



ANÁLISIS TECNOLÓGICOS Y PROSPECTIVOS SECTORIALES

ESTUDIOS SOBRE EL FUTURO DE
LAS TECNOLOGÍAS A NIVEL MUNDIAL
EN EL AÑO 2025 EN COMPLEJOS
PRODUCTIVOS AGROINDUSTRIALES
PRIORIZADOS: PROFUNDIZACIÓN EN
EL ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES Y
AMENAZAS PARA EL DESARROLLO
PRODUCTIVO Y TECNOLÓGICO
ARGENTINO

SEPTIEMBRE 2014



EL ESTUDIOS SOBRE EL FUTURO DE LAS
TECNOLOGÍAS A NIVEL MUNDIAL EN EL
AÑO 2025 EN COMPLEJOS PRODUCTIVOS
AGROINDUSTRIALES PRIORIZADOS:
PROFUNDIZACIÓN EN EL ANÁLISIS DE
OPORTUNIDADES Y AMENAZAS PARA EL
DESARROLLO PRODUCTIVO Y TECNOLÓGICO
ARGENTINO

Gustavo Idígoras y Sabine Papendieck

El contenido de la presente publicación es responsabilidad de sus autores y no representa la posición u opinión del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, SEPTIEMBRE 2014.

Gustavo Idigoras

Análisis tecnológicos y prospectivos sectoriales : estudios sobre el futuro de las tecnologías a nivel mundial en el año 2025 en complejos productivos / Gustavo Idigoras y Sabine Papendieck. - 1a ed. - Buenos Aires : Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2015.

E-Book.

ISBN 978-987-1632-49-7

1. Ciencia y Tecnología. I. Papendieck, Sabine
CDD 607

AUTORIDADES

- Presidenta de la Nación
Dra. Cristina Fernández de Kirchner
- Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
Dr. Lino Barañao
- Secretaria de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
Dra. Ruth Ladenheim
- Subsecretario de Estudios y Prospectiva
Lic. Jorge Robbio
- Director Nacional de Estudios
Dr. Ing. Martín Villanueva

RECONOCIMIENTOS

Los estudios sobre complejos productivos agroindustriales fueron coordinados por el Magister Gustavo Idígoras y asistidos por la Magister Sabine Pappendieck. La supervisión y revisión de los trabajos estuvo a cargo del Equipo Técnico del Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica (Programa Nacional PRONAPTEC) perteneciente a la Dirección Nacional de Estudios:

- Lic. Alicia Recalde.
- Lic. Manuel Marí.
- Lic. Ricardo Carri.
- A.E. Adriana Sánchez Rico.

Se agradece a los siguientes consultores expertos responsables de la elaboración de cada uno de los Análisis Tecnológicos y Prospectivos Sectoriales:

- Fernando Bargo.
- Nicolás Gutman.
- Eugenio Corradini.
- Soledad Ferrari.
- Natalia Redolfi.

Se agradece a los diferentes actores del sector gubernamental, del sistema científico-tecnológico y del sector productivo que participaron de los distintos ámbitos de consulta del Proyecto. No habría sido posible elaborar este documento sin la construcción colectiva de conocimientos.

Por consultas y/o sugerencias, por favor dirigirse a pronaptec@mincyt.gob.ar

ÍNDICE

Introducción	6
1. Los cinco sectores seleccionados	8
2. Objetivos de los estudios	14
3. Metodología relevamientos	15
4. Resultados de los estudios sectoriales	16
5. Conclusiones	27
a. Cuantificación de los impactos	27
b. Prospectiva – <i>Roadmaps</i> tecnológicos	31
6. Bibliografía	39

INTRODUCCIÓN

El sector agroalimentario argentino es altamente competitivo en términos comparativos. La Argentina es un país agroexportador neto que produce alimentos para 400 millones de personas y tiene como objetivo llegar en 2020 a alimentar a 650 millones con un incremento del 153% de sus exportaciones totales de agroalimentos en base a 2010 (MAGyP. PEA II)¹.

La Dirección Nacional de Estudios de la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva del Ministerio de

Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación llevó adelante una primera etapa de estudios, cuyo objetivo central era elaborar un análisis de prospectiva tecnológica en el complejo agroindustrial². Para ello se analizaron catorce (14) sectores que se plasman en el Cuadro I a continuación. Dentro de cada complejo, se seleccionó una cadena de valor específica bajo parámetros de importancia económica relativa intra sectorial.

CUADRO I: I: SECTORES AGROINDUSTRIALES ANALIZADOS

COMPLEJOS AGROINDUSTRIALES - PROSPECTIVAS TECNOLÓGICAS		
Nº	COMPLEJO AGROINDUSTRIAL	CASO PROPUESTO
1	Oleaginoso	Soja y girasol hasta su transformación en harinas, aceites y biodisel
2	Cerealero	Trigo y maíz y su transformación en molienda húmeda y seca incluyendo bioetanol
3	Arrocero / acuicultura	Producción primaria en mismo suelo agrícola
4	Cárnico	Bovino, aviar, porcino y ovino en su transformación para consumo
5	Lácteo	Leche y subproductos para consumo humano
6	Frutícola	Procesamiento y jugo
7	Hortícola	Procesamiento y conservas
8	Azucarero, chocolates y golosinas	Azúcar, dulces, chocolates, golosinas (productos elaborados)
9	Apícola	Miel
10	Pesquero	Pesca marítima
11	Vitivinícola	Vinos y mostos
12	Aguas saborizadas	Aguas y aguas saborizadas
13	Tabacalero	Procesamiento de la materia prima
14	Infusiones	Té y yerba mate

Estos sectores significan 145 millones de toneladas de la producción agroalimentaria nacional anual y sus exportaciones dan cuenta de 10.600 millones de dólares en productos primarios y de 29.000 millones de dólares en manufacturas de origen agrícola. Es decir, representan más del 40% del total de exportaciones argentinas del año

2012. Estos datos revelan la trascendencia de la selección de estos sectores en el complejo agroindustrial argentino.

En esta segunda etapa de los estudios de prospectiva tecnológica agroindustrial se han tomado decisiones relativas a la priorización de cinco (5)

¹ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca – Presidencia de la Nación, “Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020”, Buenos Aires, octubre 2011.

² Análisis Tecnológico Prospectivo Sectorial: <http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones>

sectores que han mostrado dinamismo en cuanto a demandas y necesidades, pero en los cuales se ha detectado un bajo nivel de adopción e innovación tecnológica, ya sea a nivel general o particularmente en algún eslabón de la cadena de valor. A su vez, se ha incorporado una temática nueva, ajena a los complejos pero que penetra horizontalmente a la producción de alimentos y recursos forestales, que es el uso eficiente del agua (Ver Cuadro II).

CUADRO II: SECTORES AGROINDUSTRIALES PRIORIZADOS

COMPLEJOS AGROINDUSTRIALES PRIORIZADOS PROSPECTIVAS TECNOLÓGICAS	
N°	COMPLEJOS AGROINDUSTRIALES
1	Forestal
2	Apícola
3	Lácteos
4	Semillas
5	Recursos marítimos
6	Uso eficiente del agua en la producción de alimentos

A su vez estos sectores elegidos se caracterizan por dar respuesta a uno de los ejes centrales del primer estudio: 1) el incremento de las exportaciones agroindustriales y 2) el abastecimiento del mercado interno.

