

# Hoja de ruta climática de Investigación, Desarrollo e Innovación

Diciembre 2024

**Objetivo general:** Delinear una hoja de ruta para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación de los temas vinculados al sector agropecuario, con especial vínculo con la mitigación y adaptación al cambio climático y su variabilidad.

## a. Contexto

Los procesos de I+D+I en la política climática demandan abordajes interinstitucionales e interdisciplinarios con la estrategia y gestión del relacionamiento y vinculación institucional entre las distintas organizaciones de ciencia y tecnología, tanto nacionales como internacionales. Asimismo, es muy importante el relacionamiento con el sector privado para promover la innovación y el desarrollo del tejido empresarial vinculado al suministro de soluciones tecnológicas para el agro. El rol de las instituciones de I+D+I es esencial para generar conocimiento que conlleve al desarrollo de políticas públicas que permitan implementar modelos sostenibles de producción, pero también el desarrollo de innovaciones sociales y el involucramiento de todos los actores del sistema para poder llevarlo a cabo.

### Vínculo del sector con las políticas climáticas

La Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) establece el marco estratégico y las líneas de acción a 2050 para orientar los esfuerzos del país ante los desafíos de la variabilidad y el cambio climático, además de atender los compromisos internacionales asumidos con la ratificación del Acuerdo de París. Se plantea «contribuir al desarrollo sostenible del país, con una perspectiva global, de equidad intra e intergeneracional y de derechos humanos, procurando una sociedad más resiliente, menos vulnerable, con mayor capacidad de adaptación al cambio y a la variabilidad climática, y más consciente y responsable ante este desafío, promoviendo una economía de bajas emisiones de carbono, a partir de procesos productivos y servicios sostenibles ambiental, social y económicamente, que incorporan conocimiento e innovación». Una de las líneas estratégicas de la PNCC es promover la investigación, el desarrollo y la innovación para la mitigación y la adaptación a la variabilidad y el cambio climático, así como para reducir e integrar la incertidumbre en la toma de decisiones relativas a los actuales impactos y los futuros riesgos climáticos. A su vez, destaca la importancia de propiciar procesos coordinados y articulados de generación, obtención y sistematización de información relevante para la toma de decisiones, tal como se recoge en el Plan Nacional de Adaptación del sector Agropecuario (PNA Agro).

El PNA Agro tiene como fin contribuir a la mejora de los medios de vida de las poblaciones rurales a través de sistemas de producción animal y vegetal sostenibles y menos vulnerables a los impactos de la variabilidad y el cambio

climático. Para esto, es necesario un cambio de paradigma hacia un sendero de desarrollo agropecuario resiliente y adaptado.

En este sentido, las medidas propuestas en el Plan buscan promover acciones que contribuyan a: desarrollar y adoptar sistemas de producción animal y vegetal menos vulnerables a los impactos de la variabilidad y el cambio climático; conservar los agroecosistemas y sus servicios; mejorar los medios de vida de las poblaciones rurales; fortalecer las capacidades institucionales para la gestión de estos sistemas de producción sostenibles y adaptados. El marco lógico del PNA Agro se ordena en torno a las cuatro dimensiones derivadas de estos objetivos: sistemas de producción, ecosistemas y recursos naturales, medios de vida y capacidades institucionales.

La investigación forma parte de la dimensión sistemas de producción y como actividades a desarrollar se plantean: investigar y desarrollar prácticas y tecnologías innovadoras para la adaptación a la variabilidad y el cambio climático que consideren los diferentes desafíos productivos según el tipo, la escala y la zona de producción, con el objetivo de que los productores agropecuarios incorporen prácticas y sistemas de gestión del riesgo para reducir la vulnerabilidad de los sistemas de producción a la variabilidad y el cambio climático.

#### **b. Vínculo con programas, estrategias, planes y políticas en diseño e implementación.**

La **Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC)** busca la recuperación de valor en los flujos de la economía. Está estructurada en flujos: agua, energía y movilidad, construcción y vivienda, bienes de consumo y biomasa. La investigación se menciona para los flujos biomasa y agua como parte de la estrategia para acelerar la transición hacia estrategias circulares.

La **Estrategia Nacional de Bioeconomía Sostenible (ENBS)** busca promover una economía basada en la producción de bienes y servicios a partir del uso directo, la transformación sostenible y la conservación de los recursos biológicos. Tiene asociado un plan de acción que incluye fomentar sistemas innovadores de producción integrados y sostenibles con foco en redes de valor y fomentar la eficiencia y sostenibilidad en la fase primaria de producción de alimentos. Cada eje estratégico incluye objetivos y líneas estratégicas de acción. El eje estratégico 3 refiere a ciencia, tecnología e innovación orientada a la bioeconomía y en sus líneas estratégicas plantea apoyar la generación de conocimiento en bioeconomía, promover la investigación, desarrollo e innovación en bioproductos y prácticas productivas sostenibles, potenciar los derechos de propiedad intelectual y el acceso a recursos genéticos, promover la transferencia de tecnologías asociadas a la bioeconomía y promover la digitalización de la bioeconomía.

La **Estrategia Nacional de Biodiversidad** es el instrumento por el cual el país define metas nacionales para cumplir con el Convenio de Diversidad Biológica, que tiene como cometido conservar la diversidad biológica, promover su uso sostenible y garantizar el acceso justo y equitativo a los beneficios derivados de los recursos

genéticos. . Este instrumento está siendo actualizado para cumplir con los objetivos y metas comprendidos por el nuevo Marco Global de Biodiversidad de Kunming- Montreal.

