedio de los proyectos para cada GT que, en términos generales, es de USD 157.059 para costos directos de la investigación, monto considerable en el contexto nacional.



GRAN TEMA	Agrícola Ganadero	Arroz Ganadería	Forestal	Ganadero Extensivo	Lechero	Sistema Familiar	Vegetal Intensivo	TOTAL USD	Cantidad Proyectos Aprobados	Promedio
GT1 - EFICIENCIA PRODUCTIVA	4.331.167	1.589.652	1.412.075	4.254.632	2.184.011	546.586	678.017	14.996.140	80	187.452
GT2 - ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	16.804			228.015			126.345	371.164	4	92.791
GT3 - GESTIÓN DE LOS RRNN E IMPACTO AMBIENTAL	2.249.198	151.674	903.031	515.312	101.099	1.476.378	1.296.100	6.692.762	67	99.892
GT4 - INCREMENTO SOSTENIBLE DE LA PRODUCTIVIDAD	2.712.955	738.736	158.100	1.127.131	1.496.586	693.322	792.437	7.719.268	80	96.491
GT5 - CALIDAD, INOCUIDAD Y DIVERSIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y PROCESOS	667.011	488.854	4.012	548.964			264.237	1.973.079	30	65.769
<b>Total general</b>	<b>9.977.135</b>	<b>2.968.916</b>	<b>2.477.219</b>	<b>6.674.054</b>	<b>3.781.696</b>	<b>2.716.286</b>	<b>3.157.136</b>	<b>31.752.443</b>	<b>261</b>	<b>121.657</b>

**Cuadro 3.** Cantidad y saldo presupuestal del total de los proyectos vivos para el período 2016-2020.

La gestión de la investigación de INIA se basa en un modelo de gestión por resultados, estableciendo indicadores de medición de resultados intermedios y finales como instrumento de seguimiento y evaluación del avance de los proyectos de investigación. Estos indicadores fueron medidos en términos de productos alcanzados y en base al catálogo de productos de INIA, se clasifican en cinco tipos:

- TIPO 1 - Producción científico-técnica
- TIPO 2 - Comunicación y transferencia de tecnología
- TIPO 3 - Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
- TIPO 4 - Desarrollo del capital intelectual
- TIPO 5 - Vinculación tecnológica

En el Cuadro 4 se muestran, para cada sistema de producción, la cantidad de productos finales<sup>3</sup> generados en el marco de los proyectos de I+D en el período y según su categoría. Cabe mencionar que continuarán en ejecución una cantidad significativa de proyectos (135 proyectos) por lo que esta información se irá actualizando, principalmente en los próximos años.

<sup>3</sup> Esta agrupación se realizó teniendo en cuenta aquellos que tendrían un uso directo o final, por parte de actores externos a INIA, en el sistema de producción o por su relevancia como producto institucional. Este detalle permite revisar la producción esperada de los proyectos con un mayor grado de exigencia.



La producción (de productos finales) esperada y obtenida se expresa en el cuadro que sigue:

Tipo Catálogo	Estado del producto	AG	AZ	FO	GE	LE	SF	VI	Total	Promedio
		Agrícola - Ganadero	Arroz - Ganadería	Forestal	Ganadero - Extensivo	Lechero	Sistema Familiar	Vegetal Intensivo		
Comunicación y Transferencia de Tecnología	Producto Esperado	63	41	19	58	20	15	92	308	77%
	Producto Obtenido	55	28	13	46	20	14	61	237	
Desarrollo del Capital Intelectual	Producto Esperado	54	9	8	50	26	12	39	198	78%
	Producto Obtenido	50	1	8	26	26	12	31	154	
Producción Científico - Técnica	Producto Esperado	75	24	17	109	20	9	35	289	59%
	Producto Obtenido	51	8	9	51	18	7	27	171	
Vinculación Tecnológica	Producto Esperado	72	7	15	13	3	14	41	165	80%
	Producto Obtenido	60	3	12	10	3	12	32	132	
Desarrollo de Tecnologías, productos y procesos	Producto Esperado	99	69	12	184	29	19	86	498	67%
	Producto Obtenido	58	29	8	160	19	14	47	335	
Porcentaje de cumplimiento		75%	46%	70%	71%	88%	86%	68%	71%	

**Cuadro 4.** Productos finales vinculados a la cartera de proyectos, clasificados por sistema de producción.

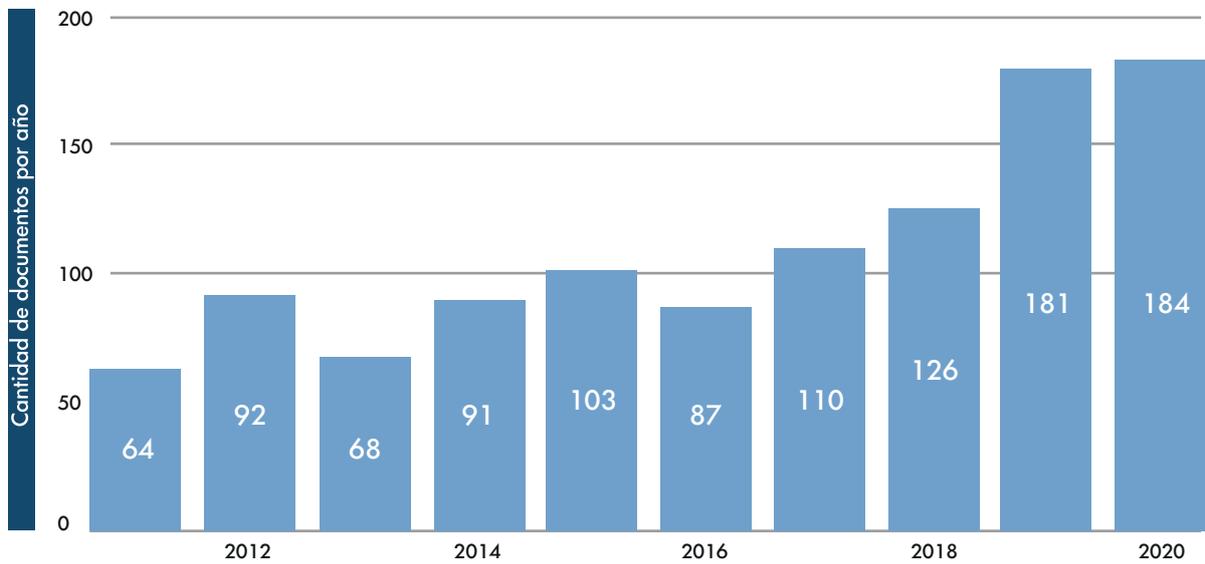
En promedio, se generaron efectivamente un 71 % de los productos esperados al cierre del presente informe. Considerando los riesgos propios de la actividad de investigación, esto se valora como un grado de cumplimiento muy alto, implicando un avance significativo en el desarrollo tecnológico para el sector. El análisis de los productos destacados en cada una de estas categorías se realizará en los próximos capítulos del documento.

Con respecto a la producción científico-técnica, es importante remarcar que la publicación de los resultados de la investigación no debería tener valor por el artículo en sí, sino por el hecho que cristaliza un proceso virtuoso de evaluación crítica y de formación de sus autores que articula con otro de los basamentos del desarrollo de capacidades para la producción científica y tecnológica de calidad: la formación de investigadores y tecnólogos a través de programas de maestría y doctorado. Estas razones llevaron a INIA a incluir la cantidad y calidad de publicaciones en revistas científicas arbitradas como uno de sus Indicadores Claves de Desempeño (ICD). En el período 2016-2020 los investigadores del Instituto publicaron 688 artículos según lo registrado en AINFO<sup>4</sup> (589 según el registro de SCOPUS<sup>5</sup>), por lo que independientemente de la fuente utilizada, muestra una tendencia creciente muy marcada (Figura 3). Asimismo, los valores por investigador y por año crecieron de 0,68 a 1,46 en el período 2016-2020 según lo registrado en AINFO (Figura 4).

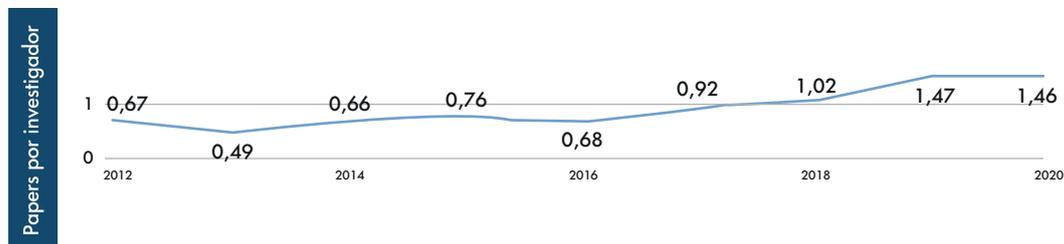
<sup>4</sup> Catálogo de información agropecuaria de INIA: <http://www.ainfo.inia.uy/consulta/>

<sup>5</sup> Una de las principales bases de datos de referencias bibliográficas, citas y resúmenes de publicaciones científicas: <https://www.scopus.com/>



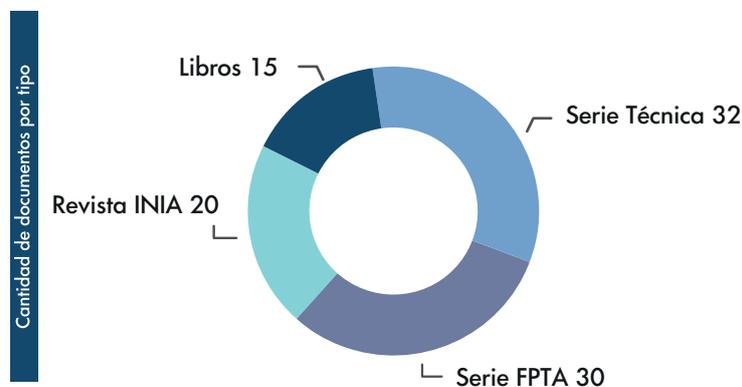


**Figura 3.** Evolución del número de publicaciones arbitradas en el período 2011-2020. Fuente: AINFO



**Figura 4.** Evolución del número de publicaciones arbitradas por investigador en el período 2011-2020. Fuente: AINFO

Otros productos destacados dentro de la producción científica, incluyen a las series técnicas, series FPTA, libros (o capítulos de libros) y la revista institucional (Revista INIA) que se publica trimestralmente. Si bien estas categorías incluyen publicaciones no arbitradas, se entiende que son instrumentos de comunicación y transferencia de conocimiento relevantes, generados en el marco de la agenda de I+D institucional. En la Figura 5 podemos observar la distribución para cada una de dichas categorías en el período 2016-2020.

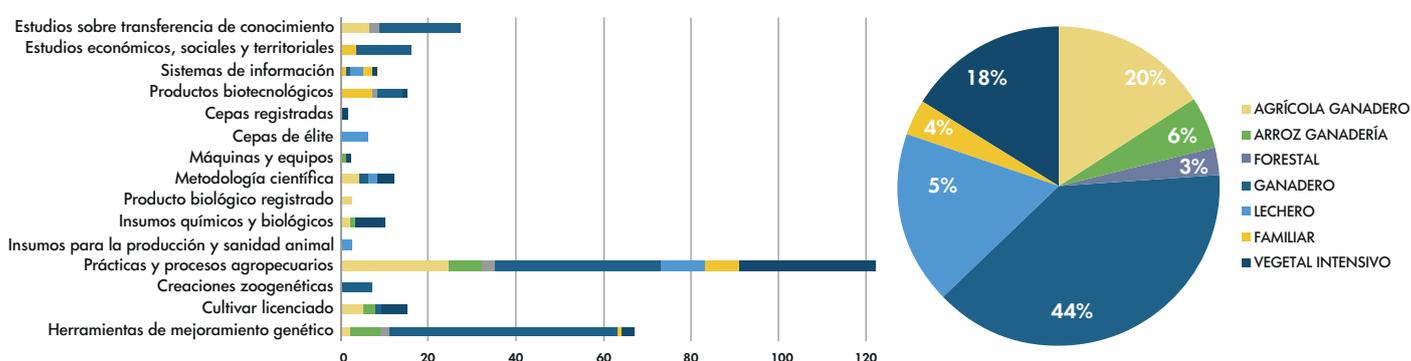


**Figura 5.** Número de publicaciones no arbitradas en el período 2016-2020 según las diferentes categorías destacadas.

## 3.2. Logros de las actividades de investigación

En este capítulo se describen los principales logros que se obtuvieron en este período. Estos se presentan manteniendo el abordaje de la investigación por sistemas. La información contenida en esta sección se basa en el documento de resultados del PEI 2016 - 2020 publicado por INIA<sup>6</sup>.

Asimismo, a modo de resumen, en la Figura 6 pueden apreciarse los productos finales obtenidos en la cartera de proyectos de I+D según las categorías definidas en el catálogo de productos y por sistema de producción.



**Figura 6.** Categorías y número de tecnologías, productos y procesos finales logrados para el período 2016-2020 por Sistema de producción a nivel de los proyectos de I+D ejecutados y en ejecución.

### 3.2.1 Sistema Agrícola-Ganadero

**Maximizar la complementariedad y la competitividad conjunta de la agricultura y la ganadería en un proceso de ganar--ganar.**

#### GENÉTICA SUPERIOR PARA CULTIVOS

Se incorporaron al mercado variedades superiores de soja convencional y transgénica, y se ha logrado incluir genes de resistencia a roya asiática en el germoplasma avanzado, estableciendo excelentes perspectivas para disminuir los efectos de esta enfermedad.

Se han incorporado variedades de trigo y cebada con mayor potencial, que destacan y se diferencian por su comportamiento frente a enfermedades y su calidad panadera y maltera. El desarrollo de la calificación "URUTRIGO" en asociación con actores privados es muy relevante para aumentar la calidad panadera de nuestros trigos.

<sup>6</sup>INIA (2021): "2016-2020. ¿Qué orienta, motiva, logramos?", <http://inia.uy/Publicaciones/Paginas/publicacionAINFO-62534.aspx>



## HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS

Se caracterizó el comportamiento sanitario de cultivares y la eficiencia de fungicidas para trigo y cebada. Esta actividad se actualiza todos los años y su información es muy valorada por asesores, empresas de insumos y los propios programas de mejoramiento.

## EL FOCO EN LA EFICIENCIA DEL USO DE LOS NUTRIENTES

Se generó y difundió información sobre ajuste a la fertilización nitrogenada en cereales de invierno según índices espectrales de vegetación (NDVI) y estado nutricional del cultivo, contribuyendo a la mejora de la eficiencia del uso de nutrientes.

## UN CAMINO HACIA LA GANADERÍA DE PRECISIÓN

Se exploraron oportunidades de intensificación de la ganadería y su complementariedad con el sistema agrícola. Se generó valiosa información relativa al manejo nutricional en corrales de inicio y terminación, el efecto de las condiciones ambientales y la sanidad, las estrategias de pastoreo y cosecha de forraje para incrementar la utilización, así como al manejo pre-faena y su efecto en el peso y la calidad de la carcasa, entre otros.

El sistema "Invernada 365" integra un esquema demostrativo y de validación de los avances relevantes de los temas mencionados dentro de una rotación agrícola-ganadera, con resultados importantes en lo productivo y económico.

## LA MIRADA AMBIENTAL DE LARGO PLAZO

A través de la Plataforma Agroambiental de INIA es posible conocer cuál es el impacto de diferentes rotaciones de cultivos y pasturas en propiedades como el carbono del suelo, la emisión de óxido nitroso y otros factores relevantes para la sostenibilidad de los sistemas de producción. Contar con esta información permite construir escenarios útiles para los tomadores de decisiones públicos y privados.

## ALIANZAS DESTACADAS

Se conformó la Red Nacional de Biotecnología Agrícola, junto con cinco empresas privadas, la Universidad de la República (Udelar) y el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE). Se trabaja en diferentes proyectos de investigación que buscan contribuir al incremento de la productividad y adaptabilidad de la soja a las condiciones locales.

A nivel internacional, INIA y la Academia de Ciencias Agrícolas de China concretaron acuerdos de colaboración científica para el desarrollo conjunto de un programa de mejoramiento genético en soja.





El Proyecto URUTRIGO, generado en la Mesa Nacional de Trigo, apunta a mejorar la calidad e inocuidad en la producción de este cereal en Uruguay. Esta alianza es liderada técnicamente por INIA y cuenta con la participación de la Udelar, el MGAP, la Comisión Gremial de Molinos, la Asociación de Comerciantes de Granos, empresas particulares nucleadas en la Cámara Uruguaya de Semillas y las Cooperativas Agrarias Federadas.

Se consolidó e internacionalizó la Plataforma de Fenotipado de Enfermedades de Trigo, en el marco del convenio con el Centro Internacional de Maíz y Trigo.

### **3.2.2 Sistema Arroz-Ganadería**

***Diseñar sistemas arroz-ganadería sostenibles, de alta productividad y calidad de grano y carne, inocuos, eficientes en el uso de recursos naturales e insumos, y de bajo impacto ambiental.***

#### GENÉTICA ADAPTADA DE ALTO POTENCIAL DE RENDIMIENTO Y PRÁCTICAS DE MANEJO AGRONÓMICO INTEGRADO

Se liberó y desarrolló el cultivar INIA Merín, de alto potencial de rendimiento, destacada calidad molinera y resistente a enfermedades (*Pyricularia*), incluyendo las recomendaciones de manejo integrado de los factores limitantes (agua y nutrientes) y reductores de su potencial productivo (plagas, malezas y enfermedades).

#### EVALUANDO LA TRAYECTORIA AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS ARROZ-GANADERÍA

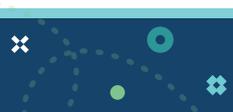
Se generaron y adaptaron indicadores de agro-eficiencia (agua, energía y nutrientes) y ambientales (emisiones de gases de efecto invernadero, secuestro de carbono, riesgo de contaminación con agroquímicos, balance y riesgo de pérdida de nutrientes, biodiversidad, etc.) aceptados internacionalmente.

#### UNA CADENA AGROINDUSTRIAL INTEGRADA CON METAS Y DESAFÍOS COMPARTIDOS

Se avanzó en aspectos de calidad e inocuidad del grano, manejo integrado y transferencia.

Fueron caracterizadas las variedades y líneas promisorias del programa de mejoramiento genético por familias de calidad industrial y culinaria, incorporando esos atributos en los procesos de selección y en la definición de mezclas varietales para la industria.

Se determinó la distribución territorial del contenido de arsénico total e inorgánico en grano y su relación con los suelos, la genética, el manejo del riego y la fertilización fosfatada.



## ALIANZAS DESTACADAS

Se conformó la “Red tecnológica del arroz: articulando producción, calidad y mercados y potenciando la sinergia de la cadena agroindustrial” en conjunto con el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), Fundación Latitud, la Gremial de Molinos Arroceros (GMA) y la Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA). Mediante esta red se fortalecieron las capacidades y se logró caracterizar la calidad industrial y culinaria de las variedades de arroz sembradas y líneas promisorias.

Se consolidó la sede del Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego en INIA Treinta y Tres en su rol de articulación público-privada y como plataforma de referencia para el acceso a genética por el sector arrocero de Uruguay y la región.

También se fortalecieron alianzas con universidades y centros de investigación de Estados Unidos, Australia, Reino Unido y la Unión Europea con las que INIA ha avanzado de forma significativa en el desarrollo de investigaciones y tecnologías vinculadas a la genética, el manejo del cultivo, la inocuidad y la cuantificación de la huella ambiental en este cultivo de relevancia para el sector agroexportador.

### 3.2.3 Sistema Forestal

**Sanidad, sostenibilidad y diversificación productiva: tres prioridades del sector forestal.**

#### CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES

Se desarrolló un Sistema de Vigilancia Fitosanitaria Forestal en cooperación público-privada, que contribuye a la detección temprana y apunta a sumar sistemas de alerta.

INIA brindó soporte y asesoramiento técnico al MGAP para la introducción y liberación de la avispa *Selitrichodes neseri*, controlador biológico de la avispa agalladora del eucalipto, *Leptocybe invasa*.

El Instituto también avanzó en la obtención de materiales genéticos de *Eucalyptus globulus* que presentan un buen comportamiento ante enfermedades. Actualmente, se sumó el mejoramiento en *Eucalyptus smithii* que es complementario a la producción de *E. globulus* en el sureste.

#### SISTEMA DE APOYO A LA GESTIÓN FORESTAL

Se trabajó sobre sistemas basados en modelos de crecimiento, análisis estadístico y económico. A la fecha se han realizado varias actualizaciones que se encuentran en base web y con acceso libre. Recientemente se puso a disposición la actualización correspondiente al último quinquenio.

## BOSQUE NATIVO Y CAMBIO CLIMÁTICO

INIA lideró un equipo interinstitucional que abordó la caracterización estructural de los bosques nativos, su cartografía, la cuantificación de los reservorios de carbono en la biomasa y el suelo y las posibilidades de uso.

## DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

Fue desarrollada y liberada la variedad INIA Sombra, que es un eucalipto colorado funcional a los sistemas ganaderos, ya que ofrece sombra y abrigo para el rodeo, tiene una madera característica en el uso rural y buena productividad.

## ALIANZAS DESTACADAS

En 2018 se conformó el Consorcio Forestal, con la participación de INIA, la Sociedad de Productores Forestales (SPF) y la Fundación Latitud. Su principal objetivo es coordinar, complementar y promover capacidades entre los organismos públicos y privados (nacionales o extranjeros) responsables de la investigación y el desarrollo tecnológico con los productores forestales, con la finalidad de mejorar la productividad y competitividad del sector para su mejor inserción en el mercado mundial.

A nivel internacional, INIA colabora con el Natural Resources Institute (LUKE) de Finlandia en un proyecto que apunta a estudiar el impacto de los sistemas forestales en el uso de los recursos naturales. A través de INIA, Uruguay es el único país externo a la Unión Europea que participa en esta importante iniciativa del Programa Marco de Investigación Horizonte 2020.

### 3.2.4 Sistema Ganadero Extensivo

***Producir carne y lana de manera sostenible con una correcta documentación de su huella ambiental.***

## GENÉTICA

Los desarrollos permitieron incluir información molecular que facilita la realización de evaluaciones genómicas en Hereford, Angus y Merino. Asimismo, el esfuerzo de mejora genética hizo posible continuar con la entrega de carneros Merino Australiano y generar dos nuevas razas (Merilin Plus y Corriedale Pro). Aproximadamente el 50 % del rodeo y de la majada nacional son cubiertos por toros y carneros evaluados genéticamente a partir de protocolos desarrollados en INIA.



## REPRODUCCIÓN Y NUTRICIÓN

Los sistemas de recría estival de novillos sobre sorgos forrajeros; la suplementación infrecuente y restringida en auto-suministro; los sistemas de alimentación preferencial (*Creep Feeding*) de terneros al pie de las madres, y el pastoreo infrecuente y restringido en avenas para la recría bovina sobre campo natural fueron las tecnologías certificadas más destacadas en nutrición aplicada a ganadería extensiva.

## SOSTENIBILIDAD A NIVEL DE PREDIO

La estimación de las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI), particularmente a través de la cuantificación de las emisiones de metano ( $\text{CH}_4$ ) entérico y de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) utilizando factores de emisión desarrollados localmente y por lo tanto específicos para el país, así como la estimación de la capacidad de secuestro de carbono de los suelos pastoriles del Uruguay, es una tarea en la que INIA trabaja desde hace varios años.

En este sentido, trabajos de investigación sobre distintos recursos forrajeros han demostrado que la calidad de la pastura es una alternativa de mitigación de las emisiones de  $\text{CH}_4$  entérico. Además, se ha reportado que los factores de emisión de  $\text{N}_2\text{O}$  de la orina excretada por rumiantes y depositada en el suelo, han sido menores en pasturas de campo natural respecto a praderas implantadas, lo que se explica, en parte, por los menores contenidos de nitrógeno en orina de los animales sobre campo natural.

Al mismo tiempo, otros estudios han mostrado que la utilización de prácticas de manejo que contribuyan a maximizar la eficiencia en el uso de los recursos naturales y de los insumos y que favorezcan la circularidad interna del sistema, contribuyen no solo al logro de mayores niveles de productividad, sino también al cuidado y sostenibilidad ambiental del sistema predial mitigando las emisiones, favoreciendo la acumulación de carbono en el suelo y aumentando la biodiversidad.

## HUELLA AMBIENTAL

Uruguay es país piloto para aplicar guías internacionales de evaluación ambiental de la producción ganadera (Guía LEAP/FAO). Mediante una alianza entre INIA, el Instituto Nacional de Carnes (INAC) y la Federación Uruguaya de Grupos CREA (FUCREA), se realizaron seis estudios y aplicaron tres de esas guías: grandes rumiantes, cadenas de suministro y biodiversidad.



## PASTURAS Y FORRAJES

En materia de genética el foco ha estado en complementar al campo natural con pasturas sembradas e intersembras en el tapiz natural. Esto se logró desarrollando genética del género *Lotus* para distintos ambientes hídricos y optimizando el contenido de taninos para mejorar la sanidad animal y la eficiencia de uso de nitrógeno. También se alcanzó la generación de cultivares de especies nativas subtropicales (*Paspalum notatum* Sepé). Por otra parte, se trabajó en materiales con mejor asociación con organismos simbioses tradicionales (cepa U317 de rizobio para trébol blanco y trébol rojo) y nóveles (cepas AR584 y AR1 de hongos endófitos para gramíneas perennes).

Los aportes en manejo se han centrado en extender la persistencia de pasturas sembradas en distintos ambientes de Uruguay mediante reglas de manejo integrales de la fertilización nitrogenada y del pastoreo primavera-estivo-otoñal. Complementariamente, se ha mapeado a escala nacional la frecuencia y magnitud de deficiencias de nitrógeno, potasio y fósforo en praderas, y mejoramientos de campo natural, y el funcionamiento de la fijación biológica de nitrógeno (cantidad y transferencia).

En campo natural se definió el manejo de malezas invasoras nativas (cardilla) y se mapeó nacionalmente la presencia de exóticas (gramilla, *Capin annoni*, tojo, senecio).

## SALUD ANIMAL

Uno de los proyectos principales en materia de salud animal tuvo que ver con el estudio del impacto de *Fasciola hepática* en bovinos en la industria cárnica. También se llevó adelante una evaluación de los impactos económico y social de un cambio en el estado sanitario de la prevención y control de fiebre aftosa en el Uruguay, y un análisis de riesgo de introducción de la enfermedad<sup>7</sup>. En este marco, se establecieron los costos de la estrategia actual de control y las potenciales estrategias futuras con y sin vacunación. Se desarrolló un análisis de decisión por múltiples criterios que podría ser utilizado para planificar un programa nacional de control evaluando acciones alternativas que producirían resultados más efectivos.

## ALIANZAS DESTACADAS

A nivel nacional una de las alianzas más destacadas que se conformó fue la Red Genómica Hereford, integrada por INIA, la Sociedad de Criadores de Hereford, la Asociación Rural del Uruguay (ARU), el MGAP, y el IIBCE. El trabajo en común de las entidades se centró especialmente en eficiencia de conversión y calidad de canal y carne de esta raza vacuna.

En tanto, la sinergia lograda en la Unidad Mixta INIA – Institut Pasteur de Montevideo (IP) fue clave para el estudio de enfermedades como la Leucosis Bovina Enzoótica, la Leptospirosis, la Campylobacteriosis y la Neosporosis, que también contaron con aportes de la División de Laboratorios Veterinarios del MGAP, la Udelar y el IIBCE.

<sup>7</sup> [http://www.smvu.com.uy/moduloNoticias/362\\_474fb076/archivosAdjuntos/informe-de-la-consultoria-analisis-economico-estrategias-fiebre-aftosa-.pdf](http://www.smvu.com.uy/moduloNoticias/362_474fb076/archivosAdjuntos/informe-de-la-consultoria-analisis-economico-estrategias-fiebre-aftosa-.pdf)

### 3.2.5 Sistema Lechero

***Aumentar la productividad lechera de manera sostenible: un desafío económico, ambiental y social para la investigación agropecuaria.***

#### SISTEMAS DE ALTA PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS CON MAYOR USO DE FORRAJE POR HECTÁREA

Se generaron tecnologías vinculadas al desarrollo de sistemas de alta producción de sólidos con mayor uso de forraje por hectárea.

Con el Proyecto 10-mil se estudiaron el diseño y los procesos necesarios para alcanzar diez toneladas de forraje y 1.000 kilos de sólido por hectárea al año. Con éxito, la investigación resultó en sistemas que duplican los sólidos y la cosecha de forraje por hectárea respecto a la media nacional, quintuplicando los ingresos de capital respecto al modelo promedio del Instituto Nacional de la Leche (INALE).

Se diseñó el paquete de manejo de pastoreo 3 R, que ofrece un conjunto de medidas de recorrida, rotación y remanente que, aplicadas consistentemente, posibilitan la obtención de altos niveles de cosecha de pasto de calidad. También se desarrolló la aplicación INIA APPASTO para el monitoreo de pasturas.

Se logró mostrar cómo llegar al punto de equilibrio de alta producción y rentabilidad, abriendo más preguntas que derivaron en nuevas metas: ¿Se puede asegurar el cuidado del suelo y del agua en estos sistemas? ¿Es posible aumentar forraje/ha por encima de diez toneladas de materia seca a partir de riego de forma sostenible? ¿Es posible reducir el costo aun más a partir de menos concentrado y ajuste de los partos?

#### SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

Se desarrolló un paquete de tecnologías de manejo de calostrado y de enfermedades de terneros para que crezcan sanos y evitar que mueran. También se diseñó un sistema de gestión y prevención de la mastitis, para asegurar la calidad de la leche que se comercializa.

Asimismo, desde la Plataforma de Salud Animal se trabajó en la estimación de la morbilidad y mortalidad de los terneros en tambos uruguayos, y las enfermedades que los afectan. Entre los resultados, se observó que la mortalidad entre el nacimiento y el desleche (75 días de vida) entre julio 2013-junio 2014 fue de 15,2 %. Las diarreas neonatales y las enfermedades respiratorias fueron los principales problemas sanitarios identificados.



## TAMBO ROBOT

Desde el enfoque social y buscando soluciones que hagan del tambo un trabajo más atractivo para las futuras generaciones, se instaló el primer tambo robot de Uruguay en INIA La Estanzuela y se comenzó a estudiar su funcionamiento. Esta tecnología permite ordeñar de manera automatizada, ofreciendo un horario de trabajo más amigable para los tamberos.

Si bien presenta múltiples ventajas para el sector, el tambo robot no logra dar solución a todas las necesidades del trabajador lechero hoy y su curva de adopción es lenta. Por eso, desde INIA se complementó la investigación con un estudio de abordaje antropológico sobre la producción de leche y el cambio tecnológico.

El objetivo del estudio, realizado en conjunto con la Udelar, es indagar sobre cuáles son las principales aspiraciones de las nuevas generaciones, a quienes se busca captar para que vean en la lechería una oportunidad de carrera próspera.

## SOSTENIBILIDAD EN LOS SISTEMAS LECHEROS

Si bien continúa vigente la meta de desarrollar parámetros ambientales relacionados al sistema lechero, el enfoque ha cambiado. En concreto, el objetivo ya no es solamente el desarrollo de dichos parámetros, sino el estudio de los procesos que llevan a la potencial contaminación o degradación de los actuales servicios ecosistémicos (escurrimiento, erosión, compactación) en los sistemas pastoriles intensificados.

También se apunta a investigar nuevos planteos productivos o cambios en las prácticas que hagan sostenible la producción e incluso mejoren el ecosistema en general.

## ALIANZAS DESTACADAS

La Red Tecnológica Sectorial Láctea es una de las alianzas nacionales más relevantes vinculadas al sector lechero que entabló INIA junto a la Cooperativa Nacional de Productores de Leche (CONAPROLE), la Udelar, el INALE, el LATU, la Fundación Latitud, el Consorcio Regional de Innovación Lechero del Litoral y la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). El objetivo de esta sinergia es abordar los principales desafíos vinculados a la intensificación de la producción lechera con un modelo integrado de investigación.

---

<sup>7</sup> [http://www.smvu.com.uy/moduloNoticias/362\\_474fb076/archivosAdjuntos/informe-de-la-consultoria-analisis-economi-co-estrategias-fiebre-aftosa-.pdf](http://www.smvu.com.uy/moduloNoticias/362_474fb076/archivosAdjuntos/informe-de-la-consultoria-analisis-economi-co-estrategias-fiebre-aftosa-.pdf)



A nivel internacional y en el marco del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (Fontagro), se destacó el proyecto de Intensificación Sostenible de la Lechería en América Latina y el Caribe que lideró INIA y co-ejecutó con los institutos de investigación agropecuaria de Argentina, Costa Rica, Chile, Ecuador, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela.

### 3.2.6 Sistema Vegetal Intensivo

***Desarrollar las tecnologías para la producción sostenible de alimentos saludables, que diversifiquen la dieta de los uruguayos y contribuyan a la exportación.***

#### MEJORAMIENTO GENÉTICO

Se liberaron diez cultivares cítricos, diez frutícolas y 13 hortícolas que fueron ampliamente adoptados por los productores. Muchas de esas variedades ya fueron aprobadas por el proceso de certificación de tecnologías de INIA.

La creación de estos cultivares va acompañada de procesos de evaluación que involucran el comportamiento en campo en cuanto a productividad y resistencia a enfermedades y plagas, caracterización organoléptica, nutricional y nutracéutica, y aptitud de conservación, lo que garantiza una producción de calidad. Además, se ajustaron métodos de multiplicación para cada especie, *in vitro* y a campo, asegurando la calidad genética y sanitaria del material de plantación de los cultivares.

#### MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

INIA también aportó y lideró el Programa Nacional de Saneamiento de Cítricos, en alianza con Instituto Nacional de Semillas (INASE) y el MGAP, para evitar el ingreso y/o dispersión de enfermedades transmisibles por injerto, tales como virus, viroides y bacterias, incluido el virus HLB. Una producción sostenible conlleva el desarrollo y validación de tecnologías que promuevan sistemas más respetuosos con el ambiente a través de la reducción de aplicación de agroquímicos. Se identificaron, evaluaron y desarrollaron bioplaguicidas a base de agentes microbianos para el control biológico en cultivos hortícolas y frutícolas.

También se identificaron agentes de control biológico para el morrón y el tomate (hongos entomopatógenos, enemigos naturales y feromonas para trampeo masivo entre otros); se ajustaron métodos de cría de enemigos naturales en citrus (entre ellos para el control del vector del HLB), de trampeo masivo de la mosca de la fruta y de mejora del manejo post cosecha; se validaron y ajustaron nuevas alternativas para la producción de cítricos sin semillas, y se certificaron cultivares y portainjertos de citrus libres de virus.



## TECNOLOGÍAS DE MANEJO DE LOS CULTIVOS

Se integró en el sector la generación de material genético-sanitario superior, base para el suministro a multiplicadores iniciales de cultivares horti-fruti-citrícolas. También se consolidó el Programa de Manejo Regional de Plagas de lepidópteros en frutales de hoja caduca.

Se continuó trabajando en tecnologías que contribuyen a la transición hacia la agroecología en procesos de producción más sustentables. Coincidiendo con la premisa de *Una salud*, la investigación en INIA contempla el cuidado del suelo, de los cultivos, del ambiente, del productor y su familia, y del consumidor, que concluye en una producción más sostenible para el sistema productivo global.

La incorporación de técnicas de mecanización y automatización en poda y raleo en frutales, siembra directa y cosecha en cultivos hortícolas, la adaptación de sistemas para la producción de cítricos sin semillas, portainjertos enanizantes resistentes a plagas y enfermedades que favorecen la eficiencia de producción y reducción del vigor de la planta, son algunas de las tecnologías desarrolladas en el período que apuntan a una mejora de la eficiencia, la sanidad y la competitividad.

De igual forma, el uso de mallas multipropósito (antigranizo, combate a aves plagas, quemado del sol, sanitarias), el ajuste de un modelo de acuerdo a variables climáticas y de suelo para la toma de decisiones referente a la fertilización nitrogenada y potásica en tomate, el manejo de polinización con abejorros, la solarización, el manejo de suelos con mínimo laboreo, la utilización de abonos verdes y el agregado de materia orgánica con uso de mulch y entre filas con diferentes pasturas son tecnologías que desde INIA se han impulsado en línea con una producción más sustentable.

## ALIANZAS DESTACADAS

El Consorcio Citrícola (2018) se crea entre el sector privado nucleado en la Unión de Exportadores y Productores de Fruta del Uruguay (Upefruy), el MGAP e INIA contando con expertos de todas las instituciones vinculadas al sector en los grupos de trabajo. Es una de las alianzas más relevantes donde los ejes priorizados son la gestión de nuevas variedades nacionales, el Programa de Saneamiento y Certificación de Cítricos y el área de Plagas y Enfermedades Cuarentenarias.

El Programa Nacional de Saneamiento y Certificación de Cítricos, en el cual trabajan mancomunadamente INASE, MGAP e INIA tiene como objetivo final generar y distribuir materiales de propagación libres de enfermedades transmisibles por injerto, de alto desempeño, asegurando la identidad varietal y la sanidad de los materiales utilizados en la implantación de montes cítricos, fomentando así una citricultura innovadora, competitiva, democrática y sostenible a largo plazo.



Los Programas de Certificación de Material de Plantación llevados adelante entre INIA e INASE-MGAP en cebolla, papa, boniato y ajo permiten generar y abastecer a los productores de semilla con calidad genética y sanitaria para estos cultivos hortícolas.

El Programa Regional de Manejo de Plagas en Frutales de Hoja Caduca se ha consolidado como una alianza de relevancia. Está integrado por el MGAP, INIA y la Udelar, y tiene como objetivo reducir el daño de las plagas en las frutas y, al mismo tiempo, disminuir el uso de insumos químicos, de forma que la producción sea más sostenible para el ambiente, saludable para los trabajadores e inocua para los consumidores, permitiendo acceder a los mercados más exigentes.

### **3.2.7 Sistema Familiar**

***Investigación para la sostenibilidad ambiental, social y económica de los sistemas familiares de producción.***

#### **HERRAMIENTAS E INDICADORES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS PREDIOS Y LA PRODUCCIÓN EN LA FASE PRIMARIA**

En respuesta a la necesidad del sector de viabilizar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos extensivos, INIA junto a otras instituciones desarrollaron herramientas e indicadores tales como el Índice de Integridad Ecosistémica y el modelo de simulación de campo natural para mejorar la gestión integral de los predios. Esto se hizo bajo tres ejes de trabajo: el enfoque de sistema, el enfoque territorial y la co-innovación.

También se trabajó con la Dirección de Desarrollo Rural del MGAP a través de los proyectos +Tecnologías, cuyo objetivo fue ampliar la disponibilidad de tecnologías apropiadas para la producción familiar con la participación de las organizaciones de productores familiares asociadas con institutos de investigación y desarrollo.

#### **INTEGRACIÓN CIUDADANA Y PRODUCTIVA EN SECTORES VULNERABLES**

Con el Departamento de Ruralidad del Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) y la Sociedad de Criadores de Corriedale del Uruguay (SCCU), se ejecutaron líneas de trabajo enfocadas en la integración ciudadana y productiva de sectores de la población rural en situación de pobreza y vulnerabilidad.

Esto permitió promover, capacitar y optimizar la gestión de los recursos presentes en los predios para crear condiciones que permitan una mejora social y económica para este sector a través de la introducción del rubro ovino.

## PRODUCCIÓN GANADERA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE Y RESTAURACIÓN DE SUELOS EN PASTIZALES

En conjunto con el MGAP, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA hasta 2020) y la Facultad de Agronomía (Udelar), INIA firmó un convenio con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para ejecutar el componente 2 del proyecto “Producción ganadera climáticamente inteligente y restauración de suelos en pastizales uruguayos”. El objetivo de la iniciativa es mitigar el cambio climático y restaurar tierras degradadas a través de la promoción de prácticas climáticamente inteligentes en el sector ganadero, con énfasis en la producción familiar.

## ESTUDIO SOBRE REDES SOCIALES EN EL TERRITORIO PARA MEJORAR LA EXTENSIÓN

Teniendo en cuenta que existe un amplio tejido social que involucra a la producción familiar, se hizo un estudio participativo para identificar las redes sociales en el territorio y a partir de esto se propusieron estrategias de extensión.

## HACIA UNA APICULTURA SOSTENIBLE

Considerando el estrés sanitario y nutricional al que se enfrentan las colonias de abejas melíferas, en apicultura se trabajó en dos ejes. El primero apuntó a identificar los momentos claves del año para controlar el ácaro que afecta las colmenas, *Varroa destructor*, mediante el uso de un producto orgánico. Los resultados generados permiten ajustar los planes sanitarios anuales para el control de este ácaro, optimizando el número de aplicaciones y disminuyendo los niveles de infestación, con las consecuencias positivas que eso tiene en los costos productivos. Asimismo, mediante investigaciones realizadas en colaboración con técnicos de la Facultad de Química (Udelar), se ha evaluado el uso de aceites esenciales de plantas nativas para controlar *Varroa destructor*.

El segundo eje se basó en la búsqueda de una estrategia para recuperar el polen de las colmenas y reutilizarlo en escenarios de estrés nutricional. Estos estudios enfocados en la apicultura de los montes de Eucalyptus permitieron identificar el estrés sanitario que sufren las colonias en estos ambientes y sus consecuencias coloniales, sanitarias y productivas, y proponer una estrategia para mitigar esta situación. Para realizar estos estudios se conformó un equipo interdisciplinario con investigadores y estudiantes de INIA, el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE) y las facultades de Ciencias y de Veterinaria (Udelar), así como productores.



En el marco del proyecto “Fortalecimiento de la capacidad exportadora del sector apícola del Uruguay a través del aseguramiento de la inocuidad y la incorporación de tecnología” financiado por la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE), se evaluó la capacidad productiva de subproductos de la colmena como el polen en cultivos focales, con el objetivo de aportar a la diversificación de la producción apícola.

### TRAYECTORIAS HACIA LA AGROECOLOGÍA

Junto a la Facultad de Agronomía (Udelar) y con el financiamiento de ANDE, INIA apoya la ejecución del proyecto “Validación de la herramienta de co-innovación para la transición hacia la agroecología en predios lecheros en el Uruguay”. El proyecto es ejecutado por el Centro Emmanuel y cuenta con la participación de tamberos de Colonia, San José y Soriano. Su cometido es la conversión del modelo tradicional al agroecológico.

### ALIANZAS DESTACADAS

Una de las alianzas más relevantes de este período fue la entablada con el instituto AgResearch de Nueva Zelanda en el marco del proyecto “Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay” (UFFIP), ejecutado en conjunto con el Instituto Plan Agropecuario (IPA) y el MGAP, y con la participación de productores ganaderos familiares uruguayos.

Con la financiación del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria se llevó adelante la “Plataforma de innovación para la sustentabilidad de sistemas ganaderos familiares en Uruguay y Argentina” y el proyecto “Encadenamientos productivos y circuitos cortos para la agricultura familiar”.

INIA también fue parte del proyecto “Ganadería familiar resiliente”, co-ejecutado con la Comisión Nacional de Fomento Rural y financiado por el programa EUROCLIMA +.

Respondiendo a una demanda de la Cooperativa Agropecuaria Limitada de Maldonado (CALIMA), se firmó el acuerdo “Sistemas ganaderos familiares sostenibles: predios foco CALIMA-INIA”. El objetivo principal es que sus técnicos extensionistas adquirieran capacidades en la metodología desarrollada en el proyecto UFFIP, trabajando con predios foco y sus grupos acompañantes en la zona de sierra del este y el área de lomadas.

### **3.3. Avances en la agenda del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA)**

El Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) fue creado de acuerdo con el artículo 18° de la Ley de INIA, con destino a financiar proyectos de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario, llevados a cabo por otras organizaciones, nacionales o internacionales, orientados a temas demandados por el sector productivo.

El objetivo del FPTA, según la reciente actualización dada por la Ley 19.996 de rendición de cuentas (promulgada el 3/11/2021), es “financiar programas o proyectos de terceros con objetivos de investigación, desarrollo tecnológico, construcción de capacidades físicas y humanas de investigación, innovación y articulación de transferencia tecnológica relativos al sector agropecuario”.

En el marco del PEI 2016 – 2020 la institución decidió desarrollar por primera vez una línea de proyectos específicos de transferencia de tecnologías, orientados a reducir la brecha entre las tecnologías existentes en el país y las utilizadas por los productores agropecuarios en zonas específicamente identificadas. La Junta Directiva de INIA, a través de un proceso participativo con los directores regionales, directores de programa y Consejos Asesores Regionales (CAR), identificó y priorizó problemáticas a nivel de cada regional que podrían ser solucionadas a través del uso de tecnologías disponibles, cuya promoción o uso aún era incipiente. En este marco, la “Convocatoria FPTA 2015” se destinó a financiar proyectos enfocados a reducir las brechas tecnológicas de los productores agropecuarios relacionadas con las problemáticas de carácter territorial priorizadas. El monto total asignado fue de USD 2.000.000 (dólares americanos dos millones).