Para cada sector priorizado el análisis se estructurará en el detalle de tres puntos identificados para cada caso particular:

- a. Tecnologías transversales.
- b. Tecnologías verticales críticas.
- c. Cuantificación I+D.

1. LOS CINCO SECTORES SELECCIONADOS

El **sector forestal**, analizado en este estudio en su apartado de producción primaria forestal, incluyendo la primera transformación para madera ya sea con fines de muebles, construcción y chips³, y por este motivo incorporado en el apartado agro-productivo, tiene una base territorial fuerte en las economías regionales y muestra enormes potencialidades de desarrollo, agregando valor en las etapas de procesamiento local y de integración con otras industrias como la construcción.

Argentina posee en la actualidad 1,2 millones de hectáreas de plantaciones forestales (o bosques de cultivo o forestaciones) y basa el 85% de su producción industrial en madera rolliza proveniente de las mismas. El Estado Nacional históricamente ha fomentado las plantaciones forestales, constituyéndose desde hace más de 70 años en una política de estado, orientada a crear una base de pequeños y medianos productores forestales. Esta política se apoya en una serie de instrumentos: i) incentivo a las plantaciones y a la instalación o ampliación de proyectos foresto-industriales, a través de un régimen de estabilidad fiscal (Ley N° 25.080), ii) el Plan Estratégico Agroalimentario (PEA) del MAGyP, iii) el Plan Estratégico Industrial 2020 del Ministerio de Industria en conjunto con el sector privado y iv) la ley N° 26.331 de presupuestos mínimos para la conservación del bosque nativo.

El país cuenta con una superficie apta para la implantación forestal de 5 millones de hectáreas, de las cuales solamente se aprovecha el 25%. Este potencial involucra a una variedad de climas que abarca desde el subtropical en el nordeste y noroeste al templado en el sur, con posibilidades de plantación de un gran número de especies coníferas y latifoliadas, con una alta tasa de crecimiento volumétrico. Existen también amplias posibilidades de combinar o armonizar la producción forestal con otras actividades, como agricultura o ganadería, en sistemas de uso múltiple, con minimización de impactos ambientales y altos beneficios sociales. A pesar de los incentivos y ventajas comparativas existentes, el desarrollo y competitividad del sector forestal es aún bajo, de-

bido en parte a: i) escasa producción de madera de calidad para uso sólido; ii) producción orientada a commodities y no a productos con valor agregado; iii) cadenas de valor insuficientemente desarrolladas; iv) escasez de clústeres y falta de asociativismo en general; v) falta de instrumentos para canalizar inversiones y condiciones de financiamiento deficientes; vi) sector de servicios poco desarrollado; vii) falta de regularización de la tenencia de la tierra en ciertas regiones del país; viii) problemas de infraestructura localizados; y ix) oferta insuficiente y de baja calidad del material de plantación producido por los viveros privados en algunas regiones, como por ejemplo áreas de regadío y región del Norte Grande.

Asimismo, esta cadena de valor tiene desafíos ambientales en materia de certificación de productos. Solo una baja proporción de bosques nativos y plantaciones forestales se encuentran certificadas en base al sistema FSC. En general solo han accedido empresas medianas y grandes pero el mercado internacional es muy demandante de este tipo de certificación.

En consecuencia el análisis del sector forestal se centró en los puntos enumerados en el Cuadro III a continuación.

³ Plan Argentina Innovadora 2020 - Demanda mesa de Implementación de bioenergías.

CUADRO III: SECTOR FORESTAL

SECTOR	TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES	TECNOLOGÍAS VERTICALES	CUANTIFICACIÓN DE I+D
Forestal Especialmente transformación industrial y generación de biomasa	Sustentabilidad ambiental forestal Certificaciones Emisión de GEI Cálculos de ciclos de vida hasta muebles Uso del agua Generación de biomasa para biogás y energía eléctrica (eficiencia energética) TIC	Identificar 3 tecnologías críticas a desarrollar o mejorar en 10 años	Cálculo de inversión para alcanzar los objetivos en 10 años

Respecto al **sector apícola**, la Argentina se encuentra actualmente posicionada a nivel mundial como país productor y exportador de miel de calidad vendida a granel. Este hecho fue el resultado de una política nacional direccionada hacia la agro-exportación a granel que se propuso este objetivo y encauzó importantes esfuerzos e inversiones públicas y privadas para su cumplimiento. Actualmente cerca del 98% del producto destinado al mercado externo se envía como commodity (producto a granel no diferenciado), mientras que solamente el 2% restante se exporta fraccionado (diferenciación de producto). De esta manera se observa una reducida diferenciación por calidad, denominación de origen (DO), región geográfica, origen botánico, etc. Por ello es necesario promocionar todas aquellas acciones que tengan como objetivo incorporar valor agregado, mejorar la calidad del producto y el desarrollo de nuevos mercados, forjando una estrategia de inversión a largo plazo en el sector. Estos objetivos son congruentes con los Ejes promocionados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (en adelante, Ministerio de Ciencia) en los estudios de prospectiva tecnológica.

En el primer estudio de esta cadena de valor se identificaron algunas debilidades, de las que pueden subrayarse las siguientes: i) pérdidas de pro-

ducción por bajo control de enfermedades en las colmenas, ii) insuficientes experiencias en investigación y transferencia de tecnologías para mejorar la calidad del producto, iii) infraestructura y tecnologías utilizadas en las salas de extracción y de fraccionamiento dificultan el cumplimiento de normas de calidad exigidas por el mercado, iv) baja explotación de los productos de la colmena, v) bajo desarrollo de tecnología en productos sanitarios aptos para la apicultura orgánica, vi) heterogeneidad en la productividad de las colmenas, vii) falta de trazabilidad en toda la cadena de valor (provisión de insumos, producción, procesos intermedios, acopiadores, exportadores, comercios), y viii) baja tipificación de los productos de la colmena. Por lo tanto, se consideró necesario promover la mejora de las estructuras productivas y la capacidad innovadora de las empresas del sector apícola con el objeto de aumentar su valor agregado.

En esta segunda etapa, los ejes del estudio se enfocaron a priorizar aquellas tecnologías e innovaciones que tengan un impacto productivo y comercial medible y que sean factibles de implementar en los próximos años. También se evaluaron los desafíos ambientales, energéticos y de las TIC en el sector.

CUADRO IV: SECTOR APÍCOLA

SECTOR	TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES	TECNOLOGÍAS VERTICALES	CUANTIFICACIÓN DE I+D
Apícola	Sustentabilidad y eficiencia energética	Profundización a través de la identificación de tres tecnologías críticas que permitan un crecimiento sostenible a nivel de primera y segunda industrialización	Cálculo de inversión en I+D de estas tecnologías críticas

En el **sector lechero** la Argentina es un jugador de peso en el mercado mundial. Todas las proyecciones indican que nuestro país va a estar liderando las ventas mundiales de varios productos lácteos, en particular leche en polvo. A su vez, el consumo interno tiene metas de crecimiento. Tanto el PEA2 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca como las conclusiones del Núcleo Socioprodutivo Estratégico (NSPE) del Ministerio de Ciencia son contundentes en indicar que el camino del crecimiento es posible. Ambos programas fijan metas en cuanto a crecimiento del rodeo lechero como a las mejoras de rendimiento (litros de leche por vaca en lactancia).