La **Estrategia Nacional de Prevención y Reducción de las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos** busca la transición hacia sistemas alimentarios circulares, sostenibles, resilientes e inclusivos. La estrategia hace énfasis en los alimentos no consumidos que se transforman en residuos y cuyo destino son los sitios de disposición final. Se estructura en cuatro ejes interrelacionados entre sí, como: el fortalecimiento e integración de políticas públicas; la cadena de valor responsable y sostenible; la recuperación, distribución y circularidad de alimentos, y los cambios de comportamiento hacia un mayor cuidado de los alimentos. La estrategia se estructura en 4 ejes estratégicos: 1. fortalecimiento e integración de políticas públicas; 2. cadena de valor responsable y sostenible; 3. recuperación, distribución y circularidad de alimentos; y 4. cambios de comportamiento hacia un mayor cuidado de los alimentos. La investigación e innovación se mencionan como líneas estratégicas en los ejes 2 y 4.

La **Estrategia Nacional para el Desarrollo Agropecuario (SENDA)** busca aportar al desarrollo sostenible nacional, procurando mejorar la coordinación, la asignación de recursos, así como la consistencia del trabajo de organismos públicos y privados en los próximos años. Se centra en seis dimensiones estratégicas: Inserción internacional, Infraestructura y logística, Sostenibilidad de los agroecosistemas, Desarrollo productivo y social, Tecnologías de la información y Capacidades institucionales. Dentro de la dimensión sostenibilidad de los agroecosistemas se listan como orientaciones de política relacionadas al sector I+D: generación y divulgación de información y conocimiento científico sobre impactos ambientales de la producción agropecuaria, revisión y adecuación de la normativa para potenciar sinergias entre producción y conservación del ambiente con base en criterios técnicos establecidos, generación de insumos para promover la producción diferenciada con valor agregado ambiental y fomento del desarrollo de trayectorias productivas sostenibles. Dentro de la dimensión desarrollo productivo y social se listan como orientaciones de política relacionadas al sector I+D: formación de trabajadores y productores en un contexto de digitalización y de necesidad de recambio generacional, desarrollo de una política integral de gestión de riesgos, implementación de políticas para el desarrollo de sectores estratégicos y el descubrimiento de nuevos sectores emergentes y adecuación del marco normativo para el desarrollo de tecnologías. Dentro de la dimensión tecnologías de la información y capacidades institucionales se listan como orientaciones de política relacionadas al sector I+D: adecuación de la infraestructura básica, desarrollo de bienes públicos vinculados a sistemas de información y política de datos abiertos, fomentar la digitalización de los procesos de producción agropecuaria y propiciar la capacitación adecuada e implementación de sistemas interoperables entre organismos públicos para la digitalización y la simplificación de trámites.

El **Plan Estratégico para el uso del Agua en la Producción Agropecuaria (Senda Riego)** se propone habilitar las condiciones para que productores de diversas

características tengan la oportunidad de acceder tecnologías y prácticas de riego y abrevadero animal como práctica productiva y adaptativa de forma ambientalmente responsable. El Plan se articula en 6 ejes estratégicos: 1. formación de capacidades, tanto profesionales como técnicas; 2. generación de conocimiento e investigación en riego y gestión de agua; 3. articulación institucional y gobernanza; 4. desarrollo y adecuación de infraestructura; 5. instrumentos de estímulo y promoción del riego; y 6. un último eje habilitante que gira sobre el papel del sector productivo, sus demandas, sus posibilidades y su compromiso con la estrategia. El riego es una oportunidad estratégica para las cadenas productivas agropecuarias por su potencial dinamizador de la productividad y la estabilidad de la producción, y por la inclusión de productores de distintas características de tamaño y rubro. El Plan se construye con el compromiso con la sostenibilidad en sus tres dimensiones, en particular con la conservación de la calidad del agua, y respetando las políticas y los marcos institucionales vigentes como el Plan Nacional de Aguas, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, y la ley de suelos y aguas.

**El Plan Nacional de Agricultura Familiar (PNAF)** se enmarca en la Reunión Especializada de Agricultura Familiar (REAF) y se estructura en 7 pilares: 1. crear un entorno político propicio para fortalecer la agricultura familiar; 2. apoyar a los/as jóvenes y asegurar la sostenibilidad generacional de la Agricultura Familiar; 3. promover la equidad de género en la agricultura familiar y el papel de liderazgo de las mujeres; 4. fortalecer las organizaciones de la agricultura familiar y su capacidad para generar conocimiento, representar a sus integrantes y prestar servicios inclusivos en el continuo urbano – rural; 5. mejorar la inclusión socioeconómica, la resiliencia y el bienestar de la agricultura familiar y los hogares y comunidades rurales; 6. promover la sostenibilidad de la agricultura familiar para conseguir sistemas alimentarios resilientes al cambio climático; y 7. fortalecer la multidimensionalidad de la agricultura familiar para lograr innovaciones sociales que contribuyan al desarrollo territorial y a sistemas alimentarios que salvaguarden la biodiversidad, el medio ambiente y la cultura. El sector I+D se menciona dentro de las medidas a llevar adelante (fortalecimiento de programas específicos en instituciones agropecuarias, de investigación y formación), en relación con el pilar 1.