Se aprobaron diez proyectos de transferencia, dos por cada regional experimental, por un total de USD 2.009.232 (Cuadro 5).

REGIONAL	TEMÁTICA / PROBLEMÁTICA	INSTITUCIÓN EJECUTORA	Monto USD
TACUAREMBÓ	Incremento de la producción de carne en predios ganaderos de basalto y arenisca	Asociación Rural de Paso de los Toros	164.170
	Mejora de la producción y calidad de lanas superfinas y ultrafinas	Consorcio Regional de Innovación de Lanas Ultrafinas del Uruguay	245.040
		<b>SUBTOTAL REGIONAL TACUAREMBÓ</b>	<b>409.210</b>
TREINTA Y TRES	Restricciones tecnológicas de los productores ganaderos del este	Sociedad Agropecuaria de Lavalleja	181.272
		Facultad de Agronomía	149.944
		<b>SUBTOTAL REGIONAL TREINTA Y TRES</b>	<b>331.216</b>
SALTO GRANDE	Tecnologías para productores ganaderos de basalto	Instituto PLAN Agropecuario	139.900
	Producción integrada de cultivos Horti-Fruti-Citrícolas	Sociedad Fomento Rural de Salto	174.890
		<b>SUBTOTAL REGIONAL SALTO GRANDE</b>	<b>314.790</b>
LAS BRUJAS	Sostenibilidad de la producción vegetal intensiva	MGAP-DIGEGRA	321.924
		AFRUPÍ	223.840
		<b>SUBTOTAL REGIONAL LAS BRUJAS</b>	<b>545.764</b>
LA ESTANZUELA	Productividad de pasturas	Federación Uruguaya de los Grupos Crea	208.252
		Laboratorio COLAVECO	200.000
		<b>SUBTOTAL REGIONAL LA ESTANZUELA</b>	<b>408.252</b>
		<b>MONTO TOTAL APROBADO USD</b>	<b>2.009.232</b>

**Cuadro 5.** Monto total aprobado (USD) proyectos convocatoria FPTA 2015.

Esta convocatoria tuvo características diferenciales a otras anteriores realizadas por la institución. En las bases del llamado se estableció el requisito a los postulantes de analizar la adopción de los productos tecnológicos del Instituto, tipificar a los productores y empresarios agropecuarios y analizar sus procesos de toma de decisiones, con el objetivo de segmentar las políticas de transferencia y comunicación. En apoyo a este objetivo, se diseñó y ejecutó un plan de monitoreo y evaluación de impacto. A la fecha se han realizado cinco monitoreos anuales y se prevé realizar la evaluación de impacto a fines de 2022. Se decidió fortalecer el enlace investigación-transferencia-validación a través de una nueva figura, los técnicos sectoriales de INIA, quienes además realizaron el seguimiento de los proyectos FPTA específicos de transferencia tecnológica.

En el año 2016 se inició el proceso de conformación de una alianza de socios estratégicos (Alianza Estratégica Internacional o International Strategic Partnership) entre INIA, AgResearch de Nueva Zelanda, Teagasc de Irlanda y el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA, por su nombre en catalán) de Catalunya-España (instituciones que integran el Comité Asesor Internacional del INIA), con la finalidad de incrementar las capacidades del Instituto en materia de investigación y gestión institucional. En 2018, los proyectos de investigación colaborativa formulados hasta ese momento fueron presentados ante la Junta de directores de esta alianza y la Junta Directiva del INIA y posteriormente sometidos a evaluación por pares. Los informes de evaluación fueron analizados por el Comité de Gobernanza que propuso aspectos de mejora de la calidad científico-técnica de las propuestas. Finalmente, en 2019 se aprobaron los proyectos impulsados en marco de esta alianza estratégica internacional y su financiamiento por el FPTA (Cuadro 6).

Temática	Institución Ejecutora	Monto USD
Estrategias rentables para la mejora genética de eficiencia de conversión y emisiones de metano en bovinos de carne	Sociedad de criadores de Hereford y Teagasc de Irlanda	215.606
Servicios ecosistémicos de paisajes pastoriles de dos hemisferios	AgResearch de Nueva Zelanda y SRUC (Scotland's Rural College) de Escocia	120.000
Production of premium beef products from different production systems through novel aging process	Teagasc de Irlanda	120.000
Metagenómica de la microbiota ruminal y mejora genética de eficiencia de conversión de alimento y emisiones de metano entérico	AgResearch de Nueva Zelanda	46.402
<b>Monto Total Aprobado</b>		<b>502.008</b>

**Cuadro 6.** Monto total aprobado (USD) para proyectos FPTA de la alianza estratégica.

A fines de 2018 se aprobó una nueva convocatoria para proyectos FPTA de transferencia de tecnología, cuyo objetivo fue estimular y aportar propuestas de validación y promoción de tecnologías para el sector agropecuario. En el marco de esta convocatoria se efectuó un análisis de cada sector y un árbol de problemas con lo que se establecieron problemáticas a nivel nacional, así como un mapeo de actores mediante el que se identificaron los socios estratégicos para la futura ejecución de los proyectos. Este llamado se implementó bajo la modalidad de asignación directa de la Junta Directiva (Cuadro 7).

Temática priorizada	Institución Ejecutora	Monto USD
Co innovación para la mejora de la gestión del campo natural	Instituto Plan Agropecuario	686.821
Producción integrada de uvas destinadas a la elaboración de vinos sostenibles	Federación Uruguaya de los Grupos Crea	269.826
Producción y sostenibilidad lechera (sistemas integrados para aumentar la cosecha de forraje)	Cooperativa Nacional de Productos de Leche	288.165
Sistemas mixtos ganaderos extensivos (metodologías de manejo para incrementar la productividad vacuna y ovina)	Secretariado Uruguayo de la Lana	280.966
Validación y adopción de técnicas de manejo de los cultivos de servicio (puentes verdes)	Asociación Uruguaya Pro-Siembra Directa	198.883
<b>MONTO TOTAL APROBADO</b>		<b>1.724.661</b>

**Cuadro 7.** Monto total aprobado (USD) para la convocatoria FPTA 2018 transferencia.

Se determinó que todas las convocatorias con foco en proyectos de transferencia de tecnología deberán estar asociadas a un plan de monitoreo y evaluación. Por lo tanto, a estos proyectos se les ha solicitado la información técnica de la zona de influencia necesaria para establecer la línea de base. Esta información permitirá, una vez finalizada la ejecución de los proyectos, realizar una evaluación de los impactos logrados en los sectores beneficiarios.

Por otra parte, en mayo de 2019 se lanzó el “Llamado FPTA 2019” destinado a financiar y apoyar proyectos de investigación e innovación vinculados específicamente a los rubros de avicultura, apicultura y suinos. En el marco de esta convocatoria se efectuó un análisis de cada sector y un árbol de problemas y oportunidades junto con la demanda. Este análisis se llevó a cabo mediante un acuerdo de colaboración entre INIA y la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) del MGAP. Se identificaron y priorizaron los problemas y oportunidades más relevantes de cada sector, y se definieron las prioridades temáticas a abordar por proyectos de investigación e innovación. Como resultado de la convocatoria se aprobaron diez proyectos por un total de USD 1.254.354 (Cuadro 8).

RUBROS	MONTO USD
APICULTURA	367.479
AVICULTURA	524.781
SUINOS	362.094
<b>TOTAL APROBADO USD</b>	<b>1.254.354</b>

**Cuadro 8.** Monto total aprobado (USD) por la convocatoria FPTA 2019.

Finalmente, a fines de agosto de 2019 se publicaron las bases para el “Llamado FPTA Campus 2019”. El objetivo de este llamado fue “potenciar y robustecer las actividades de investigación y el trabajo interinstitucional e interdisciplinario de los campus de Tacuarembó y Treinta y Tres, priorizando las áreas de interés común de los investigadores de las instituciones miembro”. En dicha convocatoria, se aprobaron seis proyectos por un monto total de USD 758.708.

Las temáticas de esta convocatoria fueron las siguientes:

- Campus Tacuarembó: sanidad forestal, salud animal (bovinos y ovinos) y calidad de carnes.
- Campus Treinta y Tres: aspectos agroambientales a desarrollar en los experimentos de largo plazo instalados en los campos experimentales de Palo a Pique y Paso de la Laguna.

Institución Ejecutora	Cant. de proyectos	Monto USD
Campus Treinta y Tres	3	375.772,0
Campus Tacuarembó	3	382.936,00
<b>TOTAL APROBADO</b>	<b>6</b>	<b>758.708,00</b>

**Cuadro 9.** Cantidad de proyectos y monto total aprobado (USD) para la convocatoria FPTA 2019 campus.

Asimismo, a través del FPTA y en el marco de un Acuerdo de Cooperación entre el INIA y la ANII, en 2008 se crea el Fondo Sectorial Agropecuario (FSA-Innovagro) y el Fondo Sectorial de Salud Animal (FSSA).

El Fondo Innovagro ha tenido como objetivo a la promoción de actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el área agropecuaria y agroindustrial a través de la financiación de proyectos en temáticas estratégicas definidas en cada convocatoria. Los proyectos financiados a través de este llamado han estado dirigidos a la resolución de problemas actuales o derivados de estudios prospectivos para el desarrollo de oportunidades de las cadenas agroindustriales, preferentemente exportadoras. Las temáticas definidas para las distintas convocatorias han sido las siguientes:

- Inocuidad y evaluación de riesgos en alimentos de origen animal y vegetal (2017)
- Ciencia y tecnología para una producción agropecuaria innovadora y sostenible (2018)
- Plataformas agroambientales en el marco de una intensificación sostenible (2018)

En el FSSA, los recursos han sido dirigidos a financiar proyectos de investigación para encontrar soluciones a las principales enfermedades que afectan la salud de bovinos y ovinos, que limitan la productividad de los sistemas ganaderos y lecheros del país.

Las definiciones estratégicas del Fondo Innovagro y del FSSA en lo relacionado con sus objetivos, temáticas, pertinencia y relevancia han sido creadas en ámbitos interinstitucionales entre INIA, ANII y el MGAP, incluso con la participación del LATU y el INAC como socios en convocatorias específicas. Como resultado, estos fondos sectoriales han financiados 81 proyectos de investigación de excelencia académica en más de diez institutos científicos y tecnológicos nacionales y la formación de capital humano a través de becas de posgrado (Cuadro 10).

Convocatoria	Proyectos postulados	Proyectos aprobados	Monto aprobado
INNOVAGRO_2009	93	18	USD 3.887.359,00
INNOVAGRO_2013	81	31	USD 4.545.401,00
INNOVAGRO_2017	34	11	USD 1.776.754,37
INNOVAGRO_2018	62	14	USD 1.987.696,81
INNOVAGRO_2018 (Plataformas)	22	4	USD 1.970.052,11
FSSA_2014	8	7	USD 1.677.127,00
FSSA_2019	30	10	USD 1.335.873,12

**Cuadro 10.** Convocatorias Fondos Sectoriales INNOVAGO (FSA) y Salud Animal (FSSA). Los montos aprobados incluyen la financiación de los proyectos de investigación y las becas de posgrado otorgadas en el marco de estas convocatorias.

### 3.4 Vinculación institucional

El INIA en su PEI 2016-2020 con visión 2030 define una serie de lineamientos estratégicos, el tercero refiere a promover “Más y mejor articulación, con foco y orientada a la estrategia: interinstitucional e interdisciplinaria”. En tal sentido, en este capítulo se desatacan algunas de las acciones llevadas a cabo en el último quinquenio.

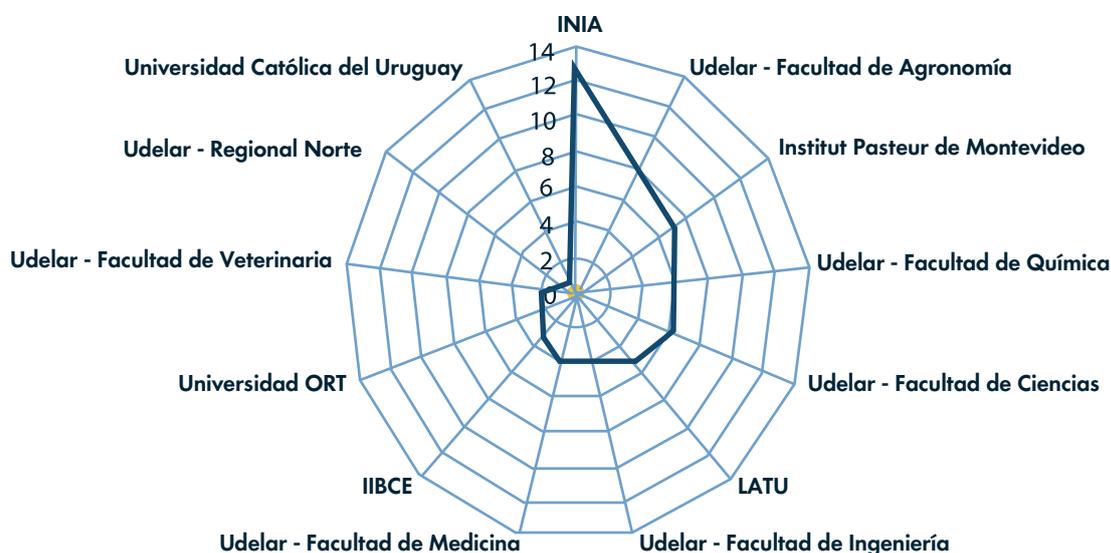
Durante el período anterior, se crearon dos campus interinstitucionales en las estaciones experimentales de Tacuarembó y Treinta y Tres. El Campus de Aprendizaje, Investigación e Innovación de Tacuarembó se inauguró en 2016. Este, cuenta actualmente con la participación de Udelar (sede Tacuarembó Centro Universitario Regional Noreste, CENUR NE), el MGAP, la División Laboratorios Veterinarios (DILAVE), el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), el IPA e INIA y tiene foco en los sistemas ganaderos extensivos y en la forestación. Por su parte, el Campus Interinstitucional de Aprendizaje, Investigación, Extensión e Innovación localizado en Treinta y Tres, radica además de INIA a Udelar (CURE), IPA, SUL, INASE, FLAR y recientemente al MGAP. Este proceso iniciado en 2011 ha permitido a lo largo de estos años conjuntar capacidades técnicas en áreas de investigación, transferencia, docencia y servicios, permitiendo además ampliar las capacidades en laboratorios e infraestructura, así como el abordaje interinstitucional en temas relevantes.

Se ha tenido un activo rol de articulación con otros actores de ciencia y tecnología, empresas y actores públicos aprovechando los instrumentos de la ANII tales como: alianzas, redes y centros tecnológicos. También se promovieron vinculaciones en la órbita de la ANDE en clave de creación de bienes públicos. En ese sentido, en el siguiente cuadro se puede apreciar la participación de INIA en las diferentes modalidades de convocatorias.

ARTICULACIONES EN EL MARCO DE ANII	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Alianza Arroz Rompiendo Techos							
Alianza Microdestilería							
Alianza Industria Lechera							
Alianza Cepas de Leptospira							
Alianza Bio Insumos							
Alianza Leucosis							
Alianza URUTrigo (Mesa del trigo - INIA)							
Alianza Producción de plantas de Pera (Maizo - INIA - CNFR)							
Alianza Sustentabilidad Agrícola SRRN - INIA - FUCREA							
Intensificación sostenible mediante rotaciones Arroz-Soja -Pasturas/Ganadería regadas por aspersión en lomadas del este de Uruguay (INIA - GND - ARAMIS - EMBRAPA)							
Estrategias para mejorar la vida útil de almacenamiento de la carne con destino a mercados de exportación de alto valor (INIA - BPU - FAGRO)							
Alianza Validación comercial sistematización de campos en rotaciones cultivos - Arroz INIA - Barraca Erro y otros							
Manejo sustentable de Diaphorina citri (vector del HLB) a nivel nacional mediante la implementación del control biológico en la cadena cítrica (INIA - UPEFRUY)							
Red Tecnológica Sectorial Láctea							
Red Genómica Hereford							
Red Biotecnología Soja							
Red Arroz							
Red Poscosecha en Citrus							
Centro tecnológico ICT4V Information and Communication Technologies for Verticals							
Centro tecnológico CTAguá							
ARTICULACIONES EN EL MARCO DE ANDE							
Bienes Públicos ANDE Riego Pasturas y Cultivos							
Bienes Públicos ANDE Transferencia Arroz							
Bienes Públicos ANDE CRILU							

**Cuadro 11.** Participación de INIA en las diferentes modalidades de convocatorias para la financiación de proyectos y actividades de I+D+i promovidas por la Agencia de Investigación e Innovación (ANII) y la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE), con inicio en el último PEI 2016-2020.

Asimismo, en el Informe realizado por ANII en 2019 se constata el rol protagónico de INIA como actor participante y beneficiario de los instrumentos de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación de Uruguay.



**Figura 7.** Vinculación de INIA con otras instituciones nacionales en el marco de los instrumentos de articulación disponibles por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Fuente: Sistema de Información de ANII.

Merece destacarse también que en este período se impulsaron articulaciones más allá de las generadas en la órbita de ANII y ANDE, en tal sentido la creación del Consorcio Citrícola, el Consorcio Forestal y la consolidación de la Unidad Mixta Institut Pasteur de Montevideo e INIA son hitos relevantes.

El Consorcio Citrícola (2018) se crea entre el sector privado nucleado en la Upefry, el MGAP e INIA contando en los grupos de trabajo con expertos de todas las instituciones vinculadas al sector. Los ejes priorizados fueron la gestión de nuevas variedades nacionales, el Programa de Saneamiento y Certificación de Cítricos y el área de Plagas y Enfermedades Cuarentenarias.

Por su parte el Consorcio Forestal (2018) se constituye con la participación de la (SPF, Fundación Latitud-LATU e INIA, promoviendo también espacios de colaboración con actores nacionales e internacionales según las temáticas a considerar. Dicho Consorcio ha definido como tema prioritario en sus primeras acciones aportar al desarrollo del Sistema Nacional de Vigilancia Fitosanitaria (SINAVIFF) en cooperación con el MGAP. Asimismo, se trabaja en un paquete de mejora genética y manejo para *Eucalyptus smithii* (región Sureste) con Udelar y 9 empresas forestales. Otros temas priorizados son biodiversidad, agua y modelación forestal.



Finalmente, en este período se consolida la Unidad Mixta entre el Instituto Pasteur de Montevideo (IP Montevideo) e INIA con foco en las áreas de Bioinsumos y Salud Animal. En Bioinsumos los temas priorizados fueron “la Identificación de microorganismos y genes asociados a la fitodisponibilidad del fósforo” y el “Desarrollo de inoculantes para la movilización de fósforo como insumo en la producción agrícola” en alianza con empresas. En Salud animal se destaca el trabajo colaborativo y complementario de los investigadores de la Plataforma de Salud Animal de INIA, la red de Laboratorios Veterinarios (DILAVE-MGAP), Udelar, el IP Montevideo y el IIBCE. El foco de estudio fue en “Leucosis Bovina Enzoótica (LBE), Leptospirosis, Campylobacteriosis y Neosporosis”.

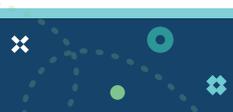
En el ámbito internacional el objetivo trazado de contribuir al desarrollo de alianzas científico-tecnológicas y al relacionamiento internacional se alcanzó a través de una estrategia cohesiva y focalizada de acercamiento a instituciones de relevancia a nivel mundial.

Dentro de los logros del período se destacan:

- La firma de más de un centenar de acuerdos de investigación colaborativa facilitando el intercambio científico-técnico y la asociación con instituciones de relevancia internacional para complementar capacidades y recursos mejorando el alcance e impacto de la investigación.
- La captura de fondos externos por más de USD 10 millones en llamados competitivos a través de consorcios de investigación con instituciones de interés estratégico y en temas de alta relevancia para la agenda de investigación.
- Acciones colaborativas con foco en el eje mercados-ciencia en rubros de importancia estratégica para la internacionalización productiva de Uruguay.

## ALIANZAS DE DESTAQUE

Estados Unidos: El proyecto “Gestión de riesgos asociados al clima en el sector agropecuario del Cono Sur” con el Instituto de Clima y Sociedad de la Universidad de Columbia ha generado conocimientos para el desarrollo de políticas en esta materia. Asimismo, los fuertes lazos de cooperación de INIA con instituciones de Ciencia y tecnología (C&T) de los EE. UU. han permitido avanzar en este período en la formación de nuevos cuadros de investigadores en Ciencias Ambientales, Ciencias del Suelo, Mejoramiento Vegetal o Tecnología de Carne en universidades de primer nivel como Colorado State University, Kansas State University, University of Minnesota, Cornell University, Iowa State University, Pennsylvania State University. En estas colaboraciones INIA cuenta con el apoyo de la Comisión Fulbright en Uruguay y el Departamento de Estado a través de la Embajada de los EE. UU. y el United States Department of Agriculture (USDA).





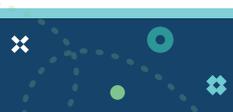
Nueva Zelanda: El proyecto “Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay” (UFFIP), ejecutado en conjunto con el Instituto AgResearch de Nueva Zelanda, el Instituto Plan Agropecuario (IPA) y el MGAP, contribuyó con herramientas para la toma de decisiones de productores ganaderos familiares uruguayos con foco en productividad y ambiente. Otro socio estratégico lo constituye la Alianza Global de Investigación (GRA, en su sigla en inglés) sobre Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Agricultura que en este período abrió su oficina regional en Uruguay en la sede del INIA y que actualmente financia seis proyectos a través del Ministerio de Industrias Primarias (MPI) y del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria para América Latina y el Caribe (FONTAGRO) para el desarrollo de tecnologías de medición y mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEI) en sistemas ganaderos.

China: Se lograron avances en la implementación del acuerdo de colaboración científica entre INIA y la Academia de Ciencias Agrícolas de China para el desarrollo de un programa de mejoramiento genético de soja. El proyecto fue dotado con un fondo de USD 850.000 del Ministerio de Ciencia y Tecnología del país asiático y supone la puesta en marcha de un laboratorio conjunto para el mejoramiento de cultivos utilizando nuevas herramientas biotecnológicas.

Corea: Se estableció una fuerte colaboración con el Campus Pyeongchang de la Universidad Nacional de Seúl (SNU) con el objetivo de promover el desarrollo de la industria agroalimentaria de Uruguay basada en la tecnología e innovación científica. Con el apoyo del BID y el gobierno de Corea se financiaron dos propuestas de investigación con equipos binacionales, una para el desarrollo y caracterización de microorganismos para el enriquecimiento de componentes funcionales y otra para el uso de nuevas técnicas de mejoramiento para el desarrollo de variedades de soja con resistencia a estreses bióticos.

Finlandia: Se firmó un acuerdo marco de colaboración con el Instituto de Recursos Naturales de Finlandia (LUKE) y fue puesto en marcha un proyecto colaborativo para la sustentabilidad de los sistemas forestales. Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un marco armonizado de monitoreo del suelo y nuevas prácticas holísticas de manejo que ayuden a mitigar el cambio climático. La iniciativa nuclea a INIA, LUKE y otras 12 instituciones europeas y ha recibido financiamiento de la UE por valor de € 10 millones.

Alemania: En el período reportado fue aprobado un proyecto con financiación de ANII para conformar un grupo de investigación entre INIA y el Instituto Max Planck (Alemania) por cuatro años para estudiar las dinámicas de carbono y nitrógeno para un manejo eficiente de los suelos en los agroecosistemas uruguayos.





En paralelo se avanzó en un ambicioso programa de cooperación con el Julius Kühn Institut en mejoramiento vegetal, microbiología de suelos y bioeconomía, colaboraciones que cuentan con el antecedente de más de un siglo de vinculación del INIA con instituciones alemanas de ciencia y tecnología y que se enmarca en el convenio bilateral Uruguay-Alemania en materia de cooperación científica que identifica a dicho país como socio de primer orden en el ámbito europeo.

Francia: Técnicos del área de genética y genómica animal del INIA se han incorporado a redes de investigación europeas financiadas por el Programa Marco de la Unión Europea Horizonte 2020 (“Small Ruminants breeding for efficiency and resilience, SMARTER” y “Grass To Gas: Strategies to mitigate GHG emissions from pasture-based sheep systems”) con socios de primer nivel como el INRAE de Francia con el objetivo de incrementar la resistencia a enfermedades del ganado y reducir la intensidad de las emisiones de GEI.

Reino Unido: Un convenio con el Rothamsted Research (RRes) ha permitido la integración de equipos de investigación en torno a Experimentos de Largo Plazo (ELP) en sistemas extensivos de cultivos-pasturas-ganadería de INIA y RRes-North Wyke (NW-FP). Esta colaboración es de particular interés a la luz de los registros de larga data con que cuentan ambas instituciones, así como la oportunidad de poner a prueba hipótesis en diferentes zonas geográficas y generar dos series de datos estacionales al año.

Alianza estratégica con Irlanda, Escocia y Nueva Zelanda para una ganadería climáticamente inteligente:

En el marco de la alianza estratégica con Teagasc (Irlanda), Scotland's Rural Collage (SRUC) (Escocia), IRTA (España), AgResearch (Nueva Zelanda) se aprobaron los siguientes proyectos:

- Producción de carne vacuna premium a través de procesos de maduración nórdicos.
- Estrategias rentables para la mejora genética, contribuyendo a la reducción de emisiones de metano entérico en vacunos y ovinos en colaboración con la Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay.
- Servicios ecosistémicos y reducción de impactos de los distintos grados de intensificación en los sistemas de base pastoril.



**Organismos Internacionales:** Durante el período reportado se consolidó el convenio con el Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT) para la Plataforma de Fenotipado de enfermedades de Trigo localizada en INIA La Estanzuela, y se contribuyó a la internacionalización de la oficina y trabajos desarrollados en mejoramiento de arroz en clima templado en colaboración con el FLAR en el marco del convenio firmado con el CIAT para la sede del FLAR en Uruguay. Otro socio estratégico del ámbito multilateral regional lo constituye el Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (PROCISUR), que junto a FONTAGRO constituyen importantes plataformas para la colaboración público-privada en materia de investigación y gestión del conocimiento en los principales sistemas de producción y en las que hemos priorizado durante el último período las temáticas vinculadas con la sostenibilidad de los sistemas de producción y la adaptación al cambio climático.

Finalmente, en este período se llevaron a cabo talleres internacionales que han permitido dar visibilidad a las capacidades científico-técnicas de INIA y conformar asociaciones estratégicas para la consecución de los objetivos de investigación del PEI 2016-2020. En este sentido, en el marco del convenio de investigación INIA-Julius Kühn Institut (Alemania), se realizó el taller “Hacia una agricultura más sustentable a través del uso de los microbiomas del suelo” para investigadores de ambas instituciones. Con el Natural Resources Institute Finland, institución finlandesa de referencia en I+D+i para el sector forestal se organizó un taller bilateral para técnicos que sentó las bases para la formulación y puesta en marcha del proyecto “Holistic management practices, modelling and monitoring for forest soils - HoliSoils”. En el marco de la Semana del Conocimiento Fontagro 2020, se realizó de forma virtual el XV Taller de Seguimiento Técnico Anual. Durante el evento se presentaron los avances, retos y lecciones aprendidas de 15 proyectos financiados por FONTAGRO que se encuentran en ejecución, en los que participan más de 100 organizaciones de más de 18 países y que abarcan diferentes temas de interés.

### 3.5 Comunicación y transferencia de tecnología y promoción de la innovación

En el último período se realizaron cada año un ciclo de 20 actividades Destacadas INIA, en el que se incluyen jornadas de importante convocatoria y la presencia en exposiciones nacionales, con alta exposición mediática, que contribuyeron a realzar la imagen institucional. En ellas, hay una visión de sistemas con una fuerte sinergia entre regionales, programas y unidades, así como con otras instituciones nacionales e internacionales. A lo largo de los últimos años, han participado miles de personas en las actividades del ciclo, quienes han reportado valores de satisfacción mayores al 90 %. Este es complementado con una propuesta de aproximadamente 150 instancias de transferencia y comunicación que se ejecutan anualmente en todos los rubros y sistemas para los que INIA genera conocimientos y tecnologías.

Se trabajó con predios demostrativos de productores referentes como agentes de cambio, generando comunidades de práctica que agregan conocimientos y suman al aprendizaje crítico, integrando diferentes visiones: la del productor, el investigador, el asesor y el extensionista. Esta estrategia permitió crear y fortalecer vínculos con asesores privados y extensionistas como socios multiplicadores en el traslado de demandas y difusión de tecnologías. La Red de Evaluación Participativa de Forrajas, iniciada en el año 2017, es uno de los resultados obtenidos con esta estrategia innovadora para la difusión y validación de los cultivares forrajeros del Instituto. Los nuevos cultivares forrajeros se constituyen en el vehículo de nuevas tecnologías, no solamente de genética, sino también nuevos y ajustados paquetes de siembra, manejo y pastoreo, entre otros. Asimismo, en el sistema arrocero existieron experiencias muy exitosas en el marco de dos proyectos de investigación participativa y validación de tecnologías, realizados junto a la ACA, la GMA, empresas del rubro, el FLAR y con financiamiento de ANII y ANDE, entre otros actores y financiadores. El primer proyecto tenía como objetivo incrementar los techos de productividad del arroz con foco en productores referentes en diferentes regiones<sup>8</sup>, el segundo se focalizó en productores promedio con el objetivo de reducir la brecha de productividad existente<sup>9</sup>. Ambos proyectos fueron muy bien valorados por las instituciones participantes y productores involucrados. Actualmente, desde la ACA se sigue trabajando en una nueva etapa que comprende la posibilidad de crear un sistema de transferencia nacional de arroz.

Se estimularon y financiaron 14 proyectos para el sector agropecuario, priorizados y de alto impacto a nivel nacional o regional donde INIA tiene su influencia. Estos proyectos estuvieron orientados a: disminuir brechas, evaluar, validar, transferir y demostrar a productores, tecnologías generadas o en proceso de generación para el sector agropecuario uruguayo. Asimismo, incluyeron componentes de validación, transferencia, co-innovación y/o difusión de las tecnologías, con el

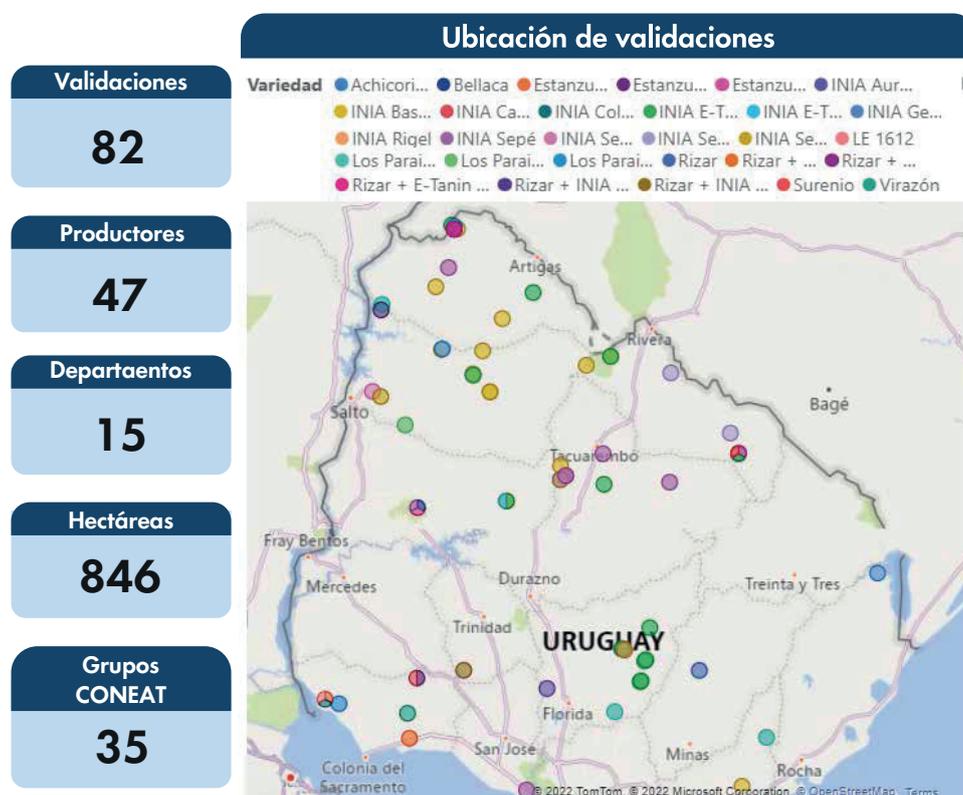
<sup>8</sup> <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7480/1/ST-233-p.89-93.pdf>

<sup>9</sup> <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14850/1/ST-257-p67-70.pdf>

propósito de facilitar el empoderamiento por parte de los grupos de productores beneficiarios identificados, así como la generación de redes de conocimiento. Para su ejecución INIA realizó alianzas con organizaciones y socios estratégicos (cooperativas, sociedades de fomento, institutos, asociaciones, etc.). El foco de los proyectos se definió en base a un proceso participativo que identificó un conjunto de temáticas como prioritarias. Dicha selección y priorización fue realizada en forma participativa a través del trabajo a nivel regional entre investigadores y técnicos sectoriales, y su interacción con instituciones locales de cada regional y priorizados por los CAR, además de consultas con referentes locales y mapeo de actores.

Los principales resultados globales reportados en estos proyectos son:

- Tecnologías incorporadas (adoptadas) por los grupos de productores objetivo.
- Impacto económico, social y/o ambiental a nivel de predios generado por la adopción de las tecnologías.
- Generación de nuevas comunidades de práctica que agregan conocimientos y suman al aprendizaje crítico, integrando diferentes visiones: la del productor, el investigador, el asesor y el extensionista.
- Organizaciones de productores fortalecidas en la identificación y promoción de tecnologías agropecuarias.



**Figura 8.** Distribución territorial de los predios de validación.

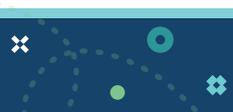


Se creó, contrató, entrenó y consolidó el equipo de Técnicos Sectoriales cuyo objetivo general es mejorar la transferencia, validación y adopción de tecnologías por parte del sector productivo en un sentido amplio. El público prioritario para orientar la transferencia de tecnología lo constituye el grupo productivo: productores rurales, técnicos, agroindustrias, organizaciones de productores, así como otras organizaciones e instituciones. Entre sus principales líneas de trabajo se encuentran:

- Contribuir en la elaboración y acompañar la ejecución de nuevos proyectos de co-innovación, validación y transferencia de tecnología.
- Desarrollar e integrar información y distintas herramientas de transferencia de tecnología y comunicación para hacerla disponible a diferentes públicos: productores, técnicos, organizaciones de productores, actores del gobierno, etc.
- Articular con los distintos agentes nacionales y locales de extensión, asistencia técnica pública y privada para favorecer el proceso de transferencia y adopción de tecnología.
- Colaborar y/o generar procesos de investigación que permitan aportar conocimientos para una mejor comprensión de aquellos factores que están influyendo en el cambio técnico y la adopción de tecnología.

Se construyó la línea de base sobre conocimiento, uso y satisfacción de tecnologías INIA, combinando dos modalidades: la realización de 815 encuestas telefónicas a productores y una entrevista presencial en profundidad con 90 referentes sectoriales. Al evaluar las tecnologías específicas por rubro se determinó que en todos los rubros evaluados los mayores problemas se observan en el nivel de su adopción o uso efectivo. En algunas de ellas es necesario además reforzar su nivel de conocimiento. En ese contexto, se destacó que los niveles de satisfacción con prácticamente todas las tecnologías son altos, lo que indica que su calidad (en base a quienes las aplicaron) no representa una barrera que podría desestimular su uso a otros productores.

También se desarrolló un espacio denominado “Tecnologías por Sistemas”, con foco en la divulgación para productores, conteniendo información en un formato y terminología acordes, que congrega a aquellas desarrolladas por INIA (o con la participación de INIA). Una nueva forma de navegar la información que proporciona un rápido acceso a contenidos de fácil interpretación como las cartillas, fichas técnicas, folletos, hojas de divulgación, boletines de divulgación, artículos de Revista INIA y videos. Además de dar a conocer las tecnologías, permite dar respuestas prácticas





de cara a su implementación. Es una herramienta pensada para productores y técnicos extensionistas, a la que se puede acceder desde la página de inicio de nuestro sitio web: [www.inia.uy](http://www.inia.uy).

Por otra parte, INIA innova con nuevas herramientas digitales para acercar al sector los conocimientos y las tecnologías que genera. Mediante el desarrollo e implementación de una estrategia sólida para las redes sociales, se logró cercanía con el productor, al tiempo que un diálogo diferente para la difusión y la promoción de las tecnologías generadas. Se desarrollaron tours 360 virtuales para facilitar el acceso a tecnologías por parte del sector productivo en época de pandemia. Se editaron alertas y recomendaciones en diversos formatos digitales que lograron una aceptación muy alta por parte del sector productivo. Mediante estas nuevas herramientas digitales, se contribuyó a la necesidad de información tecnológica y científica de técnicos y productores, de otros clientes y usuarios como empresas, instituciones de enseñanza e investigación (ámbito nacional e internacional), decisores políticos y en general a todos los actores vinculados a la agropecuaria nacional y a la sociedad en su conjunto.

### **3.5.1 Proceso de certificación de tecnologías INIA**

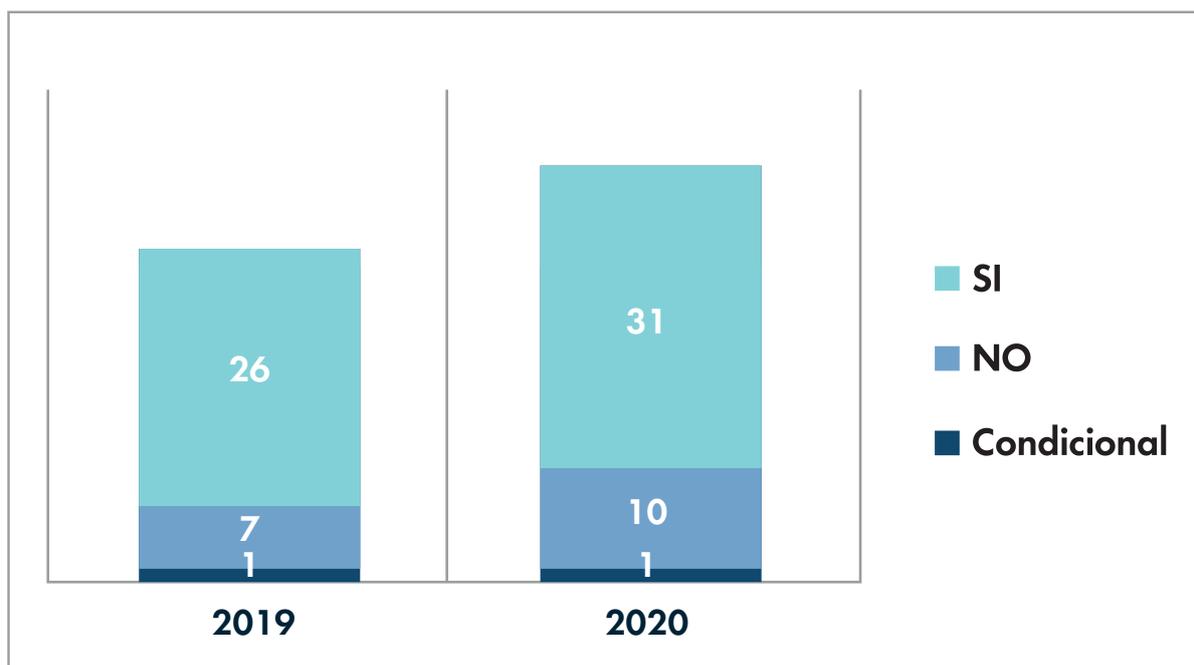
Durante el último PEI, se desarrolló el proceso llamado “CERTEC.Agro” de validación y registro de la producción tecnológica impulsado por INIA en Uruguay. Es una innovación institucional de procesos y se basa en el concepto de certificación de éstas e incorpora la perspectiva de los potenciales usuarios privados y públicos en los desarrollos. Este proceso pretende ser el principal indicador de la producción tecnológica del Instituto. Su aplicación se extiende a las soluciones desarrolladas exclusivamente por INIA o en colaboración con otras organizaciones (académicas, productivas, etc.)<sup>10</sup>.

La evaluación, aceptación y decisión final sobre cada tecnología, es responsabilidad de un comité evaluador integrado por tres miembros externos a INIA con diferentes perfiles definidos, que evalúan si las soluciones propuestas presentan los atributos previstos en un estricto protocolo de certificación. El proceso busca identificar la potencialidad de las tecnologías en una fase temprana de su desarrollo, así como sistematizar toda la información relevante vinculada: función, estado del arte, valor agregado, condiciones necesarias para su uso, potenciales interesados, etc. Con los comentarios recibidos en la evaluación por los externos y la propia certificación, se alimenta el proceso de comunicación, así como el diseño de diversas estrategias de transferencia de tecnología y la construcción de redes de innovación que contribuyan a su mayor impacto en la realidad productiva y social.

---

<sup>10</sup> <http://agrocienauruguay.uy/ojs/index.php/agrocienca/article/view/491>

El proceso de certificación se comenzó a aplicar en el año 2019 y se incluyen tecnologías desarrolladas a partir de 2015. En el primer año se postularon 34 tecnologías de las cuales se certificaron 26, mientras que en el 2020 se certificaron 31 de 42 postuladas. De esta manera, se busca contribuir a la innovación en el sector agroalimentario, apuntando a que el conocimiento y las tecnologías generadas se apliquen, resuelvan problemas, aprovechen oportunidades y agreguen valor económico, ambiental y social.