En el primer informe de prospectiva, señalamos que para cumplir con estas dos metas debe hacerse foco en tecnologías que sostengan tanto el crecimiento en cabezas como el crecimiento en producción por vaca. Se enumeraron una lista de posibles tecnologías, muchas de las cuales se encuentran disponibles pero no siempre son incorporadas por los productores lecheros o por la industria de acuerdo a diversas dificultades.

Por su parte, el Ministerio de Ciencia le otorga prioridad a la cadena láctea, de hecho en el marco del Plan Argentina Innovadora 2020 y gracias a los resultados de la Mesa de Implementación, el FONARSEC lanzó convocatorias en 2011 para el desarrollo de proyectos que tengan como meta generar innovación y mejorar capacidades críticas en las PyME de la cadena productiva láctea a través de desarrollos tecnológicos que apunten a la producción e innovación en el área de los Alimentos Funcionales. Es decir, al desarrollo de la innovación en la etapa final de la cadena de valor, por ejemplo con la introducción de alimentos con funciones específicas en materia de salud que lleguen al consumidor.

En este tipo de estudios de prospectiva tecnológica se busca evaluar tecnologías complementarias para el agregado de valor en la cadena lechera. Para ello, consideramos oportuno concentrarnos en analizar soluciones tecnológicas relacionadas con el aumento en el stock de cabezas (meta 1), y mejoras del rendimiento en litros por vaca lechera (meta 2). Dado que la lechería se encuentra en una encrucijada productiva frente al desafío de la agricultura intensiva (menores costos y alta rentabilidad en cultivos anuales), es recomendable fomentar la introducción de técnicas y tecnologías que mejoren la rentabilidad del tambo, ya sea incrementando el número de cabezas como el rendimiento en leche.

Si estas premisas no se alcanzan, los desarrollos tecnológicos en la etapa final (beneficios al consumidor) solo se concentrarán en pocas empresas y con menor producción primaria, haciendo poco eficiente la asignación de recursos públicos en beneficio de esta cadena de valor.

En consecuencia los puntos que se profundizaron en esta segunda etapa son los enumerados en el Cuadro V a continuación.

CUADRO V: SECTOR LÁCTEO

SECTOR	TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES	TECNOLOGÍAS VERTICALES	CUANTIFICACIÓN DE I+D
Lácteo	Sustentabilidad ambiental Eficiencia energética TIC	Profundización a través de la identificación de tres tecnologías críticas que permitan un crecimiento sostenible de esta industria	Cálculo de inversión en I+D de estas tecnologías

El **sector de semillas** en Argentina tiene una amplia oferta tecnológica en términos generales y basa su competitividad en la velocidad de adopción de nuevas tecnologías. En este sentido, su característica innovadora lo vuelve diferente en relación a otros sectores alimenticios e industriales.

De hecho, existe una relación directa entre rentabilidad y adopción tecnológica en el negocio de la semilla. Al hablar de semillas no solo debemos pensar en los cultivos agrícolas intensivos más relevantes del país como ser maíz, trigo, soja sino también en cultivos regionales que tienen un fuerte impacto en el mercado nacional (papa, tomate, etc.). Por lo tanto todo el sector (a futuro hablaremos de cadena de valor) de semillas comerciales para uso agrícola mantiene esta condición de alta adopción tecnológica.

Uno de los Núcleos Socio-Productivos Estratégicos del Plan Argentina Innovadora 2020 del Ministerio de Ciencia identificados es el relativo al "Mejoramiento de cultivos y producción de semillas" que busca la incorporación de valor a los granos y frutos a partir del mejoramiento genético para generar una fuerte industria nacional de semillas que abastezca a la producción de los cultivos mayores y secundarios y genere exportaciones con mayor contenido tecnológico. En consecuencia, ha sido seleccionado este caso para la implementación de una de las mesas dentro del Plan.

La cadena de semillas en Argentina no debe ser conceptualizada de forma estricta a la producción de semillas de trigo, maíz, soja, sorgo, girasol sino que su desarrollo es más amplio e incluye a cultivos regionales con desarrollo exportador (maní, caña de azúcar, arroz) y de consumo local masivo (tomate, papa, cebolla) entre otros.

Los actores de la cadena de valor de semillas comienzan en aquellos cuyas actividades principales

abarcen desde el mejoramiento de especies vegetales, el desarrollo y provisión de biotecnología, la multiplicación y producción de semilla comercial, junto al procesamiento y acondicionamiento de dicha semilla, hasta aquellos que realizan la distribución y comercialización de la misma. También participan de la cadena los proveedores de maquinaria agrícola específica, logística, servicios, laboratorios, mano de obra temporaria entre otros. A nivel institucional, el Estado Nacional tiene una presencia importante desde el punto de vista regulatorio, existiendo una organización dedicada exclusivamente a esta problemática como es el Instituto Nacional de Semillas (INASE), y otros organismos con competencias (SENASA), todos ellos en el ámbito del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

El mejoramiento genético de los cultivos y la biotecnología, incluyendo la transgénesis, son herramientas científicas que permiten, para los consumidores, disponer de alimentos en cantidad y calidad suficiente; para los agricultores, incrementar la productividad y la renta de sus explotaciones; y para la sociedad en su conjunto, contribuir a la seguridad alimentaria, contribuyendo a la conservación del medio ambiente, preservando la biodiversidad y promoviendo la sanidad y la seguridad de los alimentos.

Es por ello que resulta altamente recomendable desarrollar un estudio de prospectiva tecnológica de la cadena de semillas para uso agrícola en nuestro país, que privilegie las tecnologías críticas a desarrollar sobre la base de criterios de inversión y desarrollo económico a fin de mantener e incrementar la competitividad del sector nacional. También la cadena enfrenta debilidades en materia energética (producción, procesamiento y acondicionamiento de semillas) y ambiental (reclamos locales y certificaciones internacionales) así como en la introducción de las TIC de forma más extensa y provechosa.

CUADRO VI: SECTOR SEMILLAS

SECTOR	TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES	TECNOLOGÍAS VERTICALES	CUANTIFICACIÓN DE I+D
Mejoramiento de semillas	Gestión ambiental	Identificación de tres tecnologías críticas en los próximos diez años	Valorización de I+D
	Ciclo de vida de producción de semillas		
	Emisiones de GEI		
	Consumo de agua		
	TIC		
	Eficiencia energética		
	Uso de residuos de biomasa de semillas para producir autogeneración eléctrica		

El **complejo de recursos marítimos** tiene una entidad más amplia que los demás y su enfoque es claramente holístico, dado que no solo incluye aspectos de desarrollo pesquero y acceso a los recursos sino también el desarrollo social, económico y humano del frente costero con todas sus implicancias tecnológicas. De esta manera se considera la misma definición utilizada en la implementación de la mesa dentro del Plan Argentina Innovadora 2020 de Producción y procesamiento de recursos marítimos.

En materia de maricultura, los desarrollos son muy incipientes y existe falta de infraestructura y servicios, que va desde la provisión de energías alternativas (eólica y mareomotriz) hasta el desarrollo de embarcaciones y estructuras flotantes de trabajo acordes a las condiciones ambientales del litoral argentino.