**El Plan Nacional de Género en las Políticas Agropecuarias (PNG Agro)** fue elaborado de forma conjunta por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Instituto Nacional de Carnes (INAC), Instituto Nacional de la Leche (INALE), Instituto Nacional de Semillas (INASE), Instituto Nacional de Vitivinicultura (INAVI), Instituto Nacional de Colonización (INC), Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) e Instituto Plan Agropecuaria (IPA), con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO). Apunta a que la institucionalidad pública agropecuaria sea un agente relevante en la reducción de desigualdades de género en el medio rural y el sector agropecuario del país y actúa como una herramienta que permita concretar avances sustantivos en la transversalidad de género de las instituciones estatales del sector.

**El Plan Nacional de Agroecología** se compone de 5 ejes estratégicos. El cuarto eje estratégico se refiere a formación, investigación y extensión. Los lineamientos asociados a este eje estratégico son: impulsar la formación e investigación en Agroecología y fomentar sistemas integrales de extensión y asistencia técnica con enfoque de sistemas y bases agroecológicas. El objetivo general es promover los procesos de formación, investigación y extensión en agroecología, en ámbitos formales y no formales, a nivel territorial y nacional, fomentando la construcción de conocimiento empírico y científico, el diálogo de saberes y la innovación, apoyándose en una amplia participación ciudadana.

**El Plan estratégico Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII)** en su marco conceptual se propone que el conocimiento constituya el motor principal del desarrollo económico sustentable y social del país. En este sentido, el plan estratégico menciona dentro de los espacios de priorización a los núcleos de problemas relacionados con sectores productivos y sociales: producción agropecuaria y agroindustrial, así como también el medio ambiente y los servicios ambientales.

**El Plan Estratégico Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)** contiene la agenda de I+D de INIA, que se lleva a cabo a través de una visión desde y para los principales sistemas de producción del 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.

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: intensificación sostenible de los sistemas de producción, sistemas de producción ecoeficientes, evaluación ambiental de los sistemas de producción, una salud, economía y gestión de los sistemas de producción y agrotics y tecnologías convergentes. Cada uno de estos grandes temas, presenta objetivos de impacto, con indicadores asociados y metas cuantificables a 2025. A continuación, se listan los objetivos para cada sistema en relación al cambio climático.

En términos generales los objetivos de impacto que se abordan en el plan estratégico para el sistema arroz - ganadería son: aumento del rendimiento potencial de arroz, incremento del rendimiento alcanzable mediante el manejo integrado de factores limitantes, desarrollo de prácticas de manejo y tecnologías de alta productividad y eficiencia para el componente ganadero (rotación arroz - pasturas), mejora en la eficiencia de uso de los recursos, mejora en la eficiencia de uso de agua y ampliar el uso de riego en otros cultivos y pasturas en los sistemas arroceros y cuantificar e integrar indicadores para determinar la huella ambiental en sistemas arroz - ganadería.

Los objetivos de impacto para los sistemas agrícola ganaderos son: incrementar la productividad y la estabilidad de los sistemas agrícola - ganaderos, mejorar la adaptación de las secuencias de rotación al potencial y capacidad del ambiente productivo, incrementar la eficiencia de uso de insumos y de recursos del ecosistema, cuantificar el desempeño ambiental de los sistemas agrícola - ganaderos, identificar y cuantificar los servicios ecosistémicos de los sistemas agrícola - ganaderos, reducir el riesgo de presencia de toxinas/residuos en productos y ambiente y desarrollo y evaluación de trayectorias de intensificación sostenible de las cadenas agrícolas y ganadera.

Para el sector forestal, los objetivos de impacto son: desarrollar materiales genéticos mejorados localmente para las principales especies forestales para cubrir las necesidades del sector, desarrollo de una silvicultura orientada a mantener la alta productividad de rotaciones en el largo plazo (nutrición forestal, crecimiento de talleres y sanidad), categorizar las cadenas, los servicios y los productos de acuerdo con su desempeño ambiental, mantener al bosque nativo y las plantaciones como un espacio para la producción de alimentos, fármacos y nutracéuticos y desarrollo de productos forestales que reduzcan el consumo de materias primas derivadas del petróleo.

Respecto al sector ganadero extensivo, los objetivos de impacto definidos son: 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 (por ejemplo, resistencia a enfermedades, estrés calórico y apoyo para la toma de decisiones), optimizar la producción y cosecha de forraje, su estabilidad y predictibilidad (uso de nutrientes, manejo de pastoreo, complementación con otros), generar herramientas que incrementen la eficiencia (individual-conversión de alimento y del sistema) y disminuyan el impacto ambiental (forrajes bioactivos) y que mantengan los servicios ecosistémicos, continuar con el desarrollo de herramientas e indicadores que permitan valorar la sustentabilidad (en sus tres dimensiones) de los sistemas y desarrollar modelos de simulación productivo, económico y ambiental, que permita una mejor toma de decisiones, desarrollo de herramientas que contribuyan para la toma de decisiones (a nivel productivo, industrial, o de políticas públicas) contemplando el bienestar animal.

Para el sistema lechero, los objetivos de impacto son: diseñar rotaciones de alta producción de forraje y mínima eco-toxicidad, adecuar la base genética vegetal y animal a las mayores temperaturas y mayor frecuencia de eventos extremos, reducir la pérdida de nitrógeno y fósforo de sistemas pastoriles de producción de leche, manteniendo la productividad, estudio de alternativas de producción lechera carbono - neutra, diseño de sistemas para reducir erosión de suelo y favorecer circularidad de nutrientes, generar un sistema de información/documentación sistematizada de la cadena lechera global (información/ huella por producto para diagnosticar e identificar áreas de intervención), mejorar la salud y performance de categorías menores (cría/recría en las condiciones pastoriles de Uruguay y sistemas de información integrados a nivel nacional (sistema de evaluación genética) involucrando producción/ cadena/ mercados.