**Figura 9.** Resultados de certificación de dos ediciones de CERTEC.Agro.

Convocatoria 2020	
Comité	Producto
Agrícola	Variedad de Soja Genesis 6301
Agrícola	SIGRAS APP
Agrícola	Urutrigo
Agrícola	AGR - Avance Generacional Rápido
Agrícola	ID Varietal Soja
Arroz	Aplicación sobre identificación y manejo de enfermedades y plagas del cultivo de arroz
Arroz	FERTILIZ-ARR
Arroz	Servicio de Detección Molecular de Arroz Maleza Resistente a Herbicida
Arroz	SIG Arsénico Arroz
Arroz	L5903-INIA Merín
Carne	Previsión de estrés calórico en Bovinos - Carne y Leche
Carne	Optifert-P
Carne	Índice de selección Ciclo Completo para la raza Hereford
Carne	Sistemas de Recría Estival de Novillos sobre Sorgos Forrajeros en Sistemas Ganaderos (SRSF)
Carne	Suplementación Infrecuente y Restringida en Auto-suministro (SIRINIA- Uy) - Su aplicación en la mejora de la recría bovina sobre campo natural
Carne	Horas de Pastoreo Infrecuente y Restringida (HP Recría Bovina) en Avenas: Su aplicación en la mejora de la recría bovina sobre campo natural
Citrus	Variedad de mandarina código F2P3
Citrus	Variedad de mandarina código F3P8
Citrus	Variedad de mandarina código F4P7
Citrus	Variedad de Naranja Paylate
Citrus	Variedad de Naranja Victoria Late
Fruti - hortícola	Ciruelo japonés (Prunus salicina) - INIA GB Monarca
Fruti - hortícola	Ciruelo japonés (Prunus salicina) - INIA GB Promesa
Fruti - hortícola	Determinación del límite máximo de aceituna jabonosa, para la obtención de aceite de oliva virgen extra (AOVE)
Fruti - hortícola	El Balance del Tannat en el sur del Uruguay. Manual para la caracterización y el ajuste del manejo del viñedo
Fruti - hortícola	INIA Ágata, cultivar de frutilla precoz, sin requerimientos de frío y tolerante a la mortandad de plantas causada por un nuevo complejo de patógenos de tallo y raíz emergente
Fruti - hortícola	INIA Yrupé, cultivar de frutilla precoz, sin requerimientos de frío, tolerante a la mortandad de plantas causada por un nuevo complejo de patógenos de tallo y raíz emergente, a botrytis y a arañuelas
Fruti - hortícola	Nuevo portainjerto para manzano - Geneva® 41
Sustentabilidad Ambiental	Índice de Patogenicidad de Suelo - IPS
Sustentabilidad Ambiental	Prototipo de biofertilizante-P formulado en base a la cepa ILBB 592 de Bacillus megaterium
Sustentabilidad Ambiental	Trampas para colecta de abejas muertas

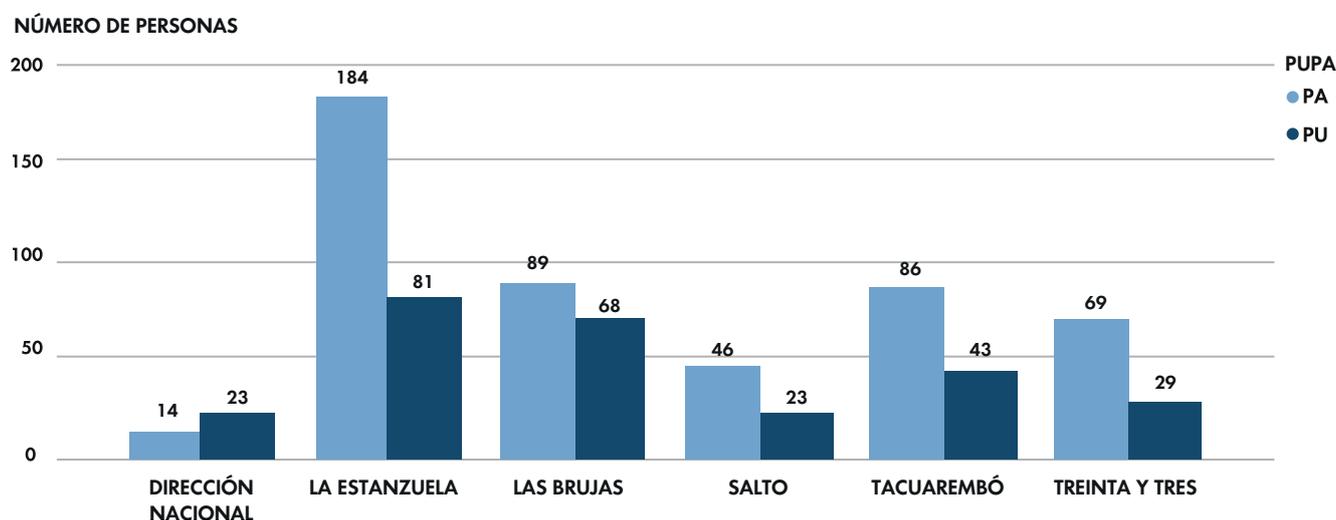
Convocatoria 2019	
Comité	Producto
Agrícola	Manual enfermedades y plagas de arroz
Agrícola	Estimación Precipitaciones y Balance Hídrico por cuencas hidrográficas
Agrícola	SARAS - Sistema Alerta a Roya Asiática de la Sojas
Agrícola	APP - Soja Móvil
Agrícola	Cultivar de Cebada INIA Cronos - CLE 280
Forestal	Sistema controlado de cría de avispa parasitoide
Forestal	Sistema controlado de cría de chinche del eucalipto
Fruti-Citricultura	Cultivares de guayabos FAS RN 3 VIII 5
Fruti-Citricultura	Cultivares de guayabos CLA F3P17
Fruti-Citricultura	Cultivares de guayabos
Fruti-Citricultura	Cultivar de ciruela
Fruti-Citricultura	Cultivar de manzana
Fruti-Citricultura	Variedad mandarina (A 151)
Lechería y Salud Animal	Paquete de manejo del pastoreo 3 R
Lechería y Salud Animal	Evaluación genética Jersey
Lechería y Salud Animal	Cultivar raigrás 4n (Winter Star 3)
Lechería y Salud Animal	Cepas Rizhobium para Tb y TR
Lechería y Salud Animal	Cepas Rizhobium para Tb y TR
Producción Ganadera	Software SRGEN
Producción Ganadera	Índice de selección CRIA para la raza Hereford
Producción Ganadera	Genética CRILU
Producción Ganadera	Previsión clima corderos recién nacidos
Producción Ganadera	Cultivar raigrás 2n (IGP 2) Cambará
Producción Ganadera	Cultivar Paspalum notatum (Sepé)
Producción Ganadera	Cultivar Lotus angustissimus (Basalto)
Producción Ganadera	Regla cantidad y calidad Campo Natural (Berretta, modificada por Jaurena)

**Cuadro 12.** Productos tecnológicos certificados por diferentes comités durante las convocatorias de 2019 y 2020.

### 3.6 Capital Humano

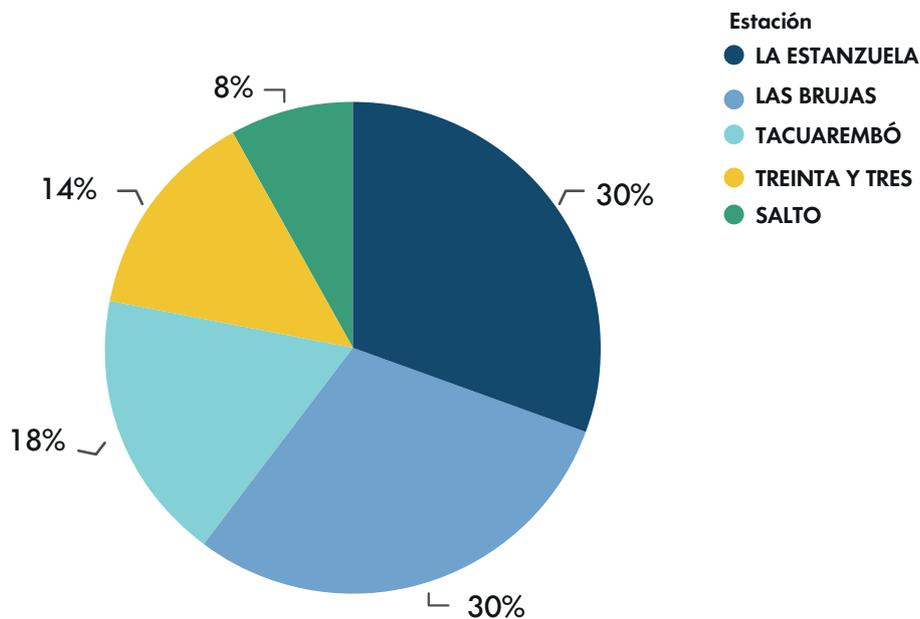
Esta sección muestra cómo el capital humano se ha ido adaptando a los diferentes cambios que ha tenido el Instituto, en cuanto a su estrategia y políticas. Se presenta información cuantitativa y cualitativa contemplando el recorrido transitado en los últimos años. En primer lugar, se describe el estado de situación de los recursos humanos a diciembre de 2020.

La plantilla total de funcionarios comprende 755 personas, de los cuales 267 son Personal Universitario (PU) y 488 son Personal de Apoyo (PA). Cabe destacar que el 90 % de los recursos humanos están distribuidos en el interior del país. Esta descentralización territorial es considerada una gran fortaleza de INIA (Figura 10).



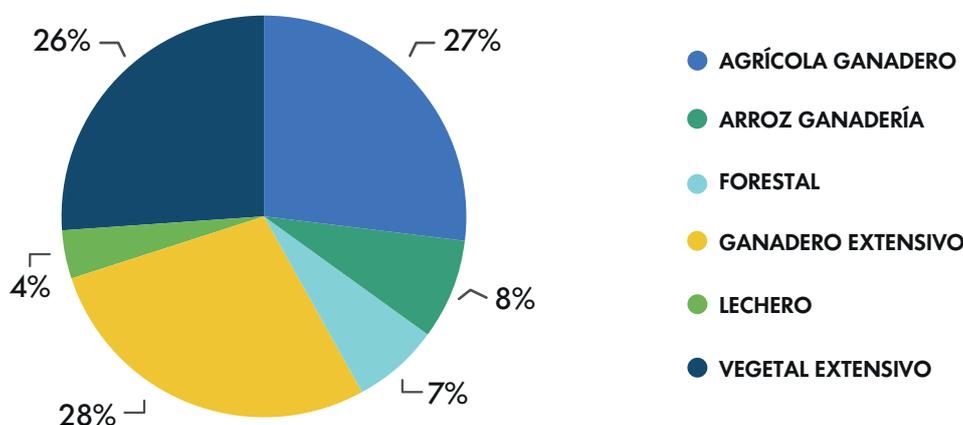
**Figura 10.** Distribución del personal de INIA por estación experimental.

Del total de profesionales que trabajan en el Instituto, se cuenta con 124 investigadores efectivos. La distribución de los investigadores en el territorio nacional que se muestra en la Figura 11 hace posible una interacción cercana con el sector productivo, lo que permite identificar problemas y oportunidades. Así, se privilegia e incentiva el desarrollo de capacidades locales en un marco de descentralización y empoderamientos de los actores en el territorio.

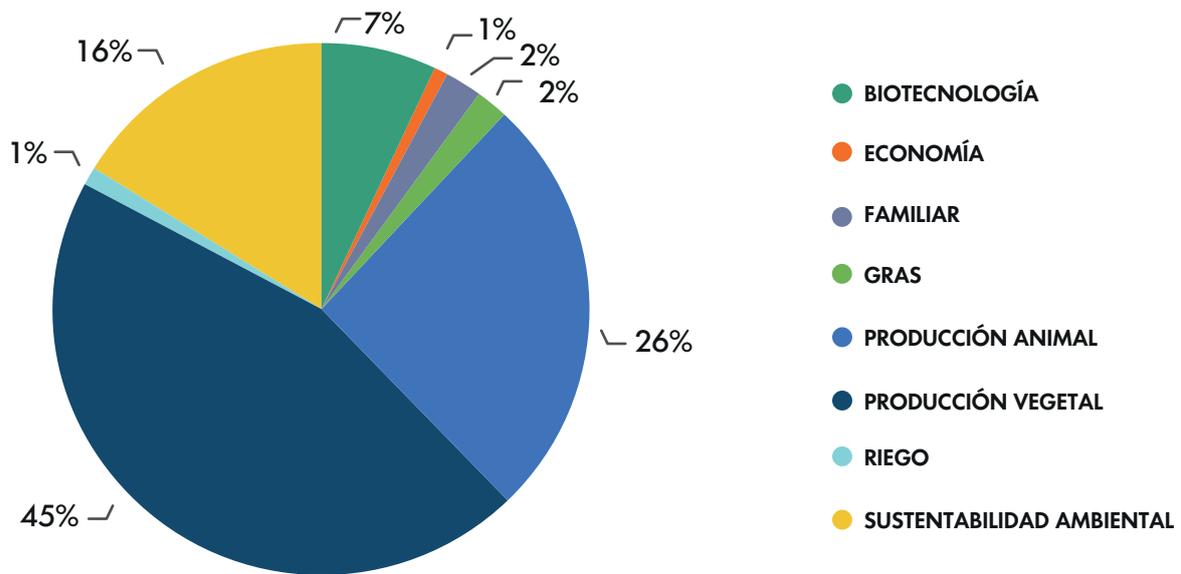


**Figura 11.** Distribución de investigadores permanentes por estación experimental.

Se realizó un análisis de los investigadores por sistema de producción y áreas transversales (figuras 12 y 13). Con relación a la distribución de los investigadores por áreas de investigación, se aprecia un mayor número destinado a la Producción Vegetal (cereales y oleaginosas, horti-fruticultura y forestal en su conjunto comprenden el 41 % de los investigadores). El área de Producción Animal abarca al 30 % de los investigadores en temáticas referidas a la investigación en carne y lana, lechería, salud animal y pasturas y forrajes. Por último, se muestra la designación de investigadores a áreas transversales de la agenda de investigación como Sustentabilidad Ambiental, Producción Familiar, Sistemas de Información y Transformación Digital (GRAS), Economía Aplicada y Biotecnología.

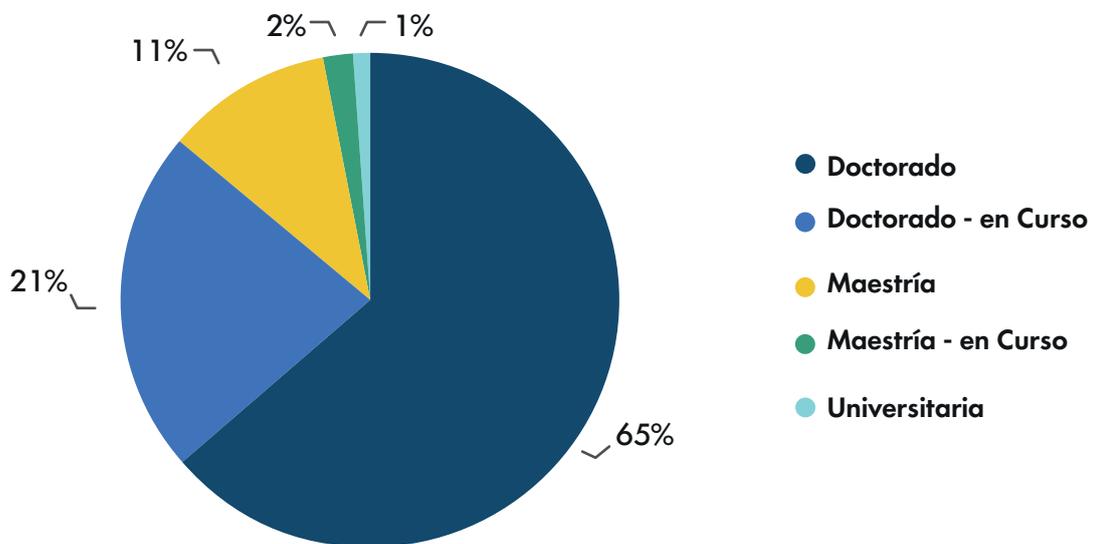


**Figura 12.** Investigadores por Sistema.

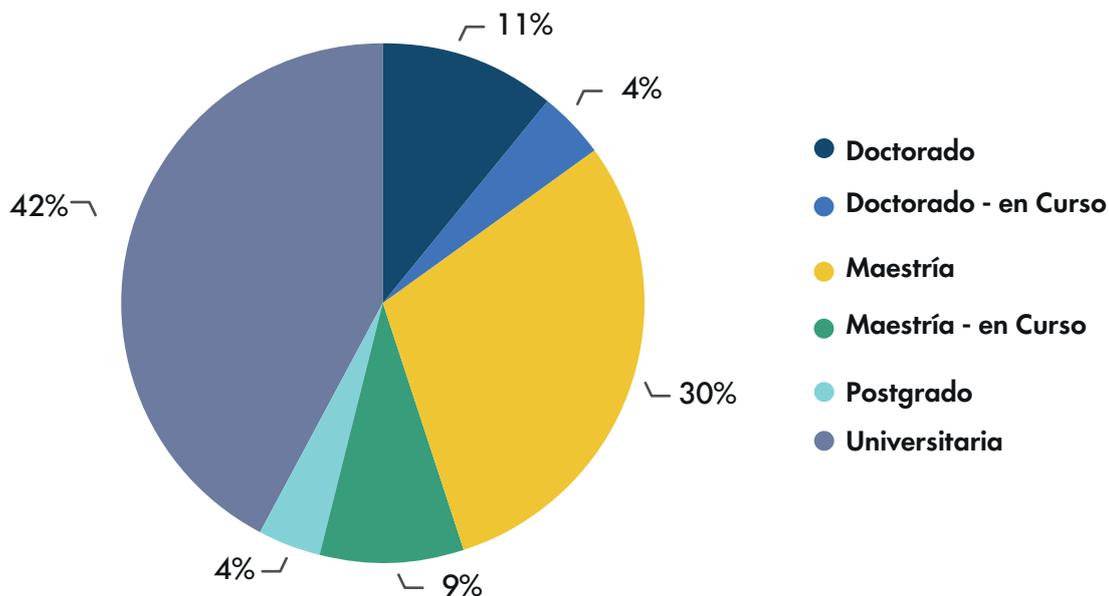


**Figura 13.** Investigadores por área de investigación.

Respecto al nivel de formación, el 65 % de los investigadores tienen título de doctorado (PhD), el 21 % están en proceso de obtenerlo y los investigadores con maestría o en camino a obtenerla son el 13 %. El 99 % de los investigadores tiene nivel de posgrado o está en proceso de obtenerlo. Por otro lado, dentro de los técnicos no investigadores, el nivel de doctorado es del 11 %, mientras que el 34 % cuenta con formación a nivel de maestría. Asimismo, una proporción creciente de los investigadores de INIA se ha incorporado al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). En 2020, 73 de los 245 investigadores acreditados en el área de Ciencias Agrícolas del SNI tenían un vínculo formal con INIA y en la actualidad el 56 % de los investigadores de INIA forman parte de este.

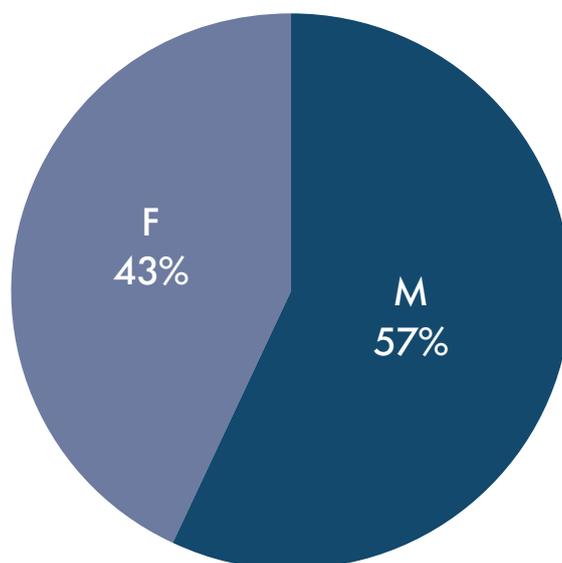


**Figura 14:** Formación Investigadores Permanentes.



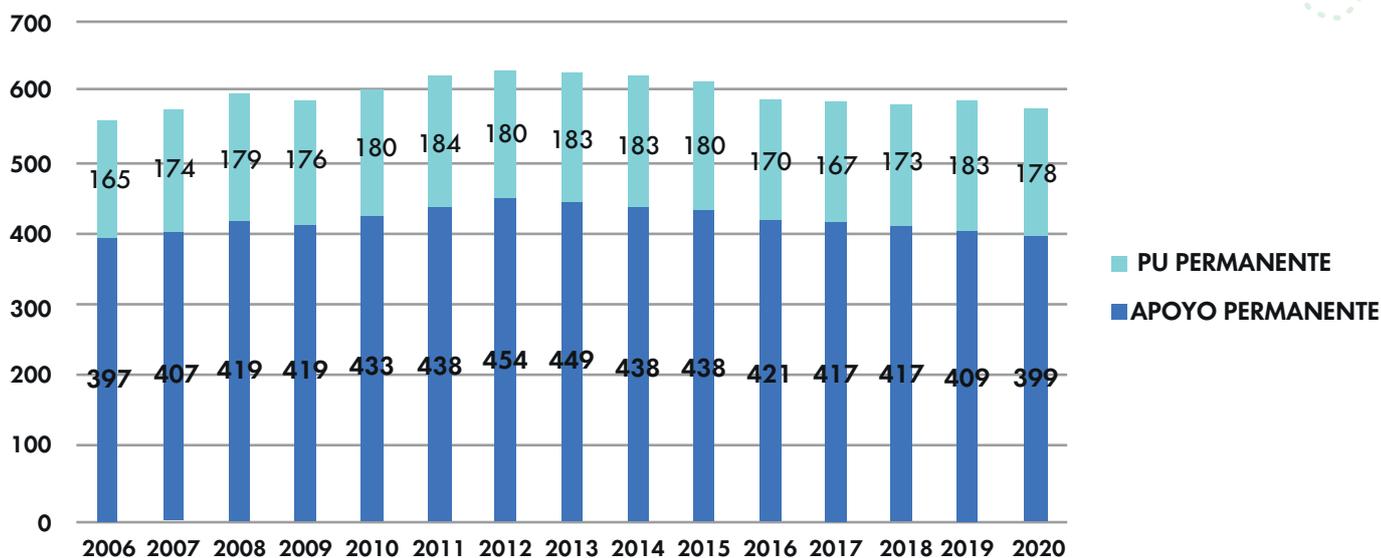
**Figura 15.** Formación PU no investigadores.

En cuanto al número de PU correspondiente a ambos sexos, se aprecia un porcentaje un tanto mayor de hombres (57 %) en relación con el de mujeres (43 %) (Figura 16).



**Figura 16.** Distribución PU permanentes por sexo.

A modo de cierre de la sección y considerando los cambios que atravesó la institución, la Figura 17 muestra cómo las reestructuras del Instituto y la implementación del plan estratégico demandaron un incremento sostenido del personal durante el período 2005-2014. Posteriormente se observa una reducción que resulta de las definiciones de estrategia institucional.



**Figura 17.** Evolución del personal permanente tomando el período 2006-2020.

### 3.6.1 Sistema de becas INIA

Otro de los logros de INIA durante el último PEI fue el diseño, implementación y ejecución de un sistema de gestión integral de una población de estudiantes de posgrado y posdoctorados que realizan en su gran mayoría sus trabajos de investigación en el marco de proyectos del Instituto y con base territorial en las estaciones experimentales, así como en diversos institutos del país y del exterior. Esta población cuenta con la orientación y/o co-orientación de investigadores INIA y de otros centros de investigación.

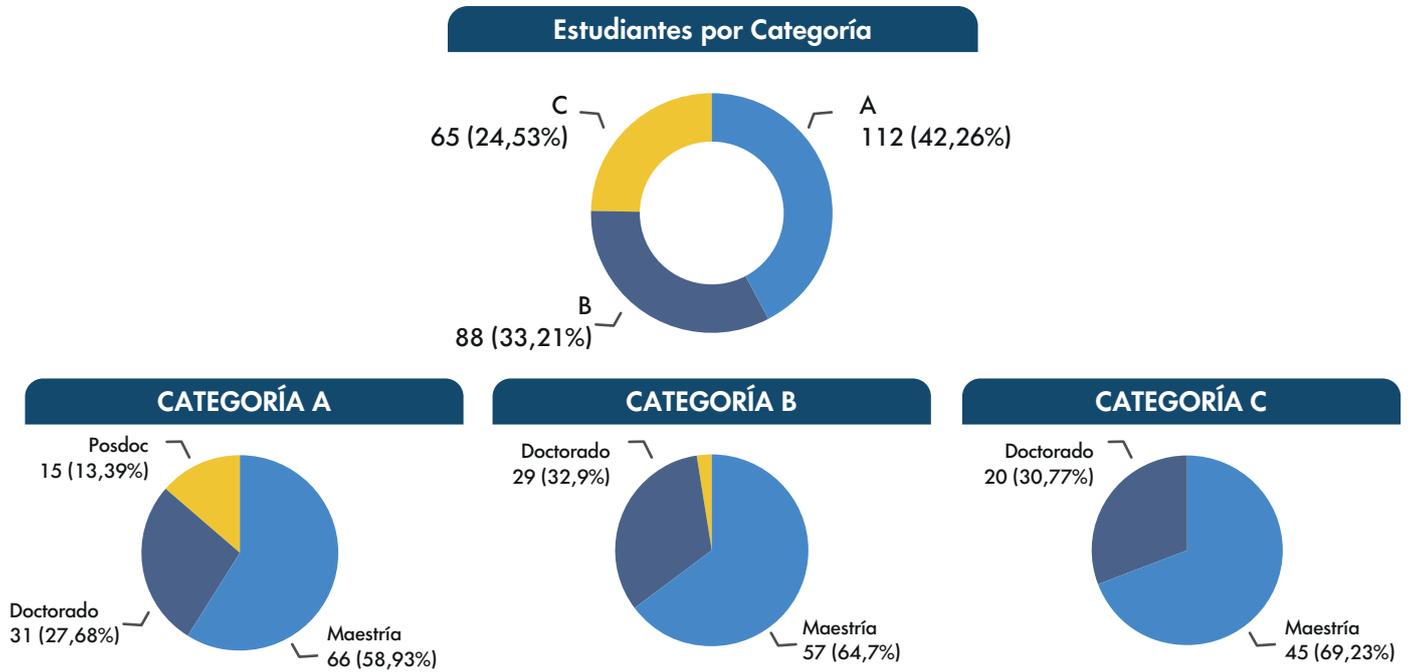
Se destaca que esta gestión contribuye en la formación de una nueva generación de masa crítica en diversas disciplinas claves y rubros vinculados a la actividad agropecuaria. En esta línea, se han potenciado las capacidades organizacionales existentes y, en línea con la misión institucional, se ha promovido activamente el fortalecimiento y consolidación de un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para realizar tal gestión se categorizó dicha población en A, B y C, según determinados criterios. En todos los casos, lo que se mantiene como común denominador, es que posean como tutor, co-tutor o referente científico a un investigador del INIA.

A- Sistema de Becas INIA: el Instituto destinó fondos para la ejecución de becas de maestría, doctorado y posdoctorados, mediante los instrumentos de incorporación a través de proyectos, premios a la excelencia académica y plan de formación y desarrollo, cuyo objetivo era promover el ingreso de estudiantes/posdoctorados en las áreas estratégicas en el marco del PEI.



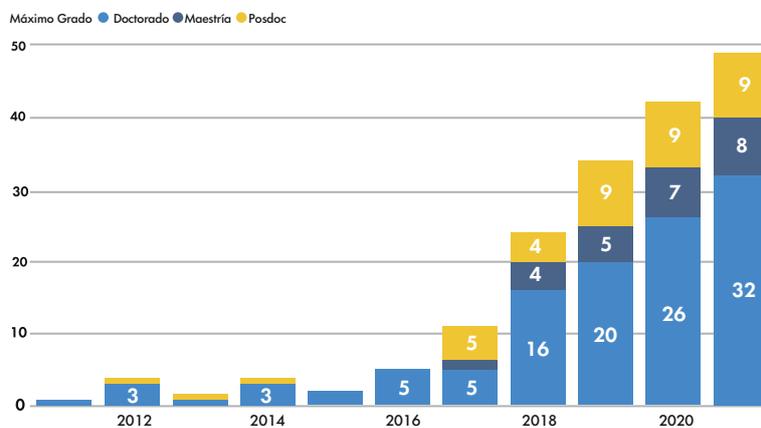
- B- Asociados: estudiantes y posdoctorados vinculados a proyectos INIA que no cuentan con una beca financiada por el Instituto (financiamiento externo u honorario).
- C- Externos: estudiantes cuya única condición es contar con un tutor y/o cotutor INIA.



**Figura 18 y 19.** Distribución de la población por categoría y distribución de las categorías por tipo de formación.

Los estudiantes y posdoctorados han venido generando, incorporando y adaptando conocimientos y tecnologías, fortaleciendo así el desarrollo de un acervo científico y tecnológico nacional en el área agropecuaria a través de la actividad del propio Instituto.

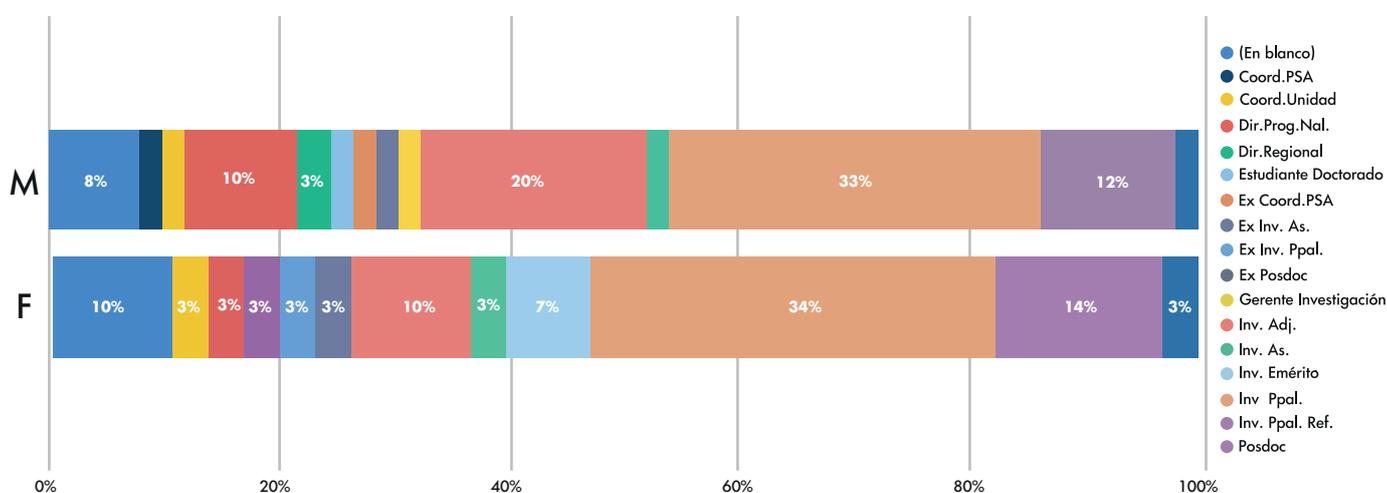
En cuanto a la producción científica, a partir del año 2016 se vio notoriamente incrementada acompañando la productividad del Instituto en su conjunto.



**Figura 20.** Producción bibliográfica por año y tipo de formación (sobre 166 documentos).

Asimismo, en el período de 2019 a 2021, estudiantes y posdoctorados han participado en el proceso de generación de tecnologías y han estado involucrados en la certificación de al menos 19 de ellas, mediante el proceso desarrollado por INIA (CERTEC.Agro).

Respecto a la participación de investigadores INIA en la generación de esta masa crítica cabe destacar su contribución brindando su tiempo, conocimientos y apoyo incondicional a los futuros colegas dentro del Sistema de Ciencia y Tecnología. Paralelamente, se ha ampliado la red de referentes externos con los que INIA interactúa para el cumplimiento de sus cometidos, profundizado el relacionamiento con los centros nacionales e internacionales de formación, así como la articulación intra e interinstitucional, entre otros aspectos relevantes.



**Figura 21.** Distribución investigadores INIA que participan en la orientación de los procesos formativos.

Para cumplir con los objetivos propuestos se han diseñado acciones que promueven el compromiso e involucran a todos los actores del Sistema. En esta línea, se han implementado espacios denominados Clínica de tutores, Ciclo de charlas con estudiantes y Expotesis, previéndose nuevas acciones para el siguiente período. Respecto a la Expotesis, se trata de un evento con identidad institucional donde semestralmente se exponen los avances de trabajos de tesis y proyectos de investigación, permitiendo así ampliar los canales de difusión del quehacer del INIA. Cada evento, ha contado con la participación de especialistas de reconocida trayectoria nacional e internacional, quienes han brindado conferencias vinculadas a las temáticas centrales de cada actividad.

Cabe destacar que, llevar adelante esta gestión ha implicado una importante planificación orientada a conformar una comunidad de estudiantes, posdoctorados e investigadores del Sistema comprometidos con los mismos objetivos que han participado activamente en las actividades propuestas, compartiendo especialmente el espíritu de equipo, la comunicación, socialización de información y divulgación de resultados.

### 3.6.2 Comisión de Género de INIA

La Comisión de Género en INIA se estableció en marzo de 2021 en respuesta a la necesidad de crear un espacio de reflexión y acción para promover la perspectiva de género en la organización. La comisión es un punto de referencia que impulsa iniciativas destinadas a fomentar la conciencia de género en la institución y busca alcanzar la igualdad de oportunidades, sin distinción de género, abarcando a todo el personal y considerando todas las dimensiones de la realidad organizacional. Este compromiso se aplica a todas las áreas de participación.

Se propone la inclusión en estas temáticas, incorporando la igualdad como valor clave en la gestión organizacional, buscando contribuir a la mejora de las condiciones de trabajo y clima laboral. Otro de los objetivos es participar en la revisión de las políticas institucionales existentes, con el propósito de identificar y superar las brechas actuales, así como contribuir al diseño de acciones afirmativas que nos permitan avanzar hacia la igualdad.

La Comisión de Género se encuentra trabajando en las siguientes iniciativas:

- Participación en el Plan Nacional de Género del MGAP y la institucionalidad agropecuaria. El Plan Nacional de Género en las Políticas Agropecuarias es una planificación 2021-2024 construida y compartida por toda la institucionalidad agropecuaria pública con la finalidad de reducir las desigualdades basadas en género en el acceso a recursos y reconocimiento, en el medio rural y el sector agropecuario y de la pesca.
- Implementación del Modelo de Calidad con Equidad de Género del Instituto de las Mujeres (Inmujeres) del Ministerio de Desarrollo Social que incluye, en sus primeras etapas, un diagnóstico del estado de situación.
- Integración de grupos de trabajo de INIA para incorporar esta perspectiva en la toma de decisiones.
- Diseñar el sistema de comunicación y difusión de INIA que incluya la perspectiva de género.

### 3.6.3 Comisión de Salud Ocupacional Nacional

Los Artículos 53 y 54 de la Constitución de la República establecen el deber del empleador de proteger la salud de los trabajadores y esto se basa en el poder de dirección que las empresas poseen. En este poder de dirección se justifica su deber de prevención y protección de los colaboradores. La normativa ya establece la obligación de mantener un ambiente sano para los trabajadores y la entrega de elementos de protección personal, así como medidas de higiene industrial y ambiental.



El Decreto N° 291/07 determina la creación de órganos de participación a nivel de la empresa y sus trabajadores denominada Comisión Bipartita de Salud y Seguridad, y a nivel nacional las Comisiones Tripartitas Sectoriales, así como también la intervención del Consejo Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo, como órgano de alzada en las materias vinculadas a la promoción y prevención de la salud y seguridad en el trabajo. Asimismo, el Convenio Internacional de Trabajo N° 161 sobre Servicios de Salud en el Trabajo, dispone que los países deberán establecer progresivamente Servicios de Salud en el Trabajo para todos los empleados.

En cumplimiento de la normativa nacional, INIA cuenta desde 2010 con una Comisión de Salud Ocupacional Nacional (COSONA), así como con comisiones de Salud locales a nivel de cada regional, con el objetivo de velar por la salud de los funcionarios, identificar situaciones de riesgo y salvaguardar la integridad de todos los funcionarios. Las comisiones de Salud locales fueron creadas con anterioridad a la Comisión Nacional. La COSONA está integrada por dos representantes designados por la institución, dos representantes designados por la Federación de Funcionarios de INIA (FEFUINIA) y dos representantes designados por la Asociación de Profesionales Universitarios de INIA (APUINIA). En el marco de la Ley 16.851, la COSONA tiene también bajo su responsabilidad el conducir los procedimientos enmarcados en la política de prevención, diagnóstico e intervención ante cualquier situación de violencia o discriminación en el lugar de trabajo. La primera versión de dicha política fue publicada en el año 2017, y actualizada en 2021.

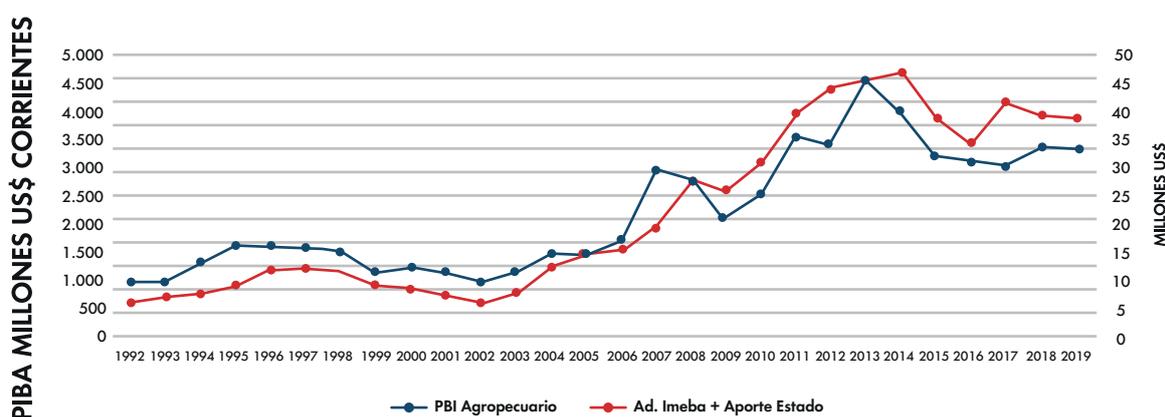
El objetivo de dicha política es establecer pautas de orientación para tratar el problema en los lugares de trabajo, por lo que incluye la identificación de riesgos, la prevención y control, la atenuación de las consecuencias, el apoyo a los trabajadores afectados, y la supervisión y evaluación. Es así como el documento propone un mecanismo de intervención diagnóstica y preventiva desde una mirada de salud, para abordar los temas de violencia, discriminación y acoso en el trabajo que permite realizar un abordaje de las denuncias que se presenten, generando una propuesta de resolución que deberá ser acordada con las autoridades institucionales.

Por otra parte, en línea con la normativa nacional vigente que determina la obligatoriedad de contar con un Servicio de Salud en el Trabajo, INIA actualmente cuenta con una responsable del Servicio, una médica en Salud Ocupacional y un técnico prevencionista en cada una de las estaciones experimentales. Es de destacar que durante el 2020 y 2021, el área de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO), con apoyo de la COSONA, así como las Comisiones de Salud Regionales tuvo a su cargo la difícil tarea de gestionar la pandemia del COVID-19 en INIA. Generaron protocolos de actuación, recomendaciones, realizaron el seguimiento y acompañamiento a funcionarios afectados por la enfermedad, entre otros. Gracias al excelente trabajo realizado no se registraron brotes dentro de las regionales.

## 3.7 Financiamiento

### 3.7.1 Dimensiones claves

En el curso del 2014 a la fecha, INIA ha reducido su nivel de actividad de aproximadamente USD 40 millones anuales a USD 36 millones, sobre una base de activos tangibles de alrededor de USD 100 millones. La base de activos refleja el crecimiento y desarrollo de sus múltiples plataformas operativas en sus cinco estaciones experimentales, las que han acompasado los lineamientos estratégicos definidos en cada PEI. Esa caída en el nivel de actividad es el espejo de la evolución del sector agropecuario, dado el mecanismo de financiamiento que le otorgó la Ley 16.065 al Instituto. En la Figura 22 se puede apreciar cómo el desarrollo del sector reflejó una leve caída desde 2013. Estos ingresos, junto con otros recursos provenientes de convenios, permitió el fortalecimiento del Instituto en varias áreas y la creación de nuevas, en consistencia con el compromiso institucional con las políticas públicas y las demandas del sector productor.

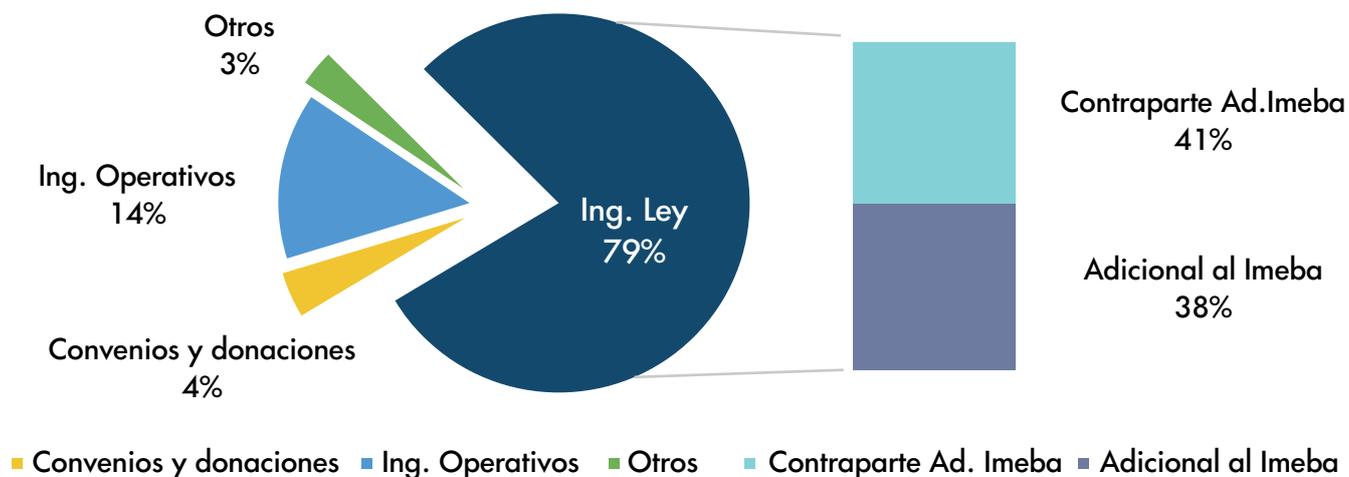


**Figura 22.** Evolución del Producto Bruto Interno (PBI) Agropecuario / Ad. IMEBA + Aporte Estado.

El Financiamiento de INIA en 2020 mantiene la estructura de recursos de los últimos 10 años, con una preeminencia clara del adicional al Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios (IMEBA) y contraparte del orden del 82 % de los recursos (Figura 23). Otras fuentes de ingresos destacadas son las regalías sobre licencias de productos tecnológicos otorgadas por INIA, los recursos aportados por terceros vía convenios y fondos competitivos, y la venta de bienes y servicios como subproducto de los procesos de investigación. El modelo de financiamiento directamente vinculado a la producción y comercialización del sector ha demostrado ser un mecanismo idóneo ya que asocia fuertemente la actividad y producto del Instituto con sus beneficiarios y su potencial aporte. El modelo ha seguido una trayectoria de espiral positiva con mutuo reforzamiento (producto-tecnologías-aporte). La amplia base de bienes que constituyen la base imponible del adicional al IMEBA, también permite una diversificación de riesgo importante y es demostrativa de la propia diversidad productiva.

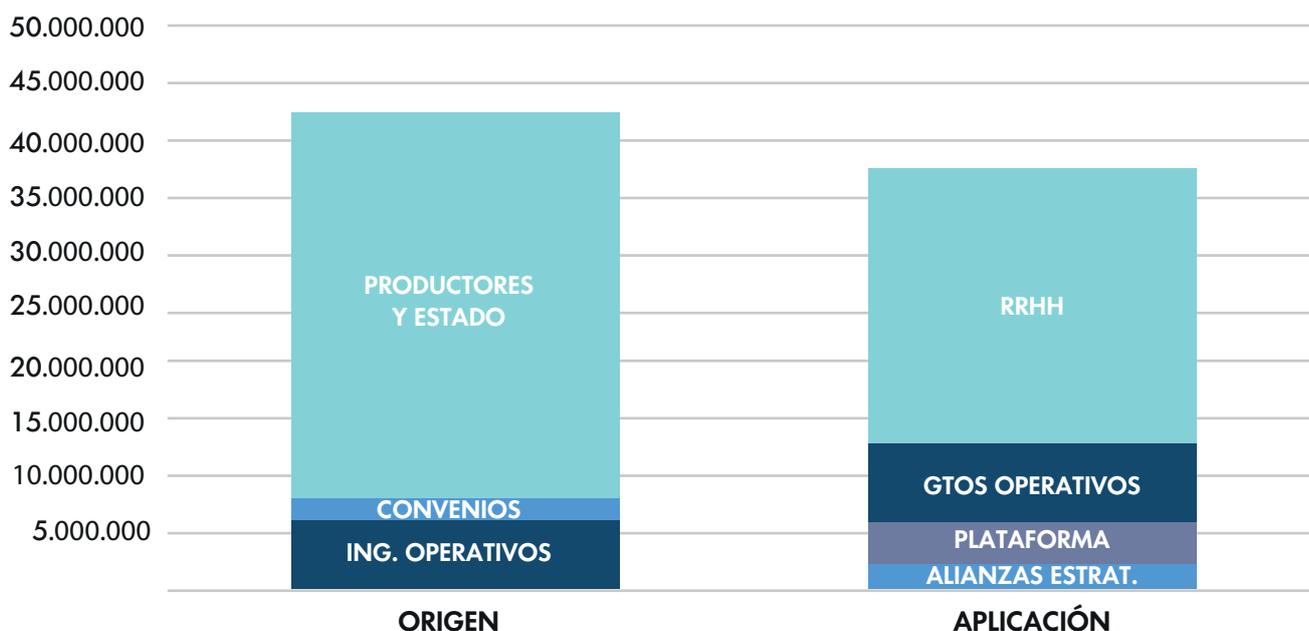


### Ingresos Enero - Diciembre 2020



**Figura 23.** Financiamiento INIA 2020.

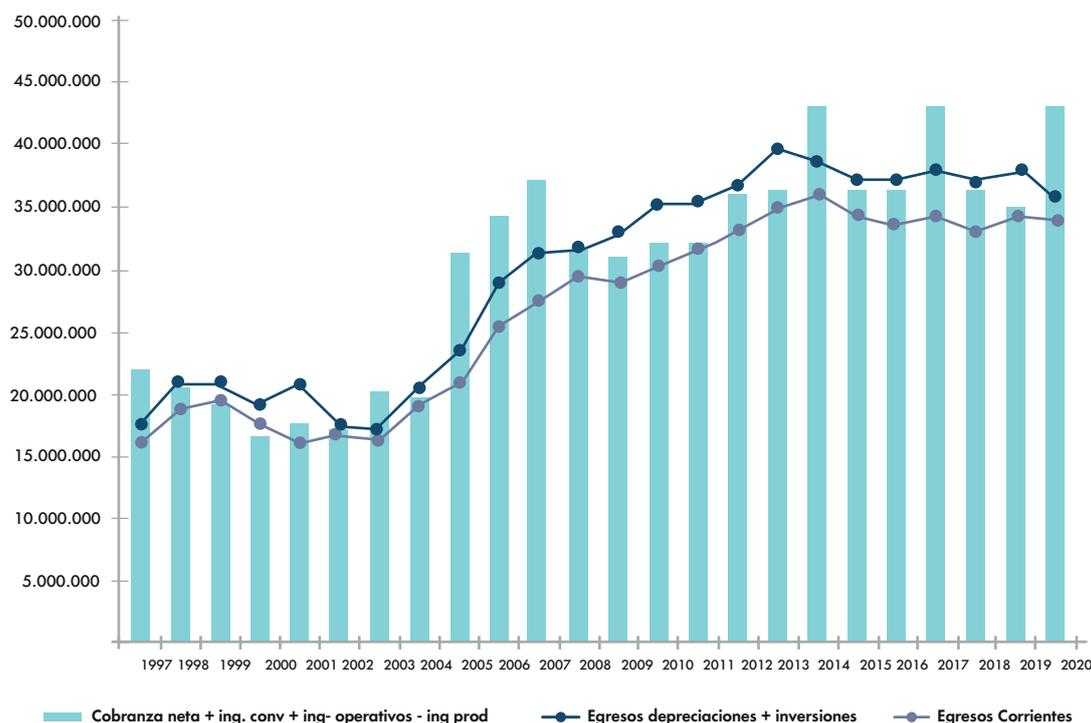
La aplicación de recursos tiene una distribución característica de la institución de generación de conocimiento. El componente de recursos humanos tiene una alta participación en la estructura de aplicación de recursos, en el orden de 65 %. Los gastos de operación representan el 19 % y el remanente corresponde a inversiones en capital físico e intangible, infraestructuras y desarrollo de redes y alianzas respectivamente (Figura 24).