La escasa diversificación en materia pesquera que está centrada en pocas especies genera desafíos en cuanto a incrementar el conocimiento de la biología básica de especies poco explotadas, el diseño de artes de pesca selectivos y de bajo impacto en el ecosistema, la falta de aprovechamiento de residuos y especies de descarte pesquero así como las cuestiones de escala de la pesca artesanal. Todos estos temas ya habían sido identificados en el primer estudio de prospectiva pesquera y ahora se plantea el desafío de ampliar la visión

llegando a cubrir otros aspectos no analizados así como a identificar prioridades de innovación tecnológica y su impacto real esperado tanto en materia de inversión como de desarrollo económico y comercial en el complejo. También los desafíos ambientales están muy presentes en esta cadena ya sea a nivel de cuidado del ecosistema como de certificaciones de productos. Las variables energéticas y de las TIC pueden colaborar en la mejora de la competitividad.

CUADRO VII: RECURSOS MARÍTIMOS

SECTOR	TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES	TECNOLOGÍAS VERTICALES	CUANTIFICACIÓN DE I+D
Producción y procesamiento de recursos marítimos	Relevamiento de requisitos ambientales y estado de situación en Argentina incluyendo ecoetiquetado	Profundización a través de la identificación de tres tecnologías críticas para el procesamiento de recursos pesqueros marítimos que tengan alto impacto en generación de valor agregado en los próximos 10 años	Valorización de I+D

Como temática transversal se ha decidido incorporar en este estudio el **uso eficiente del agua en la producción de alimentos**. El uso del agua para producir bienes y servicios es un tema de altísima actualidad dentro del proceso del cambio climático y la consecuente amenaza de una crisis hídrica global, en tanto es un recurso no renovable indispensable para el desarrollo humano. En este contexto la Argentina, como productor de alimentos altamente demandantes de agua, figura según los estudios realizados hasta el momento como uno de los principales países exportadores de agua. Considerando la evolución de este tema, existen iniciativas en ciertos países desarrollados que buscan informar a sus consumidores sobre el consumo de agua en todo el proceso productivo de los productos en góndola. En consecuencia, ciertos retailers han comenzado a etiquetar productos y a su vez desincentivar aquellos productos hídricamente ineficientes.

Por ello dentro de este panorama, para las cadenas productivas altamente demandantes del recurso hídrico, como son las agrícolas es imprescindible la medición de la huella hídrica para mejorar la asignación y la gestión del recurso; y consecuentemente su mejor inserción en el mercado mundial mediante productos menos intensivos en agua. Por lo tanto de manera sintética dentro de este proyecto se ha propuesto introductoriamente describir los planteos, regulaciones y demandas a nivel mundial en relación al uso de agua en la producción y certificación de alimentos como así también identificar las tendencias globales en el desarrollo tecnológico que fomenten el uso eficiente de manera de incorporar la temática en el desarrollo productivo agroalimentario nacional.

CUADRO VIII: USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

SECTOR	TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES	TECNOLOGÍAS VERTICALES	CUANTIFICACIÓN DE I+D
Uso eficiente del agua en la producción de alimentos	Relevamiento de metodologías existentes para la medición de huella del agua y relevamiento de estándares en países compradores	Identificación de metodologías y tecnologías de cálculo que permitan un posicionamiento a los alimentos argentinos	N/A

2. OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS

El objetivo central de los documentos solicitados es elaborar un análisis de prospectiva tecnológica al año 2025 en los complejos agroindustrial o industrial priorizados por los motivos previamente expuestos.

Se parte del supuesto que los sectores de semillas, apícola, lácteo, foresto-industrial, de recursos marítimos aportan a este objetivo dado que tienen un desarrollo económico-comercial de alto potencial que debe verse acompañado por la innovación tecnológica nacional. A su vez, la problemática de la huella hídrica cruza horizontalmente a todos ellos generando nuevos desafíos.

En esta segunda etapa de prospectiva agroindustrial, los estudios se han dividido en dos partes. Un primer documento que tiene como objetivo identificar las tecnologías críticas más dominantes en la cadena de valor seleccionada e intentar cuantificarlas. Para ello se prevé un breve diagnóstico introductorio que nos ubique al sector en su relación con las tecnologías.

El primer documento debe alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificar entre una y tres tecnologías críticas que puedan ser adoptadas y/o desarrolladas en el país y que tendrían impactos significativos en el empleo, valor agregado, consumo interno y balanza comercial.
- Estimar los costos de la aplicación de estas nuevas tecnologías en el país.
- Analizar los impactos de esas tecnologías en el nivel de producción, generación de valor agregado, empleo, consumo interno así como su impacto en la balanza comercial.

El segundo documento atiende a los desafíos horizontales que fueron detectados como constantes en la identificación de las oportunidades y desafíos tecnológicos de la primera etapa de estudios llevada a cabo por la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva del Ministerio de Ciencia.

Las variables a analizar aquí están enfocadas al diagnóstico y prospectiva tecnológica sobre la situación ambiental, energética y de utilización de las TIC en cada uno de los sectores seleccionados.

Los objetivos de este segundo documento son:

- Realizar un diagnóstico y estudio de prospectiva tecnológica a 2025 sobre la situación en materia ambiental del complejo seleccionado.
- Realizar un diagnóstico y estudio de prospectiva tecnológica a 2025 sobre las fuentes energéticas utilizadas por el sector.
- Realizar un diagnóstico y estudio de prospectiva tecnológica a 2025 sobre el tipo de uso que el complejo hace de las TIC.
- Realizar las recomendaciones de política pública necesarias para mejorar la situación de sustentabilidad ambiental, eficiencia energética y TIC del sector bajo estudio.

3. METODOLOGÍA DE LOS RELEVAMIENTOS

Para el desarrollo de los estudios se han seleccionado en función de su trayectoria profesional cinco expertos, cuatro de ellos sectorialistas y una ingeniera ambiental en el caso transversal del estudio sobre el uso eficiente de agua en la producción de alimentos.

En todos los casos se relevaron fuentes primarias y secundarias públicas y privadas, información que se complementó mediante entrevistas directas a referentes calificados.

A modo de revisión, una vez finalizado el estudio por parte del experto contratado, la coordinación realizó una verificación y complementación de la información relevada y sus conclusiones mediante consultas directas a referentes sectoriales.

De este modo se buscó obtener un estado de situación validado en el cual se describan los puntos críticos detectados en la práctica cotidiana a nivel sectorial.

4. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS SECTORIALES

En este capítulo se desarrolla un resumen de los resultados alcanzados en cada uno de los estudios realizados. A los efectos de encontrar formas de presentación comunes se decidió elaborar un formato compartido que consista en incluir: una breve descripción del sector, la identificación de las tecnologías críticas, el uso de las TICs, las tecnologías vinculadas a ambiente, los impactos económicos esperados de las tecnologías críticas identificadas, los desafíos a enfrentar para desarrollarlas y finalmente, las recomendaciones de políticas de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica.

SECTOR FORESTAL

Breve descripción

- Provisión de elementos que permitan efficientizar el empleo de energía del sector: no hay diferencias entre las tecnologías existentes en la República Argentina y el contexto sudamericano y el internacional.
- Desarrollo de secaderos y las calderas de alimentación de calor: no existen diferencias entre el producto nacional y el extranjero, en cuanto a su eficiencia y calidad.

La problemática del desarrollo del sector foresto industrial es un problema de infraestructura.

Tecnologías críticas

- Tecnologías para la utilización de materia prima no utilizada (desperdicios) – pelletizadoras: se necesitarían 10 equipos por año (una inversión de 4 a 8 millones de euros por año).