Referido al sistema vegetal intensivo los objetivos de impacto son: aumentar la eficiencia productiva, desarrollar cultivos con mayor productividad y tolerancia al estrés biótico y/o abiótico, redundando en un aumento del rendimiento comercial, desarrollar sistemas de producción que logren cerrar ciclos de energía, con un uso más eficiente de los recursos naturales, reduciendo la dependencia de los insumos externos y disminuyendo la contaminación ambiental y diseño de tecnologías y procesos que aportan a la salud del suelo, mejorar la rentabilidad de los sistemas productivos y facilitar la implementación de procesos de producción y 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.

### **c. Líneas estratégicas y acciones priorizadas para el sector**

A continuación se presentan las líneas estratégicas priorizadas para el sector. Algunas líneas son de carácter transversal, lo que significa que son incluidas en todas las hojas de ruta sectoriales elaboradas, otras son multisectoriales, que aplican a más de un sector por lo que se repiten en dos o más Hojas de ruta y líneas específicas que se encuentran exclusivamente en la presente Hoja de ruta.

#### Líneas estratégicas transversales:

1. **Información para la toma de decisiones.** Se propone fortalecer de forma transversal los datos y modelos que sustentan las CDN del sector AFOLU, incluyendo mejoras al Inventario de Gases de Efecto Invernadero, estimaciones y proyecciones de emisiones, secuestro y capacidad de adaptación y análisis costo-beneficio de las acciones propuestas.
2. **Transversalización e integración de los enfoques de género y cambio climático.** El país cuenta con un Plan Nacional de Género en las Políticas Agropecuarias que realizó un diagnóstico profundo de la realidad de las mujeres en la producción agropecuaria y acciones clave para la reducción de desigualdades de género en el medio rural y el sector agropecuario del país. Esta línea se propone fortalecer la incorporación de la perspectiva de género en las políticas, programas y proyectos que se desarrollen como parte de la CDN3, así como la incorporación en la política sectorial de género de compromisos de mitigación y adaptación al cambio climático en línea con la CDN3. Algunas acciones identificadas durante el proceso participativo son:
  - Incorporar en la política sectorial de género compromisos climáticos.
  - Generar reportes y mapas territoriales que integren datos climáticos y socioeconómicos, identificando niveles de feminización y masculinización, características de las poblaciones (edad, dependencia), en especial generando información de acceso,

control y uso y estrés climático para visibilizar desigualdades y orientar políticas de adaptación y mitigación.

- Incorporar de forma temprana la perspectiva de género en los estudios, investigaciones, sistematizaciones de información y desarrollo de indicadores vinculados a la CDN3.
- Incorporar el enfoque de género en el diseño e implementación de actividades de difusión, comunicación y participación, siguiendo las recomendaciones de las guías elaboradas en el marco del PNG Agro y contemplando actividades específicas en ámbitos feminizados, para alcanzar mujeres rurales y sus organizaciones.
- Implementar capacitaciones productivas con base en los lineamientos de las guías de capacitación agropecuaria del PNG Agro, haciendo énfasis en la incorporación de tecnología, buenas prácticas y manejo de finanzas, que fortalezca la mirada diferencial e integradora de la presencia de la población rural, especialmente la producción familiar.
- Incorporar la perspectiva de género y generaciones, en especial juventud, en todas las actividades que involucren asistencia técnica y extensión rural.
- Diseñar y evaluar incentivos, seguros y otras herramientas de política considerando las necesidades y barreras de las mujeres, así como los incentivos ya existentes con enfoque de género o específicos para mujeres, asegurando el acceso equitativo a estos recursos.
- Incorporar la perspectiva de género y generaciones en todas las etapas de programas y convocatorias de producción sostenible, uso del agua y adaptación al cambio climático generadas en el marco de la CDN3.
- Promover la participación activa e incidencia de las mujeres rurales y/o vinculadas al agro en las políticas ambientales y de cambio climático a nivel territorial, sectorial y nacional.

3. **Transversalización de la producción familiar.** El país cuenta con un Plan Nacional de Agricultura Familiar que identifica desafíos y acciones necesarias para tener una producción familiar resiliente. Esta línea se propone fortalecer la incorporación de la producción familiar en las políticas, programas y proyectos que se desarrollen como parte de la CDN3. Durante el proceso participativo se identificaron las siguientes acciones:

- Generar y mantener actualizada una base de datos de casos de tecnologías experimentales en fase de implementación, para mitigación y adaptación, y sus aprendizajes con el fin de nutrir políticas específicas.
- Evaluar el impacto diferencial de los eventos extremos en la producción familiar y en las mujeres rurales.
- Incorporar activamente la dimensión de vulnerabilidad en el diseño de instrumentos orientados a mujeres y familias productoras, como



por ejemplo tiempos adicionales, impacto en cuidados, impacto psicológico de eventos extremos.

- Cuantificar el aporte de la producción familiar a los objetivos climáticos (de mitigación y adaptación), a los objetivos de biodiversidad y seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible, de manera transversal y desagregados por sexo y edad, por medio de investigación complementaria a los análisis del valor relativo de la producción familiar.
- Fomentar instancias de intercambio regulares con redes y organizaciones de productores para conocer y difundir información y aprendizajes generados en el proceso.
- Fortalecer protocolos y mecanismos de implementación de acciones para la atención de la emergencia y la comunicación a familias productoras.