**Figura 24.** Origen y Aplicación. 2020. Cobranza de ingresos totales sin FPTA (USD).



En la Figura 25 se observa el flujo de fondos expresado en dólares ajustados por inflación, para un período de 24 años. Se aprecia el crecimiento del nivel de financiamiento y su correlato en el nivel de actividad, así como una leve caída en los últimos años. En este caso, la línea roja expresa el “nivel de operación” básico de INIA y la azul es la suma de operación más inversiones. Como se observa, el nivel de operación se encuentra en equilibrio con el flujo de fondos anual, mientras que las necesidades de inversión se cubren con fondos provenientes de ejercicios anteriores. En 2020 se registró una recuperación de cobranzas adeudadas, así como una baja en la inversión debido a la pandemia del COVID-19, lo que permitió reconstruir reservas.



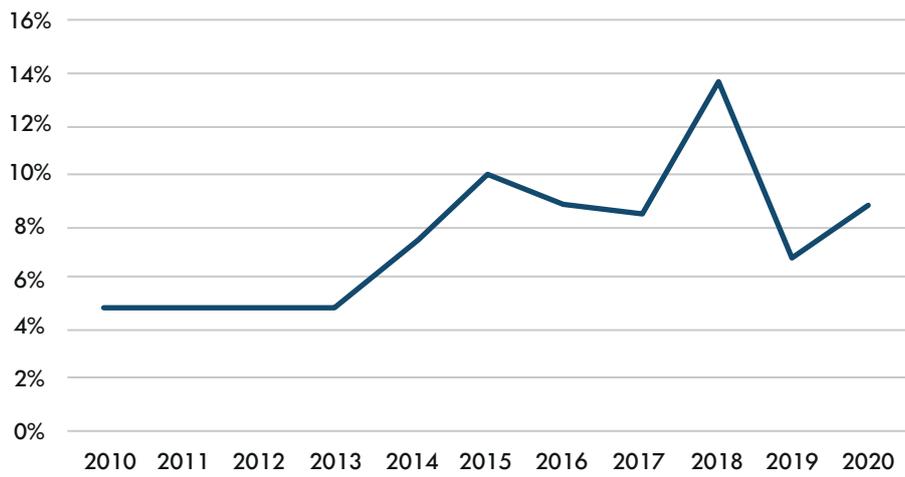
**Figura 25.** Flujo de fondos neto FPTA. Cifras expresadas en USD (ej. por inflación en dólares base 2020).

### 3.7.2 Reseña de indicadores de gestión financiera

Del análisis de los estados financieros del Instituto surgen determinados indicadores. Uno de ellos es un aumento, aun a tasas conservadoras, de la participación de financiamiento externo (Figura 26) en las actividades del Instituto. Se alcanzó en 2018 una máxima del 14 % de la ejecución del Instituto y en 2020 pasó al 9%. Ello es reflejo de una política más activa de alianzas en los últimos años, así como del acceso a diversos fondos competitivos en los que INIA participa con éxito. Cuando se consideran estos fondos con relación a los proyectos de investigación y sus costos directos de recursos humanos, esta participación llega al entorno del 15%.

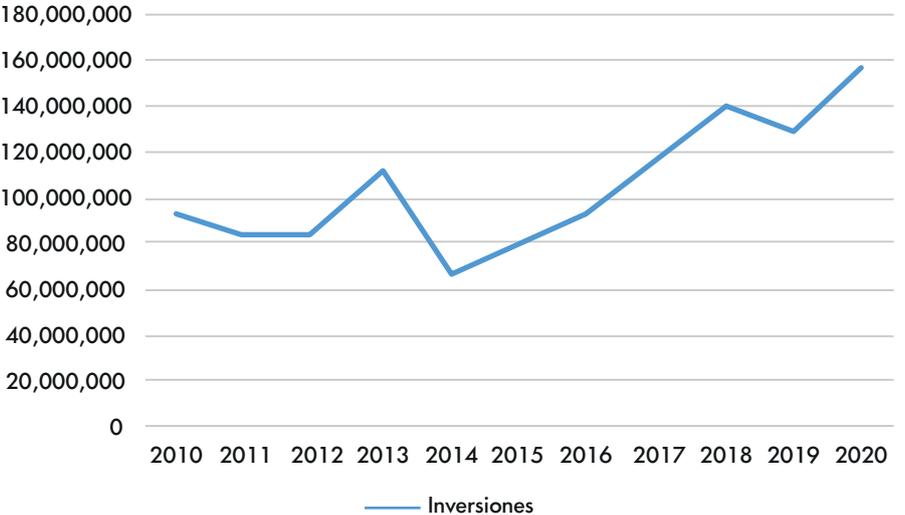


En el PEI 2016-2020 INIA tuvo un rol destacado en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se crearon, en dicho período, 13 alianzas, cinco redes tecnológicas, dos centros tecnológicos y dos consorcios, en todos los casos con actores privados, en la mayoría con actores públicos, y en todos con un rol destacado de INIA, de sus investigadores y sus equipos de gestión. En términos económicos, por cada millón de dólares invertido por INIA en la cofinanciación de dichos espacios de articulación, se capturaron cuatro millones de dólares de ANII y un millón de dólares del sector privado.



**Figura 26.** Cofinanciamiento.

El otro indicador está relacionado al ritmo de inversiones, que se atenuó a partir de 2014 por razones coyunturales. A partir de 2015 se incrementó de mano de la construcción de la Plataforma de Salud Animal, así como del Plan quinquenal de Inversiones (Figura 27).



**Figura 27.** Inversión anual pesos uruguayos.





La vida útil del capital físico medido en términos de vida nominal y amortizaciones muestra que es necesario volver a fortalecer componentes de esas plataformas para mantener al Instituto dotado de equipamiento tecnológico adecuado, en consonancia con sus objetivos de investigación. Esto representa una oportunidad de replanteo de la modalidad de financiamiento de inversiones en algunas áreas de infraestructura de investigación y equipamiento, considerando oportunidades para establecer emprendimientos conjuntos con terceros.

### **3.8 Lecciones aprendidas**

En diciembre de 2020 se realizó una evaluación preliminar de los avances en la ejecución del PEI 2016-2020, donde se pretendió reflejar el grado de cumplimiento de las metas definidas por INIA en su agenda de investigación, así como una valoración cualitativa de los coordinadores de sistema sobre la implementación y ejecución del plan. De este informe surgen posibilidades de mejora y recomendaciones que fueron tenidas en cuenta en el nuevo proceso de discusión y planificación institucional. Esta sección presenta una síntesis de dichas propuestas de mejora.

El proceso de planificación debe definir objetivos estratégicos claros, con líneas de base, indicadores y metas cuantificables. Es necesario hacer foco y tener una priorización institucional clara. El proceso y metodología de identificación de problemas y oportunidades debe contemplar las opiniones del cuerpo investigador interno, así como las de referentes externos a la institución. Asimismo, es necesario fortalecer significativamente la visión sistémica para el abordaje de las problemáticas, donde se describa clara y concisamente cuál es el escenario futuro visualizado para los sistemas de producción, así como el contexto y desafíos que justifican los objetivos y metas propuestos.

La agenda de investigación y desarrollo tecnológico tiene que identificar las capacidades humanas e infraestructuras necesarias para su implementación (internas o de actores externos) y diseñar procesos robustos, tanto de investigación como de gestión, que permitan implementar adecuadamente el plan definido. Este proceso debe ser dinámico y contar con evaluaciones continuas que permitan realizar un seguimiento de los avances, asegurar el alineamiento de los proyectos con la estrategia y realizar ajustes necesarios, retroalimentando así el sistema.

Es imprescindible tener instrumentos flexibles con una programación y asignación de recursos clara, que permita la implementación de la agenda de I+D+i y el cumplimiento de los objetivos estratégicos, así como la incorporación de nuevos temas o dar de baja a otros (o disminuir su asignación de recursos; ej.: proyectos internos, FPTA, alianzas nacionales e internacionales, redes, consorcios, etc.). Para ello, se valoran positivamente los instrumentos generados dentro del



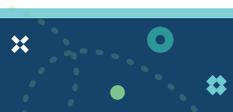
PEI 2011-2015 para la gestión de la cartera de proyectos, que no se tuvieron en cuenta para la gestión del PEI 2016-2020. Asimismo, se valoraría volver a incorporar un ámbito de coordinación programático.

La discusión y reflexión debe contemplar no solo la agenda de investigación (qué queremos hacer), sino también cómo implementar la I+D+i para el logro más eficiente de los objetivos. Por lo tanto, la planificación, seguimiento y evaluación deben aplicarse tanto a los procesos de producción (investigación, diseño y desarrollo de productos, transferencia de tecnología, vinculación tecnológica, etc.) como a los de gestión (gestión institucional, gestión del conocimiento, comunicación).

Se entiende fundamental promover la conformación de equipos transversales, multidisciplinarios y núcleos críticos a la hora de identificar y de definir proyectos. Es necesario fortalecer los vínculos entre integrantes de los distintos grupos para facilitar la cooperación y coordinación de acciones. Asimismo, INIA debe hacer un correcto balance en los incentivos a los investigadores, de manera de asegurar la orientación a la demanda y a la producción tecnológica. Las oportunidades que ofrecen los fondos externos deben aprovecharse para financiar temas contemplados en la agenda de I+D+i, evitando desvíos hacia temas que no fueron identificados y/o priorizados. El vínculo con otras instituciones académicas es clave en la conformación de equipos y núcleos críticos en I+D+i.

Las consultas internas reflejan una percepción de que los procesos de gestión del Instituto están generando una carga de esfuerzos cada vez más importante, así como retrasos en la ejecución de actividades. La puesta en ejecución de los proyectos de investigación del PEI 2016-2020 se retrasó fuertemente, generando impactos en los resultados institucionales. Consecuentemente, se propone revisar los procesos de gestión con la finalidad de hacerlos más ágiles, contemplando aquellos que generan valor. Entre los procesos que se consideran importantes revisar, se destacan: aprobación de proyectos, contratos de vinculación, contratos de servicios, asignación de becas, duplicación de requerimientos de información de actividades individuales, identificación de los productos a lograr por los proyectos, gestión de presupuestación (recortes y recarga de presupuesto) y plan de inversiones.

INIA debe comunicar mejor lo que hace y generar productos finales para las diferentes audiencias, en particular para los asesores técnicos y productores. Si bien en los últimos años se han logrado avances importantes, hay necesidad de seguir ajustando los procesos de difusión y transferencia de tecnologías. Falta seguir ajustando el rol que deben jugar los investigadores, los técnicos de difusión y los técnicos de transferencia.





El cierre de los proyectos no se debe agotar en la entrega del informe final, sino que debe culminar con publicaciones, recomendaciones técnicas hacia los productores, descripción de tecnologías desarrolladas, aportes a la formulación de políticas públicas y formación de RRHH. En la investigación se elaboran productos, nuevos procesos, formaciones, conocimientos técnicos, tecnologías y redes, que involucran a diversos tipos de actores, tales como investigadores, agentes públicos y beneficiarios del sector productivo. En estos contextos diferentes, se entiende muy importante contar con un plan de seguimiento y evaluación sistemático del cumplimiento de objetivos y metas, a fin de proveer información y tecnologías aplicables y acordes a las demandas, así como para apoyar la gestión, el análisis y la toma de decisiones de asignación de recursos públicos, contribuyendo a la transparencia y a la rendición de cuentas.

Para el monitoreo de la gestión del PEI 2016-2020 se diseñó por primera vez un set de indicadores claves para el éxito (KPI), contando con 41 indicadores de gestión que abarcaban las distintas áreas del Instituto. Los mismos se centraron en temas operativos de gestión, abarcando casi todos los objetivos planteados en dicho PEI. En la mayoría de los casos se contó con una línea de base y con planes de acción a un nivel más operativo para la mayoría de los objetivos. Este fue un primer ejercicio que sirvió para el aprendizaje en gestión por objetivos por parte del Instituto y permite sentar las bases para el seguimiento del presente plan.

### **3.9 Visión sobre INIA de actores externos**

Esta sección recoge opiniones, propuestas y sugerencias recibidas por INIA desde distintas instancias de consulta a actores externos al Instituto. En el contexto de la formulación del PEI 2016-2020, para diagnosticar el ambiente externo se realizaron una serie de consultas a actores externos, a través de entrevistas personales y grupales, talleres de discusión y seminarios de reflexión. Parte de las implicancias para INIA que se recabaron en dichas instancias se mantienen aún vigentes. Otro instrumento de consulta a actores externos implementado es el Consejo Asesor Internacional (CAI), integrado por autoridades de institutos de investigación agropecuaria de gran renombre a nivel internacional. El CAI visitó INIA en 2016 y 2018 y realizó sugerencias de mejora en la gestión institucional. Finalmente, la ronda de reuniones de consulta de la Junta Directiva con organizaciones del sector primario y el MGAP también recogió visiones y conceptos orientadores, al igual que las instancias de consulta del equipo a cargo de la formulación del PEI con todos los CAR. Una síntesis de los principales conceptos y sugerencias relevadas en estas instancias se resume a continuación.

- Fortalecer la comunicación del Instituto para que los beneficiarios puedan acceder a la información generada por INIA de una forma rápida, eficiente y amigable.
- Integrar de mejor manera el conocimiento que se genera, para que llegue debidamente al público objetivo. Aumentar la dedicación de tiempo a realizar esta tarea.
- Aumentar la flexibilidad y capacidad para adaptarse a los cambios y poder redireccionar de manera ágil la estrategia de I+D+i.
- La visión de largo plazo debe permitir anticiparse a problemas y oportunidades, y profundizar la cultura de anticipación y prospectiva como un elemento estratégico.
- Realizar investigación con el objetivo de contribuir al diseño de políticas públicas.
- Asegurar enfoques de trabajo que abarquen los sistemas de producción en su conjunto y que permitan conectar avances en ciencia y tecnología con las necesidades del sector agropecuario (privado y público). Es necesario fortalecer la vinculación de la investigación de INIA y la toma de decisiones con los sistemas de producción comerciales.
- Fortalecer la priorización de áreas de investigación y desarrollo tecnológico y descartar o discontinuar otras, para ser más efectivo y eficiente en el uso de recursos.
- Consolidar consorcios como ámbitos donde coordinar y priorizar las agendas de investigación con el sector privado y público.
- Recalcular la experiencia generada con relación al sistema lechero, donde se generó un núcleo crítico con actores referentes de la ciencia-tecnología, empresas y organismos públicos para definir, priorizar, dar seguimiento y evaluación a los proyectos de investigación y de transferencia tecnológica/co-innovación.
- Orientar la investigación a problemas, a las políticas públicas, incorporando una visión de negocios y teniendo en cuenta al consumidor.
- Fortalecer la identificación de la demanda y mejorar la representatividad y participación en los CAR; mejorar el vínculo con el sector privado, favoreciendo la interacción con productores e industria.
- Ampliar la oferta tecnológica a través del desarrollo interno de productos, así como de la adaptación y validación de tecnologías desarrolladas por terceros. Definir con los interesados y sectores relevantes los indicadores claves de desempeño e impacto que permitirán evaluar la contribución de INIA al sector agropecuario y al país.
- Aportar al agregado de valor con foco en alimentos.
- Asumir un rol preponderante en el aporte desde la investigación a la sostenibilidad de los sistemas productivos, con mayor énfasis en los temas ambientales, contribuyendo al debate público con información robusta.
- Mejorar la coordinación de los esfuerzos de vinculación nacional, regional e internacional para no duplicar esfuerzos y utilizar eficientemente los recursos del país.

- Apalancar el uso de capacidades y recursos existentes en los campus, facilitando acciones de integración e interacción entre las organizaciones que integran cada campus.
- Mantener las fortalezas de INIA tales como el modelo de co-gobernanza y cofinanciamiento público-privado, la dotación de infraestructura, la distribución territorial y el capital humano altamente capacitado, previendo la sucesión de investigadores referentes.
- Mejorar la gestión institucional apuntando a una mayor flexibilidad, horizontalidad, rapidez en la toma de decisiones, disminuyendo mecanismos burocráticos que atenten con el accionar institucional.
- El rol de la Junta Directiva debe concentrarse en la gobernanza y dirección estratégica, transmitiendo los mensajes necesarios de forma concisa y contundente, y dejando los aspectos operativos y de implementación en manos de los cargos gerenciales.
- En su reporte y recomendaciones de enero de 2019, el CAI comunicó a INIA: *“consideramos oportuno, luego de 30 años de su creación, que se realice una revisión externa de las estructuras de gobernanza y el funcionamiento de la Junta Directiva de acuerdo con la organización dinámica y el ambiente externo... incluyendo el entorno operativo y las expectativas de los mandantes, y una evaluación de habilidades para identificar cualquier brecha que pueda existir. Además de la composición y habilidades de la Junta Directiva, esta revisión también debería evaluar los términos de referencia específicos de la Junta y el presidente, en comparación con aquellos del director nacional de INIA y equipo de gerencia. Desde nuestro punto de vista, el rol principal de una Junta Directiva es la gobernanza: estrategia y supervisión, no la gestión operativa”*.
- Incrementar el involucramiento y contribución de los líderes técnicos de investigación en los procesos de análisis estratégico y cambio organizacional. Estos líderes deben apropiarse de las decisiones para asegurar una adecuada implementación de los cambios.
- Fortalecer la mirada exterior y vinculación con el medio de los directores regionales, traduciendo la estrategia de INIA en planes regionales y canalizando demandas que aseguren la relevancia e impacto de los proyectos de investigación.
- Fortalecer la comunicación interna para transmitir consistentemente los mismos mensajes, asegurando que todos en INIA estén enterados de las acciones en marcha y próximos pasos y recibir aportes y sugerencias.
- Gestión de Recursos Humanos: una organización del tamaño de INIA requiere un cargo de Gerente de Recursos Humanos. Es necesario mejorar y simplificar el sistema de evaluación de desempeño del personal, procurando indicadores individuales más objetivos alineados a los objetivos y metas institucionales. Promover políticas de equidad de género, que mejoren las oportunidades para las mujeres en el desarrollo sus carreras y en el acceso a cargos de

liderazgo. Es necesario desarrollar programas de largo plazo de entrenamiento y capacitación del personal de apoyo.

- La estructura de INIA debe ser simplificada y consecuentemente los procesos de toma de decisiones. El Consejo Asesor Internacional recomendó una “...reorganización del área de investigación (los actuales programas por rubro) en función de sistemas de producción, basados en la demanda y orientados al impacto”.

## 4. Análisis de Ambiente Externo: prospectiva, tendencias y perspectivas

### 4.1 Prospectiva y tendencias

El planeta enfrenta en la actualidad una de las revoluciones industriales más aceleradas de la historia. La llamada cuarta revolución o revolución 4.0 enfrenta a la sociedad a transformaciones tales como la digitalización e interconectividad masiva, internet de las cosas, sistemas ciberfísicos, *cloud computing*, impresión 3d, robótica avanzada, vehículos autónomos, inteligencia artificial (ia) y *machine learning*, vehículos eléctricos, *Big Data*, *business intelligence*, biotecnología e ingeniería genética, entre otras. Asimismo, se plantean retos de cómo los procesos, las tecnologías y los desarrollos deben ser orientados a mantener el valor de los productos y servicios el mayor tiempo posible, minimizando el desperdicio de materias primas, recursos y energía<sup>11</sup>, con una visión de sostenibilidad integral y global. Esta dinámica es tan marcada que, incluso transitando esta cuarta revolución, ya se habla de una quinta, a la que los expertos denominan *sostenibilidad digital* y la que pone énfasis en la colaboración entre máquinas y humanos para mejorar la productividad y la eficiencia<sup>12</sup>. Si tenemos en cuenta la situación anómala vivida en todo el mundo desde comienzos del 2020 en el contexto de la pandemia mundial por causa de la enfermedad COVID-19, el grado de incertidumbre que se plantea para los próximos años en todos los sectores de la economía acrecienta aun más, dejando en evidencia importantes deficiencias a nivel mundial en cuanto a la capacidad que aún tenemos de anteponernos a este tipo de eventos extremos. Las consecuencias sociales y económicas de esta pandemia están y van a impactar por varios años en la región. Según un informe del Fondo Monetario Internacional (FMI) la economía mundial sufrió en 2020, la peor recesión desde la gran depresión de 1929<sup>13</sup> y si bien se espera una recuperación en el segundo semestre del 2021 y 2022<sup>14</sup>, la recuperación de los diferentes sectores económicos será lenta.

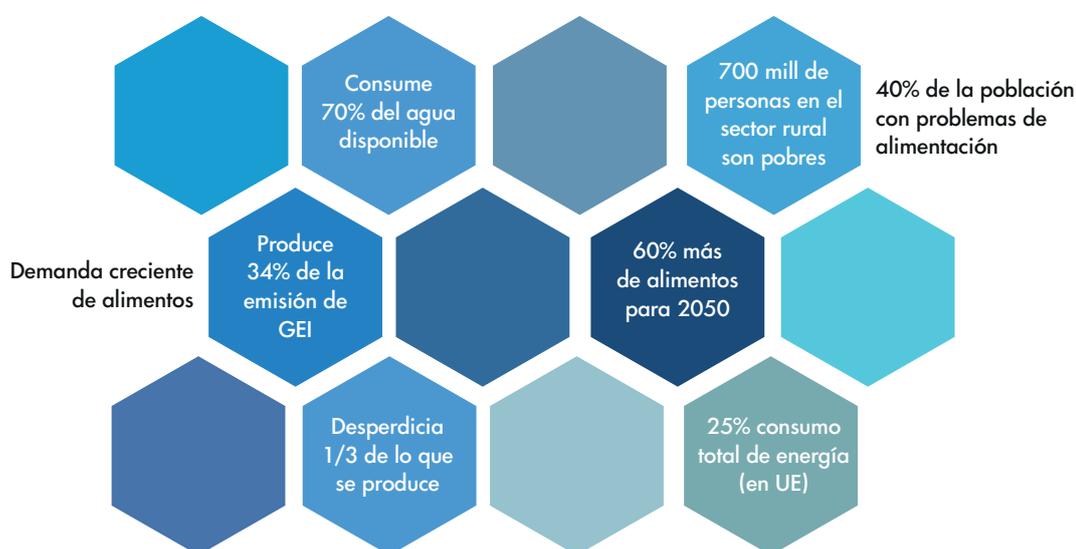
<sup>11</sup> <https://manuelguerrerocano.com/quinta-revolucion-industrial-singularidad/>

<sup>12</sup> [http://www.unionprofesional.com/clipping/170120/Economista\\_170120.pdf](http://www.unionprofesional.com/clipping/170120/Economista_170120.pdf)

<sup>13</sup> <https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/weo-april-2020>

<sup>14</sup> <https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/01/26/2021-world-economic-outlook-update>

Si tenemos en cuenta el sector agropecuario y agroalimentario, a esta realidad se suman otros aspectos propios de dicho sector. Según Ramela (2018)<sup>15</sup>, al realizar una búsqueda de artículos sobre alimentos, uno de los conceptos que más se repite es: *“the food system is broken”* (el sistema alimentario está roto). Bajo este concepto se recopilan términos tales como nutrición, desperdicios, impacto en los recursos naturales, emisiones GEI, precios de alimentos, cambio climático, biodiversidad, sostenibilidad, Organismos Genéticamente Modificados (OGMs), agroquímicos, bienestar animal, concentración corporativa, entre otros. En este sentido, concluye que *“el sistema de los alimentos es extremadamente complejo, las conexiones entre conceptos son densas y la situación actual es insatisfactoria”*. Asimismo, si tenemos en cuenta algunos números que arroja el sector (Figura 28), esta incertidumbre y necesidad de análisis se incrementa.



**Figura 28.** Sector agropecuario y agroalimentarios. Fuente: Realización propia a partir de Crippa et al. (2021)<sup>16</sup> y The Global Competitiveness Report <sup>17</sup>.

En contraposición a esta sensación de gran incertidumbre, existen algunas tendencias a nivel mundial y regional, tanto para el sector como de forma global, que se entiende que van a continuar desarrollándose e incluso incrementándose en los próximos años. Dentro de ellas se destacan por su impacto en el sector agropecuario y agroalimentario, las siguientes:

- Aumento de la renta y por lo tanto un incremento en la demanda de alimentos, especialmente de origen animal. Se estima que la renta media mundial continuará en aumento en un horizonte temporal a 2050, siendo mayor aun el incremento en los países fuera de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)<sup>18</sup>.

<sup>15</sup>[http://www.acadeco.com.uy/files/2018\\_premio3\\_pereira\\_ramela.pdf](http://www.acadeco.com.uy/files/2018_premio3_pereira_ramela.pdf)

<sup>16</sup><https://www.nature.com/articles/s43016-021-00225-9>

<sup>17</sup>[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)

<sup>18</sup> <https://www.oecd.org/eco/outlook/2060%20policy%20paper%20FINAL.pdf>

- Variación de los patrones de demanda vinculada no solo al nivel de ingresos sino a factores culturales, geográficos, religiosos, esperanza de vida, urbanización, etc. Se aprecia además una creciente sofisticación y personalización de los alimentos para diferentes grupos de personas (deportistas, embarazadas, niños, adultos mayores, etc.) y una creciente preocupación por acceder a alimentos más saludables, amigables con el medio ambiente y con los animales.
- También se observan cambios en los hábitos de consumo vinculados a un aumento en las compras *online*, disminución de compras en hipermercados y menor tiempo destinado a las compras, que impacta en la forma de acceso a los diferentes productos.

Asimismo, existen algunos factores vinculados a la oferta de alimentos que determinan el futuro de los países agroexportadores, como la disponibilidad de tierra (que disminuye a medida que aumenta la población y además con mayor ímpetu en ciertos países) y la productividad, que ha aumentado ininterrumpidamente en las últimas décadas y se espera continúe haciéndolo, especialmente si tenemos en cuenta el potencial de desarrollo y adopción de nuevas tecnologías (Ramela, 2018). En cuanto al precio de los alimentos, hay autores que sostienen que aumentará la heterogeneidad del valor de cada alimento con una presión al alza. En este sentido, Henning Seinfeld, coordinador de ganadería de FAO, afirma que “la carne vacuna dejaría de ser un *producto de masas* y en el futuro podría ser un producto de lujo, como el caviar”<sup>19</sup>.

Si analizamos lo que está sucediendo en Latinoamérica podemos observar que varios de los patrones que se repiten a nivel mundial, también son válidos para la región. Desde 2003 se ha consolidado como el mayor exportador de productos agrícolas en el mundo<sup>20</sup> y los desafíos a nivel social y ambiental que debe enfrentar la región ante un panorama de crecimiento de la producción son significativos. Se espera que cuente con alrededor de 750 millones de habitantes para 2030 y que el aumento en la demanda de alimentos dentro de ésta se vea acompañado también de una creciente demanda de exportación de alimentos al resto del mundo<sup>21</sup>. Latinoamérica ha respondido históricamente de forma muy lenta a los desafíos ambientales y quizás en la actualidad, en una situación postpandemia, surja la posibilidad de repensar nuestros sistemas de innovación agroalimentarios, como plantea Echeverría (2020)<sup>22</sup>.

Conectar la demanda creciente de alimentos tanto a nivel regional como mundial en una forma sostenible económica, social y ambientalmente es quizás el mayor reto para el sector agropecuario y agroalimentario de la región.

<sup>19</sup><https://www.upi.com/Energy-News/2010/09/30/FAO-sounds-off-on-impending-beef-crisis/25091285875934/>

<sup>20</sup><http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/134118/filename/134331.pdf>

<sup>21</sup><https://www.bancomundial.org/es/region/lac/brief/future-foodscapes-re-imagining-agriculture-in-latin-america-and-the-caribbean>

<sup>22</sup><https://www.ifpri.org/event/evento-virtual-alimentaci%C3%B3n-en-tiempos-de-pandemia-realismo-sin-magia-en-alc>

*“Afortunadamente, todavía hay tiempo para cambiar el paradigma actual de producción en Latinoamérica. La demanda de productos agrícolas, dentro y fuera de la región, está creciendo, proporcionando un mercado confiable para las generaciones futuras de productores”.* Carlos Felipe Jaramillo, vicepresidente del Banco Mundial para Latinoamérica y el Caribe

Para poder enfrentar los desafíos, así como cristalizar las oportunidades que surjan en las próximas décadas para el sector, se deben monitorear cuidadosamente las señales que provienen del entorno, tener en cuenta las tendencias asociadas, así como las fuerzas motoras o *drivers* que determinan las trayectorias evolutivas a largo plazo y posibles escenarios futuros. Asimismo, Latinoamérica no es solamente el mayor productor de alimentos a nivel mundial, como mencionamos anteriormente, sino que también es el mayor productor de servicios ecosistémicos. Las grandes extensiones de hábitats naturales (bosques, sabanas y pastizales) desempeñan un papel fundamental en la configuración de los patrones climáticos globales y la mitigación del cambio climático, pero solamente se podrá seguir produciendo estos

bienes públicos para el mundo si los sistemas agrícolas y alimentarios de la región evolucionan de manera que se eviten las amenazas y se aprovechen las oportunidades existentes. El no poder lograr un equilibrio adecuado entre asegurar el crecimiento económico, luchar contra la pobreza, combatir el hambre y la malnutrición y preservar ecosistemas resilientes impondría un costo inaceptablemente elevado<sup>23</sup>.

A continuación, se identifican aquellas tendencias que seguramente incidan en el desarrollo futuro del sector agropecuario mundial, regional y nacional, tanto a nivel de tecnologías como de mercados. Se han identificado ejercicios prospectivos realizados en diferentes partes del planeta, ya sea a través de organismos internacionales, organizaciones gubernamentales, universidades, instituciones de ciencia y tecnología y agentes del sector privado, entre otros. Seguramente podemos realizar diferentes clasificaciones y agrupaciones de dichas tendencias, incluyendo o excluyendo algunas de ellas según nuestras propias consideraciones. Algunas tendencias, como crecimiento demográfico, aumento de los ingresos y urbanización fueron mencionadas anteriormente y sus consecuencias están ampliamente descritas en la literatura. Con la intención de sumarle a esta sección una mirada a nivel país, teniendo en cuenta las características del sector agropecuario y agroalimentario nacional y el rol que las instituciones de I+D+i, se agruparon las tendencias y fuerzas motoras (*drivers*) más relevantes, dentro de la siguiente clasificación:

<sup>23</sup><https://www.bancomundial.org/es/region/lac/brief/future-foodscapes-re-imagining-agriculture-in-latin-america-and-the-caribbean>

### 4.1.1 Cambio climático y sostenibilidad ambiental

Según un estudio reciente, los sistemas alimentarios son responsables de más de un tercio (34 %) de las emisiones totales de GEI del planeta<sup>24</sup>. Si bien podemos decir que los modelos de estimación de emisión de GEI son difícilmente extrapolables y presentan ciertas falencias en cuanto al potencial de captura y secuestro de carbono de los sistemas de producción, no podemos seguir ajenos a que, a nivel mundial, el sector sigue siendo visto como uno de los principales responsables del cambio climático. Asimismo, a pesar de las diferencias en cuanto al grado de emisiones de los países, a nivel comercial las certificaciones y restricciones que surjan se aplicarán de forma global para todos los países agroexportadores. Tarde o temprano, estos países deberán tomar medidas para mitigar la emisión de GEI por menor que sea el impacto en el total de las emisiones globales. Con respecto a las emisiones “netas” provenientes del sector en los diferentes países, existe una gran variabilidad fruto de características dispares de los sistemas de producción, uso de insumos, adopción de tecnologías y políticas de uso de la tierra, entre otros aspectos.

Asimismo, esta tendencia es una de las que más afecta la evolución de la agricultura y los sistemas agroalimentarios de Latinoamérica. Se espera que, para finales del siglo XXI, la temperatura aumente entre 1,6°C a 4°C, a pesar de que nuestra región parece ser la que sufriría menos incremento de la temperatura y a su vez un leve aumento en el nivel de precipitaciones anuales<sup>25</sup>.

Los desafíos que impone el cambio climático hacen imprescindible centrar los esfuerzos en la adaptación de los sistemas productivos, a fin de garantizar su resiliencia y productividad.

El cambio climático impacta en los sistemas agrícolas directamente al afectar el crecimiento, la productividad y el contenido nutricional de las plantas; tiene un impacto indirecto en estos sistemas por el aumento del nivel del mar y de las precipitaciones, reducción de recursos hídricos para el riego y alteración de la incidencia y gravedad de plagas, enfermedades y malezas.

Estos impactos se sienten también en sistemas ganaderos, susceptibles a daños y pérdidas por cambios inducidos por el clima en la disponibilidad de forrajes y piensos, cambios en la disponibilidad de agua y aumentos en la incidencia y severidad de enfermedades, entre otros (Ruane y Rosenzweig 2019<sup>26</sup>). Asimismo, es muy probable que el cambio climático deprima los rendimientos de muchos cultivos importantes, incluidos el trigo, el maíz y la soja. Las estimaciones de los probables impactos del cambio climático en el rendimiento de los cultivos en América Latina y el Caribe varían sustancialmente según la subregión, el cultivo y el método de modelado. Sin embargo, en términos generales, se espera que los impactos del aumento de las temperaturas sean negativos<sup>27</sup>.

<sup>24</sup><https://www.fao.org/news/story/es/item/1379490/icode/>

<sup>25</sup><https://www.econstor.eu/handle/10419/146421>

<sup>26</sup>[https://www.researchgate.net/profile/Rachid-Serraj/publication/327702928\\_Agriculture\\_Food\\_Systems\\_to\\_2050\\_Global\\_Trends\\_Challenges\\_and\\_Opportunities/links/5bf2b1df299bf1124fdd645a/Agriculture-Food-Systems-to-2050-Global-Trends-Challenges-and-Opportunities.pdf?page=178](https://www.researchgate.net/profile/Rachid-Serraj/publication/327702928_Agriculture_Food_Systems_to_2050_Global_Trends_Challenges_and_Opportunities/links/5bf2b1df299bf1124fdd645a/Agriculture-Food-Systems-to-2050-Global-Trends-Challenges-and-Opportunities.pdf?page=178)

<sup>27</sup><https://www.bancomundial.org/es/region/lac/brief/future-foodscapes-re-imagining-agriculture-in-latin-america-and-the-caribbean>

## 4.1.2 Productividad

El paradigma de intensificación sostenible extendido y aplicado en la mayoría de los países de Latinoamérica, conlleva a la necesidad de producir mayor cantidad de productos (alimentos, fibras, fármacos, etc.) utilizando una menor cantidad de insumos. La necesidad de producir más alimento para una población que continuará aumentando y cuyo poder adquisitivo también continuará en ascenso, presiona a aumentar la productividad de los sistemas productivos de una manera sostenible. Si bien hay ciertos indicios en que la productividad continuará aumentando en las próximas décadas (Ramela, 2018) también existen numerosas incertidumbres en cuanto a si dicho aumento se podrá realizar de una forma sostenible y a cómo va a afectar el cambio climático la productividad neta de los sistemas productivos. Si tenemos en cuenta la Productividad Total de los Factores (PTF) como medida del aumento de la productividad en las últimas décadas, podemos observar que en Latinoamérica este aumento se dio de forma acelerada, incluso reduciendo la brecha con los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) entre un 67 % a 80 % (Nin-Pratt et al. 2015<sup>28</sup>).

Según el estudio de Panoramas Alimentarios Futuros del Banco Mundial (2020) el crecimiento de la PTF está vinculado a dos aspectos, la *ganancia de eficiencia* (mayor producción resultante de la combinación de diferentes insumos para una tecnología dada) y el *cambio técnico* (mejora en la tecnología que ocasiona un aumento en la producción, independientemente de la eficiencia con la que se utilizaron los insumos). La introducción de tecnologías mejoradas ha traído importantes beneficios (importantes ganancias de productividad y reducciones asociadas en los costos unitarios de producción) en los países que se han adoptado (Ludeña, 2010<sup>29</sup>), si bien hay que tener en cuenta que existe gran variabilidad a nivel de los diferentes países (Fuglie et al., 2019<sup>30</sup>).

Si analizamos la evolución del crecimiento de la productividad en Latinoamérica, podemos concluir que ésta se debe en mayor parte al cambio técnico producido, más que a la ganancia de eficiencia.

Otro aspecto para tener en cuenta son los cambios proyectados a nivel de los rendimientos de los cultivos y el área cosechada debido al impacto esperado por el cambio climático, que se refleja en un cambio en su producción neta en las diferentes zonas de Latinoamérica. Según Sulser et al. (2015<sup>31</sup>), el impacto negativo del cambio climático en la producción en el Cono Sur será menor al de otras regiones en algunos productos importantes (maíz, arroz, soja, carne vacuna y productos lácteos, por ejemplo) e incluso para algunos de ellos se espera un impacto favorable en cuanto al aumento de la producción.

<sup>28</sup><https://publications.iadb.org/en/publication/12348/productivity-and-performance-agriculture-latin-america-and-caribbean-lost-decade>

<sup>29</sup><https://publications.iadb.org/en/publication/agricultural-productivity-growth-efficiency-change-and-technical-progress-latin-america>

<sup>30</sup><https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32350>

<sup>31</sup><https://www.ifpri.org/publication/africa-global-agricultural-economy-2030-and-2050>

En el futuro, convertir nuevas tierras para usos agrícolas será técnicamente más difícil y ambientalmente más costoso, por lo que el crecimiento de la productividad será cada vez más importante como motor del desarrollo de sistemas agroalimentarios en la región. En el caso de los alimentos, varios de los cambios productivos que se anticipan pueden ubicarse bajo el paraguas de la agricultura y/o ganadería de precisión (Ramela, 2018). Asimismo, el desarrollo y adopción de tecnologías emergentes o disruptivas en diferentes áreas del conocimiento, podría resultar en saltos productivos significativos.

### 4.1.3 Salud y nutrición

De acuerdo con Gebreyes et al. (2014<sup>33</sup>), en los últimos 15 años, el planeta ha enfrentado más de 15 enfermedades mortales zoonóticas o transmitidas por vectores con potencial de generar epidemias de carácter global. Si bien el concepto de *Una salud* entendido como un enfoque inter y multidisciplinario para “proteger la vida del planeta” tiene quizás más de 100 años, a fines del siglo XX comienza a extenderse en diferentes ámbitos de discusión, conferencias y publicaciones científicas<sup>34</sup>. Asimismo, la pandemia originada por el SARS-CoV-2 ha ocasionado que este tema tome aun mayor prensa y relevancia en la comunidad científica y la sociedad en su conjunto.

Evitar o mitigar las consecuencias de nuevas enfermedades zoonóticas requiere evaluar y comprender los puntos críticos de control a lo largo de toda la cadena de valor. Esto requiere promover el mejoramiento genético, elevados niveles de vacunación y estándares de inocuidad alimentaria, así como mejoras en las condiciones de higiene, hábitat e infraestructura de los establecimientos agropecuarios<sup>35</sup>. Si bien el enfoque de *Una salud* se ha centrado en un inicio principalmente en enfermedades zoonóticas, el concepto se ha extendido e incluido a otros temas, tales como la seguridad alimentaria, la inocuidad de los alimentos, la resistencia antimicrobiana, el uso de medicamentos en el ganado, la nutrición, entre otros.

Se plantea la necesidad de tener un abordaje integral que involucre la salud humana, animal y vegetal y sus interacciones con el ambiente y diferentes ecosistemas.

Otro aspecto para tener en cuenta es la relación salud y nutrición, vinculada a la calidad de la alimentación y las dietas. Esta relación no solo refleja carencias nutricionales en los sectores más vulnerables de las poblaciones si no también en sectores de poder adquisitivo elevados. El aumento de los ingresos contribuye a la reducción del hambre y a la diversidad alimentaria y permite un

<sup>32</sup><https://www.bancomundial.org/es/region/lac/brief/future-foodscapes-re-imagining-agriculture-in-latin-america-and-the-caribbean>

<sup>33</sup><https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0003257>

<sup>34</sup>[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47208/1/CEPAL-FAO21-22\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47208/1/CEPAL-FAO21-22_es.pdf)

<sup>35</sup>Aportes al Análisis del Contexto del Plan de Mediano Plazo (2021-2025) de INTA. Diego Gauna y Leticia González, Centro de Investigación en Economía y Prospectiva (CIEP).

mayor consumo de alimentos saludables, como frutas y verduras, pero también la ingesta excesiva de calorías, el consumo elevado de alimentos ultraprocesados con altos contenidos en azúcares, sal y grasas<sup>36</sup>, y mayores demandas de carne, pescado, productos lácteos y otros alimentos que requieren muchos recursos (FAO, 2017a<sup>37</sup>).

En este sentido, toma cada vez mayor relevancia conocer la interacción de los alimentos con el cuerpo humano para determinar su impacto en la salud. La importancia de la producción de alimentos de alta calidad, nutritivos e inocuos para una dieta saludable, producidos de forma sostenible, así como el desarrollo de sistemas agroalimentarios que aseguren un adecuado equilibrio entre los aspectos productivos, la sostenibilidad ambiental y la salud animal y humana, han sido tenidos en cuenta en la mayoría de las agendas de las instituciones de I+D agroalimentarias en los últimos años. Esto abre nuevas oportunidades para estas instituciones, así como la necesidad de fortalecer su vinculación con actores de la industria.

#### 4.1.4 Integración de nuevas tecnologías

Las tecnologías emergentes pueden mejorar la productividad en la agricultura y los sistemas alimentarios al reducir la incertidumbre, permitiendo así a los agentes económicos a lo largo de la cadena de valor tomar decisiones de gestión más rápidas y mejores.

Las tecnologías emergentes constituyen uno de los factores más importantes en cuanto a la evolución de la agricultura en los sistemas alimentarios de Latinoamérica. Lo que se suele denominar Cuarta Revolución Industrial promete transformar prácticamente todos los sectores de la economía, incluso la agricultura y los sistemas alimentarios<sup>38</sup>. Esta implica la transición hacia nuevos sistemas que operan en forma de redes complejas fomentando la convergencia de diferentes áreas del conocimiento, disciplinas y tecnologías, desdibujando las fronteras entre lo físico, lo digital y lo biológico.

Las tecnologías emergentes están desencadenando transformaciones trascendentales en la producción agropecuaria y los sistemas alimentarios. Al revolucionar las comunicaciones, las operaciones y las transacciones posibilitan la creación de explotaciones más inteligentes, promueven la emergencia de cadenas de valor más inclusivas y transparentes, y empoderan a una nueva generación de consumidores mejor informados y más comprometidos<sup>39</sup>. Bravi (2019<sup>40</sup>) propone para su análisis, la distinción entre tecnologías digitales y no digitales, basándose en la importancia

<sup>36</sup><https://www.foresight4food.net/foresight-reports-2016/>

<sup>37</sup><https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>

<sup>38</sup><https://www.bancomundial.org/es/region/lac/brief/future-foodscapes-re-imagining-agriculture-in-latin-america-and-the-caribbean>

<sup>39</sup><https://www.bancomundial.org/es/region/lac/brief/future-foodscapes-re-imagining-agriculture-in-latin-america-and-the-caribbean>

<sup>40</sup>"Disruptive Technologies for Agriculture in Latin America and the Caribbean." Unpublished background paper, FAO Investment Center, Rome.



que implica la digitalización de la agricultura para el desarrollo del sector. Así, este primer grupo se compone de aquellas innovaciones digitales relacionadas con tecnologías tales como *Big Data*, internet de las cosas, utilización de sensores, inteligencia artificial, *machine learning*, computación en la nube, *blockchain*, entre otras. Entre sus principales beneficios, las tecnologías digitales habilitan la generación y el procesamiento eficiente de grandes volúmenes de datos, potenciando procesos de aprendizaje, decisión y operación. Asimismo, facilitan al máximo la conexión entre personas y entre dispositivos, potenciando la comunicación e interacción entre ellos. La incorporación de tecnologías digitales a una cadena de valor dispara modificaciones progresivas que potencialmente pueden derivar en la transformación total de la cadena (Wollenberg et al. 2016<sup>41</sup>). La aplicación de tecnologías como *blockchain* (tecnología de registros distribuidos) en el sector agroalimentario puede permitir elevar su competitividad, reducir procesos de transacción, abaratar costos y facilitar la trazabilidad de los productos, generando mayor confianza en los mercados<sup>42</sup>.