Uso de las TIC

- Desarrollo de la comunicación de las entidades oficiales, universidades, asociaciones del sector y grandes empresas: el empleo de las tecnologías de comunicación e información están normalmente bien desarrolladas.
- Desarrollo de la comunicación de las empresas chicas del sector: normalmente no tienen vinculación alguna con los integrantes del mismo sector y menos con el público, ello determina una carencia básica de interconexión y posibilidades de trabajo asociativo.
- Desarrollo de la comunicación para con el público en general: carencia de empleo de las nuevas tecnologías de comunicación e información.

Ambientes y tecnologías

Hay problemas por la no industrialización de la materia prima no utilizada (virutas, aserrín y otros restos leñosos) que actualmente se queman al aire libre liberando diferentes gases contaminantes en forma innecesaria, es hoy por hoy un sector fuerte emisor de gases efecto invernadero pero que podría introducir tecnologías y procesamientos para mitigar esos efectos (bioenergías).

Impactos económicos esperados

- Incorporación de pelletizadoras -10 equipos por año- resulta en la generación de 200.000 tn de pellets anuales que a su valor medio de comercialización (unos US\$ 150/tn) generarían un ingreso bruto para el país del orden de los 30 millones de dólares. Las pelletizadoras generarían productos para ser transformados en energía así como reducirían las emisiones de esta cadena de valor.
- Incorporación de tecnologías de información y comunicación: las mismas resultan inconmensu-

rables en el contexto del presente análisis, pero resultan de alto interés.

Problemática para establecerlos

- Una política crediticia no siempre compatible con los periodos de maduración de la inversión requerida.
- La dispersión geográfica de la actividad silvicultural que limita la formación de clusters fuertes.
- Deficiencias logísticas y de sistemas de transporte que encaren el traslado de coproductos, subproductos y productos terminados.
- La deficiente cohesión del sector para la conformación de asociaciones productivas exportadoras.
- La alta variabilidad presente en el tamaño de las empresas del sector, lo cual más de una vez les impide acceder, por falta de capital o por escasos volúmenes de producción a cierta maquinaria.

Sugerencias de políticas de I+D

- Aprovechamiento total de las cualidades energéticas de su producto base.
- Líneas de créditos de inversión tecnológica para la adquisición de la maquinaria necesaria en la confección de pellets y/o briquetas.
- Desarrollo de la nanotecnología para promover la actividad bacteriana, que sobre las arcillas y arenas de los caminos vecinales y municipales tiende a cementarlas.

SECTOR APÍCOLA

Breve descripción

La apicultura argentina tiene una fuerte inserción internacional, ubicándose nuestro país entre los cinco principales productores mundiales de miel. El nivel tecnológico de la actividad alcanza en su fase primaria las mejores prácticas internacionales, aunque hacia el interior del complejo se encuentra una marcada brecha tecnológica. Las tecnologías

que mejoren la calidad, inocuidad y funcionalidad de los productos de la colmena serán centrales en la estrategia tecnológica del complejo.

Tecnologías críticas

- Tecnologías que mejoren la salud de las abejas, con énfasis en la lucha contra la varroasis - requiere un abordaje integral, que contemple simultáneamente innovaciones en genética, nutrición, métodos de control biológico de enfermedades y medicamentos orgánicos para evitar la presencia de residuos tóxicos en los productos de la colmena.
- Tecnologías para el agregado de valor en origen, con énfasis en la diferenciación de mieles y el desarrollo de productos a base de propóleo.

Uso de las TIC

El grado de penetración de las TIC en el complejo apícola nacional es reducido debido a la propia naturaleza del sector y también a la inexistencia de una normativa que requiera que los actores de la cadena las utilicen (como podría ser la aplicación de mayores exigencias en el sistema de trazabilidad). Sin embargo, desde hace algunos años existen diversas iniciativas que apuntan a fomentar el uso de TICs en el complejo, aunque aún no han tenido un impacto significativo. Actualmente la única exigencia es la trazabilidad.

Ambiente y tecnologías

El carácter artesanal del complejo apícola en su fase primaria y el acotado número de procesos, relativamente simples, en su fase industrial hacen que su impacto negativo sobre el ambiente sea reducido. Tanto la generación de residuos y emisiones contaminantes como el uso del agua y la energía no resultan ser significativos en esta actividad, más aún al compararlos con los niveles de otras actividades productivas. Por el contrario, la apicultura es valorada en todo el mundo por sus efectos benéficos sobre el ambiente. Principalmente, en los países desarrollados las abejas son altamente valoradas por los servicios ambientales (ecosistémicos) que prestan mientras que en Argentina esta valoración a nivel social aún es incipiente.

Impactos económicos esperados

- Tecnologías que mejoren la salud de las abejas: mejora en los rendimientos US\$ 59.850.000 (máximo); reducción de costos por la disminución de necesidad de reposición US\$ 14.962.500 (máximo).
- Tecnologías para el agregado de valor en origen: diferenciación de mieles US\$ 19.200.000; agregado de valor en propóleos US\$ 6.300.000.

Desafíos de adopción de tecnologías críticas

- Tecnologías que mejoren la salud de las abejas: nula adopción de un paquete tecnológico por imitación y por ende ralentización de la transferencia tecnológica; la apicultura es una producción de características artesanales y exige necesariamente que la tecnología a desarrollar para su manejo sea lo menos trabajo intensiva posible, si la tecnología desarrollada incrementa la cantidad promedio de visitas al apiario el impacto sobre los costos productivos tornará inviable la aplicación de la misma.
- Tecnologías para el agregado de valor en origen: la escala del mercado para los productos diferenciados, tanto desde el lado de la demanda como del lado de la oferta, es pequeña, lo que impide organizar una producción local sostenida en el tiempo; se requiere trabajar sobre la normativa referida a productos alternativos de la colmena.

Sugerencias de políticas de I+D

- Financiamiento de consorcios para fortalecer la Red de Tolerancia a Varroa (programas de sanidad animal).
- Implementar una red de centros regionales bajo la forma de consorcios público-privados con sus propios laboratorios equipados para llevar adelante caracterización de mieles y propóleos locales, la optimización de procesos industriales para el desarrollo de productos en base a estas y otras materias primas extraídas de la colmena.

SECTOR LÁCTEO

Breve descripción

Argentina es un país productor e industrializador de leche, con una capacidad de producción actual que supera los volúmenes requeridos para satisfacer la demanda interna. El país cuenta con aproximadamente 11.500 tambos con 1.8 millones de vacas en ordeño que totalizaron una producción de 10.200 millones de litros de leche en el año 2010. A partir de esta producción el Centro de la Industria Lechera (CIL) estima que el valor bruto de la producción primaria superaría los 14.000 millones de pesos. Considerando el PBI, la producción primaria de leche representa del 7 al 8% del producto del sector agropecuario y forestal (que a su vez representa algo más del 5% del PBI). La industria láctea tiene un peso de aproximadamente el 2% en el producto bruto del sector manufacturero. El nivel de empleo es de unas 71.000 personas ocupadas en forma directa por la cadena láctea. Argentina es el segundo productor de leche de Sudamérica después de Brasil y se ubica en el décimo séptimo lugar a nivel mundial (CIL, 2010). La cadena láctea Argentina se caracteriza por la diversidad productiva, tecnológica y de mercado.

Tecnologías críticas

- Tecnologías de crecimiento de producción por animal.