4. **Agenda de I+D.** La agenda de I+D nacional 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 en particular, 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.

#### Líneas Estratégicas con énfasis en mitigación y cobeneficios en adaptación

(numeración correspondiente a la sección 5.2.2 del texto principal de la CDN3)

5	Mejoramiento genético en bovinos y ovinos
Existe evidencia que el mejoramiento genético incide en la intensidad de emisiones de la producción de carne, lana y leche y también en la tolerancia de los animales a eventos climáticos extremos. Se propone generar una plataforma de mejoramiento genético público-privada que abarque al menos las principales razas utilizadas en el país, validada en el contexto nacional y accesible para productores.	
<b>Acciones para I+D</b>	
1	Fortalecer la investigación en genómica animal para el desarrollo de selección genómica aplicada a la reducción de emisiones de metano, con énfasis en sistemas pastoriles.
2	Generar información sobre consumo de alimento y la eficiencia en conversión para las distintas razas que contribuya a la evaluación y selección de razas a priorizar, y mejorar la precisión de los datos de consumo en pastoreo.
3	Programación, Monitoreo, Reporte y Verificación (pMRV): Investigación que contribuya al diseño de mecanismos de reporte del progreso genético reportado en las evaluaciones genéticas e impacto para emisiones de metano y eficiencia para las principales razas.
4	Planificación: Investigación que contribuya al diseño de un plan de acción específico para la incorporación del mejoramiento genético en las políticas públicas y en las prácticas del sector privado.

5	Difusión y escalabilidad: Investigación con foco en la transferencia hacia productores y la difusión entre productores sobre los beneficios del mejoramiento genético y su impacto en la reducción de emisiones, para maximizar adopción y uso de la herramienta.
6	T/ICs: Desarrollo de una plataforma nacional que integre sistema de trazabilidad y plataforma de mejora genética.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	<p>Impulsar las acciones del sector privado que se vienen desarrollando en esta línea: genotipado, participación en las evaluaciones genéticas, mediciones de eficiencia de conversión de la Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay.</p> <p>Existen plataformas físicas en Kiyu para bovinos (colaboración público (INIA) - privada (SCHU), raza Hereford, para eficiencia de conversión y metano, y para ovinos en la Unidad Experimental La Magnolia de INIA (60% participación de privados).</p>
2	Incorporar información genética y su vínculo con emisiones de GEI en las plataformas de remate y catálogos de reproductores ovinos y bovinos.
<b>Medios de implementación</b>	
<p>Plan Estratégico de INIA: dentro de los objetivos de impacto definidos en el Plan para el sistema ganadero extensivo se plantea la generación de herramientas que incrementen la eficiencia (individual-conversión de alimento y del sistema) y disminuyan el impacto ambiental y que mantengan los servicios ecosistémicos.</p> <p>Financiamiento para equipos específicos de mediciones en campo, contratación de técnicos para posibilitar el seguimiento de un número grande de animales.</p> <p>Articulación técnica en iniciativas globales para evaluación estrategias de selección que optimicen el balance entre mitigación de GEI y productividad ganadera (física y económica).</p>	

<b>6</b>	<b>Compuestos dietarios reductores de metanogénesis</b>
<p>El desarrollo del conocimiento a nivel internacional y nacional ha identificado diversos compuestos que pueden actuar como inhibidores de la metanogénesis en la fermentación entérica. Esto incluye desde la incorporación de suplementos dietarios hasta compuestos presentes en especies forrajeras. Esta línea propone que el país cuente con información sobre potenciales compuestos dietarios reductores de metanogénesis para los distintos sistemas de producción ganadera y lechera, sus modalidades y costos de implementación, riesgos y cobeneficios para apoyar el diseño de políticas públicas.</p>	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Investigación y evaluación de alternativas dietarias para inhibición y reducción de metanogénesis en producción ganadera y lechera y su potencial vínculo con otros sistemas de producción (por ejemplo, rotaciones en agricultura).
2	Evaluar la viabilidad de rotaciones con pasturas o incorporación de especies con altos contenidos en taninos. Estrategias de mejoramiento genético en especies del género Lotus.
3	Innovación en suplementos dietarios y actualización local en función de desarrollos a nivel internacional.

4	Continuar avanzando en la investigación en relación a inhibidores y dietas con potencial de mitigación de emisiones de GEI.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	Identificar empresas productoras y asesoras en alimentación.
2	Investigación conjunta con Industria Frigorífica en sistemas de confinamiento vacuno y validación de experiencias en ganadería extensiva y lechería
<b>Medios de implementación</b>	
Articulación interinstitucional MGAP- INIA, definición de viabilidad económica para la adopción de la tecnología. Red Tecnológica de Lechería. Cooperación internacional. Iniciativas globales como Global Methane Hub.	