Las tecnologías disruptivas no digitales incluyen principalmente innovaciones en el campo de la biología, bioquímica e ingeniería. Dentro de estas se destacan aquellas relacionadas con la ingeniería genética, modificación y/o edición del ADN, desarrollo de biopesticidas y agentes biológicos de control, síntesis de alimentos, nutrigenómica, generación de energías renovables, robótica, impresión 3D, etc. Estas tecnologías pueden impactar en el desarrollo de nuevas variedades de cultivos, mejoras genéticas en la producción animal, control biológico de plagas y enfermedades, automatización de procesos, producción de alimentos en laboratorio, etc.

Las tecnologías emergentes muestran un gran potencial para mejorar la capacidad de la agricultura y los sistemas alimentarios de ALC para contribuir a alcanzar los resultados esperados de crecimiento y diversificación, generación de empleo y reducción de la pobreza, seguridad alimentaria y nutricional y sostenibilidad de los ecosistemas. Sin embargo, hay que tener en cuenta también que la aplicación de estas puede implicar algunos riesgos (incremento de las desigualdades entre productores, cambios en los roles de los actores y relaciones de poder, desplazamiento de mano de obra, etc.) que tienen que ser analizados y monitoreados.

---

<sup>41</sup><https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.13340>

<sup>42</sup> <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/tecnologia-blockchain-una-oportunidad-para-aumentar-el-comercio-agroalimentario-de>

#### 4.1.5 Paradigmas y modelos de sostenibilidad

Uno de los grandes desafíos que enfrenta la producción agropecuaria está relacionado con la necesidad de aumentar la producción de alimentos minimizando su impacto en los recursos naturales (RRNN) y el medioambiente, es decir intensificar la producción, pero de forma sostenible en términos económicos, ambientales y sociales. Sin embargo, aún no hay un consenso sobre el alcance del concepto “intensificación” y por lo tanto en cómo podrían desempeñarse los sistemas productivos bajo este paradigma y por ello, conviven diferentes visiones y modelos.

En primer lugar, podríamos decir que hoy existe un modelo predominante en el discurso de la comunidad política y científica, orientado al aumento de la producción con una fuerte base en el desarrollo de tecnología, que permita aumentar la productividad de nuestros sistemas sin aumentar la utilización de RRNN y minimizando el impacto en el medioambiente. Es decir, incrementar el rendimiento por unidad de insumos (nutrientes, agua, energía, tierra y capital) y reducir los efectos indeseados (GEI, contaminación de cursos de agua, erosión de los suelos, etc.). De acuerdo con este modelo de Intensificación Sostenible (IS), el crecimiento económico mundial es fundamental para poder garantizar la seguridad alimentaria y combatir la pobreza. Se apunta a un fuerte desarrollo de tecnologías amigables con el medioambiente como motor del aumento de la productividad, ante el impedimento de aumentar la utilización de insumos o el desplazamiento de las fronteras agrícolas.

En segundo lugar, entre las posturas que difieren al modelo de IS, podemos resaltar aquellas vinculados al concepto de agricultura orgánica, agroecología, sistemas agroecológicos, al que nos referiremos como Intensificación Ecológica (IE). Si bien estas variantes dentro de la IE pueden tener algunas diferencias entre sí en su abordaje, se caracterizan por su enfoque ecosistémico, proponiendo un uso inteligente de las funcionalidades y servicios que los ecosistemas ofrecen<sup>43</sup>. La investigación sobre la IE requiere un cambio en los principios disciplinarios. La mayor parte de los avances en agronomía en el último medio siglo fueron apoyados por el estudio de especies

Independientemente del modelo elegido, la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles requiere tanto innovación tecnológica como institucional. El rol de las instituciones de I+D+i en generar conocimiento que conlleve al desarrollo de políticas públicas es clave para poder implementar estos modelos, pero también el desarrollo de innovaciones sociales y el involucramiento de todos los actores del sistema para poder llevarlo a cabo (Tittone, 2014).

<sup>43</sup>[https://www.researchgate.net/publication/296026032\\_Ecological\\_Intensification\\_Local\\_Innovation\\_to\\_Address\\_Global\\_Challenges](https://www.researchgate.net/publication/296026032_Ecological_Intensification_Local_Innovation_to_Address_Global_Challenges)

individuales en relación con su entorno (por ejemplo, monocultivos) influyendo en la forma en que hemos analizado los sistemas agrícolas en todo el mundo. Podríamos decir que estos modelos difieren no sólo en su disciplina científica básica, sino también en la manera en que abordan principios como la diversidad, la dinámica y la escala, así como la imprevisibilidad y los riesgos (del control a la regulación), utilizados para evaluar el rendimiento de los sistemas. Asimismo, en las últimas décadas se han llevado a cabo numerosas iniciativas desde el sector público, la academia, la sociedad civil y el sector productivo que están vinculadas a otros paradigmas de desarrollo productivo tales como la Bioeconomía o la Economía Circular, entre otras<sup>44</sup>.

Si bien no existe una única definición de Bioeconomía y pueden existir matices en la acepción que toma en los diferentes países, podemos señalar como conceptos fundamentales, el énfasis en la producción basada en el conocimiento y la utilización de recursos, procesos y métodos biológicos para proporcionar bienes y servicios de forma sostenible en todos los sectores económicos<sup>45</sup>. Apunta a una sustitución progresiva de los productos derivados de combustibles fósiles por recursos renovables de origen biológico, que minimicen la pérdida de recursos a lo largo de la cadena de valor, de modo de hacer más eficiente el uso de la biomasa para la producción de alimentos y energía<sup>46</sup>. La Economía Circular por su parte, propone un cambio de paradigma, donde la economía lineal de extracción, consumo y descarte se transforma a un modelo destinado a reducir los impactos ambientales, para fomentar el desarrollo económico global de forma sostenible<sup>47</sup>. Su objetivo es preservar el valor de los materiales y productos durante el mayor tiempo posible, enviando de regreso a la naturaleza la menor cantidad de desechos que sea posible y logrando que estos se reintegren al sistema productivo para su reutilización (Deckmyn, 2018<sup>48</sup>; Solórzano, 2018<sup>49</sup>; Ellen MacArthur Foundation, 2013<sup>50</sup>). De esta forma, se reduce la generación de residuos al mínimo y se cierra su ciclo de vida, de modo tal que los residuos no sean vistos como desechos sino como recursos<sup>51</sup>. El informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente “La economía circular y la bioeconomía – Socios en la sostenibilidad”<sup>52</sup> muestra que ambos modelos tienen objetivos y áreas de intervención similares, incluidos los residuos alimentarios, la biomasa y los productos biológicos, y que se beneficiarían de vínculos más fuertes, particularmente en lo referente al diseño de productos e infraestructura, y en toda la cadena de valor.

<sup>44</sup><https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2020/temas-politica/bioeconomia-circular-paradigma>

<sup>45</sup><https://www.fao.org/climate-change/our-work/issues/bioeconomy/es/>

<sup>46</sup>Aportes al Análisis del Contexto del Plan de Mediano Plazo (2021-2025) de INTA. Diego Gauna y Leticia González, Centro de Investigación en Economía y Prospectiva (CIEP).

<sup>47</sup><https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/comunicacion/noticias/uruguay-circular-2021-presento-sus-convocatorias-para-apoyar-economia>

<sup>48</sup>[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-50079-9\\_23](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-50079-9_23)

<sup>49</sup><https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>

<sup>50</sup><https://ellenmacarthurfoundation.org/achieving-growth-within>

<sup>51</sup>[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47309/1/S2100423\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47309/1/S2100423_es.pdf)

<sup>52</sup><https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-and-bioeconomy>

#### 4.1.6 Financiamiento de I+D y nuevas plataformas tecnológicas

El patrón de inversión en I+D agropecuaria sigue siendo muy desigual en todo el mundo. En relación con el tamaño del sector agrícola (como porcentaje del PBI por hectárea de tierra, por trabajador, etc.), existe aún una brecha considerable entre las diferentes regiones. Si observamos los diferentes sistemas de I+D agropecuaria a nivel mundial, podemos observar algunos datos interesantes en cuanto a la relación entre esta inversión y el aumento de la PTF (impacto del sector privado en el crecimiento de la PTF en Latinoamérica, inversión pública vs. crecimiento, tasa de crecimiento del gasto vs. PTF, etc.) (Fugile, 2019<sup>53</sup>).

En Latinoamérica podemos observar que las inversiones que se realizan en los diferentes países provienen de diferentes fuentes (gobiernos nacionales, donadores, bancos de desarrollo, organizaciones de productores, sector privado, etc.), las cuales tienen un peso diferencial. En comparación a otras regiones en desarrollo, el peso de la inversión proveniente de bancos de desarrollo es menor mientras que los gobiernos son los principales contribuyentes al desarrollo de I+D agropecuaria. La inversión privada juega un rol importante también, comparado con otras regiones del mundo, especialmente en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay (Stads et al. 2016<sup>54</sup>).

Sin embargo, cuando hablamos de inversión a nivel regional hay que ser conscientes que las asimetrías entre los diferentes países son muy grandes y que las características de dicha inversión difieren significativamente. Históricamente, la mayor parte de la investigación en alimentación y agricultura fue llevada a cabo por universidades y agencias gubernamentales, pero a pesar de su alto rendimiento potencial, el gasto público en investigación agrícola en muchos países en desarrollo ha disminuido. Desde 1980, más de la mitad del crecimiento del gasto público en I+D agrícola de los países en desarrollo se ha producido en solo tres países: Brasil, India y China (Pardey et al. 2016<sup>55</sup>).

El aumento de la inversión privada en comparación con la pública trae aparejado otros aspectos relacionados con el impacto económico y social que dicho “desbalance” ocasiona.

En contrapartida, la inversión en investigación agropecuaria por parte de empresas privadas ha aumentado significativamente en las últimas décadas (Pray y Fuglie 2015<sup>56</sup>; Fuglie 2017<sup>57</sup>). En todo el mundo, la agroindustria privada está desempeñando un papel cada vez más importante en los sistemas de innovación agropecuaria. Grandes y pequeñas empresas están desarrollando e introduciendo mejores insumos y prácticas a lo largo de toda la cadena agroalimentaria.

<sup>53</sup><https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32350>

<sup>54</sup><https://www.asti.cgiar.org/sites/default/files/pdf/LACRegionalReport2016.pdf>

<sup>55</sup><https://www.nature.com/articles/537301a>

<sup>56</sup>[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2672294](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2672294)

<sup>57</sup><https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211912416300190>

En 2011, la I+D agropecuaria realizada por empresas privadas en todo el mundo representaba alrededor del 23% del gasto mundial total y si bien gran parte de este porcentaje corresponde a grandes corporaciones multinacionales, también existen miles de empresas pequeñas y medianas, muchas de ellas con sede en países en desarrollo, con gran capacidad de innovación (Fugile, 2019<sup>58</sup>). En este sentido, si bien se han realizado numerosas evaluaciones del valor social de la investigación pública, existen muy pocos estudios que aborden el impacto social de la I+D privada (es decir, los beneficios de la tecnología más allá de los beneficios de las empresas que las desarrollan). Algunos de ellos muestran una relación directa entre la inversión privada y el crecimiento de la PTF lo que evidencia que un entorno de políticas de apoyo a la innovación del sector privado puede ayudar a los productores a responder más rápidamente a las nuevas oportunidades tecnológicas y de mercado (Fugile, 2019).

#### 4.1.7 Organización y gestión de la I+D

El crecimiento de la productividad debido a los cambios técnicos es un factor impulsor que afecta a la evolución de la agricultura y los sistemas alimentarios de Latinoamérica y seguirá siéndolo en el futuro. La investigación desempeñará un papel vital al generar innovaciones necesarias para facilitar el aumento de la productividad que conducirán al crecimiento y a la diversificación. Por su parte, los mecanismos de transferencia de tecnología deberán garantizar que las innovaciones lleguen a los usuarios finales<sup>59</sup>. Las nuevas agendas de I+D requieren instrumentos innovadores y mecanismos de gobernanza institucional que desafían a los modelos tradicionales de organización de la ciencia y tecnología en todo el mundo.

De especial importancia para el próximo quinquenio es la continuidad del crecimiento de la investigación en redes, plataformas o consorcios de investigación. Equipos de investigación interinstitucionales e interdisciplinarios, que se crean *ad-hoc* para resolver problemas específicos y de alta complejidad, compartiendo recursos, instalaciones y personal científico, van a adquirir cada vez mayor relevancia<sup>60</sup>. Podemos decir que en Latinoamérica han existido numerosos esfuerzos para promover políticas de ciencia y tecnología de una forma regional. Sin embargo, sólo algunos ejemplos han perdurado en el tiempo o se han traducido en políticas públicas nacionales<sup>61</sup>.

Sin dejar de valorar el gran aporte que las instituciones públicas de I+D han realizado y realizan al desarrollo del sector agroalimentario, en las últimas décadas el sector privado ha invertido masivamente en desarrollos tecnológicos, con una inversión en I+D agropecuaria que pasó de

<sup>58</sup><https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32350>

<sup>59</sup><https://documents1.worldbank.org/curated/en/159291604953162277/pdf/Future-Foodscapes-Re-imagining-Agriculture-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>

<sup>60</sup>Aportes al Análisis del Contexto del Plan de Mediano Plazo (2021-2025) de INTA. Diego Gauna y Leticia González, Centro de Investigación en Economía y Prospectiva (CIEP).

<sup>61</sup><https://www.fontagro.org/es/blog/una-aproximacion-regional-a-la-gestion-de-conocimiento-en-la-agricultura-de-america-latina-y-el-caribe/>

\$ 5,1 mil millones en 1990 a \$ 15,6 mil millones en 2014 (Fuglie, 2016). Pero no son sólo los montos absolutos invertidos los que han evolucionado con el tiempo, sino también los tipos de inversiones, que están experimentando una gran transformación, especialmente en la agricultura a gran escala<sup>62</sup>.

Este contexto pone sobre la mesa nuevos desafíos para las instituciones públicas de investigación en general y para los institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIAs) de los diferentes países en particular. Además de la obvia necesidad de reforzar la vinculación con actores del sector privado, buscando nuevos espacios y herramientas que favorezcan la investigación colaborativa, también surge la necesidad de adecuar los objetivos y modelos de gestión de los INIAs a la realidad del sector. Las instituciones públicas deben adaptarse al nuevo entorno altamente dinámico y esto implica desarrollar dos estrategias fundamentales: la renovación tecnológica (vinculada a la inteligencia artificial) y la renovación organizativa (que implica la gestión del conocimiento y la inteligencia colectiva<sup>63</sup>). Así se propone también una gestión pública 4.0<sup>64</sup> vinculada a la Industria 4.0<sup>65</sup> y a otro concepto que ha tomado fuerza en los últimos años: organizaciones del cuarto sector<sup>66</sup> (aquellas con un fuerte compromiso en producir beneficios económicos, sociales y medioambientales).

La innovación en la gestión debe estar vinculada a conceptos de instituciones dinámicas, que fomenten la prospectiva estratégica, con estructuras flexibles, que estimulen el pensamiento crítico y creativo, que incentiven la inteligencia colectiva, en función de las necesidades de sus clientes y la sociedad en su conjunto.

Seguramente este resumen no comprende todos los factores que direccionan el futuro desarrollo del sector agroalimentario, pero se desarrollaron aquellos que se entendió que podrían tener mayor impacto a nivel regional y nacional. En este sentido, sí parece necesario comentar que las tendencias de mercados comerciales no fueron abordadas en esta sección, sino que lo haremos a continuación, en el entendido que era necesaria una visión a nivel país para ello, que permitiera analizar la situación actual y perspectivas de la producción nacional, las dinámicas de precios de nuestros principales productos de exportación, así como las posibles oportunidades de acceso (y barreras) a mercados internacionales.

<sup>62</sup><https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-50991-0>

<sup>63</sup><https://www.administracionpublica.com/el-camino-de-la-innovacion-2030/>

<sup>64</sup><https://www.redalyc.org/journal/2815/281561305009/html/>

<sup>65</sup><https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>

<sup>66</sup><https://www.segib.org/agenda/el-cuarto-sector-una-conversacion-entre-la-urgencia-y-la-utopia/>

## 4.2 Perspectivas para las principales cadenas agropecuarias

La actividad económica global estuvo fuertemente marcada por la incidencia de la pandemia por COVID-19 desde fines de 2019. La suspensión de las exportaciones chinas para insumos de distintas industrias provocó una fuerte disrupción en varias cadenas productivas a nivel global. El confinamiento de la población en gran parte de los países del mundo determinó como consecuencia una fuerte contracción de la demanda que intensificó el efecto de la caída del nivel de la oferta.

Se espera que recién hacia fines de 2021 la actividad global estaría recuperando un nivel similar al observado en 2019. De todos modos, los costos derivados de la pandemia son muy altos, no solo el costo directo que para los países aún está teniendo la lucha contra esta enfermedad, sino también el destinado a recuperar la actividad económica, duramente afectada en muchos sectores (turismo y transporte, entre otros). Los importantes niveles de gasto público al que debieron apelar los países para evitar una mayor destrucción de riqueza en sus comunidades, los obliga, en general, a un manejo prudente de sus economías para contener posibles efectos inflacionarios y de endeudamiento bajo control, al menos en los próximos dos años.

A nivel local, en 2020, la economía uruguaya registró una contracción del 5,9% afectada por la pandemia de COVID-19 y, en menor medida, por el déficit hídrico registrado en el verano 2019/20 que motivó una declaración de emergencia agropecuaria a principios de marzo de 2020 para una zona que comprendía los departamentos del sur del país y que luego necesitó ser ampliada en reiteradas oportunidades. En contraste, 2021 cerró con un incremento del PBI del 4,4%. El PBI agropecuario creció 5% en 2021, luego de una caída del 2,9% en 2020. El crecimiento se vería impulsado por la recuperación de los principales rubros de exportación: celulosa, carne y oleaginosos (Anuario OPYPA 2020<sup>67</sup>). La tendencia verificada en el segundo trimestre del 2021 provocaría un efecto “arrastre” en el 2022 asegurando un piso de crecimiento del entorno del 3,6%. Las estimaciones preliminares para el crecimiento anual manejan cifras cercanas al 4,5% a 5,0%.

### 4.2.1 Sector forestal

La cadena forestal volvió a registrar durante 2020 el segundo descenso anual consecutivo en valor de sus ventas externas con una caída del 20% en las exportaciones de pulpa con respecto al 2019. Los precios parecieron recuperarse en el primer semestre del 2021 para volver a caer a partir de mitad de año. Las exportaciones de la cadena forestal podrían situarse igualmente en torno a USD 1.600 millones en 2021 lo que representaría un 5% de incremento con respecto a 2020.

<sup>67</sup><https://descargas.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios/anuario2020/anuario2020.pdf>

Actualmente, el sector representa alrededor del 3% del PBI nacional, con un franco crecimiento desde hace años. Las exportaciones del complejo forestal (madera, celulosa y papel) representan cerca de una quinta parte del total de las exportaciones de bienes del país. El sector emplea directamente a cerca de 17.000 personas (Dirección General Forestal del MGAP, 2021<sup>68</sup>).

Por otro lado, el tejido empresarial muestra unas 1.700 empresas vinculadas directamente al sector. Las nacionales son en gran medida empresas de escala pequeña y parte de ellas se cuentan entre los 77 aserraderos relevados en el país. Asimismo, múltiples empresas se instalaron y desarrollan sus actividades en Uruguay. Esto impulsó significativamente al sector por las demandas asociadas a sus escalas y los requisitos profesionales y técnicos que trajeron aparejados. En 2007 se instaló UPM, empresa de capitales finlandeses; Montes del Plata, de capitales chilenos y sueco-finlandeses, está instalada en Uruguay desde 2009, mientras que Lumin, de capitales estadounidenses y brasileños, tiene una larga tradición en el país. Asimismo, importantes Administradoras de Fondos de Inversión Forestales (TIMOs), como GFP, BTG, The Rohatyn Group, Liberty Mutual y Stafford, operan en Uruguay (Uruguay XXI, 2021<sup>69</sup>).

Actualmente, el fuerte desarrollo silvícola de épocas anteriores está llegando a turnos de cosecha, lo que habilita un volumen muy importante de materia prima disponible. En este sentido, el sector está trabajando en la promoción y el desarrollo de construcción en madera, lo que genera espacios para nuevas empresas que apunten a producir insumos para esta actividad.

En un horizonte temporal más largo, en 2021 la noticia más relevante fue la continuación de las obras de construcción de la segunda planta de UPM en Uruguay, la que se espera quede operativa en 2022. Se estima que tendrá una capacidad de producción de 2,1 millones de toneladas, similar a la de las dos plantas que ya se encuentran en el país. De seguir por este camino, la celulosa de fibra corta se ubicaría como principal rubro de exportación del país, consolidándose como exportador mundial de este producto.

#### **4.2.2 Cadena carne vacuna**

La producción de carne vacuna también se contrajo por segundo año consecutivo en 2020. La faena registró el nivel más bajo desde 2016/17, en tanto las exportaciones en pie también se redujeron por el cierre de Turquía. El 2021, por el contrario, se muestra como un año de muy buenos resultados para la cadena. Las cifras señalan un valor de USD 2.414 millones de exportaciones de la cadena, 52% superior al año anterior y 32% mayores que en 2019. Este incremento se compone de un 32% de variación en volumen y un 15% de incremento en el precio medio de exportación (INAC, 2021<sup>70</sup>).

<sup>68</sup><https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/boletin-estadisticas-forestales-2021>

<sup>69</sup><https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/a29771e03cc49e42fe516c01b0d271dc0fcf4cbe.pdf>

<sup>70</sup><https://www.inac.uy/innovaportal/file/20806/1/boletin-semanal-2021---exportaciones-31-12-2021.pdf>



Para los próximos tres a cinco años se espera que las condiciones en el mercado internacional continúen relativamente favorables, con una demanda sostenida y buenos precios, en términos generales. China, que al momento ya representa el 63%, seguirá concentrando una alta proporción de las exportaciones de carne uruguaya, con la posibilidad de bajar, en el mediano plazo, el arancel actual que paga Uruguay para ingresar en ese mercado (alrededor de USD 180 millones al año) ante la eventual firma de un Tratado de Libre Comercio (TLC) con ese país. No obstante, existen señales que apuntan al surgimiento de nuevas oportunidades de mercado, sobre todo en el continente asiático.

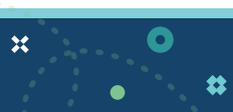
A nivel primario, se espera la consolidación definitiva de la exportación de ganado en pie, como factor que agrega competitividad y transparencia al mercado de haciendas. Adicionalmente, el desafío planteado por la gradual disminución y desaparición de la cuota 481 está impulsando una reorientación y flexibilización de los corrales de engorde para los próximos años. Los corrales de engorde constituyen una alternativa complementaria, no antagónica y no excluyente de la invernada a pasto, en el camino de intensificación sostenible de un sistema de producción a cielo abierto, basado en el campo natural y en los mejoramientos extensivos, cuidadoso del medio ambiente y de los recursos naturales.

### **4.2.3 Cadena ovina**

La cadena ovina fue una de las más golpeadas por la pandemia. La demanda de lana se detuvo producto del descenso de las compras de productos textiles, lo que provocó acumulación de stocks y la caída de precios a los niveles más bajos de la última década. También la demanda de carne ovina se retajo significativamente con el cierre de hoteles y restaurantes.

En Uruguay la producción de lana se mantuvo estable en 2020 pero las ventas cayeron significativamente en valores cercanos al 50%. Muchos productores mantienen una o dos zafras de lana sin vender en los galpones, especialmente lanas de finuras medias a gruesas. Las exportaciones de carne en tanto crecieron en 2020 un 8,6% en valor con respecto al 2019 y acumularon un crecimiento adicional del 63% en 2021 producto de un 37% de incremento en volumen y un 19% en el precio medio de exportación.

Las perspectivas para la carne ovina parecen irse recuperando paulatinamente y es esperable que se mantenga en la medida que se sigan reconstruyendo los flujos comerciales. Para el caso de la lana la situación es más compleja en la medida que todavía se manejan stocks de productos y el fin de la pandemia y el retorno de la demanda no está aún definido. Los precios internacionales





crecieron levemente en el correr del 2021, pero aún no alcanzan los valores del primer semestre del 2019 y es difícil prever su evolución. Paralelamente, los productores enfrentan el desestimulo causado por la creciente incidencia de casos de abigeato y de ataque de predadores. En particular, el daño que causan a pequeños productores puede mermar la adhesión de uno de los principales grupos de soporte del rubro.

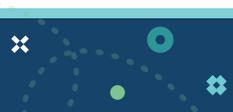
Es de destacar el proyecto impulsado por el conjunto de la institucionalidad agropecuaria liderada por el MGAP y los integrantes de la cadena, de acordar y formular un plan nacional para la erradicación del gusano barrenador del ganado (mosca de la bichera). La concreción de este plan sin duda redundará en un beneficio importante para el sector y para el conjunto de la economía, liberando recursos que hoy se emplean en el control de la bichera para su reasignación a actividades más provechosas. Por otro lado, su ejecución necesitará de una fuerte participación e involucramiento de las instituciones de ciencia, tecnología y transferencia de tecnología del sector de manera de contar con las mejores herramientas para lograr exitosamente sus objetivos.

#### **4.2.4 Cadena arrocerá**

Los precios internacionales del arroz se incrementaron en el año 2020 como resultado de restricciones a la exportación impuestas por algunos países. En este contexto, el arroz uruguayo se comercializó a un precio superior a zafra anteriores y en forma más ágil. Este panorama alentó a los productores a aumentar las previsiones de área para la zafra 2020/21. La falta de agua en las represas determinó que no se pudiera lograr el objetivo y que el área se mantuviera en las mismas 140 mil hectáreas de cultivo.

Para la zafra 2021/22, el área arrocerá volvió a crecer por primera vez luego de varios años de caída, alcanzando prácticamente las 164 mil hectáreas. El sector se ha propuesto la recuperación del área sembrada y es posible que en los próximos cinco a siete años se pueda volver a un área cercana a las 180 mil hectáreas, con un nivel de rendimiento en el entorno de los 8.500 kg/ha SSL.

En el marco internacional no se prevé una mejora sustancial de los precios, cuya variación anual es altamente dependiente de las condiciones climáticas en las principales zonas de producción del mundo. Los rendimientos a nivel nacional siguen mostrando una tendencia al alza, producto de la constante mejora de la genética y las prácticas de manejo, en la búsqueda continua de "romper techos" de rendimiento.



#### 4.2.5 Cadena láctea

La remisión de leche a plantas alcanzó una cifra récord en 2020 de 2.078 millones de litros, 5,5% mayor que en 2019. Aunque el invierno reflejó las consecuencias de la sequía previa en la producción de pasturas, resultó con condiciones climáticas favorables para la actividad y la menor producción de forraje pudo ser compensada con la compra de alimentos. En 2021 la remisión anual mostró un volumen de 2.115 millones de litros, un 1,8% mayor que en 2020 (INALE, 2021<sup>71</sup>)

Las exportaciones de productos lácteos crecieron un 6% en valor en 2020 luego de una caída de 4% en 2019. En tanto, en volumen el incremento fue del 8%, alcanzando las 236 mil toneladas. En 2021 las exportaciones acumularon un total de USD 754 millones, un 9% superior al valor del 2020. El precio de las exportaciones de leche en polvo entera mostró un incremento sostenido hasta la mitad de 2021 revirtiendo luego la tendencia, resultando igualmente en un promedio anual con significativo incremento con respecto al 2020 (14%), compensando la caída en el volumen exportando (-4%) para lograr un incremento de 10% en la facturación anual. En la medida en que se continúe superando gradualmente la pandemia, la demanda de lácteos seguirá recuperándose, especialmente en algunos productos que se vieron afectados por la menor demanda de restaurantes.

Este destacado desempeño productivo, en particular por animal en producción, se registra en un contexto donde la cantidad de productores sigue mostrando una constante caída. Según datos preliminares del SNIG, basados en la Declaración Jurada de DICOSE 2021, las existencias de los vacunos lecheros disminuyeron 3,6%, ubicándose en 707,5 mil cabezas (DICOSE - SNIG 2021<sup>72</sup>)

En cuanto a la cantidad de productores, el número total de remitentes a industria se ubica en 2.639 a julio 2021, mientras que los establecimientos totales, incluyendo quienes realizan procesamiento predial de la producción, alcanzan los 3.382, según cifras preliminares de SNIG. La cantidad de productores lecheros en nuestro país continúa con una acelerada tasa de decrecimiento (casi 5% de descenso anual en el último quinquenio). En el año 2021, la actividad lechera ocupó 720 mil hectáreas, 3,5% menos que la superficie del año anterior.

En la medida en que se continúe superando gradualmente la pandemia, la demanda de lácteos seguirá recuperándose, especialmente en algunos productos que se vieron afectados por la menor demanda de restaurantes.

Entre las políticas implementadas recientemente de apoyo al sector (declaración de Emergencia Agropecuaria en 2020 por déficit hídrico, crédito a tasas subsidiadas a productores de menor

<sup>71</sup><https://www.inale.org/estadisticas/>

<sup>72</sup><https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/datos/datos-preliminares-basados-declaracion-jurada-existencias-dicose-snig-2021>



escala, créditos especiales para alimentación de animales), cabe destacar las modificaciones realizadas en la herramienta Fondo de Garantía Lechero (Fogale), a los efectos de levantar algunas restricciones que operaban como limitantes a la hora del acceso al instrumento por parte de los productores. El Fogale se constituyó a partir de un fideicomiso financiero que se nutre de la cesión de un importe adicional que se le suma al precio de la leche tarifada para estos fines. Esta herramienta financiera fue creada con el objetivo de servir como garantía para las deudas de los productores, de forma de permitir una disminución en las tasas de interés, mejorar las condiciones de refinanciación y obtener plazos más largos.

Una preocupación habitual sobre el sector primario es el alto grado de endeudamiento. Desde 2010 a 2017 el endeudamiento del sector primario en dólares corrientes pasó de USD 71 millones a USD 333 millones. Desde entonces viene disminuyendo (en gran medida por la creación del Fogale ese mismo año), y actualmente se encuentra cercano a los USD 235 millones.

El sector lechero tiene una alta importancia social desde el punto de vista de la radicación de las familias en el medio rural y del nivel de empleo. Datos brindados por la OPYPA del MGAP para 2018 muestran que el sector primario emplea a más de 4.700 personas, de las cuales 90% son empleados permanentes y 10% son zafrales. La disponibilidad de mano de obra especializada en la fase primaria es una de las principales limitantes recurrentemente señalada por los productores, pero también se verifican problema asociados a su eficiencia (CERES, 2021<sup>73</sup>). Los desarrollos a nivel mundial muestran que existen considerables oportunidades de automatizar procesos en el sector. Una mayor automatización podría tener efectos positivos en la competitividad y productividad, pero requiere de oportunidades de formación acordes para los futuros operarios.

Dentro de los elementos a atender para que el sector lácteo tenga un mayor desarrollo como sector exportador, su único camino de crecimiento, están las condiciones de entrada a los mercados internacionales. De hecho, un desafío para nuestro país es el proteccionismo de la industria láctea en el mundo. Los avances en materia de acuerdos comerciales son claves, en especial porque grandes productores con menores costos de transporte han logrado realizar importantes acuerdos con países asiáticos.

También se necesita prestar atención a las tendencias internacionales. La producción de lácteos se relaciona con la emisión de altos niveles de nitrógeno y metano, la contaminación de fuentes de agua potable y del medio ambiente. Estos temas, junto con la mayor preocupación por el bienestar animal, inducen cambios en la demanda mundial. La demanda de productos sustentables y

---

<sup>73</sup><https://www.ceres-uy.org/wp-content/uploads/2021/11/CERES-Informe-Especial-Sector-Lacteo.pdf>

y producción *grass-fed* vienen en aumento, pero también ha crecido mucho la demanda de productos orgánicos, que implican un esfuerzo mucho mayor para los productores, y de productos alternativos, aunque aún no constituyan una amenaza de entidad.

#### 4.2.6 Cadena agrícola

Los cultivos oleaginosos han tomado un creciente protagonismo en el escenario agrícola. En particular la soja ha alternado en los primeros lugares del ranking nacional de los rubros de exportación junto con la carne y la celulosa. En la zafra 2020/21, ante la fuerte advertencia de un verano seco y precios relativamente bajos previo a la siembra, el área sembrada de soja se mantuvo estable y se ubicó en 1,071 millones de hectáreas. La participación de la soja de segunda se incrementó y alcanzó a 49% del área total, reflejando el mayor interés, particularmente por colza y cebada.

Similar a lo ocurrido en la campaña anterior, la falta de agua en períodos críticos del cultivo afectó la productividad, determinando para la zafra 2020/2021 rendimientos que se ubicaron en promedio en 1.900 kg/ha (12% menos que el año previo). En ese marco, la producción de soja en 2021 habría sido apenas superior a los 2,0 millones de toneladas, cayendo en unas 300 mil toneladas frente a la cosecha del año anterior, pero permaneciendo aún por encima del mínimo registrado en el verano 2017/2018<sup>74</sup>.

La zafra de verano 2021/22 comienza con precios sostenidos de la soja, similares a la zafra anterior, pero con riesgos climáticos importantes ante una perspectiva de un verano “Niña” (con pocas lluvias) y un incremento en los costos, como consecuencia principalmente del aumento en el precio de los fertilizantes y agroquímicos. En este sentido, con un precio medio por encima de los USD 500 la tonelada, superando largamente las expectativas de principio de zafra (se esperaban valores cercanos a los USD 440 la tonelada) y si se alcanzara un rendimiento de 2.200 kg/ha (promedio de las últimas cinco zafras), los márgenes del cultivo de soja deberían mejorar significativamente en esta próxima zafra. En la medida que se sigan recomponiendo las exportaciones a China, fruto de la reactivación post pandemia y el crecimiento del rodeo porcino mermado en 50% por la incidencia de la fiebre porcina africana, es esperable un mercado estable y de demanda sostenida en el mediano plazo.

A instancias de una demanda firme de la industria local y con una creciente corriente exportadora, el área sembrada con colza y carinata alcanzó a 105 mil hectáreas en la zafra 2020/21 (invierno

<sup>74</sup><https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/analisis-sectorial-cadenas-productivas/oleaginosos>

2020). De esa manera, con rendimientos en el entorno de 1.700 kg/ha, la cosecha de estas oleaginosas de invierno aumentó 60% frente al ciclo previo y alcanzó un récord de más de 180 mil toneladas. En este contexto, las exportaciones de colza superaron los USD 60 millones en 2021. Por su parte, en el invierno 2021 (zafra 2021/22), el área sembrada con colza y carinata se incrementó nuevamente ubicándose en 160 mil hectáreas, al tiempo que los rendimientos serían en promedio mejores en torno a los 1.900 kg/ha, dejando una nueva cosecha récord que podría alcanzar las 300 mil toneladas<sup>75</sup>.

El precio promedio a nivel de productor se ubicaría al cierre de la zafra en el entorno de 580 USD/ton (OPYPA, 2021<sup>76</sup>). Eso permite prever un fuerte incremento de las exportaciones de estas oleaginosas en 2022 y un nuevo incremento del área para la próxima zafra. Este aumento sostenido del área sembrada con crucíferas parece indicar un horizonte de permanencia de este grupo de productos en la actividad agrícola, dando soporte a la trayectoria exportadora observada recientemente. En promedio, Europa concentra el 50% del volumen exportado de crucíferas y es un destino que tiene altos requerimientos en cuanto al contenido de residuos de agroquímicos. Esto presenta importantes desafíos para la cadena en el desarrollo de protocolos de buenas prácticas agrícolas que aseguren el cumplimiento de las exigencias de los mercados de destino.

En la zafra 2020/21 se observó una expansión significativa de la producción de cereales de invierno. Concretamente, si bien el área sembrada con trigo bajó un 6% en el invierno 2020, los rendimientos alcanzaron un récord histórico de casi 4.200 kg/ha. Esto permitió un aumento de la cosecha de trigo de más de 20% frente al invierno anterior, superándose las 900 mil toneladas por primera vez en 5 años, aunque sin alcanzar aun los volúmenes de producción del período 2008-2015. Respecto al cultivo de cebada, el área sembrada subió 12% en 2020 y los rendimientos también fueron récord, superando los 4.700 kilogramos por hectárea en el promedio del país. Con estos niveles de rendimiento, la cosecha total de cebada aumentó casi 50% y se acercó a las 900 mil toneladas, lo que supuso un máximo histórico para este rubro.

Según la encuesta agrícola 'Primavera 2021' de la oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) (2021)<sup>77</sup> la superficie sembrada de trigo alcanzó las 245 mil hectáreas sembradas en la zafra 2021/22, un 9% más que en la campaña anterior, mientras que el área estimada para cebada llegaría a las 224 mil hectáreas un 21% por encima del año anterior. En conjunto, el área agrícola de invierno (trigo, cebada y colza) superaría las 648.000 hectáreas por primera vez desde 2013.

<sup>76</sup><https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/anuario-opypa-2021>

<sup>77</sup><https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/noticias/diea-presenta-resultados-encuesta-agricola-primavera-2021>



La zafra 2021 se presenta con precios tonificados con relación al año anterior según la referencia de Chicago a diciembre. Los operadores del sector estiman que podrían volver a levantarse más de 4.000 kg/ha de trigo y de cebada este año, lo que permitiría una cosecha de trigo al menos similar a la del año pasado y una producción de cebada alcanzando un nuevo máximo, de más de 900 mil toneladas. Brasil continuó siendo el principal mercado destino del trigo uruguayo en 2020, con un volumen 65% superior al exportado el año anterior (267 vs 162 mil toneladas). Argelia desapareció como destino en este período, habida cuenta que en la zafra anterior su participación alcanzó a 42% del volumen total exportado (140 mil toneladas). En la lista continuó Chile con 8% del volumen, destino que no se registraba desde la zafra 2015/16. Finalmente, el 1% de las exportaciones tuvieron como destino Taiwán.

Para el caso de la cadena maltera las perspectivas en el mediano y largo plazo muestran signos auspiciosos. La empresa MOSA se encuentra finalizando la ampliación de su planta con última tecnología, que se estima quedará habilitada a principios de 2022. Esto incrementará la capacidad instalada de la empresa de las actuales 140 mil toneladas anuales hasta 220 mil toneladas. Esto podría, de algún modo, reconfigurar la distribución tradicional del área de los cultivos de invierno. La ampliación levantará necesariamente el “techo” para el área de cebada, ya que se requerirán al menos 30 mil hectáreas adicionales del cultivo. La necesidad de materia prima de calidad se incrementará un 20%, dado que la capacidad instalada total alcanzará a unas 460 mil toneladas de malta lo que requerirá de al menos 670 mil toneladas “equivalente chacra” para cubrir las necesidades industriales. Por lo tanto, se espera que en los próximos años el comercio exterior de malta se incremente y, por ende, las divisas por exportaciones de este producto (OPYPA, 2020).

#### **4.2.7 Cadena hortícola y frutícola**

Durante 2020 la oferta nacional de productos hortícolas se vio afectada negativamente por los efectos del déficit hídrico constatado en la temporada estival, que afectó particularmente la etapa de crecimiento de las hortalizas secas como papas y cebollas (rubros que son realizados a campo). Esto menguó su rendimiento especialmente con una disminución de los calibres de los productos y en algunos casos también afectando la calidad debido a las altas temperaturas (por ejemplo, las zanahorias). Al momento de la encuesta de primavera 2021 realizada por DIEA, las intenciones de siembra de papa reveladas por los productores se ubicaron en 1.338 hectáreas para la zafra de primavera-verano 2021/22 (de las cuales el 73% ya estaba sembrado a fecha de la encuesta) y en 2.538 hectáreas para el ciclo productivo de otoño 2022 (DIEA, 2021). Esto implicaría una continuación de la recomposición del área sembrada.



Con relación a cebolla, en el agregado del año y en base a la evolución de los ingresos que constató el Mercado Modelo (ajustado por las importaciones a las que se recurrió ante el faltante de producto), la producción se habría ubicado en unas 28 mil toneladas en 2020, 19% por debajo de la producción de la zafra anterior. Contrariamente, para el caso de zanahoria, la producción nacional estimada a partir de los volúmenes ingresados al Mercado Modelo habría marcado un nuevo incremento en 2020, situándose cercano a las 30 mil toneladas.

Los volúmenes ingresados al Mercado Modelo de morrones y tomates durante 2020 estuvieron por encima de los registros de años previos. En particular en tomate, los ingresos del Mercado modelo se ubicaron en un crecimiento cercano al 20% respecto al año anterior. Esto indicaría un año de abultada oferta local, que se estima habría alcanzado cerca de las 40 mil toneladas.

El Observatorio Granjero (2020) señala que en los últimos años se constata un solapamiento de las zonas de producción de tomate y morrón. La producción del sur (fundamentalmente estival) ha incorporado tecnología e inversión que ha redundado en una extensión de su producción hacia el invierno, cuando antes era prácticamente imposible obtener producto. Mientras que la zona norte (que produce a contra estación, en los meses de invierno), la producción está comenzado cada vez más temprano, a inicios del otoño. De esta manera, en la época invernal la producción ha logrado impulsarse en los últimos años, en un contexto en que en general tiende a tener menor demanda y se han generado situaciones de sobrantes en el mercado mayorista (con el consecuente impulso a la baja de los precios). La Dirección General de la Granja (DIGEGRA) del MGAP da cuenta de un incremento en el área en producción de tomate en invernáculo en Canelones y Salto (principales departamentos productores) del orden de 8% y 29% respecto al año anterior y alcanzaron a 80 y 178 hectáreas respectivamente.

El año 2020 estuvo marcado por dos eventos que en cierta medida condicionaron la zafra hortícola. En primer lugar, se destaca la sequía que afectó los volúmenes y calidades de producción de algunos rubros hortícolas (en particular las papas y cebollas). El segundo evento estuvo marcado por la pandemia de COVID-19, la cual implicó una mayor presencia de las personas en sus casas, potenciando la cocina en el hogar y que en lo inmediato condujo a un aumento de la demanda de productos frescos. Por lo tanto, para estos rubros se configura un escenario de relativa escasez de producto, sumado a un aumento de su demanda, lo que pudo haber explicado la evolución al alza observada en los precios mayoristas y minoristas.



La oferta de frutales de hoja caduca también se vio afectada por el déficit hídrico del verano 2020, determinando una menor producción que en 2019 y una calidad menor a la habitual (con abundancia de fruta de calibres chicos). En el citrus la afectación por la sequía habría sido menor en términos relativos dado que se localizan mayormente fuera de la zona problemática. De todas formas, también se observó la presencia de calibres menores (absorbidos por el mercado interno) y se constataron otros problemas climáticos (granizo y heladas) que afectaron el volumen producido, en particular de naranjas. Por otro lado, las medidas adoptadas para combatir el COVID-19 a nivel local impulsaron la demanda de estos productos.

De acuerdo con el relevamiento de producción de cítricos realizado por la DIEA, ésta se ubicó en 217 mil toneladas en 2020, lo que implica una caída de 10% respecto a la zafra de 2019. Por especie se destaca que esta caída es explicada por la menor producción de naranjas (-23%), estabilidad en la producción de mandarinas (-1%) y un crecimiento de la producción de limones (7%).

Con relación al mercado interno, los informes indicaron que a partir de marzo 2020 el rubro citrícola mostró una mayor demanda interna, en gran medida por ser el primer grupo que normalmente se asocia con la vitamina C y su rol en prevención de enfermedades, sumado a la mayor elaboración de comidas en el hogar que presionó la demanda de frutas y hortalizas en general (Observatorio Granjero, 2020). En este sentido, los ingresos de mandarinas al Mercado Modelo registraron volúmenes elevados en varios meses, sustancialmente por encima de los registros medios de los últimos cinco años. También se visualizan cada vez más variedades nuevas que se han plantado para exportación pero que también ganan espacio en el mercado interno.

En cuanto a los destinos de la producción, en 2020 se observaron algunas particularidades. Hubo una mayor proporción de producto destinado al mercado externo y en particular al mercado interno en fresco; y una reducción de la participación de la industria. Específicamente, el 44% de los cítricos se destina a exportación en fresco, 41% al mercado interno y 14% al procesamiento industrial (para jugos y aceites esenciales que en buena proporción posteriormente se exportan). Sin embargo, hay diferencias por producto: la mandarina es el rubro con mayor peso del mercado externo (la mitad de lo producido se exportó) y menor peso de la industria (5%). En naranjas las ventas al exterior absorbieron el 47% del volumen producido, 45% van para el mercado interno y 8% a industrialización, en tanto que en limones la industria fue el principal destino (41%), seguido de las exportaciones y mercado interno (32% y 27% respectivamente).