El desafío para cumplir este objetivo está dado por trabajar en generación y aplicación de tecnología en 3 áreas:

- Forrajes de calidad – silajes de maíz.
- Confort animal - diseño de instalaciones y estructura para el confort animal que permita maximizar el consumo de alimento y el tiempo de descanso de los animales (correlacionado con la síntesis de leche).
- Aumentos en la eficiencia de conversión de alimento en leche.

Uso de las TIC

Bajo desarrollo por brecha digital y generacional.

Si bien es un sector tecnificado, las TIC aún no han ingresado con intensidad porque no se han adaptado a las necesidades del tambo en el ámbito local.

Ambiente y tecnologías

El diagnóstico actual marca que debido a la baja calidad de los forrajes, el poco confort animal y la baja eficiencia de conversión de alimento en leche, la utilización de recursos es de una pobre eficiencia ambiental y energética en el sector lechero de Argentina. El impacto positivo de las 3 áreas claves tecnológicas descriptas sobre la sustentabilidad ambiental y la eficiencia energética va a estar dado por aumentar la cantidad de litros de leche producidos con los mismos recursos utilizados en forma más eficiente.

Impactos económicos esperados

- Impacto en el empleo de la aplicación de tecnologías clave: una exitosa aplicación de tecnología que aumente la producción individual por vaca va a tener un impacto en 3 aspectos claves: el crecimiento en producción de leche a nivel país, el beneficio económico en el sector de la producción primaria y la posibilidad de contar con excedentes de leche para exportación.
 - Crecimiento en producción a nivel país.
 - Beneficio económico en el sector productivo por el aumento en producción de leche por vaca.
 - Producción de lácteos para consumo interno y de excedentes para exportación.
- Impacto en el valor agregado: producir forraje de calidad para que sea consumido por vacas confortables y eficientes en conversión de alimento en producto, va a permitir producir una leche de mayor calidad en términos composicionales (porcentaje de proteína y grasa) y sanitarios (células somáticas, bacterias). Esto resulta en un producto primario que por su mayor calidad va a favorecer el rendimiento industrial para producir alimentos lácteos con características funcionales.

Desafíos de adopción de tecnologías críticas

- Sector altamente atomizado y disperso en varias cuencas lecheras.
- Capacitación de productores desapareja.
- Acceso a la tecnología dependiente del tamaño de productor.
- No adopción de técnicas para evaluación de resultados.

Sugerencias de Políticas de I+D

- Líneas de investigación y desarrollo en forrajes de calidad y silajes de maíz adecuados para las cuencas lecheras del país.
- Líneas de investigación y desarrollo en materia de confort animal que privilegien el diseño de instalaciones y estructura para el confort animal que permita maximizar el consumo de alimento y el tiempo de descanso de los animales (correlacionado con la síntesis de leche).
- Estudios para promover la identificación de tecnologías que aumenten la eficiencia de conversión de alimento en leche.

SECTOR RECURSOS PESQUEROS

Breve descripción

La situación actual de los recursos pesqueros argentinos es de sobre-explotación. Los cambios tecnológicos encaminados únicamente a aumentar la capacidad de pesca no pueden considerarse, en general, como una solución acertada.

Tecnologías críticas

- El desarrollo de tecnologías relacionadas con el manejo, procesamiento y almacenamiento del producto.
- El desarrollo de nuevas tecnologías que permitan asegurar la calidad y sanidad basados en el

Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

- La ampliación de la infraestructura en la etapa de transporte de captura y conservación de los productos pesqueros, especialmente en la tecnificación de los puertos.
- El desarrollo de tecnologías orientadas a la producción de insumos para las producciones pesqueras; por ejemplo el desarrollo incipiente de nano-tecnologías aplicadas a los envasados y el transporte.
- El desarrollo de tecnología en empaquetados y envasados que sustituya el manejo monopólico del enlatado.

Uso de las TIC

Nulo desarrollo sectorial. Baja adopción. Solo a nivel de industrias procesadoras que adoptan tecnologías genéricas.

Ambiente y tecnologías

La maricultura enfrenta desafíos ambientales a considerar, posee riesgos ambientales considerables, y que se superponen a otras industrias, ya que ésta no es la única usuaria de los cuerpos de agua costeros. Actividades urbanas, industriales, agrícolas y turísticas son usuarias de ellos y todas producen efectos ambientales diferentes en su forma y magnitud.

Los desafíos ambientales de los mercados compradores (UE) generan costos adicionales en materia de implementación y certificación.

También nuevas regulaciones ambientales relativas a metales pesados pueden ocasionar impactos negativos en el acceso a mercados.

Impactos económicos esperados

- El padrón potencial de empleados al introducir nuevas tecnologías por rubro según categorías permanentes y temporarios, se incrementaría en 3561 nuevos puestos de trabajo.

- Según análisis del “Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial 2010-2020”-PEA, el agregado del valor en origen a los productos del caladero, incrementaría en 48 % el valor de las exportaciones de los pescados y mariscos sin elaborar. Tomando los datos de las exportaciones en 2013 de 1.806 Millones de US\$ según las estadísticas del INDEC, el valor se podría incrementar a los 2.672,88 millones de dólares a valor actual, una cifra similar a las exportaciones de salmónidos de Chile actualmente.

Desafíos de adopción de tecnologías críticas

- Falta de vinculación entre las instituciones oficiales y duplicación de esfuerzos y recursos.
- Falta de acceso a líneas de crédito específicas y amplias.

Sugerencias de Políticas de I+D

- Desarrollo de la nanotecnología en empaquetado.
- Desarrollo de la nanotecnología en acuicultura.
- Desarrollo de motores náuticos.
- Desarrollo de nuevas artes de pesca.
- Tecnologías que faciliten la implementación estricta del control a bordo y en puerto para evitar sobre-explotación de los recursos.

SECTOR SEMILLAS

Breve descripción

El sector productor de semillas es, en sí mismo, una cadena de valor porque incluye a los desarrolladores de tecnología (por ejemplo biotecnología), a los usuarios (industria semillera), a los proveedores de otros insumos claves y finalmente a los productores agrícolas. En la Argentina, esta cadena no está restringida de manera estricta a la producción de semillas de trigo, maíz, soja, sorgo, girasol sino que su desarrollo es más amplio e incluye a cultivos regionales con desarrollo exportador (maní,

caña de azúcar, arroz, entre otros) y de consumo local masivo (tomate, papa, cebolla, entre otros) así como cultivos nativos como la chía y la quínoa. La industria semillera argentina se diferencia de las demás industrias radicadas en el país por una serie de factores claves en el armado de su estructura y su estrategia enfocada en la I+D, esto último motivado por la necesidad de disponer de paquetes tecnológicos adaptados a las condiciones agroecológicas de cada región del país. De esta manera la industria semillera local ha generado sectores especializados y conformados por recursos humanos en I+D, y empujados por una demanda muy sofisticada, especialmente en el sector de semillas híbridas.

Tecnologías críticas

El mejoramiento genético de los cultivos puede describirse como un conjunto de actividades destinadas a mejorar las cualidades genéticas de los mismos. Es por ello que los mejoradores desarrollan nuevas variedades con objetivos específicos: mayor rendimiento, mejor calidad de grano, resistencia a plagas o enfermedades, tolerancia a factores bióticos y abióticos entre otros. Para lograr esos objetivos se deben buscar plantas con las características deseadas y cruzarlas con las variedades a mejorar. Así, se obtendrá una población (gran número de semillas con diferentes combinaciones genéticas) desde donde poder seleccionar, en las próximas generaciones, las combinaciones más interesantes.