<b>7</b>	<b>Salud animal, eficiencia reproductiva y longevidad</b>
La productividad a nivel de cada animal, tanto para carne como para leche, depende directamente de su salud y, a nivel de establecimientos, de la salud animal en general, su eficiencia reproductiva y la longevidad. Esto incide directamente en la intensidad de emisiones de estos sistemas de producción. Además, la salud de los animales es clave para afrontar mejor posibles presiones vinculadas al cambio y la variabilidad climática. Esta línea propone generar información sobre el rol de la salud animal, la eficiencia reproductiva y la longevidad en las emisiones de gases de efecto invernadero y la capacidad de adaptación en producción de bovinos y ovinos, así como las medidas necesarias de manejo y tecnologías para maximizar sus beneficios en mitigación y adaptación.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Diseñar indicadores para cuantificar el impacto de la sanidad, eficiencia reproductiva y longevidad en las emisiones de metano y la vulnerabilidad al cambio y la variabilidad climática, especialmente para bovinos y ovinos.
2	Promover la investigación en sanidad, eficiencia reproductiva y longevidad y su vínculo con las emisiones de GEI y la vulnerabilidad al cambio y la variabilidad climática, particularmente en la resistencia a parásitos y otras enfermedades relevantes.
3	Generar un observatorio de sanidad animal para recopilar y monitorear datos sobre sanidad animal, con énfasis en su impacto en emisiones y adaptación climática.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	<p><b>Inversión en laboratorios y bioinsumos:</b> Contribuir con la inversión en el desarrollo de laboratorios y nuevos productos, como bioinsumos para el control parasitario, con el fin de mejorar la sanidad animal y reducir las emisiones.</p> <p><b>Planes sanitarios y uso de vacunas:</b> Contribuir al desarrollo e implementación de planes sanitarios adecuados para mejorar la salud animal, con énfasis en el uso de vacunas y productos sanitarios innovadores.</p> <p><b>Monitoreo:</b> Laboratorios y empresas privadas colaboran en sistemas de monitoreo y alerta para identificar y controlar enfermedades que puedan impactar en las emisiones o la</p>

	resiliencia de los sistemas de producción.
<b>Medios de implementación</b>	
Sistema de innovación nacional. Articulación interinstitucional MGAP- MA- INIA. Red Tecnológica de la Cadena Láctea. Redes regionales.	

<b>8</b>	<b>Gestión de efluentes y estiércol</b>
Los efluentes y el estiércol en sistemas de producción lecheros y corrales para la producción de carne representan una proporción relevante de la huella de carbono de estas producciones. Esta línea propone fomentar la incorporación de tecnologías para la reducción de emisiones de metano en los sistemas de gestión de efluentes y estiércol en establecimientos lecheros y corrales, mejorando la calidad del agua. Se busca promover también la implementación de sistemas de captación y aprovechamiento de metano proveniente de la gestión de efluentes y/ o residuos orgánicos en establecimientos agropecuarios a efectos de reducir las emisiones de metano, al tiempo que se reducen los costos de producción o del funcionamiento general del establecimiento.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Continuar la investigación de tecnologías y prácticas que reducen emisiones de GEI en la gestión de estiércol y efluentes en tambos (por ejemplo separación de sólidos, biodigestores domésticos para calefacción, cobertura de lagunas para captación de metano).
2	Promover investigación y desarrollo sobre tecnologías apropiadas a la realidad de Uruguay, especialmente en biodigestores modulares para tambos, biodigestores de menor tamaño adaptados, que impulse la promoción de la incorporación de tecnologías de captación y aprovechamiento de metano.
3	Generar insumos y aportar al desarrollo de instrumentos de incentivo para la adopción de tecnologías que contribuyan a la mitigación de metano.
4	Analizar el potencial rol de los mercados voluntarios de carbono para este tipo de tecnología aplicada a Uruguay.
5	Analizar y generar información pertinente para evaluar la factibilidad de coordinar entre establecimientos el uso de tecnologías como biodigestores.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	Evaluar el potencial de mercados voluntarios de carbono, para lo que es necesario generar información.
2	Difundir las experiencias de establecimientos con certificación de gestión de efluentes.
<b>Medios de implementación</b>	
Articulación interinstitucional MGAP- MA- INIA. Red Tecnológica de Lechería. Iniciativas globales como Global Methane Hub. Cooperación internacional.	

<b>9</b>	<b>Buenas prácticas de fertilización nitrogenada</b>
Los fertilizantes nitrogenados son una fuente importante de emisiones de óxido nitroso. Esta línea propone implementar tecnologías y buenas prácticas de manejo que mejoren la eficiencia en la utilización y absorción de fertilizantes nitrogenados en cultivos agrícolas lo que permitirá reducir las pérdidas de nitrógeno.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Promover la investigación de sistemas de cultivo para optimizar la fijación y aprovechamiento de nitrógeno.
2	Avanzar en las mejoras y ajustes para las mediciones y modelos de volatilización de nitrógeno.
3	Promover y continuar el desarrollo de la investigación sobre bioinsumos a nivel nacional.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	Avanzar en la línea de promover inversión en tecnologías y productos que mejoran la eficiencia del uso de fertilizantes, como el desarrollo de bioinsumos y el financiamiento de iniciativas de precisión.
<b>Medios de implementación</b>	
Fondos de innovación nacionales. Alianzas público-privadas Plan estratégico de INIA: para los sistemas agrícola-ganaderos se incluye el incremento de la eficiencia de uso de insumos, y para los sistemas lecheros, se contempla la reducción de las pérdidas de nitrógeno y fósforo, manteniendo la productividad. Cooperación internacional.	

### Líneas Estratégicas con énfasis en adaptación

(numeración correspondiente a la sección 4.3.3 del texto principal de la CDN3)

<b>37</b>	<b>Plan Nacional de Adaptación del Sector Agropecuario (PNA Agro)</b>
Dada la vulnerabilidad del sector agropecuario al cambio y la variabilidad climática, se identifica la necesidad de contar con un plan de adaptación vigente y abarcativo de las diferentes vulnerabilidades del sector. Esta línea propone monitorear y ajustar periódicamente el PNA Agro.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Investigación aplicada al PNA Agro con el fin de generar nuevas ideas y ampliar las acciones de monitoreo y actualización del plan.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	

1	Involucrar al sector privado en el desarrollo de herramientas de monitoreo mediante talleres de co-creación, desafíos como el Ag-tech, programas de incubación o aceleración.
<b>Medios de implementación</b>	
Articulación interinstitucional. Cooperación internacional.	