Los frutales de hoja caduca fueron los rubros dentro de estas cadenas que más sintieron el impacto de la sequía constatada en la primera parte del 2020 a lo cual se sumaron problemas en cuanto a la incidencia de sarna (sobre todo en manzana), y severos problemas de cuajado de frutas que afectaron principalmente a peras del tipo William's. Durante el 2020 los ingresos al Mercado Modelo se ubicaron alineados a los promedios de los últimos cinco años. Al ajustar por las importaciones y relevancia del Mercado Modelo en la comercialización de manzanas se obtiene un estimado de producción del orden de 52 mil toneladas en 2020, alrededor de 13% por debajo del registro de 2019. En cuanto a pera, la estimación por extrapolación de los ingresos al Mercado Modelo ajustada y la consulta a informantes indica una producción en 2020 que se habría ubicado en torno a 11 mil toneladas, 15% por debajo de los volúmenes obtenidos en 2019 (OPYPA, 2020).

Dentro de las políticas de apoyo al sector se destacan en estos dos últimos años la continuidad del Programa Manejo Regional de Plagas, de la política de aseguramiento a los frutales de hoja caduca y de los planes de negocios orientados a fomentar la producción granjera, entre otros. Entre las novedades surgidas en 2020 con el cambio de Administración ministerial se encuentran el Programa de Arranquío Sanitario de montes frutales, así como también la atención a la emergencia agropecuaria que presentaron algunas innovaciones respecto a anteriores. Finalmente, en 2021 se produjo la inauguración de las instalaciones de la Unidad Agroalimentaria Metropolitana, lo que seguramente conducirá a cambios importantes en el comercio mayorista de frutas y hortalizas.

## 5. Análisis FODA

Recogiendo aportes de un conjunto de evaluaciones institucionales realizadas en los últimos años por expertos externos a INIA y tomando en cuenta los intercambios con el MGAP y las organizaciones del sector, así como el análisis de la situación actual de INIA y del ambiente externo (capítulos 3 y 4), se realizó una reformulación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) que se sintetiza en el Cuadro 13.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"><li>Orientación a la solución de problemas y oportunidades del sector productivo.</li><li>Capital humano altamente calificado e infraestructura.</li><li>Distribución territorial en el país.</li><li>Capacidad para detectar señales del entorno y anticiparse a los cambios.</li><li>Gestión dinámica de la estrategia para orientar el accionar del Instituto.</li><li>Histórica trayectoria de vinculación con el sector productivo y sus demandas.</li><li>Fuerte articulación con actores de I+D nacionales e internacionales.</li><li>Alta producción científica y valoración académica del Instituto.</li><li>Nuevas capacidades instaladas para incrementar el conocimiento aplicado en materia de economía, mercados, alimentos y salud animal.</li><li>Modelo de gobernanza y financiación público-privado, alta flexibilidad en el uso y asignación de los recursos y control sobre la implementación de su estrategia.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Temas ambientales y de inocuidad de alimentos como determinantes para el acceso a mercados.</li><li>Creciente demanda por alimentos sofisticados y personalizados abren nuevos nichos de mercados.</li><li>Políticas públicas y reglamentaciones crecientemente demandantes de conocimiento científico y tecnológico.</li><li>Lineamientos políticos a nivel país alineados a las nuevas demandas ambientales y de mercados.</li><li>Desarrollo de cultivos alternativos.</li><li>Importante aumento de la producción de celulosa.</li><li>Expansión de la agricultura digital y las biotecnologías y su aplicación en el sector agroalimentario.</li><li>Creciente importancia en disponer de bases de datos que promuevan la generación de innovaciones para el sector.</li><li>Necesidad de integrar conocimiento y tecnologías para evaluar de manera integral su efecto (productivo, económico y ambiental) en los sistemas productivos comerciales.</li><li>Aumento sostenido de la inversión privada en I+D+i genera oportunidades de complementariedad y expansión del negocio tecnológico.</li><li>Condiciones de Uruguay para ser un “país piloto” donde explorar y testear alternativas tecnológicas y organizacionales.</li></ul>
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"><li>Percepción de reciente alejamiento de las necesidades del productor.</li><li>Necesidad de actualizar las capacidades de RRHH para responder a las nuevas demandas de investigación.</li><li>Inequidad de género en cargos jerárquicos y de toma de decisiones.</li><li>Debilidades en el diseño y desarrollo de productos tecnológicos de fácil acceso para los beneficiarios, en la transferencia de tecnología y comunicación.</li><li>Problemas de integración y alineamiento entre demandas del sector, investigación y generación de soluciones efectivas.</li><li>Disminución de las acciones de investigación.</li><li>Falta de estudios de evaluación de impacto de la actuación de INIA y rendición de cuentas a la sociedad. Carencia de análisis económicos de las innovaciones y tecnologías propuestas.</li><li>Débil dirección de la investigación en función del consumidor final, el mercado y el agronegocio.</li><li>Estructura organizacional actual inadecuada para trabajar bajo enfoque de sistemas productivos.</li><li>Deterioro en la gestión de recursos humanos y en el clima organizacional. Falta de un sistema de gestión flexible, horizontal, dinámico, contemplando la cercanía a la solución de problemas, los equipos autogestionados y el reconocimiento en función de metas.</li><li>Fuentes de financiamiento concentradas y poco diversificadas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Visión crítica sobre el desempeño de INIA por algunas organizaciones del sector.</li><li>Dificultades de acceso a la información generada por INIA y adaptación de sus tecnologías a los sistemas productivos.</li><li>Reducción presupuestal y estabilidad financiera en riesgo.</li><li>Impacto de topes salariales definidos por la ley de presupuesto en la competitividad de las remuneraciones de INIA.</li><li>Fuerte inversión y competencia por actores privados en áreas de actuación históricamente claves para INIA.</li><li>Necesidad de reposicionar la contribución de INIA.</li><li>Protagonismo de otras instituciones de CyT en nuevas áreas de actuación para la investigación agropecuaria.</li><li>Creciente restricciones en mercados de exportación ante sistemas de producción “poco” sostenibles.</li><li>Aumento en las exigencias de los consumidores.</li></ul>

Cuadro 13: FODA reformulado.

## 6. Posicionamiento de INIA en el contexto global y nacional

Teniendo en cuenta el contexto global y nacional, se definieron los principales factores que pautarán el posicionamiento de INIA y su accionar.

### Marco global

- Aumento de la población y crecimiento de la clase media, con mayor demanda de alimentos.
- Mayor preocupación por el impacto ambiental de la producción de alimentos.
- Crecientes exigencias de calidad, inocuidad y atributos diferenciados, y mayor atención a los efectos de los alimentos en la salud humana.
- Cuestionamiento a los sistemas de producción primaria e irrupción de alimentos alternativos.
- Incremento en restricciones de ingreso a los mercados de alto valor y mayores exigencias de información de origen de los alimentos.
- Incertidumbre sobre los efectos de la pandemia de COVID-19 en los mercados alimentarios a mediano y largo plazo.

### Contexto nacional

- Promoción de la competitividad.
- Intensificación sostenible de sistemas de producción comerciales.
- Producción de alimentos inocuos, de calidad y con indicadores claros de impacto ambiental, para consumidores crecientemente exigentes.
- Fomento de la producción con bases agroecológicas.
- Innovación en mecanismos de comunicación y transferencia de tecnología.
- Fortalecimiento de la articulación interinstitucional.

*Logramos una mayor y mejor inserción en los mercados globales.*

*Generamos confianza produciendo más, con menos recursos y mejor calidad.*

### INIA

- Desarrollamos ciencia y tecnología para mejorar el desempeño productivo, la competitividad, la calidad de vida y la sostenibilidad del productor agropecuario.
- Colaboramos con el diseño de políticas públicas para la inserción internacional y el desarrollo nacional del sector agropecuario.
- Generamos, documentamos y transmitimos conocimiento científico y tecnológico de relevancia para el sector agropecuario y la sociedad.
- Pensamos a futuro, planificamos, coordinamos con otros y evaluamos con inteligencia estratégica.
- Gestionamos eficientemente los recursos que la sociedad nos brinda.
- Colaboramos con socios altamente calificados a nivel nacional e internacional.

**Figura 29.** Posicionamiento de INIA en el contexto global y nacional.

## 7. Contribución a los actores interesados

En el contexto desafiante que INIA desarrolla su accionar, es necesario implementar una gestión de excelencia. Esto implica el desafío de atender y generar valor a múltiples actores que son parte del ecosistema de la institución. Teniendo en cuenta esta premisa, a continuación, se presenta el propósito organizacional para los diferentes estamentos de dicho ecosistema.

### Perspectiva sobre los beneficiarios



### Perspectiva sobre los involucrados



Figura 30. Contribución de INIA a los actores interesados.

## 8. Misión, visión y valores de la organización

Entendiendo la planificación estratégica como un proceso dinámico y continuo, la misión, visión y valores de la organización, fueron revisados y se ratificó la vigencia de éstos en el escenario actual.

### **Misión**

Generar y adaptar conocimientos y tecnologías para contribuir al desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, teniendo en cuenta las políticas de Estado, la inclusión social y las demandas de los mercados y de los consumidores.

### **Visión**

Ser una organización reconocida, a nivel nacional y regional, por la excelencia de sus logros científico-técnicos al servicio del desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, desempeñando un papel relevante en los procesos de innovación, propendiendo a la articulación con los demás actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación y comprometida con la calidad de su capital humano y de sus procesos y productos.



**Figura 31.** Valores institucionales.

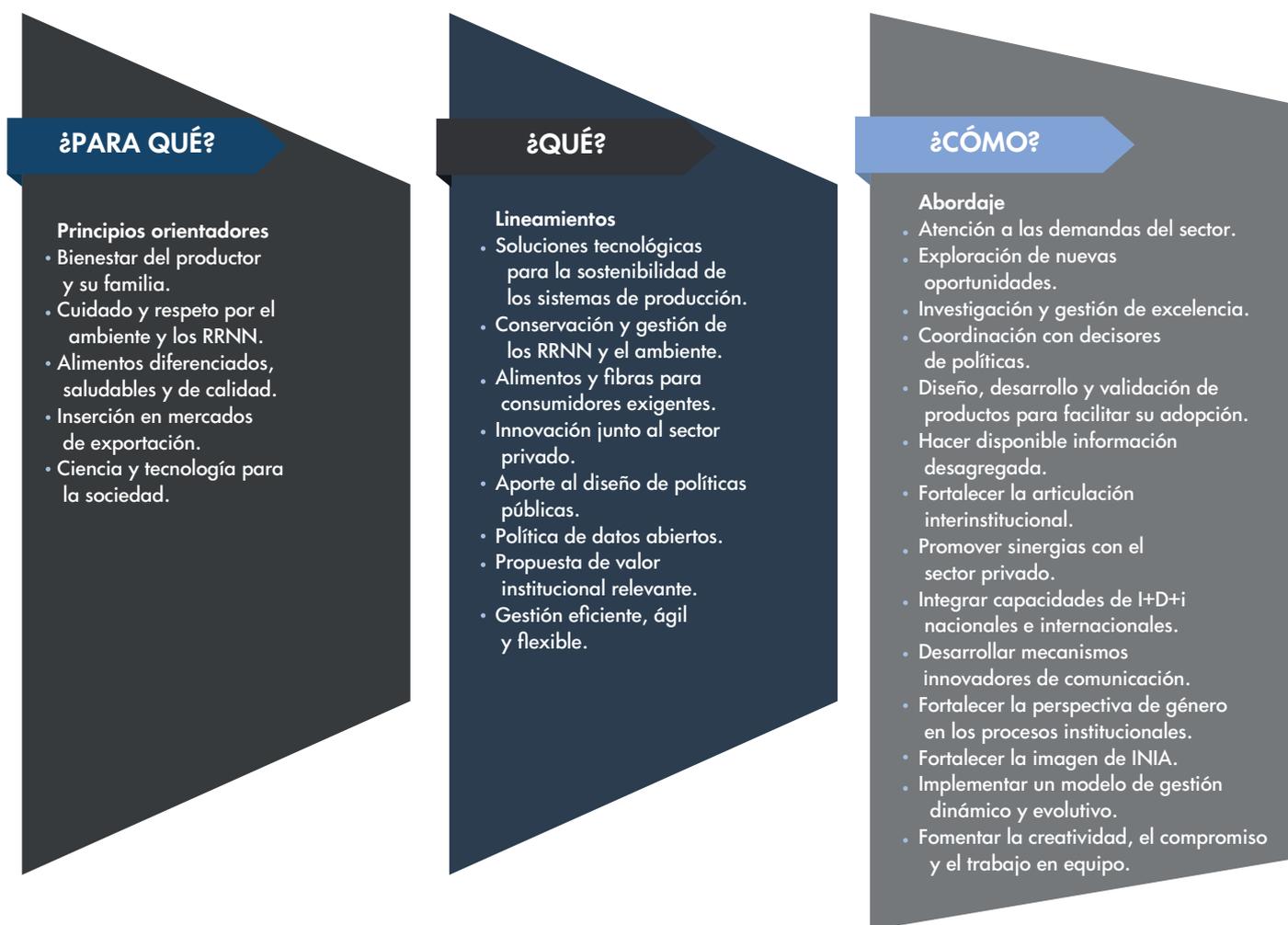
## 9. Definición de la nueva estrategia organizacional

### 9.1 Introducción

En este capítulo se desarrollan los lineamientos, objetivos y metas que pautarán la actuación institucional en el mediano y largo plazo, a partir del análisis del estado de situación de la institución y su entorno, y la proyección del comportamiento del entorno a largo plazo. Este conjunto de objetivos estratégicos, organizados de forma coherente y lógica, serán el instrumento central de gestión, guiando el proceso de implementación del accionar de INIA a lo largo del período de ejecución del plan, el control de los logros previstos y la introducción dinámica de ajustes en función de cambios en el contexto relevante.

## 9.2 Lineamientos estratégicos 2021-2025

En función del contexto institucional actual, la Junta Directiva de INIA definió el conjunto de principios orientadores y lineamientos estratégicos que pautarán la actividad del Instituto en el período 2021-2025 con visión a 2030, así como las principales directrices que marcarán su abordaje. Estos ejes conforman un instrumento dinámico de gestión que aplicará la organización para evaluar, priorizar y seleccionar las acciones de investigación, desarrollo tecnológico, difusión, transferencia de tecnología y desarrollo institucional, asegurando el alineamiento estratégico de toda la organización. La figura debajo sintetiza los principios orientadores, lineamientos y abordaje definidos.



**Figura 32.** Principios orientadores, lineamientos estratégicos y abordaje.

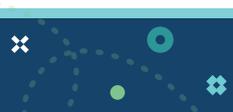


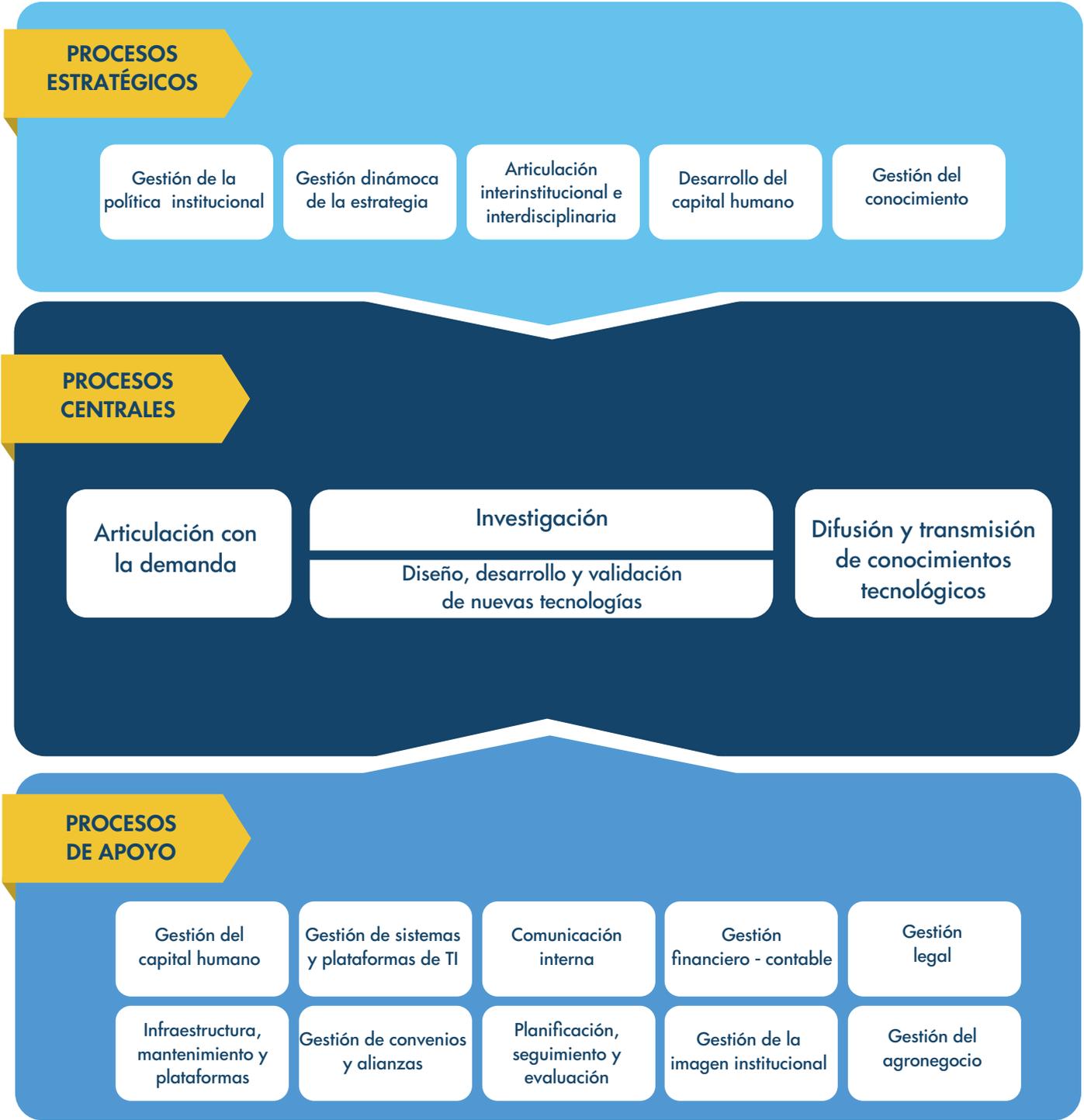
### 9.3 Mapa estratégico

Un mapa estratégico es una herramienta para comunicar sintéticamente la estrategia de una organización, su jerarquía y alineamiento. Este mapa resume:

- a) La misión y principios orientadores: establece los fines últimos de la institución, por qué existe y para qué trabaja la organización.
- b) Los lineamientos estratégicos (propuesta de valor): refleja qué genera INIA para contribuir al desempeño del sector agropecuario.
- c) El mapa de procesos internos: los procesos centrales identifican cómo genera INIA la propuesta de valor y ejecuta su misión, mientras que los procesos estratégicos muestran cómo se organiza INIA para desarrollar los procesos centrales y generar la propuesta de valor. Comprenden los procesos y actividades vinculadas a la definición, gestión y control de la estrategia del Instituto. Por último, los procesos de apoyo son aquellos procesos de corte táctico operativo que soportan el funcionamiento de la institución.
- d) Los grandes objetivos que la organización persigue para el logro de la propuesta de valor y para el desarrollo de los procesos internos se describen en el cuerpo del mapa estratégico (Kaplan y Norton, 2000).

Como componente del mapa estratégico, la Figura 33 ofrece una representación del mapa de procesos internos de INIA. Posteriormente, se detalla el mapa estratégico completo (Figura 34). Además de la misión y los procesos centrales, el contenido del mapa refleja los objetivos medulares para la consecución de la propuesta de valor de INIA, así como para el fortalecimiento de los procesos estratégicos y recursos del Instituto, en el período 2021-2025.





**Figura 33.** Mapa de procesos.



## 9.4 Síntesis del enfoque organizacional: mapa estratégico

Teniendo en cuenta los desafíos desarrollados anteriormente, esta síntesis permite observar de forma integral el enfoque estratégico que INIA implementará, así como la articulación de objetivos a diferentes niveles, que son el foco de actuación para la organización en su conjunto.

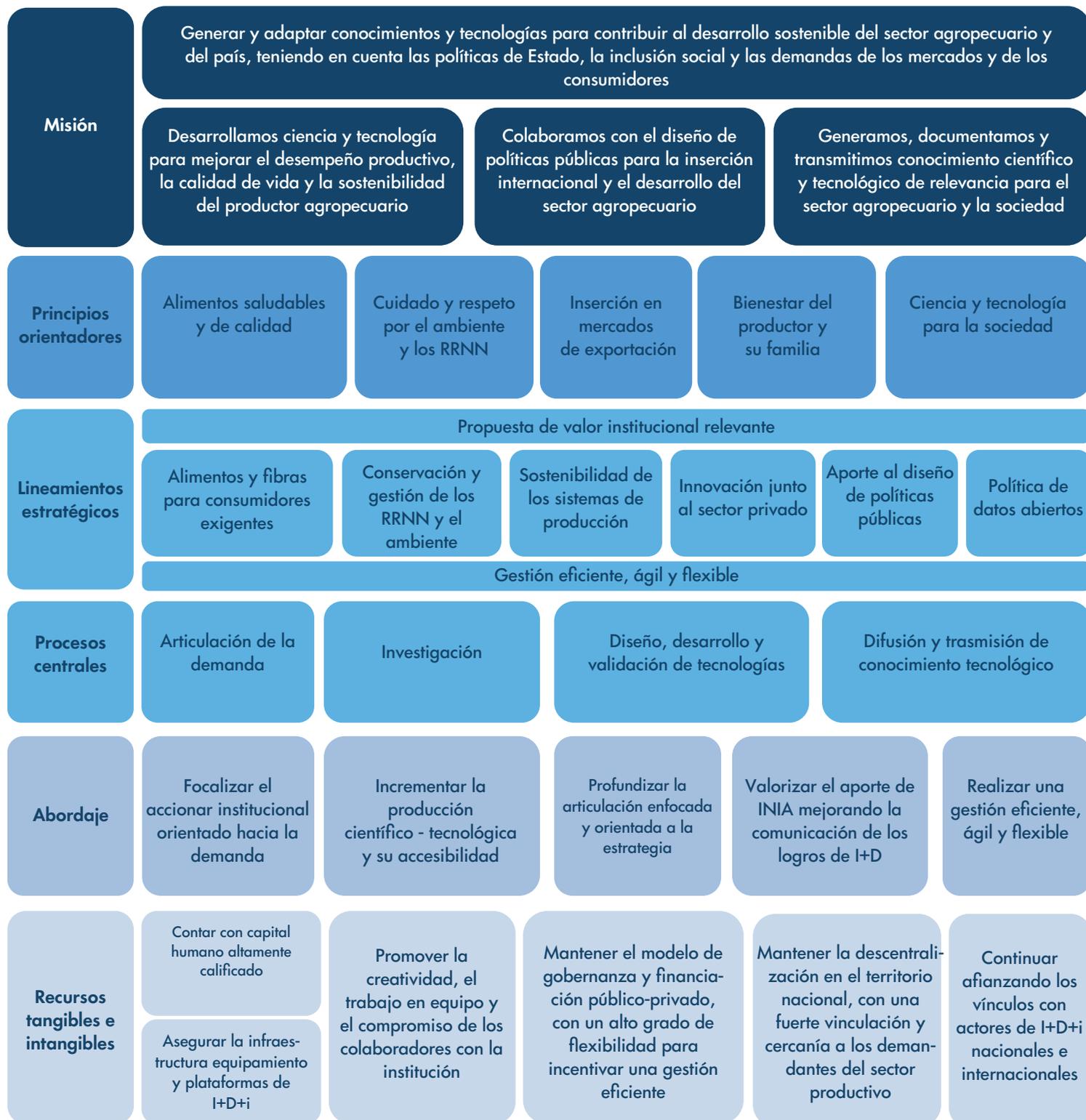


Figura 34. Mapa estratégico institucional.

## 9.5 Objetivos y KPIs 2021-2025

Con el fin de realizar un adecuado seguimiento del plan estratégico y el cumplimiento de los objetivos planteados, se diseñó un cuadro de mando con indicadores de seguimiento e indicadores de logro. El uso adecuado de estas herramientas permite el necesario alineamiento de la organización a la estrategia definida en el PEI. Se deberá trabajar en el derrame de los objetivos a todos los niveles de la organización, asignando las responsabilidades, metas y elaborando planes de acción para garantizar su logro.

Área de Objetivos	Objetivo Deseado	Indicador - Meta
Focalizar el accionar institucional orientado hacia la demanda	Mejorar la atención a las demandas del sector	70% de problemas de la agenda con prioridad 1 atendidos por al menos un proyecto.
		40% de problemas de la agenda con prioridad 1 para los que se ha generado al menos un producto tecnológico final.
	Mejorar la coordinación con decisores de políticas	Al menos 10% de los productos INIA que contribuyen a las políticas públicas.
		Cumplir con el 90% de los Objetivos del Compromiso de Gestión acordados con el MGAP.
		Implementar al menos tres áreas de trabajo acordadas con el MGAP en la agenda de investigación.
Incrementar la producción científico - tecnológica y su accesibilidad	Mejorar la Investigación y gestión de excelencia	Incrementar en un 10% la producción de papers en las áreas de recursos naturales, ambiente, cambio climático y biodiversidad.
		Mantener en los niveles promedio de los años 2018-2021 la producción de publicaciones en revistas arbitradas por investigador permanente de INIA.
		80% de los proyectos de INIA línea 1 y línea 2 evaluados con resultado superior o igual a 70% de la puntuación obtenida.
		Comité de Evaluación de Proyectos en funcionamiento.
	Mejorar el diseño, desarrollo y validación de productos tecnológicos para facilitar su adopción	Asegurar al menos el lanzamiento de 12 productos tecnológicos al año en promedio.
		Asegurar al menos 12 jornadas con técnicos asesores al año con un nivel de satisfacción superior al 80%.
		Incrementar en un 30% la producción de documentos técnicos cortos de divulgación.
		Proceso de Diseño y Desarrollo de tecnología implementado (integrando definición ex-ante de la cartera de productos prevista a 2025; Línea 6 DRT, catálogo de productos, CERTEC, comité de app, etc.).
	Aumentar la exploración de nuevas oportunidades	Asegurar al menos 30 productos finales generados por las líneas 1 y 4 durante el PEI.
		Línea 1 y Línea 4 operativas.

	Fomentar la política de datos abiertos	Al menos diez bases de datos publicadas y actualizadas por INIA.
		Al menos diez acuerdos de acceso a la información generada por INIA firmados con actores del sector privado.
		Plan estratégico de AgrotICs implementado.
Profundizar la articulación enfocada y orientada a la estrategia	Incrementar la articulación interinstitucional nacional e internacional para fortalecer las capacidades de I+D+i	Cinco redes o consorcios tecnológicos con participación de INIA generados y valorados positivamente por el Comité de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDET).
		Plan de articulación interinstitucional ajustado a la agenda de investigación y desarrollo tecnológico de INIA aprobado.
	Mejorar las sinergias con el sector privado	20% de los productos certificados realizados con privados.
Valorizar el aporte de INIA mejorando la comunicación de los logros de I+D.	Generar nuevos mecanismos innovadores de comunicación	Incrementar un 30% la exposición en nuevos mecanismos de comunicación.
		Nuevo modelo de comunicación, difusión y marketing de tecnología aprobado por Junta Directiva.
	Fortalecer la imagen del INIA	Aumentar en un 10% la satisfacción de los productores y referentes con INIA (base encuestas 2017 y 2019).
Realizar una gestión eficiente, ágil y flexible	Fortalecer la perspectiva de género en los procesos institucionales	80% de cumplimiento de los compromisos de INIA con el Plan Nacional de Género en las políticas Agropecuarias.
	Implementar un modelo de gestión dinámico y evolutivo	Al menos tres áreas de INIA reorientadas a la nueva estrategia institucional.
	Mejorar la creatividad, el compromiso y el trabajo en equipo	Aumentar al final del período la satisfacción de los colaboradores de INIA en un 20% respecto a la última encuesta 2017.
		Al menos cinco equipos de trabajo transversales, que desarrollan más de un proyecto y generan al menos cinco productos tecnológicos finales en el período PEI atendiendo temas priorizados en la agenda de investigación.
	Mejorar la gestión de excelencia	Mantener en promedio tres meses de cobertura en el período.
		Mejorar en al menos 30% el índice de eficiencia de gestión.
		Reducir en un 10% los tiempos de la gestión de compras, convenios, contratación de personal, obras y plan de inversiones en promedio.
Diseño e implementación de mejoras en la sistematización del sistema contable.		

**Cuadro 14:** Objetivos y KPIs.

## 9.6 Implicancias para la estructura organizacional

En todo proceso de revisión estratégica se plantean nuevos objetivos, nuevas metas, nuevas áreas de actuación (así como la baja de otras) y se planean los recursos necesarios para lograr esos objetivos. Siempre y como consecuencia natural de este proceso, se pone en discusión la forma de organizar las actividades para obtener los resultados planificados. Esto implica adecuar la estructura organizacional a los fines estratégicos. En muchos casos solo se requieren adecuaciones o cambios que no implican grandes desafíos. En el escenario que se plantea en este análisis estratégico, y pensando particularmente en el área programática, pensar en los cambios estructurales amerita un diagnóstico, ampliando y analizando en mayor profundidad la información ya presentada en este documento.

### 9.6.1 Procesos de gestión y toma de decisiones

Si bien en muchas áreas INIA está siendo exitoso con la producción tecnológica y su aporte al sector, en algunos casos las soluciones no se alinean con las expectativas planificadas ni con las necesidades del sector, tanto en tiempo como en calidad o integralidad de la solución. Uno de los desafíos asociados es la necesidad de fortalecer los mecanismos de alineamiento de la agenda de investigación con las demandas del sector, así como de una gestión más flexible y ágil que permita responder rápidamente a estas demandas.

En este sentido, la estructura actual implica una cadena de decisiones muy larga (del investigador al responsable de proyecto, al director de programa, al coordinador de sistema, al gerente de investigación, al comité gerencial, al director nacional y, finalmente, a Junta Directiva). Si bien no todas las decisiones requieren todas estas instancias de decisión, la secuencia es válida para mostrar las instancias burocráticas que se fueron estableciendo en INIA a lo largo de varios años. De la reflexión se desprende la necesidad de abordar en forma distinta la delegación de autoridad y responsabilidad.

Con la dinámica actual de cambios, con un equipo de colaboradores altamente capacitados y con los conocimientos específicos que se requieren para el diseño de soluciones a los problemas actuales, es necesario que la toma de decisiones esté más cercana a la instancia de identificación de los problemas y demandas a abordar por INIA. Las soluciones solo podrán generarse en tiempo y forma si gran parte de las decisiones se toman en los eslabones más cercanos a donde se desarrollan las acciones necesarias para generar soluciones tecnológicas a los problemas.



Los problemas del sector que debe abordar INIA crecientemente demandan un enfoque transversal del sistema de producción, con una efectiva interacción entre rubros y disciplinas. La coordinación entre los Programas de Investigación en espacios por sistemas de producción para la implementación de la agenda de investigación de INIA ha sido muy poco efectiva y débil. Por lo tanto, el enfoque de sistemas no fue dotado de los instrumentos de gestión necesarios para generar un cambio constatable. La solución organizacional para el abordaje de sistemas implementada a través de los Comité de Sistemas no ha sido una herramienta efectiva para instalar esta perspectiva. Bajo este escenario siguió predominando la mirada sobre los rubros individuales y con una interacción escasa entre equipos técnicos de los distintos rubros y disciplinas.

La asignación de recursos, como instrumento de gestión, es quizás la herramienta de mayor impacto en términos operativos, pero también como mecanismo para comunicar internamente las prioridades institucionales. Una organización puede crear cualquier estructura o instrumento operativo, pero si no lo dota de los recursos necesarios, en general solo se convierte en una acción testimonial, no tiene efectos ni impactos sobre la realidad. En este sentido la asignación de recursos en INIA mantiene una lógica predominante por Programa de Investigación y, por ende, según rubros y no según sistemas de producción.

El desarrollo tecnológico es el fin último de INIA y para ello desarrolla su actividad de investigación. En la estructura actual del Instituto existe en gran medida una confusión entre el objeto o fin último de INIA (producción tecnológica) y el instrumento o medio para alcanzarlo (investigación, generación de conocimiento). Por lo tanto, se constata una falta de énfasis en el rol de la Institución como desarrolladora de tecnologías: esto no se visualiza en el análisis de la estructura organizacional, ni en el funcionamiento de los procesos internos, ni en la ejecución de los planes operativos de INIA. Particularmente, el Instituto tiene débiles capacidades y ausencia de procesos internos claros para dicho diseño y desarrollo. No siempre tiene una vinculación clara con el desarrollo de productos y tecnologías, aunque sea en el largo plazo. No hay un proceso que prevea y gestione efectivamente cómo el conocimiento generado por la Institución se incorporará en productos tecnológicos de impacto en el sector. INIA tiene una definición clara de su agenda de investigación, sin embargo, no existe planificación ni agenda para la obtención de productos tecnológicos finales que se transformen en innovaciones en manos de los agentes privados.

### 9.6.2 Objetivos, lineamientos y estructura programática

- *Dotar a la organización de mayor flexibilidad en la gestión del capital humano, incentivar los equipos de trabajo transversales y enfocar el sistema de gestión en la unidad central de ejecución de las actividades.*

El proyecto es la unidad de gestión y coordinación objetiva y natural de las actividades de investigación y desarrollo de tecnologías. Asimismo, la dinámica actual implica delegar en los grupos de trabajo mayor autoridad y responsabilidad. Los proyectos, por tanto, como unidad o equipo de trabajo, son el ámbito de gestión y control para el que INIA debe agilizar y flexibilizar la gestión. Se deben dotar a estos de mayor ejecutividad para tomar decisiones tácticas y operativas en el marco de actuación establecido (agenda de investigación, marco presupuestal, etc.), concentrando el control de gestión en la fase inicial de planificación y luego en la evaluación de resultados. Asimismo, por la dinámica de la agenda de investigación y el enfoque interdisciplinario por sistema que se promueve, la formación de los equipos de trabajo se realizará fomentando los equipos naturales y transversales, en forma abierta, sin estructuras preestablecidas y en su caso competitiva. Se pretende generar el potencial necesario para el adecuado desarrollo del proyecto con el compromiso y toma de responsabilidades sobre las actividades, los cronogramas de ejecución y los resultados esperados, tanto en la generación de conocimiento como en el desarrollo de productos tecnológicos.

- *Dotar a la organización de mayor flexibilidad en la toma de decisiones, minimizar los procesos burocráticos, enfocar la investigación con la mirada en el sistema de producción y gestionar en forma dinámica las necesidades de coordinación de actividades.*

El enfoque que se ha dado a la construcción de la agenda de investigación y desarrollo tecnológico determina la necesidad de alinear la discusión y los esfuerzos de investigación sobre el sistema productivo, generando una mirada más cercana a la empresa agropecuaria, a la realidad del productor. Este cambio implica coordinar la actividad de investigación y la generación de proyectos (como unidad central de gestión) por sistema de producción en lugar de rubro (actuales Programas de Investigación de INIA) y reducir el ámbito de control interno, disminuyendo el número de direcciones, bajando la carga burocrática y dotando de mayor agilidad y flexibilidad al diseño organizacional. Esto no significa perder la visión por rubro de producción tradicional, ya que la misma sigue de alguna manera presente a través de la agenda de investigación de INIA, de la implicancia del rubro en el propio sistema de producción y en la atención de los referentes técnicos, investigadores y especialistas a nivel de rubro y/o disciplina, generalmente con amplias trayectorias y reconocimiento a nivel local e internacional.



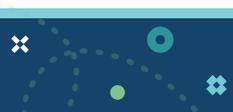
Otro marco de gestión y particularmente de coordinación de actividades, al cual la agenda de investigación de INIA nos referencia, son las áreas de actuación transversales a los sistemas de producción que, por su relevancia, por sus necesidades de sumar masa crítica, especializarse disciplinariamente, interactuar, y de visibilizar y hacer disponible su producción, es importante que dispongan de un espacio de gestión independiente. Las áreas transversales representan unidades temáticas que surgen de la necesidad de la propia agenda de investigación y de la demanda, de priorizar, dar impulso o relevancia a esa temática, de impulsar una nueva herramienta o instrumento, de generar escala o masa crítica en torno a cierta área de interés. Asimismo, algunas áreas temáticas en las que se viene desarrollando investigación dejan de tener el nivel de prioridad y relevancia que se le dio en el pasado. En este sentido (dependiendo del caso con mayor o menor intensidad) las áreas temáticas son por su naturaleza una estructura que evoluciona en función de la demanda y la agenda de investigación. Su naturaleza es de cambio y evolución en el tiempo y en función de la dinámica de cambios que se produce a nivel de la ciencia, el sector y los mercados. Por lo tanto, cada área definida representa una estructura que integra el ámbito de coordinación programática y que podrá evolucionar en función de la agenda de investigación. Esto no implica que todas estas estructuras perduren en el tiempo y tengan su propia infraestructura, pero sí que esa condición estará afectada a atender el mandato recibido de la demanda del sector y los mercados, y reflejada en la agenda de investigación. Asimismo, esa evolución en muchos casos implica tomar nuevos roles, cambiar su función o reperfilar su ámbito de acción. Estas áreas coordinarán desde su especialización los temas que surjan desde la interna de los sistemas de producción, como también aquellos temas que puedan implicar problemáticas abordadas por la agenda de investigación, de mayor alcance que la del propio sistema. En el capítulo 11 se desarrollan las áreas transversales definidas para el nuevo plan estratégico.

### **Coordinación programática**

Deberán facilitarse en forma ad hoc los mecanismos de coordinación programática necesarios para tener una visión global de la agenda de investigación y su avance, de manera de generar ámbitos de intercambio de experiencias comparadas y de gestión de las interacciones y sinergias entre múltiples sistemas y áreas trasversales. Estos ámbitos estarán integrados por los directores de los sistemas de producción y de áreas transversales.

### **Sistema de proyectos**

Por último, el sistema de proyectos deberá estructurarse en función de los problemas y oportunidades identificados y jerarquizados en la agenda de investigación, priorizando el desarrollo tecnológico y manteniendo espacios para temáticas coyunturales y de desarrollo metodológico.



El sistema de proyectos debe fomentar, bajo la forma de convocatorias, el proceso de generación de equipos de trabajo abiertos, la competitividad y la toma de responsabilidad/autoridad sobre la implementación, gestión y resultados de los proyectos, dotando los recursos y los instrumentos para la realización de las actividades en forma ágil y eficiente.

### 9.7 Acciones de corto plazo

En función de los resultados del análisis preliminar del contexto general y particularmente del relevamiento de la visión de organizaciones del sector liderado por la Junta Directiva, se definieron un conjunto de acciones de corto plazo cuya implementación se inició en paralelo al proceso de formulación del nuevo PEI. Dicho relevamiento identificó algunas restricciones y visiones críticas, especialmente basadas en una percepción de que, para algunos sectores, INIA se ha alejado del productor agropecuario y que la información y tecnologías generadas no son fácilmente accesibles por los beneficiarios. Los actores externos fundamentan esta crítica entendiendo que INIA ha tomado un excesivo enfoque académico que se ha tornado en un deterioro de la tradicional orientación a la demanda y a la solución de problemas del sector, y por ende de su producción tecnológica.

Si bien abordar estas restricciones requiere acciones de mediano y largo plazo, se decidió iniciar acciones de impacto a corto plazo, que permitieran transmitir una señal rápida tanto a la interna como a la externa de la institución. Este plan de corto plazo comprende tres componentes:

**1) Plan de fortalecimiento de la imagen institucional:** este plan tiene por objetivo ampliar el conocimiento sobre INIA, sus resultados e impacto que tiene en el conjunto de beneficiarios del sector agropecuario y la sociedad en general.

**2) Visualización de productos INIA:** esta iniciativa apunta a ampliar la comunicación y difusión de logros y tecnologías desarrolladas por INIA, con probado impacto en el sector, para las que se ha detectado una brecha de comunicación y puesta en conocimiento por los clientes y beneficiarios de INIA.

**3) Convocatoria a proyectos de Disponibilidad Rápida de Tecnologías (DRT):** esto implica la creación de una nueva línea o categoría de Proyectos en INIA que no involucren acciones de investigación. Se trata de proyectos de corta duración, orientados exclusivamente al diseño, desarrollo y puesta a disposición de nuevos productos tecnológicos. Estos productos deberán ser accesibles, funcionales (de fácil utilización) y acordes a las necesidades del productor y los sistemas de producción.

Esta línea de proyectos busca incrementar la producción tecnológica de INIA a través de un mejor balance en los esfuerzos institucionales en actividades de investigación (generación de información) vs. aquellos dedicados a actividades de diseño y desarrollo de los productos finales. De esta forma se busca explotar y maximizar el aprovechamiento de información y conocimiento ya generado por INIA en la confección de productos tecnológicos de calidad e impacto para el sector.

## 10. Pautas para la mejora de procesos de gestión institucional

El Instituto, desde su creación hasta la actualidad, ha ido cambiando y ajustando su modelo organizacional y el sistema de gestión, acorde a los cambios y evolución de la sociedad en general y de su propia cultura en particular. Estos son elementos centrales para incorporar y mantener altos grados de eficiencia. La situación actual de INIA nos permite describir las bases sobre las cuales concebir el Instituto del mañana:

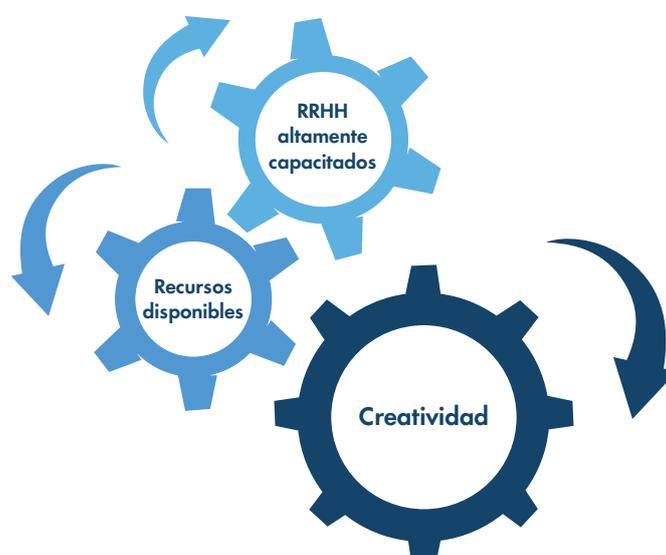
- Colaboradores con alta capacitación y especialización; 86% de los investigadores con doctorado o en proceso de obtenerlo.
- Cambio importante hacia un modelo de gestión gerencial que se materializó con el PEI 2006-2010, para luego mantenerse sin mayores cambios.
- Dificultades operativas en la implementación del último PEI y cierto cuestionamiento hacia cómo se ha focalizado la actuación del Instituto. Desarrollar investigación y tecnología de excelencia requiere de una gestión de excelencia.
- El Instituto cuenta con un potencial muy importante en infraestructura y recursos para materializar los objetivos institucionales.
- Está en desarrollo una nueva visión de la gestión relacionada a una cultura organizacional que también está en transformación. Esta nueva visión incluye la restitución de la Gerencia de Desarrollo de Capital Humano en el Instituto, con el objetivo de acompañar los procesos de cambio mencionados con una gestión especializada de un colectivo con características muy desafiantes.
- Necesidad de readecuar el diseño institucional a las nuevas demandas (clientes, mercado, colaboradores, etc.).
- Experiencia comparada muestra un camino de cambio hacia modelos de gestión menos jerárquicos, más flexibles, dinámicos y transversales.

## 10.1 ¿Cómo y hacia dónde están evolucionando las organizaciones?

Los cambios culturales que están procesando las sociedades actuales están generando cambios trascendentales en las organizaciones. Algunos elementos que hoy la sociedad exige, y como organización debemos incorporar, nos permiten visualizar importantes cambios en la forma de conducir, evaluar lo que hacemos y, asimismo, reorientar la actuación para ser eficientes. Las organizaciones por tanto deben ajustarse y evolucionar sobre nuevos parámetros éticos y culturales, en temas como equidad de género, cuidado del medio ambiente, bienestar y salud de los animales, satisfacción de los colaboradores, prácticas de lealtad y honestidad empresarial, sostenibilidad organizacional, etc. Asimismo, la autorrealización, la flexibilidad y la diversidad de actividades son elementos de calidad en el trabajo, cada vez más requeridos por los trabajadores.