Se identificaron en este estudio tres posibles áreas de intervención:

- Desarrollo de Plataformas Tecnológicas con especial hincapié en marcadores moleculares, genómica y bioinformática.
- Desarrollo de técnicas de la biotecnología moderna para el mejoramiento genético de avanzada en el país y con miras a la exportación.
- Mejoramiento genético para enfrentar los desafíos fitosanitarios y ambientales incluyendo plantas madres, yemas y plantines en frutales estratégicos de las economías regionales, favoreciendo también la sustitución de importaciones de estos materiales de propagación.

En todos los casos se han identificado necesidades de capacitación y formación de recursos humanos.

Uso de las TIC

Este sector es altamente adoptante de tecnologías por lo que las tecnologías de la información también son de alto interés pero no son determinantes por el momento.

No se visualizan proyectos específicos en este tema ni interés concreto de las empresas o de los centros de investigación. Sin embargo, el uso de la bioinformática está muy generalizado más aun cuando existen demandas concretas de marcadores moleculares. En definitiva las TIC tienen una cadena de valor con muchas oportunidades de crecimiento.

Ambiente, energía y tecnologías

La producción de semillas está recibiendo críticas sociales sobre las potenciales contaminaciones vía el proceso de acondicionamiento de las semillas. Existen casos recientes de alto impacto social que han impedido por ejemplo la instalación de una nueva planta en Córdoba. Por otro lado, el uso del agua también es un desafío creciente. En general los temas ambientales son una preocupación nueva que aún no ha tenido repercusión directa en la identificación de nuevas tecnologías, sino que aún se encuentra en la etapa de cuestionamiento social.

Los ensayos y las producciones de contra estación con eventos genéticamente regulados (aquellos aún no aprobados en el país) generan un volumen considerable de material de descarte (principalmente marlos, chalas, restos de plantas, semilla, granos partidos) los cuales en la actualidad, se incineran o entierran como práctica principal a la hora de dar disposición final a dichos sobrantes.

Ello genera:

- Elevado costo para su disposición final en cavas o para su incineración.
- Pérdida por no utilizar material re aprovechable para la generación de subproductos de valor.
- Una fuente de contaminación ambiental.

Existen algunas alternativas posibles de ser planteadas para utilizar como subproducto materiales de descarte, buscando como objetivo opciones sustentables de manejo que permitan aprovechar económicamente esos residuos:

1. Generación de energía.
2. Producción de alcohol o biodiesel.
3. Sustrato para microorganismos.
4. Alimentación animal.

La materia prima proveniente de bioenergías debe ser por definición producida de manera sustentable que pueda garantizar una fuente de energía a largo plazo, al tiempo que minimice los impactos negativos. Muchos autores nacionales e internacionales ya se han expresado en el sentido que la recolección de los residuos de maíz es posible siempre dentro de ciertos límites (S.Montico, 2010; J.Mendez y J.Hilbert, 201; W.Wihem, citado por D.Zych, 2008).

En consecuencia, se puede estimar que de las 17 millones de toneladas de rastrojos potencialmente disponibles como promedio de las últimas seis campañas, se podrían destinar entre un mínimo de 2,6 millones de toneladas y 6,8 millones de toneladas a la producción de energía, sin afectar las condiciones de sustentabilidad.

Impactos económicos esperados

El desarrollo de estas vacancias tecnológicas tendría una inversión pública mínima estimada de la siguiente manera:

- a) Desarrollo de técnicas de la biotecnología moderna entre ellas transgénesis y nuevas técnicas de mejoramiento (*New Breeding Techniques*). El desarrollo en Argentina de estas vacancias tecnológicas debería tener una inversión pública de alrededor de \$50 millones de pesos.
- b) Desarrollo de plataformas de servicios tecnológicos para el mejoramiento genético de semillas y cultivos: serían unos 13 millones de pesos por proyecto. Se calcula que deberían ser tres laboratorios, región Central, NOA y NEA, es decir 39 millones.

- c) Fomentar programas de mejoramiento genético en materia de Calidad Sanitaria de la semilla que atienda a los desafíos fitosanitarios y ambientales relacionados con especies regionales (entre ellas frutales y hortalizas). Se podrían financiar hasta 6 proyectos (cítricos en NOA y NEA, pepitas en Río Negro, carozo en Mendoza, más algunos de frutas finas). Total: 12 millones.

Los impactos esperados directos de estas inversiones en I+D+i en Argentina podrían identificarse de la siguiente manera:

- Mejoramiento genético vía marcadores moleculares en cultivos como el trigo, maíz, soja, girasol, cebada, sorgo, caña y maní que tendrán un efecto de mejora de rendimiento del 10% en sus producciones actuales (año base campaña 2012-2013).
- Transgénesis y/o NBTs para soja y maíz con introducción de resistencias a stress abióticos que permitan la expansión del área agrícola en el país así como un mayor rendimiento ante cuestiones de stress hídrico (sequía).
- Saneamiento de plantas cítricas en la producción en el NOA y NEA para evitar la introducción del HLB en los cítricos en el país.

Estimación de impacto económico de adopción de tecnologías críticas

TECNOLOGÍAS CRÍTICAS	ESCENARIOS DE IMPACTOS	IMPACTOS ECONÓMICOS (expresado en pesos)
Mejoramiento genético vía marcadores moleculares en cultivos como el trigo, maíz, soja, girasol, cebada, sorgo, caña y maní.	Efecto de mejora de rendimiento del 10% en sus producciones actuales (año base campaña 2012-2013).	2.000 millones.
Transgénesis y/o NBT para soja y maíz con introducción de resistencias a stress abióticos.	Expansión del área agrícola en el país así como un mayor rendimiento ante cuestiones de stress hídrico (sequía).	2.000 millones.
Saneamiento de plantas cítricas en la producción en el NOA y NEA.	La introducción del HLB en los cítricos en el país.	600 millones.

Fuente: elaboración propia.

Problemática para establecerlos

Hoy en día ya existen varios centros de investigación públicos (INTA-Universidades Nacionales) y privados que tienen desarrollos biotecnológicos pero que no han logrado su desregulación o no han podido aliarse con los usuarios de estas tecnologías (semilleros). Es por ello que esta línea de intervención debe fomentar la participación de consorcios público-privado con orientación a desarrollos que tengan un uso productivo demostrable.

Sugerencias de políticas de I+D

- Promover el desarrollo de técnicas biotecnológicas entre ellas la transgénesis y las NBT para alcanzar mejoramiento de semillas y cultivos de alta competitividad en el mercado local e internacional.
- Desarrollar Plataformas Tecnológicas de servicios para empresas semilleras nacionales e instituciones de investigación nacional en cultivos estratégicos regionales incluyendo cereales, oleaginosas, forrajeras, hortalizas y frutas.
- Fomentar programas de mejoramiento genético en materia de Calidad Sanitaria de la semilla que atienda a los desafíos fitosanitarios y ambienta-

les relacionados con especies regionales (entre ellas frutales y hortalizas).

SECTOR USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Breve descripción

Siendo el recurso hídrico, un recurso limitado, el incremento de la población implica un aumento del consumo de este recurso per cápita, lo que genera un incremento de presión sobre los mismos. El crecimiento de la población aumenta la necesidad de producción y alimentación, y por lo tanto de actividades de riego siendo este necesario para la producción de alimentos.