<b>38</b>	<b>Instrumentos de transferencia de riesgo</b>
El riesgo climático es una variable crítica en la productividad de los sistemas agropecuarios. Si bien existen iniciativas para el desarrollo de seguros climáticos, su penetración es baja y enfocada en algunos sectores. Esta línea se propone implementar seguros integrales y otros instrumentos de transferencia del riesgo climático para el sector agropecuario adecuados a los contextos, las dinámicas y necesidades particulares de cada rubro.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Análisis de mejoras en la recolección de datos y la información técnica para diseñar seguros adecuados en los distintos rubros agropecuarios.
2	Desarrollo de investigación sobre la adopción de seguros por parte de los productores con el fin de mejorar el acceso y la participación (entender por qué algunos productores adoptan seguros y otros no).
3	Continuar avanzando en la investigación sobre frecuencia e intensidad de fenómenos y eventos climáticos, con foco en la definición de coeficientes para la toma de decisiones de los productores, aseguradoras y políticas públicas.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	Análisis de factibilidad y medios de instrumentación para generar un fondo público/ privado que haga más accesible el instrumento a los productores.
<b>Medios de implementación</b>	
Articulación interinstitucional. Cooperación internacional.	

<b>39</b>	<b>Instrumentos de promoción e incentivo asociados al riesgo de déficit hídrico</b>
El déficit hídrico es una problemática claramente identificada para la producción agropecuaria. Sin embargo, la planificación e implementación de prácticas para anticiparse a un posible déficit no está generalizada. Esta línea propone el diseño e implementación de instrumentos de promoción e incentivo para que en los establecimientos productivos se implementen medidas de manejo y tecnologías que reducen el riesgo de déficit hídrico.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Profundizar la investigación sobre los caudales ambientales para poder proveer agua sin comprometer las condiciones ambientales de los cursos de agua.

2	Profundizar la investigación en el uso eficiente del agua y manejo y gestión del agua (aprovechamiento del agua).
3	Desarrollar estudios de disponibilidad de agua por zona o región del país, incluyendo fuentes de agua alternativas para las zonas y cultivos más vulnerables al déficit hídrico.
4	Profundizar investigaciones en acuíferos así como sobre la capacidad de recarga de acuíferos y su manejo integrado.
5	Investigación y desarrollo para generar sustento científico para la toma de decisiones en relación al uso productivo del agua.
6	Profundizar la investigación en la aplicación de tecnología de drenaje estratégico en la producción de arroz.
7	Evaluar el potencial de mitigación de distintas estrategias de drenaje y territorios para la producción de arroz y dar seguimiento de la superficie de cultivo bajo diferentes sistemas de riego.
8	Profundizar la investigación en alternativas de riego de otros cultivos (soja y maíz) y pasturas en sistemas arroceros aprovechando la infraestructura y conocimiento existente.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	No se identifican
<b>Medios de implementación</b>	
Generación de capacidades. INIA: investigación en eficiencia en uso de agua. Plan de Acción de la Cuenca del Río Santa Lucía y sus Medidas de Segunda Generación. Articulación interinstitucional. Alianzas público-privadas. Plan nacional de riego. Cooperación internacional.	

<b>40</b>	<b>Evidencia y conocimiento para la toma de decisiones</b>
La investigación sobre cambio y variabilidad climática y sus interacciones con la producción agropecuaria se encuentra en una etapa fermental y, a pesar de que existen diversas iniciativas para atender este desafío, la llegada de ese nuevo conocimiento a organizaciones y productores es aún limitada. Esta línea propone contar con una plataforma de información que facilite el acceso a nuevo conocimiento, en formatos accesibles y apropiados para el manejo adaptativo agropecuario ante el cambio y la variabilidad climática.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Fortalecer sistemas de información de la producción agropecuaria que alimentan la toma de decisiones a nivel de predio y aportan al diseño de políticas públicas con perspectiva climática.
2	Continuar desarrollando programas de mejoramiento genético para la producción hortifrutícola y considerar todos los componentes del sistema productivo para lograr sistemas resilientes.

3	Investigación para conseguir cultivares más aptos en hortifruticultura, integrar el control biológico y reducir el uso de productos de síntesis química.
4	Profundizar investigación de estudios de impacto ambiental asociados al uso de los insumos utilizados en la producción del sector hortifrutícola y otros rubros vulnerables, como por ejemplo, la apicultura.
5	Avanzar en un sistema de alertas tempranas para el sector. Uso de tecnología para el monitoreo de plagas y enfermedades y alertas tempranas.
6	Profundizar investigación para alerta temprana en sanidad forestal.
7	Desarrollar un observatorio de fitotoxicidad en cultivos.
8	Investigar las interacciones y posibles externalidades ambientales, positivas y negativas, en distintos sistemas de producción, para los diferentes escenarios de implementación de la CDN3.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	Desarrollar herramientas voluntarias de información agropecuaria que alimentan la toma de decisiones a nivel de predio y aportan al diseño de políticas públicas con perspectiva climática.
<b>Medios de implementación</b>	
Plan Estratégico de INIA. Articulación interinstitucional. Alianzas público-privadas. Cooperación internacional.	