Este contexto, caracterizado por múltiples demandas requiere acelerar y profundizar los procesos de adaptación y reperfilamiento de INIA. El modelo de gestión por tanto debe generar mayores eficiencias, atendiendo distintas necesidades, dado que la búsqueda de la eficiencia organizacional se genera a través de la satisfacción de las necesidades de múltiples actores. Para INIA implica generar y profundizar el modelo de gestión basado en resultados (modelo gerencial) y avanzar hacia modelos más transversales y flexibles, acercando la toma de decisiones a los problemas, logrando una mayor integralidad del resultado, mayor adaptabilidad y rapidez en la solución y más cercanía entre las demandas, la toma de decisión y la obtención de resultados o generación de productos.

Una primera mirada sobre lo que refieren estos cambios parte de revisar cómo el Instituto agrega valor a sus beneficiarios y la sociedad en su conjunto.



**Figura 35.** ¿Cuál es el motor que mueve a INIA?

El esquema de la Figura 35 muestra tres elementos fundamentales para la generación de valor en el Instituto. En términos de gestión, tanto la gestión de personas como la gestión financiera y de infraestructuras deben analizarse en términos de fomentar el elemento movilizador de la producción de conocimiento y tecnologías: la creatividad. Fomentar el proceso creativo tomando en cuenta la cultura organizacional es un aspecto central para implementar exitosamente este nuevo plan estratégico. La gestión de personas determina el desarrollo de un conjunto integrado de procesos de la organización, diseñados para atraer, gestionar, desarrollar, motivar y retener a los colaboradores que sostienen el proceso creativo y generan resultados de éxito. Estos procesos permiten principalmente fomentar el proceso creativo tomando en cuenta la cultura organizacional es un aspecto central para implementar exitosamente este nuevo plan estratégico.

En la misma línea de lo que se viene planteando, gestionar el talento humano, consiste en asumir un enfoque estratégico de dirección, cuyo objetivo es obtener la máxima creación de valor para la organización, a través de un conjunto de acciones dirigidas a disponer en todo momento del nivel de conocimiento, capacidades y habilidades en la obtención de los resultados necesario para ser competitivo en el entorno actual y futuro.

Para eso debemos desarrollar el modelo de gestión sobre la base de los siguientes elementos:

• **Generamos un marco de actuación: planificamos**

- Especificamos cuáles son los logros que debemos obtener.
- Coordinamos y facilitamos la actuación institucional.
- Herramientas con las que debemos contar:
  - Gestión dinámica de la estrategia: mirada de proceso.
  - Gestión de capital humano, basada en competencias; en procesos clave como reclutamiento, selección, capacitación, evaluación de desempeño y gestión de la remuneración.
  - Sistema de proyectos ágil y flexible.
  - Sistema presupuestal diseñado y acordado con sus ejecutores.
  - Agenda de investigación con adecuación a la dinámica de los cambios.
  - Cartera ex-ante de productos tecnológicos que se espera obtener a través de la agenda de investigación.
  - Establecer cronogramas de convocatorias, abiertas y presupuestadas.
  - Fomento a la competitividad de los equipos de trabajo.

## • Evaluación y medición: proceso de mejora

- **Sistemas de autoevaluación** junto a los actores del sector.
- **Evaluación por áreas**, asociada al proceso de gestión dinámica de la estrategia y la operativa institucional.
- **Evaluación por resultados y retroalimentación:** avance y validación (indicadores y metas, certificación de productos y visión de los beneficiarios).
- **Evaluación de impacto:** centrada especialmente en bienes públicos.
- **Evaluación de impacto social.**

## • Gestión de procesos claros, sencillos y transparentes

- Minimizar procesos burocráticos, en particular aquellos que no generan valor agregado, manteniendo los estándares de control interno adecuados.
- Concentrarse en la planificación y en la evaluación.
- Delegar responsabilidad y autoridad en quienes tienen la experticia y están cerca del problema.
- Sistema de adjudicación de proyectos basados en la competencia de los equipos de trabajo, abiertos y con foco en la pertinencia, acorde al cronograma y agenda establecidos.

## 10.2 Avances en los modelos de gestión

Para dar respuesta a los nuevos desafíos de gestión institucional, se abordan mejoras a los modelos de gestión basadas en los siguientes pilares:

- Marco de actuación y resultados: acercar la resolución de problemas a quienes lo conocen.
- Desregular la ejecución y medir avances en los resultados.
- El rol de dirección es el rol del facilitador (intervenir en la toma de decisiones como facilitadores y en colaboración con los actores).
- Fomentar los intercambios, las discusiones técnicas y acuerdos colectivos intra y entre equipos.
- Valorar y fomentar los equipos de trabajo que se autogestionan eficientemente y consiguen buenos resultados.
- Generar espacios de discusión institucionales donde se generen los equipos de trabajo naturalmente asociados a la generación de proyectos.

## 11. Estrategia de investigación y desarrollo tecnológico (I+D)

La aplicación de un análisis prospectivo en la construcción de la estrategia de investigación y agenda de I+D retoma los resultados obtenidos en instancias previas analiza el entorno y detecta señales de cambio para así construir visiones de futuro junto a los diferentes actores involucrados. En este contexto, la agenda de I+D debe ser concebida como un instrumento que permita orientar acciones en el marco de la implementación del plan estratégico institucional. El desarrollo de esta agenda prevé la inclusión no solo de diagnósticos, sino también de otros enfoques que permitan detectar las señales de cambio (prospectiva, vigilancia tecnológica), monitorear el entorno (benchmarking, vigilancia) y construir planes de acción garantizando la activa participación de los diferentes actores de las cadenas productivas. Como resultado se propone la formulación de visiones conjuntas que constituyen la base para la identificación de desafíos, objetivos y metas, así como de las acciones a implementar para fortalecer las capacidades de desarrollo tecnológico de la institución.

### 11.1 Agenda de I+D

La agenda de I+D de INIA se lleva a cabo a través de una visión desde y para los principales sistemas de producción de nuestro país, sin dejar de tener en cuenta áreas transversales que influyen en el desempeño y sostenibilidad de todos los sistemas. Bajo este enfoque, las diferentes áreas de investigación de INIA interactúan en la generación de conocimiento y transferencia de tecnologías para la solución de problemas priorizados para dichos sistemas de producción. En este sentido, los sistemas de producción, definidos fundamentalmente por criterios productivos y de eco-región, son: Vegetal Intensivo, Ganadero Extensivo, Lechero, Agrícola-Ganadero, Forestal y Arroz-Ganadería.

A continuación, se describen brevemente las características de cada uno.



Incluye predios donde se cultivan árboles/arbustos para la producción de frutas (ya sea de pepita, carozo, cítricas o pequeñas) y/o se producen hortalizas tanto sea a cielo abierto como en la modalidad de cultivos protegidos en invernáculos o túneles. Se concentran principalmente en el cinturón cercano a Montevideo, la zona litoral norte y los alrededores de las principales capitales departamentales. Se reconoce la existencia de subsistemas variados de acuerdo con las especies predominantes, los rubros combinados y la zona geográfica. Si bien se prioriza la producción para el consumo en fresco, también se integra con la fase agroindustrial (ej. vid y olivos).



Incluye toda la región de predominancia de pastizales naturales con proporción variable de mejoramientos extensivos y/o pasturas mejoradas, donde se ubican los establecimientos dedicados principalmente a la producción ganadera (bovinos y ovinos). Predominan sistemas asociados a la fase de reproducción y cría con diferente grado de extensión en la recría y terminación, y con alimentación basada principalmente en el campo natural. Aunque presentes en todo el país, los establecimientos se concentran en las regiones centro, norte, este y litoral norte con características particulares que responden a las condiciones agroecológicas.



Abarca los establecimientos dedicados a la producción de leche como rubro principal, que se concentran fundamentalmente en las regiones litoral sur, sur y litoral norte del país, en las llamadas cuencas de producción. La alimentación del ganado está basada en el uso de forraje en pastoreo directo y conservado, producido en una rotación que puede incluir también cultivos anuales cerealeros/oleaginosos, que se complementa con suplementos concentrados y/o raciones. Como subproductos se obtiene también carne y granos y en algunos predios la leche se procesa para obtener queso como producto final.



Se desarrolla en las regiones con los suelos de mayor potencial del país (litoral oeste, litoral sur, centro y sur) donde se ubican mayormente los establecimientos dedicados a la producción de cultivos cerealeros, oleaginosos e industriales, en rotación con pasturas mejoradas y cultivos forrajeros sobre los cuales se lleva a cabo una actividad ganadera (bovina y ovina) de mayor potencial productivo. Existen diferencias productivas y tecnológicas entre subzonas que responden a características agroecológicas. Asimismo, incluye otro tipo de producción asociada, como es el caso de la producción apícola.



Abarca las áreas destinadas a la producción forestal comercial que puede estar asociada con la actividad ganadera en relaciones y grados de complementación variables. Aunque presentes en todo el país, los establecimientos con las mayores plantaciones se concentran en las regiones litoral oeste y norte, y con una mayor dispersión en el centro este y este del país. El destino de la producción es diverso y con alto grado de integración vertical.



Incluye las áreas que se dedican principalmente al cultivo de arroz, asociadas a la producción ganadera bovina realizada sobre pasturas mejoradas en rotación, o en zonas de lomadas de campo natural que incluyen áreas de mejoramientos extensivos. Los establecimientos se concentran en dos zonas principales, este y norte, con algunas características diferenciales.

Asimismo, con el propósito de establecer los énfasis que deberá tener la implementación de la agenda de investigación y facilitar su monitoreo y evaluación, se definieron seis grandes temas que representan el primer nivel de estructura de la agenda.

1

### INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Abarca el desarrollo de prácticas y tecnologías que permitan incrementar la productividad de los rubros agropecuarios y su estabilidad en el tiempo, contribuyendo a lograr sistemas de producción más resilientes frente a escenarios de cambio y variabilidad climática y frecuencia de eventos extremos, con un enfoque ecoregional y teniendo en cuenta la huella ambiental y la oferta de servicios ecosistémicos.

2

### SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECO-EFICIENTES

Implica elaborar estrategias e integrar tecnologías que tiendan hacia las transiciones agroecológicas y que permitan la producción de alimentos, fibras y energía (biomasa) haciendo un uso más eficiente de los recursos ecológicos (suelo, agua, nutrientes, energía, y biodiversidad), como también de otros recursos como trabajo y capital, con una visión sistémica y aprovechando las interrelaciones funcionales que ofrecen los ecosistemas.

3

### EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Refiere al desarrollo y monitoreo de indicadores de desempeño ambiental de los sistemas de producción y de sus componentes particulares, la identificación y cuantificación de servicios ecosistémicos y la modelación de los cambios en recursos naturales y su grado de vulnerabilidad ante diferentes alternativas e intensidades de manejo.

4

### UNA SALUD

Incluye acciones que contribuyan al bienestar y la salud animal y vegetal utilizando prácticas y productos respetuosos con el ambiente y la biodiversidad, que permitan la generación de alimentos de alta calidad, nutritivos, inocuos, libres de productos químicos, redundando en un beneficio para la salud integral de los consumidores, la población rural y los ecosistemas.

5

### ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Implica el desarrollo y aplicación de sistemas de evaluación y modelación económico-productivos y de soporte a la toma de decisiones, poniendo foco en la racionalidad socioeconómica y ambiental del funcionamiento de los sistemas productivos y a la interrelación de estos aspectos.

6

### AGROTICS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES

Engloba el diseño, desarrollo y puesta a disposición de bases de datos y sistemas de información, que permitan promover sinergias con otros sectores de la economía y fomenten la generación de innovaciones tecnológicas de valor para el sector (automatización, agricultura digital, gestión remota, robotización, etc.).

Un objetivo fundamental es desarrollar junto a los demandantes y con un enfoque prospectivo, una agenda de investigación de INIA estructurada por sistema de producción (mirada sistémica y abarcativa) y áreas transversales (mirada específica e interdisciplinaria), para cada gran tema de investigación definido anteriormente.

Los desafíos, objetivos y metas planteados por cada sistema contribuirán a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles, a la creación de equipos multidisciplinarios y a la cohesión de los proyectos. A su vez, esta agenda priorizará los problemas y oportunidades que deben ser atendidos en el marco del nuevo PEI.

Simultáneamente, dada la intensidad actual con la que se producen las innovaciones tecnológicas y las dinámicas de cambio en el sector agroalimentario y agropecuario, la institución debe asegurar flexibilidad y actualización continua de la agenda de investigación. Para ello, se generarán mecanismos para actualizar, revisar y re priorizar la agenda, de forma tal de tener un instrumento flexible, que se adapte a los cambios de contexto y sea instrumentado a través de procesos de gestión dinámica de la estrategia.

## 11.2 Visión, desafíos y objetivos de los sistemas productivos para 2030

Teniendo como insumos el análisis interno y externo de nuestro Instituto, así como las instancias de discusión realizadas con investigadores de INIA, referentes del sector y representantes de la institucionalidad y gobierno, sobre los lineamientos estratégicos y grandes temas de investigación, se definieron las visiones, desafíos, problemas/oportunidades, objetivos y metas que indican el alcance de la agenda de I+D de los seis sistemas de producción, con un horizonte a 2030. Este proceso fue liderado por coordinadores y referentes técnicos de cada sistema junto con el equipo coordinador de la formulación de PEI.<sup>78</sup>

El marco orientador de la agenda para el período 2021-2025, plasmado en la definición de los lineamientos estratégicos y grandes temas de investigación, hace énfasis en la sostenibilidad de los sistemas de producción en sus tres dimensiones (económica-productiva, ambiental y social) con el objetivo de aportar al bienestar del productor y su familia, al cuidado y respeto por el ambiente y los recursos naturales, la producción de alimentos saludables y de calidad, la inserción en mercados de exportación y el desarrollo de ciencia y tecnología para la sociedad. Teniendo en cuenta este marco, la visión a 2030 se centra brevemente en los desafíos que enfrenta el sector en cada uno de los sistemas. Asimismo, se identificaron temas específicos de cada sistema de producción que resultarán en proyectos de corte más vertical o con un enfoque de cadena, así como problemas comunes a dos o más sistemas de producción que deberán ser abordados por proyectos de corte horizontal disciplinario.

A continuación, se resumen las visiones, principales desafíos, objetivos y metas, definidas para cada uno de los sistemas de producción, intentando priorizar aquellos aspectos más relevantes.

---

<sup>78</sup>Para cada uno de los sistemas de producción se conformaron Grupos de Planificación del Sistema (GPS) integrados por investigadores y técnicos referentes, con el objetivo de asegurar una participación amplia y lograr una mirada transversal e integradora sobre cada sistema de producción.



## Visión:

- Aumento sostenible de la productividad del sistema.
- Mejora de los márgenes del sistema con aumento del área agrícola y de pasturas.
- Rentas agrícolas y ganaderas similares promueven sistemas integrados de intensificación variable con acuerdos estables de largo plazo.
- Genética y manejo agronómico adaptado a distintos escenarios productivos mejoran la eficiencia de uso de los factores de producción.
- Intensificación del sistema en zonas de mayor disponibilidad de agua y regulaciones ambientales sobre gestión de esta.
- Presión de la sociedad y consumidores por regulaciones sobre la inocuidad, cuidado RRNN y ambiente.
- Mercados y nichos de valor para arroz/carne por calidad, inocuidad y huellas ambientales.
- Se generaliza el uso de sensores y TICs para la toma de decisiones y gestión de los sistemas.
- Inversiones en infraestructura mejoran la logística en cuencas arroceras.
- Cadenas integradas generan planes estratégicos para guiar I+D+i, transferencia de tecnología y capacitación de RRHH.

## Desafíos:

- Intensificación sostenible de los sistemas arroz-ganadería.
- Desarrollo de tecnologías de manejo y genética para distintos modelos productivos.
- Diseño y desarrollo de sistemas integrados sostenibles.
- Aumento del potencial de producción alcanzable en el cultivo de arroz.
- Reducción de brecha productiva del componente ganadero.
- Optimizar la gestión del agua en el sistema productivo.
- Conocer las huellas ambientales de los sistemas arroz-ganadería.
- Certificación de productos y procesos para nichos de mercado con valor agregado.
- Implementar TICs para la gestión integrada de los agroecosistemas.
- Capacitación de RRHH, transferencia y validación de tecnologías.

Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	1. Aumentar el rendimiento potencial del arroz	1.1 Tasa de progreso genético del rendimiento de arroz (% anual) en materiales avanzados. Rendimiento potencial. Parámetros de calidad industrial, culinaria y sensorial del arroz.	Tasa de 1,5%. Rendimiento potencial 14.5 ton/ha 3 materiales de calidad especial genética INIA.
	2. Incrementar el rendimiento alcanzable mediante el manejo integrado de factores limitantes y reductores del rendimiento del componente agrícola	2.1 Rendimiento alcanzable. Rendimiento del decil superior de productores. Rendimiento medio de ensayos de manejo.	Arroz: Rinde alcanzable : 11,6 ton/ha. Productores de punta: 10.7 ton/ha. Experimental : 11.5 ton/ha. Soja: Rinde alcanzable: 3,5 ton/ha.
	3. Desarrollo de prácticas de manejo y tecnologías de alta productividad y eficiencia para componente ganadero	3.1 Productividad de pasturas y producción de carne.	Praderas > 10.000 kg MS/ha en rotación con arroz. Producción de carne > 450 kg/ha.
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECO-EFICIENTES	4. Mejorar la eficiencia de uso de recursos	4.1 Eficiencia de uso de nutrientes (kg Producto/kg insumo). Eficiencia Uso Energía (EROI) Tasa de conversión de pasto a carne (kg MS Forraje /kg PV). Eficiencia de uso de radiación (kg producto/ MJ/m2).	20 kg MS Forraje producido /Kg PV. Mantener EUN 90-120 kg grano arroz/kg N agregado. Mantener EROI > 7MJ/MJ. Aumentar la eficiencia de uso de radiación a 0,55 gr arroz/MJ DEF.
	5. Promover un aumento en la eficiencia del uso del agua en los sistemas arroceros	5.1 EUA (kg producto/m3 agua) y Consumo de Agua (m3/ha).	Reducción de 10% del uso de agua/ha en arroz; Incremento de la EUA 0,8 - 1kg arroz/m3 agua; Soja: 8kg/m3 ; Pasturas : 1.1kg MS/m3.
	6. Desarrollo de sistemas integrados arroz-ganadería de alta productividad, eficientes, rentables y de bajo impacto ambiental	6.1. Productividad agrícola y ganadera (kg/ha) en sistemas integrados. Utilización de pasturas (%).	Rendimiento comercial y de rotaciones UPAG de arroz aumentan un 5%; 400kg/ha de carne vacuna en el sistema UPAG, tercil superior a nivel comercial 200kg carne/ha; rendimientos comerciales de 2500 kg soja y experimentales 3000 kg/ha de soja. Productividad de pasturas en experimento de rotaciones y módulo UPAG 8 -10. Utilización: praderas 55% y verdes 65%.

Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN</b>	7. Cuantificar e integrar indicadores para determinar la huella ambiental en sistemas arroz- ganadería	7.1 Emisiones GEI; Biodiversidad; Secuestro de C; Calidad del Suelo; FBN; Balance de nutrientes; Riesgo de contaminación (pesticidas y nutrientes) ; Uso de antibióticos en animales; Eficiencias de uso (energía, nutrientes, agua).	Generar los indicadores faltantes y actualizar los coeficientes para el análisis de sistema.
<b>UNA SALUD</b>	8. Caracterización de atributos de la calidad e inocuidad de los alimentos (carne y arroz) para generar valor en nichos de mercado	8.1 Residuos de agroquímicos y metales pesados de grano. Caracterización de la calidad de carne (industrial, nutricional, sensorial e inocuidad).	Mantener el contenido de metales pesados y agroquímicos por debajo de límites CODEX (u otros). Línea de base definida y acorde a los requerimientos de la industria y mercados. Identificación de fortalezas y debilidades.
<b>ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN</b>	9. Modelación, valoración y optimización económica de los sistemas integrados de producción	9.1 Eficiencia económica (insumo/producto) Margen Bruto, Margen Neto.	Diseño de sistemas integrados rentables donde en ambos componentes (ganadero y agrícola) MB > factores de producción (incluye renta, personal, insumos, etc.).
<b>AGROTICS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES</b>	10. Desarrollo, validación y adaptación de sistemas de soporte y datos (SSD) para el manejo de gestión de los componentes del sistema	10.1 Modelos adaptados. Funciones de respuesta de sensores. Aplicaciones. Base de datos sectorial.	Completar la calibración y validación de ORYZA y CYCLES. Calibración de sensores y estado de cultivo. Al menos una nueva App para el manejo de sistema. Validación y adaptación de Geotecnologías de nivelación para el riego y drenaje del sistema. Sistematización e integración de bases de datos sectoriales.



## Visión:

- Competitividad/resultado económico variable.
- Mayor variabilidad y cambio climático.
- Probable expansión del área agrícola.
- Modelos por ambiente con diferente intensidad agrícola.
- Diferenciación de modelos ganaderos: recría pastoril vs. engorde a corral.
- Sistemas de producción ecoeficientes.
- Inocuidad y calidad de productos y procesos asegurados y/o certificados.
- Demanda por productos finales diversos.
- Demanda por libre disponibilidad de información.
- Mayor demanda por indicadores ambientales.

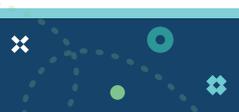
## Desafíos:

- Contar con sistemas más productivos y estables.
- Adaptación a través de prácticas de manejo, tolerancia a estreses abióticos y bióticos, previsión de plagas emergentes.
- Diseño de secuencias según ambiente (aptitud agroecológica).
- Manejo sitio-específico.
- Diversificación e incorporación de cultivos/opciones productivas y de cobertura.
- Productividad de pasturas, eficiencia de cosecha y conversión de alimentos.
- Mejorar las condiciones de bienestar y salud animal.
- Incrementar la eficiencia en el uso de insumos y recursos de los ecosistemas.
- Reducción de emisiones netas de GEI.
- Manejo de la resistencia a herbicidas, fungicidas e insecticidas.
- Procesos y tecnologías que minimicen/optimicen el uso de insumos agrícolas y veterinarios.
- Procesos y tecnologías que minimicen la presencia de toxinas.
- Desarrollo de cultivos con productos diferenciados.
- Adecuación y generación de bases de datos, TICs y herramientas de soporte para la toma de decisiones.
- Cuantificación y valoración del desempeño ambiental y modelación de trayectorias.
- Identificación, cuantificación, valoración y mejora de servicios ecosistémicos.

Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	1. Incrementar la productividad y la estabilidad de los sistemas A-G	1.1 Variabilidad interanual de los rendimientos productivos a nivel experimental de Soja, Trigo y Cebada y en ambientes marginales para maíz y sorgo.	Rendimientos experimentales superiores al 70% del rendimiento máximo esperado (6500kg/ha en Soja, 10000 kg/ha en Trigo y Cebada). Rendimientos experimentales superiores al 80% de 6000 kg/ha de sorgo y de maíz en ambientes marginales.
		1.2 Mantener la tasa de progreso genético anual (cultivos y forrajeras).	1% anual en cultivos, 0,5% anual en forrajeras (energía metabolizable).
		1.3 Nivel de resistencia genética a las enfermedades prevalentes.	Incrementar o mantener la proporción de líneas resistentes a las principales enfermedades en trigo, cebada y soja que ingresan a la ENC sobre la base 2021 ( $\geq 70\%$ ).
		1.4 Rendimiento y parámetros promedio de calidad en cebada, trigo y soja.	- 4,2 ton/ha 12% Proteína, 250W en Trigo (a nivel nacional) -4,8 ton/ha a nivel nacional y 5,0 ICM en Cebada (en 2 Var. en ENC) -42% Proteína Soja (BS) a nivel experimental.
		1.5 Nivel de cosecha de forraje en ambientes ganaderos marginales en predios comerciales.	4-5 ton MS/ha SP.
		1.6 Paquete de ajustes de fertilización, manejo de enfermedades y malezas en el cultivo colza.	Paquete de manejo validado que permite alcanzar 2,0 ton/ha, 47% Materia grasa.
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECO-EFICIENTES	2. Mejorar la adaptación de las secuencias de rotación al potencial y capacidad del ambiente productivo	2.1 Disponibilidad de herramientas (sistemas de indicadores, niveles críticos) validadas de soporte para el diseño de secuencias adaptadas a la capacidad del ambiente productivo.	1 herramienta validada, indicadores y niveles críticos definidos.
		2.2 Nuevas alternativas evaluadas y recomendaciones de manejo de Cultivos de servicio.	3 nuevas especies evaluadas y recomendaciones de Buenas Prácticas de manejo de cultivos de servicio.
	3. Incrementar la eficiencia de uso de insumos y de recursos del ecosistema	3.1 Disponibilidad de herramientas para definir aplicación sitio específica de mutli nutrientes.	Herramienta e indicadores de definición de aplicación sitio específico NPK. Caracterización de las pérdidas de P por escurrimiento/erosión según zonas de riesgo.
		3.2 Disponibilidad de estrategias de corrección y manejo de la acidez del suelo.	Recomendación de Buenas Prácticas para mitigación y prevención de la acidificación de suelos. Resultados de evaluación de al menos 3 enmiendas para la corrección de acidez.
		3.3 Eficiencia de uso del agua potencialmente disponible en sistemas A-G.	Al menos 50% del agua utilizable se evapotranspira por los cultivos y forrajeras de la rotación.
		3.4 Eficiencia de absorción de fertilizantes N para cultivos y forrajeras.	Al menos 55% del N aplicado es absorbido por la rotación.
		3.5 Proporción del N proveniente de la FRN en soja.	60% del N proviene del FBN.
		3.6 Eficiencia de FBN en Alfalfa en ambientes marginales.	Superar el desempeño de la cepa U143.
		3.7 Eficiencia de conversión de los alimentos (ECA) en sistemas ganaderos y emisión del GEI por unidad de producto.	10% de mejora en ECA en pastoreo/corrales 15% de reducción de GEI/kg PV producido.



Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECO-EFICIENTES	4. Reducción de emergencia y expansión de eventos de resistencia a productos químicos en plagas y parásitos	4.1 Buenas Prácticas de manejo para la prevención y manejo de eventos de resistencia.	Cuantificación de la menor sensibilidad/mayor resistencia a los principales grupos de fungicidas e insecticidas utilizados en al menos tres poblaciones de patógenos e insectos plaga. BP de manejo de resistencia múltiple y cruzada a herbicidas para Lolium Sp, Conyza Spp., Amaranthus spp. (glifosato, inhibidores de la ALS, flumetsulam). BP de manejo para reducir impacto residual de herbicidas en la secuencia de cultivos. Recomendación de BP de manejo para reducir la resistencia a antiparasitarios en ganado.
EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	5. Cuantificar el desempeño ambiental de los sistemas A-G	5.1 Modelo calibrado de circulación, balance y exportación de nutrientes en rotaciones de sistema A-G (en tiempo y espacio).	Modelo calibrado. Balances y Pérdidas de N estimadas en sistemas experimentales.
		5.2 Residuos de agroquímicos en ecosistemas A-G.	A menos una cuenca A-G caracterizada (uso del suelo, identificación de la i.a principal, y validación del modelo (Huella toxicológica).
		5.3 Indicador compuesto de nivel de Salud del suelo.	Línea de Base de Indicador de Salud de Suelo para situaciones de uso de suelo contrastantes (alta proporción de pastura, baja proporción de pastura y agricultura continua).
		5.4 Tasa de secuestro de C bajo distintos usos y cambios de uso del suelo.	Tasa de secuestro en al menos tres fases de la secuencia de cultivos/pasturas (alta proporción de pastura, baja proporción de pastura y agricultura continua).
	6. Identificar y cuantificar los servicios ecosistémicos de los sistemas A-G	6.1 Servicios ecosistémicos en sistemas A-G.	Índice de integridad Ecosistémico de rotaciones A-G.
UNA SALUD	7. Reducir el riesgo de presencia de toxinas/residuos en productos y ambiente	7.1. Lím. Máx. Residuos y Lím. Máx. Microtoxinas (según referencias CODEX, UE, normativas nacionales o internacionales) en productos /derivados y unidades eco toxicológicas en mamíferos/polinizadores.	Valores de Lím.Máx. Residuos y Lím. Microtoxinas menores a las referencias nacionales o internacionales según corresponda, en las propuestas INIA validadas.
	8. Inclusión de nuevos cultivos con productos y/o usos diferenciales en los sistemas A-G	8.1 Comportamiento y viabilidad de especies alternativas.	Al menos 2 especies alternativas evaluadas de invierno y verano.
ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	9. Desarrollo y evaluación de trayectorias de intensificación sostenible de las cadenas agrícolas y ganadera	9.1 Escenarios evaluados de intensificación de la cadena de la soja y su impacto a nivel país.	Impacto económico y ambiental de 3 escenarios de progreso tecnológico X 3 escenarios de precios X 3 escenarios climáticos proyectados.
		9.2 Índice de Riesgo Ambiental asociado a grados de intensificación/ resultado económico.	Evaluación productiva y económica de alternativas productivas en sistemas A-G y valoración de su impacto ambiental.
AGROTICS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES	10. Desarrollo y validación de modelos de predicción y STD	10.1 Protocolo de acuerdos de validación e interacción con agentes/instituciones externas.	Mecanismo de uso de BDD institucionales. Protocolos de validación y calibración de modelos/aplicaciones.
		10.2 Modelos de predicción y STD para cultivos/pasturas.	Modelos de predicción y STD para Fusariosis y DON en cereales de invierno nacional.
			Modelo de monitoreo y predicción de fenología y rendimiento de cultivos en base a información de mejor resolución espacial y espectral.



## Apicultura

En Uruguay, la actividad apícola cuenta con 2700 apicultores que manejan unas 500.000 colmenas de abejas melíferas. Actualmente, el sector enfrenta diversos problemas, dentro de los que se destacan altos porcentajes de pérdidas de colmenas (20-30% anual), baja productividad y dificultades de comercialización externa. Las causas asociadas a estos problemas son el estrés nutricional, sanitario e intoxicación con pesticidas, entre otros. INIA trabaja a través de una fuerte articulación con instituciones nacionales de investigación y asociaciones de productores para encontrar soluciones tecnológicas a estos desafíos. Entre los objetivos de investigación planteados para este quinquenio se destacan: 1) optimizar el uso de productos orgánicos para el control de Varroa e incorporar nuevas estrategias de control, 2) mejorar la genética apícola, 3) determinar la dinámica del uso de pesticidas en las colmenas, 4) desarrollar planes de suplementación nutricional racional, 5) diferenciar y diversificar la producción apícola, 6) crear red de técnicos asesores con apiarios demostrativos en distintas regiones del país.



## Visión:

- Liderazgo consolidado del rubro forestal.
- Silvicultura especializada a un mapa dinámico de usos y especies.
- Materiales mejorados y herramientas ajustadas a necesidades sectoriales de recursos genéticos forestales.
- Estrategias integradas y sostenibles para atender a una lista creciente de problemas sanitarios.
- Una narrativa articulada para la valorización ambiental del sector.
- Productos y servicios innovadores de alto valor agregado.
- Un entramado institucional forestal que potencia la sinergia.

## Desafíos:

- Traducir el desarrollo económico del sector en aportes a la I+D+i.
- Desarrollar áreas de prospección de mercados, promoción sectorial, emprendedurismo y atracción de inversiones.
- Explorar y desarrollar nuevos rubros y/o productos forestales.
- Mejorar propiedades de la madera de aserrío y tableros en especies de interés comercial.
- Disponer de conocimiento y prácticas silvícolas ajustadas para maximizar la producción en diferentes regiones.
- Generar conocimiento para el manejo de sistemas integrados agroforestales.
- Disponibilidad de material genético mejorado localmente.
- Mantener la certificación de las plantaciones en un marco de restricciones crecientes.
- Identificación temprana de enfermedades, plagas emergentes y potenciales enemigos naturales.
- Capacidades para la evaluación sanitaria de materiales genéticos.
- Categorizar, documentar y valorizar el desempeño ambiental de las cadenas y los productos en función a las huellas ambientales.
- Conservación y valorización de bienes, servicios y recursos genéticos del bosque nativo.
- Integrar y gestionar información disponible para el desarrollo de herramientas para el sector.
- Contextualizar los productos forestales actuales y potenciales en el marco de los conceptos de bioeconomía y economía circular.



Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	1. Desarrollar/ validar herramientas biotecnológicas al servicio de la conservación de recursos genéticos forestales y/o del mejoramiento genético forestal	1.1 Herramientas Biotecnológicas desarrolladas para especies priorizadas.	Herramientas Biotecnológicas desarrolladas para al menos 2 especies. Dos artículos publicados.
	2. Desarrollar materiales genéticos mejorados localmente para las principales especies forestales para cubrir las necesidades del sector	2.1 Número de materiales genéticos mejorados a disposición del sector.	1 nuevo material de Pino, 1 de <i>E.tereticornis</i> y huerto semillero de <i>E. smithii</i> desarrollados.
	3. Generar /recopilar lineamientos para la diversificación agroforestal ya sea en modalidad silvopastoreo o incorporación de plantaciones tradicionales	3.1 Paquetes tecnológicos orientados a la diversificación forestal en predios ganaderos.	1 paquete de manejo desarrollado para la implementación de 1 sistema silvopastoril y 1 guía para la incorporación de bosques plantados.
	4. Desarrollar herramientas de manejo que busquen maximizar la producción de madera orientada al desarrollo de productos de calidad y/o alto valor agregado considerando diferentes áreas de producción en especies prioritarias	4.1 Número de herramientas desarrolladas para el manejo forestal.	Al menos 3 herramientas desarrolladas para <i>E.dunnii</i> , <i>E.grandis</i> , <i>P.taeda</i> y <i>E.smithii</i> en las Zonas Norte, Litoral, Centro este y Sureste.
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECO-EFICIENTES	5. Generar la información necesaria sobre biología y epidemiología de las plagas y enfermedades presentes en plantaciones y en viveros, para el desarrollo de futuros paquetes de manejo	5.1 Número de publicaciones sobre organismos plaga.	Mantener un ritmo de publicaciones incorporando problemas emergentes (ej: Lepidópteros en <i>Eucalyptus</i> ; escarabajos de ambrosía en <i>Eucalyptus</i> y Pinos; Bacteriosis en <i>Eucalyptus</i> , muerte súbita en <i>E.smithii</i> , problemas sanitarios en viveros). Validar la información generada sobre la biología y epidemiología de plagas y enfermedades emergentes mediante su publicación en revistas científicas arbitradas.
	6. Integrar la nueva información sobre organismos plaga en estrategias de manejo integrado	5.1 Calidad de paquetes de manejo sanitario o desarrollados para plagas y enfermedades forestales, incluidas recomendaciones basadas en evidencia para los organismos de certificación.	Hormigas cortadoras: Recomendaciones de manejo ajustadas a los criterios de las certificadoras para mantener la certificación forestal. Enfermedades en vivero: Ajuste de un paquete de manejo para los principales patógenos. Programas de control biológico: Los ACBs se encuentran registrados en la ONPF.



Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
	7. Crear capacidad para la identificación rápida de organismos dañinos o benéficos, mediante el uso conjunto de la taxonomía morfológica y la molecular	7.1 Capacidad para identificar un artrópodo o un microorganismo a través de muestra de ADN en el plazo de semanas.	Se cuenta con una facilidad básica para la replicación y análisis de secuencias de ADN con capacidad de brindar servicios al sector forestal nacional y al SINAVIFF.
	8. Desarrollar protocolos y capacidades para la evaluación sanitaria de materiales genéticos	8.1 Protocolos para la evaluación sanitaria de materiales forestales.	Nuevos protocolos generados y ajustados (cantidad dependiente de la demanda). Colecciones operativas.
	9. Desarrollo de una silvicultura orientada a mantener la alta productividad de rotaciones en el largo plazo (nutrición forestal, crecimiento de talleres y sanidad)	9.1 Paquetes de manejo desarrollados.	4 paquetes de manejo IMA por especie.
<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN</b>	10. Categorizar las cadenas, los servicios y los productos de acuerdo con su desempeño ambiental	10.1 Calificación del desempeño global de los sub-rubros (especie-suelo-producto forestal) de acuerdo a criterios de desempeño ambiental empleados por la UE (ej. Huellas ambientales).	Al menos 5 con calificación de su desempeño global ambiental por sub-rubro (celulosa, madera, biomasa, otro). Al menos 5 calificaciones del desempeño ambiental disponibles en medios de acceso público. Cantidad de ecoetiquetas logradas por o con productos forestales.
<b>UNA SALUD</b>	11. Mantener al bosque nativo y las plantaciones como un espacio para la producción de alimentos, fármacos y nutraceuticos	11.1 Productos de alto valor agregado obtenidos del bosque nativo.	Al menos 2 publicaciones o patentes de productos tecnológicos con base en el monte nativo.
<b>ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN</b>	12. Desarrollo de productos forestales que reduzcan el consumo de materias primas derivadas del petróleo	12.1 Estimación del grado de reemplazo de insumos de origen fósil por insumo alterantivo.	Al menos 3 publicaciones o patentes de productos tecnológicos para el reemplazo de productos derivados del petróleo.
	13. Optimizar la gestión de los sistemas forestales y agroforestales orientados a productos de alto valor agregado y/o a la diversificación productiva	13.1 Número de empresas forestales que utilizan los sistemas de apoyo a la gestión forestal de INIA.	Un 75% de las empresas forestales utilizan los sistemas de apoyo a la gestión forestal de INIA.

Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
AGROTICS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES	14. Proveer herramientas que integren nuevas bases de datos para dotar las capacidad analítica orientada a la mejora del Sistema Nacional de Vigilancia Fitosanitaria Forestal	14.1 Estrategias de vigilancia operativas, volumen de datos ingresado en plataforma.	Plataforma SINAVIFF implementada y validada.
	15. Proveer herramientas actualizadas, que integren aspectos climáticos, edáficos, genéticos y de manejo, asociados a la producción de madera y biomasa para la optimización de la gestión de los sistemas forestales	15.1 Número de versiones de los sistemas de apoyo a la gestión.	SAG 4.0 Ecuaciones actualizadas para E.grandis, P.taeda E.dunnii (2025), que ofrezcan estimación de biomasa aérea y que consideren variables climáticas y edáficas como motoras del crecimiento.



## Visión:

- Incremento de la producción en forma sostenible mejorando el manejo del campo natural y las pasturas.
- Adopción de tecnologías que favorezcan la mitigación y adaptación al cambio climático y reducción de emisiones netas de GEI.
- Mayor atención a las demandas del consumidor en calidad e inocuidad de productos y procesos.
- Se mantiene y mejora el estatus sanitario del país y disminuyen las pérdidas por problemas de salud animal.
- Se incorpora la perspectiva de género y el relevo generacional en la generación de conocimiento, extensión, capacitación y comunicación agropecuaria.
- Incremento en el uso de buenas prácticas de manejo y bienestar animal.
- Incremento del bienestar social de la cadena productiva.

## Desafíos:

- Optimizar y estabilizar la producción y cosecha de forraje especialmente en sistemas ganaderos basados en campo natural (manejo por ambiente).
- Generar herramientas que aumenten la producción, contribuyan con la adaptación a la variabilidad y la mitigación del cambio climático (e.g. emisiones netas de GEI, resistencia a enfermedades, estrés calórico y apoyo para la toma de decisiones).
- Continuar con el desarrollo de herramientas e indicadores que permitan valorar la sostenibilidad de los sistemas.
- Contribuir a mantener y mejorar el estatus y la condición sanitaria del país, y a disminuir las pérdidas económicas, mejorando el acceso a mercados y la salud de las personas.
- Incorporar la perspectiva de género y el relevo generacional en la generación de conocimiento, extensión, capacitación y comunicación agropecuaria.
- Continuar con la generación de información y el desarrollo de herramientas tecnológicas que contribuyan a asegurar el bienestar de los animales y la calidad de los productos.
- Generar tecnologías que permitan mejorar el bienestar de los productores en forma sostenible.
- Incorporar procesos de digitalización en la ganadería.

Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	1. Generar nuevas herramientas y tecnologías que continúen incrementando en forma sostenible la producción y hacerlas disponibles, contemplando los principios del bienestar animal, contribuyendo con la adaptación al incremento de la variabilidad y al cambio climático (e.g. resistencia a enfermedades, estrés calórico y apoyo para la toma de decisiones)	1.1 Número de productos tecnológicos certificados (CERTEC) con la perspectiva de los potenciales usuarios.	20 nuevos productos tecnológicos certificados (i.e. tecnologías de procesos, manejo animal, nutricional y reproductivo, mejora genética).
	2. Optimizar la producción y cosecha de forraje, su estabilidad y predictibilidad (uso de nutrientes, manejo de pastoreo, complementación con otros)	2.1 Número de productos tecnológicos certificados orientados a mejorar la cosecha de forraje y la estabilidad de la producción a nivel de predios.	10 nuevos productos tecnológicos certificados (e.g. reglas y planes de manejo, sistemas de alerta, sistemas de soporte a la decisión, aplicaciones web).
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECO-EFICIENTES	3. Generar herramientas que incrementen la eficiencia (individual-conversión de alimento y del sistema) y disminuyan el impacto ambiental y que mantengan los servicios eco-sistémicos	3.1 Número de herramientas genéticas generadas con cuantificación de impacto (i.e. DEP, heredabilidad, correlación genética).  Paquete tecnológico (manejo) desarrollado.	Nuevas evaluaciones genéticas para características relacionadas con un objetivo de selección agroecológico (e.g. eficiencia de conversión de alimento, emisión de GEI, robustez, resiliencia). Cuantificación de trade-off entre características. Manejo: Diseño de al menos un paquete de tecnologías de manejo que permitan reducir un 10% las emisiones de GEI por unidad de producto y una trayectoria positiva en el stock de carbono. Mejorar la inseguridad ecosistémica del sistema (agua, biodiversidad, etc.) y la oferta de Servicios Ecosistémicos.
EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	4. Continuar con el desarrollo de herramientas e indicadores que permitan valorar la sustentabilidad (en sus tres dimensiones) de los sistemas	4.1 Generar un sistema de tipificación de sistemas ganaderos que evalúe la sustentabilidad y valore la multifuncionalidad de los sistemas.	Desarrollo de indicadores para determinar la Huella Ambiental de la Ganadería (participación en grupo interinstitucional). Número de predios tipificados que se cuenta información de los indicadores ambientales (suelos y agua, aire y biodiversidad), económicos y sociales. Diseño de trayectorias del sistema productivo que mejoren los indicadores (e.g. con enfoque de co-innovación). Elaboración de un mensaje claro y accesible para los consumidores sobre los indicadores científicos del sistema.

Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
UNA SALUD	5. Identificar, cuantificar y buscar soluciones a problemáticas vinculadas a la salud animal que afectan la producción ganadera, el estatus y la condición sanitaria, el acceso a los mercados, y la salud de la gente	5.1 Número de enfermedades con determinación de nivel de prevalencia y/o plan de manejo y control.	Cuantificación y determinación de las causas de las pérdidas de gestación en Uruguay. Identificación de nuevos serovares de <i>Leptospira</i> y su presencia en vacunas. Mejoras en el diagnóstico de Trichomoniasis y Campylobacteriosis, y protocolos de control de DBV. Determinación de la dinámica poblacional del <i>C.hominivorax</i> a lo largo del año. Identificación de vectores transmisores de enfermedades presentes o aún no presentes en Uruguay. Desarrollo de alternativas para productos químicos recientemente prohibidos por la Unión Europea. Identificación de regiones del genoma asociadas a la resistencia a nematodos gastrointestinales (NGI) en ovinos. Implementación de predicción genómica para la resistencia a NGI en majadas comerciales.
	6. Generar información y desarrollar herramientas tecnológicas que contribuyan a asegurar el bienestar de los animales y la calidad de los productos	6.1 Número de herramientas generadas con impacto potencial cuantificado. Productos tecnológicos (CERTEC).	Diagnóstico actualizado a nivel nacional sobre Bienestar Animal (BA) a nivel de predio. Predios comerciales tipificados con información de indicaciones de BA. Guía para la producción ética de bovinos para carne. Descripción de las variables que determinan las mayores pérdidas en la cadena cárnica. Conocimiento de las preferencias del consumidor doméstico con relación al consumo de carne (e.g. atributos de calidad de producto y del proceso: intrínseca, BA y medio ambiente). Conocimiento del consumidor doméstico con relación a los argumentos anti-consumo de carne (e.g. medio ambiente, salud humana, crueldad animal).
ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	7. Desarrollar modelos de simulación productivo, económico y ambiental, que permita una mejor toma de decisiones	7.1 Número de modelos que integre más de una dimensión (productiva, económica, ambiental, social) para la toma de decisiones en todos los sistemas y orientaciones productivas de la ganadería (escala predial y nacional).	Al menos un modelo de simulación productivo, económico y ambiental desarrollado y disponible para los tomadores de decisión.
AGROTICS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES	8. Desarrollo de herramientas que contribuyan para la toma de decisiones (i.e. a nivel productivo, industrial, o de políticas públicas) contemplando el bienestar animal	8.1 Nuevas herramientas o mejoras implementadas en las ya existentes (e.g. disponibles a nivel web o aplicaciones).	Al menos una nueva herramienta disponible (e.g. sistemas de seguimiento del estado y productividad forrajera, evaluación de estado corporal y calidad de canal). Mejoras Termoestrés e Índice de enfriamiento para ovinos.
	9. Incorporación de automatismos en los sistemas productivos (validación, integración, desarrollo con otros)	9.1 Protocolo de validación e interacción con agentes/instituciones externas.	Protocolo de validación e implementación de TICs.