<b>47</b>	<b>Planificación del uso y manejo de suelos</b>
Los Planes de Uso y Manejo del Suelo (PUMS) son una herramienta para promover sistemas sostenibles de producción de cultivos, a efectos de promover la conservación del suelo, de acuerdo a su capacidad de uso. Para ello, es necesario planificar la secuencia de cultivos o pasturas de la rotación de forma que la erosión estimada sea menor a la tolerable. El marco regulatorio de 1982 y sus modificativos, declara de interés nacional regular y promover el Uso y Conservación de los Suelos agropecuarios. Son obligatorios para productores que realizan más de 50 hectáreas de todo tipo de rotaciones de cultivos agrícolas o agrícola-ganaderas, y para pasturas sembradas que requieren laboreo mecánico. Se propone continuar fortaleciendo este instrumento para que el área afectada por la normativa, mejore su productividad, su capacidad de almacenar agua y conservar carbono orgánico, y reduzca el riesgo de erosión hídrica.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Desarrollar modelos de simulación de balance de carbono orgánico en suelos y que contribuyan al diseño y monitoreo del impacto de los PUMS.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	Promover instancias de intercambio en el ámbito privado para dar a conocer tecnologías, sus riesgos, costos y beneficios.



<b>Medios de implementación</b>
Grupo de trabajo en la temática Carbono en el marco del Diálogo Agropecuario Uruguayo-Alemán (DAUA).

<b>48</b>	<b>Gestión de efluentes y estiércol</b>
Los efluentes y el estiércol en sistemas de producción animal pueden impactar negativamente en la calidad de suelos y agua, pero tienen también el potencial de ser aprovechados desde un enfoque de circularidad de nutrientes. Esta línea propone fomentar la incorporación de buenas prácticas de gestión de efluentes y circularidad de nutrientes en establecimientos agropecuarios.	
<b>Acciones para I+D+I</b>	
1	Investigación y evaluación del impacto de la implementación de buenas prácticas de gestión de efluentes en las emisiones de óxido nitroso (N <sub>2</sub> O).
2	Investigación y evaluación del impacto de estas prácticas sobre el balance de nutrientes y el impacto de los efluentes en diferentes sistemas productivos.
3	Investigación con foco en incentivos y promoción del uso y transferencia de tecnologías de gestión de efluentes y circularidad de nutrientes.
4	Promover la investigación e innovación sobre nuevos subproductos con valor agregado y procesos acordes a los sistemas de producción nacionales.
5	Profundizar la investigación sobre el comportamiento e impacto que tiene la incorporación de macro y micro nutrientes en el suelo por la disposición de efluentes y estiércol, con énfasis en la acumulación y relación entre estos.
6	Profundizar el estudio del potencial impacto de incorporación de macro y micro nutrientes en el suelo por la disposición de efluentes y estiércol, en la salud animal y humana.
<b>Acciones en vínculo con sector privado</b>	
1	Promover instancias de intercambio en el ámbito privado para dar a conocer tecnologías, sus riesgos, costos y beneficios.
2	Promover la inversión privada en innovación para el diseño de procesos y la generación de subproductos con valor agregado.
3	Recabar experiencias privadas. Por ejemplo, algunas empresas privadas se encuentran trabajando en proyectos relacionados con la gestión de efluentes (Marfrig, por ejemplo).
<b>Medios de implementación</b>	
Programa regional de Senderos de neutralidad en lechería. Red Tecnológica de la Cadena Láctea. Articulación interinstitucional. Alianzas público-privadas. Inversión privada. Cooperación internacional.	

## **Acrónimos y siglas**

**AFOLU:** Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra, por su sigla en inglés.  
**Ag-tech:** Tecnología agrícola, por su abreviatura en inglés.  
**ANII:** Agencia Nacional de Investigación e Innovación.  
**CDN2:** Segunda Contribución Determinada a nivel Nacional.  
**CDN3:** Tercera Contribución Determinada a nivel Nacional.  
**ENBS:** Estrategia Nacional de Bioeconomía Sostenible.  
**ENEC:** Estrategia Nacional de Economía Circular.  
**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.  
**GEI:** Gases de Efecto Invernadero.  
**I+D:** Investigación y Desarrollo.  
**I+D+I:** Investigación, Desarrollo e Innovación.  
**INAC:** Instituto Nacional de Carnes.  
**INALE:** Instituto Nacional de la Leche.  
**INASE:** Instituto Nacional de Semillas.  
**INAVI:** Instituto Nacional de Vitivinicultura.  
**INC:** Instituto Nacional de Colonización.  
**INIA:** Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.  
**IPA:** Instituto Plan Agropecuario.  
**MGAP:** Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.  
**pMRV:** Programación, Monitoreo, Reporte y Verificación.  
**PNA Agro:** Plan Nacional de Adaptación del sector Agropecuario.  
**PNAF:** Plan Nacional de Agricultura Familiar.  
**PNCC:** Política Nacional de Cambio Climático.  
**PNG Agro:** Plan Nacional de Género en las Políticas Agropecuarias.  
**PUMS:** Planes de Uso y Manejo del Suelo.  
**REAF:** Reunión Especializada de Agricultura Familiar.  
**SCHU:** Sociedad de Criadores Hereford del Uruguay  
**SENDA:** Estrategia Nacional para el Desarrollo Agropecuario.  
**Senda Riego:** Plan Estratégico para el uso del Agua en la Producción Agropecuaria.  
**TIC's:** Tecnologías de la Información y Comunicación.