## Visión:

- Sistemas rentables, diversos y estables, que mejoren la calidad de suelo y agua, y el bienestar animal.
- Abordaje del concepto de *Una salud*.
- Cambios en el diseño y gestión de los sistemas: intensificación, infraestructura y automatización.
- Exigencias de inocuidad y/o certificaciones.
- Percepción de la opinión pública sobre los lácteos.
- Adaptación al cambio climático.

## Desafíos:

- Diseño de sistemas/tecnologías que se adapten a ventajas y desventajas de la variabilidad climática.
- Mayor conocimiento sobre el efecto de los biocidas en los sistemas de producción y ecosistemas.
- Posibles efectos de cambios que se produzcan en los mercados de exportación.
- Necesidad de enfoque de economía circular en la gestión de nutrientes en los tambos.
- Integración con otras actividades agropecuarias para mejorar indicadores de sostenibilidad.
- Interdisciplinariedad para desarrollar visión integrada en temas de salud humana, animal y ambiental.
- Resistencia a antimicrobianos (antibióticos) y su efecto sobre mercados.
- Impacto de los antibióticos en salud de agua y biodiversidad.
- Desarrollar sistemas de incentivos a producciones con buenas prácticas en bienestar animal.
- Irrupción de exigencias por enfermedades zoonóticas.
- Necesidad de información sobre impacto ambiental por producto (GEIs, erosión, agua).
- Generar conocimiento sobre beneficios e impactos de productos lácteos en la salud humana.
- Campañas de productos alternativos (e.g. leche sintética o alternativas vegetales).
- Necesidad de estudios sobre impacto de cadena leche vs cadenas de productos alternativos.
- Cambios de base en especies/genética animal o vegetal mejor adaptados.

Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	1. Diseñar rotaciones de alta producción de forraje y mínima eco-toxicidad	1.1 Forraje producido de la rotación (ton MS/ha/año) en predio experimental.	8 ton MS/ha/año.
		1.2 Unidades Toxicológicas para mamíferos e insectos.	Ecotoxicidad: nivel verde en Índice Mamíferos de RIPEST 4.0.
	2. Adecuar la base genética vegetal y animal a las mayores temperaturas y mayor frecuencia de eventos extremos	2.1 % de mejora de performance del sistema frente a mayores temperaturas.	
	3. Reducir la pérdida de N y P de sistemas pastoriles de producción de leche, manteniendo la productividad	3.1 Kg N-nitrato lavado/ha/año kg P escurrido/ha/año, en superficie de pastoreo.	40kg N/ha/año 4kg P/ha/año.
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECO-EFICIENTES	4. Estudio de alternativas de producción lechera carbono-neutra	4.1 Kg de CO2 eq/litro de leche corregida.	0,325 kg/litro (línea de base es de 1.3 kg/litro).
	5. Diseño de sistemas para reducir erosión de suelo y favorecer circularidad de nutrientes	5.1 Toneladas de suelo erosionado según Modelo Erosión 6.0 (USLE-RUSLE) % de excreta reutilizada en área de suplementación.	
	6. Diseño de sistemas para reducir erosión de suelo y favorecer circularidad de nutrientes	6.1 Toneladas de suelo erosionado según Modelo Erosión 6.0 (USLE-RUSLE) % de excreta reutilizada en área de suplementación.	4 toneladas. 100% de excreta.
EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	7. Generar un sistema de información/documentación sistematizada de la cadena lechera global (información/huella por producto para diagnosticar e identificar áreas de intervención)	7.1 Número de indicadores de huella definidos. Sistema de información con integración de múltiples bases de datos.	4 indicadores de huellas. Sistema de información operativo.
	8. Revelar trayectorias tecnológicas e identificar a aquellos sistemas con menor uso de agroquímicos, medicamentos y enfoque de inocuidad de productos	8.1 Reducción en el uso de agroquímicos.	
	9. Cuantificar trade-offs de la eliminación de glifosato: erosión, ecotoxicidad, diversidad	9.1 Toneladas de suelo erosionado según Modelo Erosión 6.0 (USLE-RUSLE).	Valor de los indicadores para sistemas con vs sin glifosato cuantificado.
9.2 Índices mamíferos RIPEST (base unidades toxicológicas).			
9.3 Índice Integrado Ecosistémico.			

Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
UNA SALUD	10. Mejorar la salud y performance de categorías menores (cría/recría en las condiciones pastoriles de UY	10.1 Protocolos de manejo sanitario para reducción de índices de mortalidad (línea de base: 23% de mortalidad).	Protocolos disponibles para reducción de 20% en mortalidad.
	11. Mejorar el conocimiento y control de problemas de salud que afectan la producción, mercados y salud humana	11.1 Número de enfermedades con determinación de nivel de prevalencia y/o plan de manejo y control.	5 enfermedades con determinación del nivel de prevalencia determinado y plan de manejo y control desarrollado.
	12. Diseñar herramientas de manejo integral para lograr mejores índices de mortalidad, descartes y reproducción	12.1 % de mejora en índices de mortalidad, descarte y reproducción a nivel de predio experimental.	Protocolos disponibles para reducción de mortalidad en 20%; incremento de tasa de preñez en 20%. Causas de descarte caracterizadas.
	13. Mejorar el conocimiento y control de problemas de salud que afectan producción, mercados y salud humana		
ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	14. Sistemas de información INTEGRADOS a nivel nacional (e.g. sistema de evaluación genética) involucrando producción/cadena/-mercados	14.1 Existencia de un sistema de información mejorando que integre más de una dimensión /productiva, económica, ambiental, social).	1 sistema de información operativo.
	15. Maximizar la cosechas de pasto a nivel predial (producción y consumo) en pos de mejora en autosuficiencia, resultado económico y estabilidad del sistema	15.1 % de mejora en toneladas de pasto cosechado (pastoreo + reservas) /ha/año a nivel de sistema experimental y predios comerciales monitoreados.	
AGROTICS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES	16. Sistemas lecheros de precisión incluyendo herramientas de sensoramiento y automatización, y diseños para un mayor bienestar humano	16.1 Sistema de lechería de precisión y sus componentes descrito y validado a nivel del predio experimental.	1 sistema.
	17. Integración y toma de decisiones basada en información a nivel de predios comerciales	17.1 Número de sistemas/plataformas de toma de decisiones desarrolladas y validadas a nivel de predios comerciales.	3 sistemas o plataformas.



## Visión:

- Mayor consumo de frutas y hortalizas.
- Consumidores más exigentes en calidad e inocuidad en todos los mercados.
- Sistemas de producción más eficientes y respetuosos con el ambiente.
- Mayores exigencias en el cuidado de los recursos naturales.
- Requerimientos y exigencias cambiantes de los mercados.
- Diferenciación y agregado de valor en productos y/o procesos.
- Materiales de plantación certificados que aseguren la trazabilidad en calidad genética y sanitaria.
- Restricciones al acceso y uso de materiales genéticos extranjeros.
- Menor número de productores y disponibilidad de mano de obra.
- Incorporación de nuevos actores como inversores, productores y trabajadores.
- Especialización productiva por productores y región.
- Fuertes incentivos y mayor coordinación pública-privada en I+D+i.
- Sistemas de soporte a la toma de decisiones basadas en investigación nacional.
- Información para definición de políticas públicas.

## Desafíos:

- Contar con alternativas tecnológicas (incluyendo ómicas, biotecnológicas y TICs) para sistemas más eficientes y una producción sostenible.
- Minimizar el impacto ambiental.
- Mayor grado de diferenciación.
- Contar con especies y cultivares adaptados.
- Aporte nutricional, calidad e inocuidad.
- Aporte a procesos de industrialización y nuevos usos.
- Inserción de sistemas protegidos.
- Desarrollo de sistemas de producción con principios agroecológicos y mayor uso de bioinsumos.
- Mecanización y automatización.
- Resistencia a estreses bióticos y abióticos.
- Procesos productivos y de conservación que reduzcan las pérdidas (en producción, comercialización y consumo).
- Mejorar la rentabilidad de los sistemas productivos.



Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	1. Aumentar la eficiencia productiva. Desarrollar cultivares con mayor productividad y tolerancia al estrés biótico y/o abiótico, redundando en un aumento del rendimiento comercial	1.1 Utilización de insumos.	Productos o procesos que potencialmente incrementen al menos un 10% la fruta exportable, que disminuyan más del 15% de descarte, o aumenten 20% de retorno económico en sistemas productivos de citrus. Tecnologías o procesos que aporten a la mejora en 10% de la estabilidad de la productividad entre años y de la calidad de productos en sistemas frutícolas y hortícolas.
		1.2 % de la producción comercializable y precios de comercialización.	
		1.3 Brechas de rendimiento en cultivos hortícolas (boniato, cebolla, frutilla, tomate).	
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ECO-EFICIENTES	2. Desarrollar sistemas de producción que logren cerrar ciclos de energía, con un uso más eficiente de los recursos naturales, reproduciendo la dependencia de los insumos externos y disminuyendo la contaminación ambiental	2.1 Productividad del agua.	4 tecnologías que aumentan el 10% de la productividad del agua y/o reduzcan en 15% las aplicaciones de pesticidas y/o disminuyan 10% el uso de fertilizantes en sistemas productivos intensivos.
		2.2 N° de tecnologías que contribuyan a disminuir el uso de energía e insumos externos al sistema.	
		2.3 Índice de combustibles fósiles utilizados por hectárea.	
		2.4 Indicadores de uso de N.	
EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	3. Desarrollar indicadores de salud del sistema en las producciones intensivas	3.1 Índice EIQ.	Determinación de huellas de carbono y del agua en sistemas intensivos (frutícolas, Hortícolas, cítricos). Determinación de índices de uso de pesticidas, uso de abonos verdes y enmiendas orgánicas, índice de rotación y solarización, índice integrador en cultivos bajos de invernadero. Diseño de índice de salud del suelo. Indicador de impacto ambiental en sistemas cítricos (ciclo de vida).
		3.2 Índice de erosión.	
		3.3 Balance de carbono.	
		3.4 Índice de salud del suelo.	
UNA SALUD	4. Desarrollar tecnologías y conocimientos científicos que contribuyan a la calidad e inocuidad de los diferentes productos hortifruticitricolas, agregando valor y diversificando presentación. Diseño de tecnologías y procesos que aportan a la salud del suelo	4.1 Número de tecnologías y conocimiento científico desarrollados por INIA.	Diseño 2 sistemas y procesos que generen productos libres de residuos de agroquímicos o contaminantes biológicos, y que permitan la obtención de productos hortifruticitricolas diferenciados. Creación de 6 variedades hortícolas, cítricas, y frutícolas, diferenciadas en calidad, con mejora de las propiedades organolépticas (físicas, cosméticas, gustativas, nutricionales, y nutracéuticas) Inclusión y desarrollo de dos herramientas ómicas, biotecnológicas y tecnológicas que contribuyan a la calidad de productos y procesos.  Diseño de 2 Procesos de producción con vistas a mejorar la salud del suelo (propiedades físicas, químicas y biológicas).
		4.2 Número de cultivares disponibles.	
		4.3 Valores de referencia de un suelo saludable.	





Gran Tema	Objetivos de impacto	Indicador	Metas cuantificables 2025
<b>ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN</b>	5. Mejorar la rentabilidad de los sistemas productivos y facilitar la implementación de procesos de producción	5.1 Disminución de costos relativos de producción.	Propuesta de tecnologías que mejoren la gestión, reduzcan costos de producción y pérdidas en la cadena de producción en un 20% En cítricos, propuesta de tecnologías o procesos que permitan aumentar al menos un 10-20% la fruta que alcanza calidad exportable.
		5.2 Retorno económico.	
		5.3 Proporción de la producción total que se comercializa: mercado interno, y mercado de exportación.	
		5.4 Indicadores de rentabilidad en citrus.	
		5.5 Actualización de Costos de producción de cultivos hortícolas y frutícolas.	
		5.6 Estudio de pérdidas de alimentos en Uruguay entre 2011 y 2016, realizado por FAO, 2017.	
		5.7 Evolución de unidades de producción a 2030.	
<b>AGROTICS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES</b>	6. Aplicación TIC's para mejorar la sustentabilidad, calidad, eficiencia del uso de los recursos de sistemas productivos y mejora en la calidad de la gestión productiva y ambiental	6.1 Número de técnicas, metodologías, aplicaciones y desarrollos digitales/automatismos que mejoren la eficiencia del uso de los recursos del sistema y la mejora de la calidad de la gestión productiva y ambiental.	Desarrollo de al menos 1 App para manejo de riego y la nutrición en cultivos hortícolas, frutícolas y citrus.



## **Rubros alternativos: aportes al cultivo de Cannabis**

INIA viene trabajando desde el año 2013 con relación a la potencialidad del desarrollo de este cultivo en el país, en estrecha relación con actores del sector público y privado. Recientemente, estos esfuerzos se han enfocado en el desarrollo genético para producir, mejorar, comercializar y obtener nuevas variedades de semillas, particularmente en las cepas de cannabis ricas en cannabidiol (CBD), para uso medicinal. En los últimos años este cultivo ha tenido un desarrollo significativo reflejado en el valor de las exportaciones. En este contexto, han surgido nuevas demandas relacionadas a problemas de sanidad, adaptación a condiciones locales, tecnologías de manejo y riego. El cultivo de Cannabis representa una oportunidad de diversificación productiva de alto potencial para el país, sobre el que se ha puesto atención desde las políticas públicas. En su PEI 2021-2025, INIA pretende contribuir a desarrollar esta oportunidad.

### **11.3 Áreas transversales de investigación**

Así como en el marco de este nuevo plan se definieron los sistemas de producción y los grandes temas de investigación para estructurar la agenda de investigación, también fueron definidas ocho áreas transversales cuyo abordaje a los sistemas de producción debe ser asegurado y gestionado adecuadamente. En este sentido, se entiende necesario priorizar acciones en diferentes áreas de trabajo que propendan a mejorar el accionar y visibilidad de INIA, considerando los desafíos que implica generar conocimiento y productos para un sector altamente demandante de soluciones tecnológicas. Es así que, teniendo en cuenta los principios orientadores y lineamientos estratégicos del Instituto, surge la necesidad de reforzar la importancia país que tienen algunas de estas áreas estratégicas, cuyos rangos de acción cruzan más de un sistema de producción y que definirán luego la existencia de proyectos de investigación transversales, de fuerte corte disciplinario. Esta definición conlleva también la necesidad de contar con una estructura institucional adecuada (ordenada, flexible, rápida y moderna) para que la confluencia de roles y acciones sea eficaz, coordinada y permita garantizar el cumplimiento de metas institucionales.

De esta forma, en el proceso de discusión y definición de objetivos y metas que definen la agenda de I+D institucional, actores internos y externos priorizaron las siguientes áreas transversales, por la relevancia e impacto que se prevé que tendrán en el corto, mediano y largo plazo, en los diferentes sistemas de producción y en el sector agropecuario y agroalimentario en su conjunto.

### 11.3.1 Recursos naturales, producción y ambiente

La conservación y mejora de los recursos naturales, así como el cuidado del medio ambiente forma parte esencial del entramado de nuestros objetivos de investigación en el sector agropecuario y forestal. El PEI de INIA resalta y pone de relieve la importancia de trabajar en estas temáticas, las que surgieron desde los diferentes actores internos y externos de INIA, y se priorizaron en los seis grandes temas de investigación, en los desafíos, así como en los objetivos planteados para los seis sistemas de producción agropecuaria.

Dentro de los principales desafíos ambientales identificados, se destaca la necesidad de elaborar estrategias e integrar tecnologías que favorezcan la producción de alimentos, fibras y energía protegiendo y haciendo un uso más eficiente de los recursos naturales utilizados como insumos (suelo, agua, nutrientes, energía, y biodiversidad) en los sistemas de producción agropecuaria. En este contexto, se entiende necesario comenzar a transitar un camino que permita generar independencia del uso de ciertos productos (por ejemplo, generados desde energía fósil y agroquímicos sintéticos) e introducir tecnologías basadas en bioinsumos, como por ejemplo el control biológico de plagas y enfermedades.

Otro desafío central para este nuevo PEI está vinculado a la reducción neta de las emisiones de GEI, reto que atraviesa a todos los sistemas de producción y que atiende a los compromisos internacionales asumidos por nuestro país. Nuestros sistemas requieren reducir las emisiones y lograr capturar igual o más de lo que el sector agropecuario emite. Para ello es necesario generar acciones de investigación que profundicen en el desarrollo de factores de emisión específicos para el país y en alternativas o prácticas de manejo agronómico que permitan tanto la mitigación de las emisiones desde los animales y desde el suelo, así como el aumento del secuestro de GEI.

Además, la circularidad de nutrientes, la integración de rubros y la mejora en la eficiencia en los sistemas mixtos de producción ocuparán líneas de trabajo prioritarias de este nuevo PEI, siendo la exportación de nutrientes desde los sistemas y cambios de uso del suelo una temática a abordar con distintos niveles metodológicos y de escala. Se pondrá énfasis en el desarrollo y ajuste de indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción, y de sus componentes particulares que permitan el monitoreo de su desempeño ambiental, así como en la identificación y cuantificación de los servicios ecosistémicos de los distintos sistemas de producción.



Estos retos que enfrenta el sector agropecuario y agroalimentario conllevan también desafíos a nivel de las instituciones de ciencia y tecnología a nivel nacional e internacional, que deben trabajar de forma conjunta para explotar sinergias y capacidades con una visión de sistemas de producción complejos, tanto para el logro de los compromisos internacionales asumidos por el país, como para el mantenimiento de la competitividad de nuestros productos en el contexto de los mercados internacionales.

### **11.3.2 Pasturas y Forrajes**

Las pasturas y forrajes constituyen uno de los pilares de la competitividad y productividad de los sistemas de producción animal intensivos y extensivos. El campo natural es el principal patrimonio nutricional y fuente de estabilidad para la ganadería de cría en Uruguay. La oferta de alimento y la capacidad para recuperarse de periodos climáticos adversos convierten al campo natural en un recurso forrajero estratégico. El uso racional de estas pasturas es un factor determinante en la economía de los sistemas ganaderos basados en recursos nativos. El control de malezas (que inciden tanto en la productividad como en la sustentabilidad del campo natural), las tecnologías de manejo del campo natural (mediante el conocimiento de las especies que componen el tapiz y los momentos de intensidad del pastoreo) y la investigación en las características de productividad propias de las diferentes regiones del país, son aspectos claves para hacer un uso eficiente de este recurso.

Por otra parte, en materia de genética, el foco está en complementar al campo natural con pasturas sembradas e intersembras en el tapiz natural, mediante la búsqueda de especies leguminosas y gramíneas para su introducción que incidan en un aumento de su productividad, resiliencia y biodiversidad, cubriendo situaciones de campos degradados y de bajo potencial productivo.

### 11.3.3 Salud Animal

El estatus sanitario es determinante del acceso o la pérdida de mercados. Ciertos problemas sanitarios pueden tener un alto impacto en una economía como la de nuestro país. Enfermedades emergentes y reemergentes ocurren con mayor frecuencia. Asimismo, el impacto de enfermedades zoonóticas hace que las relaciones entre humanos y animales estén bajo observación. Estos problemas, sumados al cuestionamiento a la ganadería con relación al calentamiento global y el bienestar animal han captado la atención de los consumidores. Uruguay debe ofrecer alimentos saludables, inocuos, provenientes de animales sanos, asegurando el bienestar animal, con trazabilidad total y certificaciones reconocidas que respalden nuestros productos. En salud animal el MGAP juega un rol muy importante, también la profesión veterinaria, así como la industria farmacéutica, elaborando medicamentos y vacunas.

Desde INIA se pretende contribuir con la conformación de un Sistema Nacional de Salud Animal más sólido en términos de investigación, desarrollo y transferencia tecnológica, en estrecha vinculación con otras instituciones, con profesionales altamente calificados, que contribuyan a formar nuevos recursos humanos y así conocer mejor nuestros problemas sanitarios y generar información local que aporte a su resolución. Algunos de los problemas más evidentes son garrapata, la mosca de la bichera, los abortos, la tuberculosis, la leucosis, la brucelosis, los parásitos, el pietín, la mortalidad de corderos, los problemas en las guacheras en lechería, así como varias zoonosis.

La Plataforma de Salud Animal de INIA fue creada en el año 2014 potenciando las capacidades existentes, buscando incrementar la masa crítica, la capacitación y formación de profesionales y acrecentar la investigación y vigilancia en el área de salud animal en el país. Sus objetivos se centran en desarrollar investigación y tecnologías de alto nivel para: proteger al país del impacto que pueden causar la introducción de enfermedades transfronterizas, exóticas, emergentes o reemergentes; minimizar las pérdidas económicas causadas por enfermedades que afectan los diferentes sistemas de producción, y disminuir la frecuencia o erradicar zoonosis de interés en salud pública y prevenir las enfermedades transmitidas por los alimentos de origen animal.

### 11.3.4 Producción Familiar

El área de Producción Familiar tiene como principal objetivo el contribuir desde la investigación científica y el desarrollo tecnológico a la mejora de la sostenibilidad (socioeconómica y ambiental) de los sistemas de producción familiar uruguayos, aportando al desarrollo del medio rural y a la mejora de la calidad de vida de sus pobladores. Se enfoca en sistemas ganaderos, lecheros y hortícolas con el fin de generar y trabajar sobre indicadores económicos, sociales y ambientales a nivel de los predios. Algunas de las líneas de investigación más relevantes apuntan a mejorar la resiliencia de los sistemas ganaderos familiares a la variabilidad y el cambio climático, reducir la brecha tecnológica mediante la implementación de buenas prácticas, generar información y conocimiento útil sobre los procesos productivos y sociales involucrados, ampliar la disponibilidad de tecnologías apropiadas para la producción familiar, así como identificar alternativas agroecológicas para los diferentes sistemas de producción.

### 11.3.5 Mejoramiento Genético y Biotecnología Vegetal

Las variedades generadas a través de los programas de mejoramiento genético vegetal han sido históricamente uno de los productos destacados de nuestro Instituto, aportando tanto al aumento de la producción de alimentos y productos de exportación, como a la sostenibilidad de los sistemas de producción. En una realidad cambiante y en el marco de la revisión y reperfilamiento de áreas estratégicas institucionales, se entendió pertinente la conformación de una nueva área que abarque al mejoramiento genético y la biotecnología vegetal. Para esta definición se tomó en cuenta el peso histórico del mejoramiento genético, su impacto en INIA y en el sector agropecuario y agroalimentario, y la necesidad de implementar innovaciones metodológicas que requieren una visión integrada de todos los programas de mejoramiento.

Las diferentes líneas de investigación desarrolladas en los programas de mejoramiento genético vegetal de INIA abordan variados problemas y oportunidades para el sector que incluyen aspectos de productividad, sanidad, calidad, inocuidad, sostenibilidad ambiental, agregado de valor, entre otros. En la actualidad conviven programas convencionales con otros que aplican y complementan su investigación con técnicas provenientes de la biotecnología, pero la interacción entre ambos "mundos" todavía parece ser insuficiente. La aplicación de nuevas tecnologías de gran potencial de impacto y sin las restricciones regulatorias (y de recursos necesarios) que presentaba la transgénesis, como es la edición génica, abre una interesante oportunidad para la evolución de los programas de mejoramiento genético en institutos públicos de I+D.



En este contexto, uno de los principales desafíos que deberá enfrentar el área, ante una nueva realidad en cuanto al desarrollo de programas de mejoramiento públicos y privados, será el analizar y ajustar la estrategia institucional para dichos programas, implementar innovaciones metodológicas que mejoren y aceleren el proceso de generación de variedades y contribuir a ajustar los modelos comerciales, teniendo en cuenta las particularidades de cada rubro y cadena.

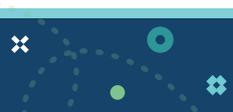
Asimismo, esta área trabajará en la resignificación del Banco de Germoplasma de INIA valorizando la biodiversidad resguardada en dicho banco. El Banco de Germoplasma de INIA contribuye significativamente a la soberanía del país y es una herramienta fundamental para el acceso a germoplasma en un escenario internacional cada vez más restrictivo.

### **11.3.6 Agroalimentos**

El crecimiento de la demanda de alimentos con mayores exigencias asociadas sitúa al sector agropecuario en una posición única de generar impactos sociales relevantes, en simultáneo con oportunidades de aumento de la rentabilidad. Existe una clara necesidad de generar información de valor, tanto para cubrir las demandas que provienen de los consumidores, como para apoyar las políticas públicas que permitan acceder a más y mejores productos a los sectores más vulnerables. Esta información debe ser robusta, confiable y accesible.

La investigación en determinados temas (inocuidad o impacto ambiental, por ejemplo) deberá contemplar no solo los riesgos reales, sino también la percepción de dichos riesgos y aspectos regulatorios vinculados. Será clave trabajar en entender el impacto de las tecnologías usadas para la producción primaria y cómo afectan la salud humana, la salud animal y vegetal, el bienestar animal, la biodiversidad, los ecosistemas, el ambiente, etc., con una visión sistémica. Asimismo, el desarrollo de sistemas que minimicen pérdidas y desperdicios originados en las diferentes etapas de los procesos de producción, así como la utilización de desechos y subproductos (para el desarrollo de alimentos para producción animal, compuestos de interés industrial, generación de energía, etc.) toman cada vez más importancia en una lógica de economía circular.

Desde el punto de vista institucional, sigue vigente la necesidad de consolidar un área de trabajo que contribuya a generar visiones integradoras dentro y entre los diferentes sistemas de producción y favorezca la articulación entre los actores del sistema agroalimentario nacional y la sociedad en su conjunto, de forma de fortalecer las capacidades del país para atender los temas que afectan a las diferentes cadenas de valor y los consumidores. Asimismo, oportunidades que se abren en la producción y utilización de bioproductos (bioinsumos, compuestos bioactivos y/o funcionales,





fibras, etc.) proveniente de cultivos tradicionales y no tradicionales (cannabis, carinata, colza, especies forestales, etc.), así como de microorganismos, ponen sobre la mesa nuevos desafíos y oportunidades para el sector agropecuario y agroindustrial que deberá encontrar sinergias entre los diferentes actores y áreas de acción.

### **11.3.7 Economía Aplicada**

Esta área abarca aquellos aspectos vinculados a la racionalidad socioeconómica y ambiental del funcionamiento de los sistemas productivos y la interrelación de estos aspectos, así como la integración de grandes volúmenes de datos para generar información relevante para la gestión de sectores de actividad y regiones. Asimismo, se plantea promover sinergias con otros sectores de la economía con el objetivo de fomentar la generación de innovaciones tecnológicas. Para ello se basa en acciones que apuntan a medir el impacto de las tecnologías, costos ambientales, estudios de factibilidad y eficiencia económica, sistemas de alerta, apoyo para el manejo de riesgos agropecuarios, monitoreo, registro y análisis de datos climáticos y territoriales, mapeos digitalizados, etc.

### **11.3.8 Sistemas de Información y Transformación Digital**

El uso de las AgrotICs como herramienta para incrementar la accesibilidad y la eficiencia tecnológica en los procesos agrícolas en todas sus dimensiones (económica, social y ambiental) a través de la gestión de la información generada de la investigación y digitalización de los procesos productivos, deberá ser una de las áreas a fortalecer en INIA.

En este sentido, es de vital importancia la conformación de alianzas con otras instituciones de I+D, pero asegurando especialmente una fuerte vinculación con el sector privado, para viabilizar el desarrollo de tecnologías convergentes, así como la validación y adaptación de tecnologías existentes a la realidad de nuestros sistemas de producción.

El desarrollo de predios demostrativos en asociación con empresas y otras instituciones surge como una de las alternativas a analizar para complementar capacidades a la hora de facilitar la automatización de procesos. Asimismo, se evidencia la necesidad de contar con una estructura institucional adecuada (ordenada, flexible, rápida y moderna) para que la confluencia de roles y acciones sea eficaz.

La Figura 36 muestra un esquema de la estructura programática propuesta para el nuevo PEI, resultante del proceso de discusión y reperfilamiento de áreas estratégicas institucionales.



**Figura 36.** Estructura programática del nuevo PEI 2021-2025 con visión 2030.

#### 11.4 Proyectos financiados a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA)

En el Capítulo 3 se hizo un análisis de las principales acciones y proyectos financiados a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) en el último quinquenio. Mediante el FPTA, el INIA logra contribuir con investigación y desarrollo en aquellos subsectores relevantes, pero que, en función de las capacidades disponibles, el Instituto no realiza suficiente investigación dentro de su programación interna.

En el proceso de discusión y elaboración del nuevo PEI 2021-2025 se tuvieron en cuenta estos aspectos a la hora de establecer la agenda de investigación y definir las áreas a ser financiadas por dicho fondo. En este sentido se identificaron las temáticas de investigación para todos los grandes temas definidos y en todos los sistemas de producción. Asimismo, esta agenda integra iniciativas aprobadas recientemente que formaran parte del PEI, dentro de las cuales se destacan: producción porcina en predios familiares; gestión y valorización de residuos orgánicos y buenas prácticas para acceso a mercados en producción aviar; presencia de agroquímicos en miel, mejoramiento genético en abejas y control integrados de varroasis en la apicultura; gestión del campo natural y su relación

con los resultados productivos, económicos y ambientales, y normativa de producción integrada para uvas de vino, entre otras.

La estrategia de vinculación (en adelante, EV) debe ser funcional a la estrategia institucional y sus objetivos, pero a su vez la alimenta, la conecta con el ecosistema y la enriquece; con el aporte de otros actores y máxime en entornos complejos e inciertos como los actuales. Como ejemplo de este entorno tuvimos la irrupción del COVID-19 en marzo del 2020 en Uruguay, al finalizar el PEI anterior. Esta situación se reflejó en la necesidad de reformular la estrategia y los medios para implementarla, con un fuerte protagonismo de lo digital, el trabajo en red interinstitucional en todo el país y con una mayor conciencia de las interdependencias bajo el paradigma de *Una salud*. Dejando así en evidencia su importancia para orientar y priorizar las vinculaciones, pero debe ser flexible y ante escenarios emergentes no previstos requiere actuar con visión estratégica y con velocidad, para readecuar la EV a ese nuevo escenario.

En lo conceptual la estrategia de vinculación busca esencialmente establecer alianzas y colaboraciones con la finalidad de:

**a) Complementar y potenciar las capacidades científicas y de desarrollo tecnológico:** tanto en relación con la creación de equipos humanos con actores claves de otros organismos como para el aprovechamiento de infraestructuras presentes en dichos actores que eviten la duplicación de las inversiones, así como el acceso a infraestructuras y capacidades complementarias de primer nivel. Considerando su capital humano altamente formado, su capacidad de infraestructura y su fuerte articulación institucional tanto a nivel nacional como internacional, INIA deberá capitalizar de mejor manera estos aspectos a través de: i) la promoción de estancias e intercambios de estudiantes de maestría, doctorado y post-doctorados del exterior en el marco de los convenios existentes; ii) favoreciendo el aterrizaje de nuevas instituciones de investigación o cooperación (como con CIMMYT, GRA, FLAR e IRI, con oficinas actualmente en INIA) así como la integración proactiva y selectiva de nuestros investigadores a plataformas multinstitucionales y multidisciplinarias nacionales o internacionales.

**b) Contribuir a fortalecer las estrategias de los actores privados vinculados a INIA:** desde nuestro rol aportando ciencia de calidad que respalde las bondades de los procesos y los alimentos que se generan en Uruguay, así como con productos tecnológicos que aporten a la sostenibilidad de dichas estrategias empresariales, por ejemplo con nuevos materiales genéticos adecuados a los consumidores, controladores biológicos que permitan

respetar la normativa ambiental cada vez más exigente, entre otros.

**c) Aportar al diseño, implementación y evaluación de políticas públicas:**

estableciendo claramente el rol de informar las políticas públicas con ciencia de calidad, pero teniendo presente que las decisiones políticas toman en consideración otros elementos (económicos, geopolíticos, sociales, etc.) a la vez que incorporan áreas como la vigilancia, control, fiscalización, etc. que trascienden el rol de INIA.

**d) Colaborar en la captura de fondos externos:**

desde el PEI anterior y más aun en un contexto de posibles restricciones presupuestales, esta temática surge con alta importancia. Identificar fuentes potenciales de financiación a nivel internacional y nacional, buscar proactivamente el vínculo con socios estratégicos para generar proyectos competitivos, así como facilitar la generación de regalías a través de los productos tecnológicos de INIA, son tópicos claves para alimentar la estrategia de vinculación en este período.

**e) Cooperar con la diplomacia científica país, dando soporte en la estrategia geopolítica y comercial de Uruguay,**

tanto del ámbito público como privado y sus diversas alianzas. INIA aporta desde su reputación de ser el principal instituto de investigación agropecuaria del país, con un staff técnico altamente calificado, vinculado a los principales actores internacionales de la investigación y participando en redes internacionales que contribuyen a generar la agenda de investigación global donde se definen muchas veces los parámetros que luego alimentan las políticas públicas y la normativa internacional en diversos aspectos (ambientales, sanitarios, comerciales, etc.).

**f) Reforzar el paradigma de innovación abierta:**

esto implica establecer colaboraciones en diversas fases del desarrollo de las tecnologías con actores internacionales y nacionales que agreguen valor a la institución, tanto desde el ámbito público como desde el privado. En este contexto, toma notoria relevancia la concreción de alianzas con actores con altas capacidades para el diseño, desarrollo y marketing de productos tecnológicos e innovación, así como la generación de plataformas donde desde INIA se aporten tecnologías en diversos estadios de desarrollo y otros actores puedan aportar en el aspecto comercial, gestión de la Propiedad intelectual, marketing e internacionalización.



En lo nacional las principales fuentes de financiación del último quinquenio han sido la ANII y ANDE, las cuales en la actualidad han readecuado sus estrategias a su nueva realidad presupuestal, y por ello es clave tener presente qué instrumentos y ventanas abiertas permanentes o coyunturales de financiación de la I+D+i tienen previstas para los próximos años.

En lo internacional, en el período anterior se priorizaron acciones tendientes a contribuir con tecnologías o información robusta a la mejor inserción internacional de nuestro país y ese debería ser el rumbo a seguir también en el próximo quinquenio. En este sentido, se apoyaron fuertemente aquellas iniciativas que buscaban generar conocimiento para 1) aumentar la producción agropecuaria nacional de forma de dar respuesta a la demanda creciente de alimentos a nivel mundial, 2) desarrollar una agricultura responsable medioambientalmente, con criterios de conservación de los recursos escasos, 3) posicionar mejor a Uruguay frente al sistema multilateral del comercio, generando tecnologías que nos aseguren un creciente acceso a mercados (ante posibles barreras no arancelarias vinculadas a criterios ambientales, sanitarios, fitosanitarios, de calidad, nutricionales y otros). La colaboración impulsada con centros de excelencia en Nueva Zelanda, Estados Unidos, Europa y Asia en el último período da muestra de esta visión.

Si bien la institución cuenta con experticia en la captura de financiamiento externo para complementar los esfuerzos de inversión en su agenda de investigación, para poner en marcha planes de capacitación de posgrado, o para el desarrollo de actividades de gestión y desarrollo institucional, etc., los desafíos y coyuntura financiera actual, requieren de una estrategia institucional revisada para incrementar la captura de financiación externa. En este sentido, se entiende necesario conformar un equipo ad-hoc integrado por diferentes áreas, así como investigadores referentes con experiencia en captura de fondos externos) que permita implementar, monitorear y llevar a cabo un proceso sistemático de captura de fondos externos de forma de cumplir con los objetivos y metas definidas por INIA a mediano y largo plazo (identificar fuentes potenciales de financiación alineadas a las temáticas priorizadas en el nuevo PEI, socios relevantes a intentar incorporar en las propuestas competitivas, contribuir con el rol clave de investigadores referentes en la búsqueda de oportunidades y en sintonía con los focos de interés de dichas fuentes de financiación para su mejor formulación). Se propone avanzar en la implementación de una estrategia institucional de captura de fondos externos con foco en el ámbito regional e internacional en virtud de los lineamientos, objetivos y metas establecidas en el nuevo PEI para asegurar los resultados deseados.



La gestión de convenios y de propiedad intelectual es un área para fortalecer en la institución, debido al notorio crecimiento que han tenido las redes de vinculación nacionales e internacionales. En el área de agronegocio se cuenta con un relacionamiento proactivo e intenso con diversos actores en todo el país pero que de todas formas deberá incrementar su capacidad de identificar oportunidades de vinculación con privados, así como la capitalización de oportunidades de negocios. Es clave en este sentido, asociar la estrategia a las prioridades de cada sistema y a la necesidad de capturar fondos externos. Para ello la relación de la Unidad de Agronegocios con el Grupo de Inteligencia Estratégica (GIE) es central, identificando potenciales áreas en el mundo y socios claves con los cuales explorar diversas asociaciones que potencien las tecnologías de INIA en el mundo y generar retorno económico a la institución.

Asimismo, la estrategia de vinculación institucional (nacional e internacional) debería integrar más armónicamente la dimensión de la comunicación, la transferencia de tecnología/co-innovación y el agronegocio, con el objetivo de alinear la estrategia a desarrollar desde los sistemas de producción, con lineamientos estratégicos institucionales claros. Este trabajo debe integrar a los investigadores y técnicos en cada sistema productivo y en el aterrizaje regional de la estrategia. Para ello, además es clave generar núcleos críticos (con actores de academia, institutos tecnológicos, sector privado y políticas públicas) de referencia con el cual analizar, enriquecer y alinear estos ámbitos para favorecer su sinergia y generar una dinámica virtuosa que enriquezca todos los ámbitos.

En este contexto, se deberá tener en cuenta la posible concreción de nuevas iniciativas y espacios de interacción con actores con los que INIA ya está interactuando: el Programa de Alimentos y Salud, liderado por el Ceinbio; el Centro de Innovación en Vigilancia Epidemiológica que lidera el Institut Pasteur de Montevideo, el potencial Centro de Biotecnología a instalarse con cooperación de instituciones de I+D+i de Corea del Sur; y la posibilidad de generar un instituto de vacunas que integre la salud animal y la humana.

Además, se mantienen avanzados contactos con el Banco Mundial a través del MGAP en temáticas vinculada a las transiciones agroecológicas y la generación de indicadores (en las cadenas ganadera, lechera, agrícola y horti-frutícola) y con la Red Iberoamericana de Digitalización de la Agricultura y Ganadería y el BID para validación de TICs en living labs en Uruguay. En un nivel menor de concreción, podemos mencionar también el tema de bioeconomía circular, prioridad del MIEM y de Naciones Unidas en Uruguay.

## 12. Estrategia de comunicación, difusión y articulación de la transferencia de conocimiento

Con relación a la transferencia de tecnología (en adelante, TT), se reafirma el rol de INIA definido en su ley de creación de “articulador de una efectiva transferencia de tecnología con actores públicos y privados” . Esto significa que el Instituto no asume el rol de realizar a la TT y menos aun la extensión hacia el universo de productores existentes en el país. Para ello es clave identificar los socios referentes con los cuales establecer estrategias de co-innovación, incorporándolos en fases iniciales de los diseños de los proyectos que se orienten a implementar-evaluar-validar tecnologías generadas por INIA (solo o en red con otros) demostrando en un espacio abierto en sistemas productivos concretos, las virtudes y problemas que puedan tener dichas tecnologías en relación a lo productivo (mejora de la productividad, eficiencia, etc.), lo económico (ingresos, rentabilidad, retornos a la inversión, etc.), ambiental (reducción impactos o acción regenerativa) y social (inclusión, equidad de géneros, rol de jóvenes, dedicación, esfuerzo, etc.). Este proceso necesariamente debe retroalimentar la investigación de las tecnologías analizadas y de futuras tecnologías que tomen en consideración los aportes generados en dichos procesos.

Complementario a este rol se fortalece para este período el papel de INIA en su vinculación con los técnicos asesores tanto del ámbito privado como público. Esto implica generar dinámicas específicas en relación con los mismos de actualización en lo teórico y en lo práctico de nuevos conceptos y tecnologías que enriquezcan el trabajo de dichos asesores en relación con prácticas más sostenibles en todas sus dimensiones (económico-productivo, ambiental y social). Ante la nueva ley aprobada en el Parlamento que refiere al uso de los FPTA, estos tendrán la posibilidad de incorporar claramente acciones de transferencia de tecnología, pero ejecutados por terceros. El INIA no queda excluido de dichos proyectos, pero el liderazgo en ejecución debe corresponder a un actor externo

En tal sentido, el modelo organizativo que promueve la Red Tecnológica del sector lácteo es interesante. El mismo se plantea generar un nodo estratégico con un grupo que integre actores referentes de la academia, institutos tecnológicos, empresas y actores de las políticas públicas. Luego se generan nodos operativos, uno de los cuales puede estar vinculado a los proyectos de TT y co-innovación. Lo central es tener un actor calificado y legitimado que vea el panorama global y que integra la investigación y la transferencia de tecnología en una estrategia coordinada y común. Esto garantiza que los proyectos de TT se integran a la estrategia global que se define con un núcleo de actores claves, retroalimentan la investigación, generan información que alimenta una base de datos unificada y compartida, contando con proyectos que son analizados en dicho núcleo, viendo realmente los aportes y valor agregado al estado del arte de proyectos y soluciones existentes.



La transformación que puedan generar dichos proyectos de TT y co-innovación dependerá tanto de la calidad científico-tecnológica de los mismos, de la calidad y antecedentes de sus equipos proponentes como de las redes de legitimidad científica, técnica y política que se generen con relación a los mismos. Otro ejemplo para tener en cuenta es la experiencia de investigación participativa y validación de tecnologías desarrollada en los proyectos del sistema arrocero junto a la ACA, GMA, actores privados del rubro, productores referentes y con financiamiento de la ANII y ANDE.

INIA debe establecer procesos institucionales que estructuren la demanda que llega al Instituto por diversas vías, actores de su Junta Directiva, regionales, gerentes, técnicos, CAR, etc. Hay que establecer un proceso formal, abierto y transparente donde las demandas se canalicen, prioricen e integren a la estrategia institucional. La selectividad, calidad y transparencia son claves. En él deberían participar investigadores, equipo de la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología (UCTT) y un rol destacado para los Técnicos Sectoriales. Teniendo bien claro que la ejecución es de actores terceros, el rol es formar parte de los equipos que lideren los actores externos referentes en cada caso y en cada sistema. Facilitar dicho proceso, vincular a los investigadores y conectar a las tecnologías que INIA tenga disponibles o en desarrollo en dichas propuestas de TT es un rol clave de los técnicos sectoriales. La UCTT tendrá un papel clave en la comunicación y divulgación de estos proyectos, en sus diversas fases.

## 13. Reflexiones finales

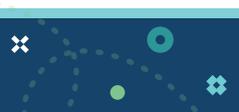
El presente documento sintetiza el resultado del proceso de planificación estratégica del Instituto, es una visión de futuro discutida ampliamente tanto por agentes externos como por los colaboradores de INIA en diversas instancias de reflexión y análisis. Toma como herramienta metodológica una visión de proceso, de gestión dinámica de la estrategia y como tal es asimismo un resumen de un proceso continuo, con diversas acciones de carácter estratégico que se vienen realizando a nivel institucional y que continuarán en adelante. Esta visión entendemos es central para mantener la vigencia del Instituto, lo que convierte a este documento no solo en una publicación que hoy exponemos, sino en un documento vivo. Por tanto, seguramente y en función de la dinámica de los cambios, se irá ajustando, reformulando y perfeccionando de forma de direccionar a la institución hacia su cometido: la generación de tecnología e información que dé soluciones y genere oportunidades al agro uruguayo.

El documento presenta los lineamientos estratégicos, pilares de la actuación institucional, una visión 2030 para cada sistema de producción definido, dando un marco de actuación, objetivos y metas a lograr desde la perspectiva actual. Asimismo, define herramientas para lograr esos objetivos y actualizarlos en función de los cambios en el contexto. Genera una serie de instrumentos de gestión y medición de la actuación institucional que implican una fuerte apuesta a la modernización organizacional para abordar de forma eficiente los desafíos que se avizoran.

Por último, el PEI describe un relato de lo que INIA apuesta a ser a futuro: una institución de referencia, que aporta tecnología y conocimiento para un agro integrado al mundo y genera alimentos, fibras, bioproductos y servicios para consumidores exigentes en forma ética y sostenible.



Temas institucionales N° 17  
ISSN: 1688-9347  
e-ISBN: 978 9974 38 504 7  
©2023, INIA  
Diseñado por @Creativauy\_agencia





**i N i A**

**U R U G U A Y**

INIA Dirección Nacional, Avenida Italia 6201, Ed. Los Guayabos,  
Parque Tecnológico LATU - Montevideo Tel.: 2605 6021  
[inia@inia.org.uy](mailto:inia@inia.org.uy)