El objetivo fue analizar las tecnologías que fomenten el uso eficiente del agua en la producción y la implementación y certificación de alimentos en Huella Hídrica, considerando que la materia tiene un importante desarrollo a nivel global y presenta altas implicancias en el acceso al mercado externo.

Se entiende por Huella Hídrica el volumen total de agua dulce utilizado para producir bienes o servicios, desagregado por:

- Huella azul: agua subterránea y/o superficial.

- Huella verde: agua de escorrentía y/o evaporada.
- Huella gris: agua contaminada.

Los principales problemas del agua que afectan al sector agrícola argentino incluyen:

- Salinidad y mal drenaje. Del total de hectáreas bajo riego, el 33% presenta problemas de drenajes inadecuados y/o excesiva salinidad.
- Obsolescencia tecnológica del sistema de riegos: métodos de riego deficientes y obsoletos de aplicación y distribución por gravedad.
- Baja eficiencia de uso, inferior al 40%.

Materia regulatoria y demanda comercial 2025

La frontera normativa en tema de huella hídrica se encuentra principalmente en la UE, dentro de la cual países como Francia y España representan el liderazgo intrabloque. A nivel regional países que han avanzado en la temática son principalmente Chile y México seguidos por Colombia, entre otros. Mayoritariamente el liderazgo en la región lo presentan aquellos países con escasez del recurso, que frente a una posible crisis hídrica reaccionan de manera proactiva, o países exportadores que han sido demandados por sus compradores europeos o norteamericanos y ante ello reaccionan de manera temprana en la temática para alcanzar un mejor posicionamiento.

Actualmente los países desarrollados tienen consumidores con una fuerte conciencia ambiental, demanda que los gobiernos y las cadenas de supermercados buscan satisfacer en sus góndolas. Es así como un etiquetado de información ambiental del producto y su proveedor tiene un peso similar a la información nutricional al momento de la decisión de compra.

Es indispensable comenzar a pensar de una manera "sustentable" para afrontar este nuevo desafío. Las nuevas reglas de juego imponen requerimientos de información, transparencia y gestión, principalmente para los productos agrícolas comestibles responsables del 15% en valor del comercio mundial y uno de los vectores básicos del intercambio de agua a nivel global.

Tecnologías críticas

Los desafíos principales en Argentina se vinculan al impulso de la práctica de medición de huella y generación de bases de datos locales para poder facilitar la implementación de la misma. Por otra parte, la promoción y difusión de la práctica entre los sectores científicos y privados de las herramientas de medición de los consumos y su vinculación a los distintos aspectos (huella azul / verde / gris) permitiría abordar soluciones prácticas y concretas para el desarrollo de programas de concientización y tecnología nacionales, que permitiera abordar una práctica o tecnología determinada enfocada específicamente a la huella que resulte más significativa (azul/ verde / gris).

Se destacan tres categorías de tecnologías:

- Tecnologías aplicadas a especies (vegetal y animal) para aumentar su productividad hídrica.
- Tecnologías de reducción en volúmenes aplicados de agua mediante prácticas de riego y/o consumo eficiente.
- Tecnologías para mejorar el tratamiento de agua.

Los costos de implementación de nuevas tecnologías para la reducción de la huella hídrica de productos son diversos en tanto se vinculan directamente con determinados estadios de madurez tecnológica de las prácticas agro-ganaderas industriales existentes. En el caso particular de Argentina no se cuenta con una línea de base con información construida sobre datos medidos provenientes de los sectores agroindustriales particulares.

Impactos generales esperados

En el marco del concepto de desarrollo sustentable puede decirse que la utilización de tecnologías que permitan la reducción de la huella hídrica de cualquier producto facilita la reducción de una serie de impactos negativos mejorando su propia sustentabilidad, dada por la minimización de los impactos en los aspectos sociales, ambientales y económicos.



Impactos económicos [medidos por exportaciones de los Capítulos arancelarios 02, 04, 10, 12, 15]

- **Exportaciones UE:** La imposición de medidas relativas a huella hídrica de manera oficial en el bloque comunitario a partir del 2016/7 significaría el cierre de dicho mercado. Considerando como base los flujos de 2013, el impacto comercial mínimo sería de 1.131.889,47 miles de Euros en la balanza comercial nacional. A su vez debe considerarse que entre los competidores listados en los casos descriptos se destacan países que ya han adoptado en diferentes grados políticas de cálculo y reducción en relación a huella hídrica como son Australia, Nueva Zelanda, Chile, EE.UU., Brasil, que podrían suplantar la oferta nacional de imponerse un mercado europeo más exigentes en términos de consumo de agua.
- **Exportaciones EE.UU.:** Si se consideran los envíos en los capítulos arancelarios seleccionados en el presente estudio para el año 2013 en valores, como mínimo el impacto comercial del cierre del mercado sería de 728.159 miles de US\$. Hay que considerar que no existen envíos nacionales del capítulo 02 hacia los EE.UU. por el cierre de mercado a nivel sanitario. De lograrse su apertura y de imponerse las medidas analizadas el impacto comercial sería aún mayor.

Desafíos de adopción de tecnologías críticas

Las tecnologías descriptas toman como punto de partida un análisis de la situación de desarrollo

tecnológico / práctica habitual productivo y de línea de base existente. Las principales limitantes para la implementación de las mismas, por ende, se vinculan con la falta de conocimiento del estado de situación de las prácticas productivas en su conjunto, la poco difundida práctica de registro y/o contabilización de consumos de agua y la existencia de prácticas productivas heterogéneas (grandes empresas con tecnologías de punta y pequeños productores con prácticas más artesanales).

Sugerencias de políticas de I+D

- **Programa Nacional de cálculo de huella hídrica por producto:** un programa nacional que implemente el cálculo de huella hídrica por productos, comenzando en una primera etapa por su relevancia comercial por los casos priorizados en este estudio, con el objeto de generar datos locales e implementar en consecuencia a la línea de base a un plan de mejoras (uso eficiente del agua).
- **Programa de difusión y capacitación de los beneficios de medición y gestión de la huella hídrica:** un programa nacional pero desagregado por regiones agroclimáticas que difunda y capacite a productores y procesadores en los beneficios y gestión de la huella hídrica, con el objeto de involucrarlos de forma proactiva en la temática.
- **Antena tecnológica en materia de huella hídrica como un subcapítulo de la antena tecnológica de alimentos y bebidas:** implementar dentro del servicio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva de alimentos y bebidas un subcapítulo específico relativo a huella hídrica, con el ob-

jeto de darle especificidad al tema y alimentar en consecuencia las estrategias de financiamiento y desarrollo nacional.

- Programa de fomento y desarrollo nacional de tecnología agropecuaria verde: un programa de fomento y desarrollo nacional de tecnología agropecuaria verde, con el objeto de posicionarse a la vanguardia en la temática a nivel mundial. Componentes que debieran considerarse: facilidades de instalación, desgravaciones impositivas, financiamiento, capacitación, intercambio científico.
- Programa de financiamiento tecnológico verde: programa de líneas crediticias verdes para los productores/procesadores que incorporen tecnología verde en su proceso productivo.
- Programa de difusión tecnológica verde hacia medianos-pequeños productores: programa de capacitación específico para pequeños y medianos productores en materia de huella hídrica, con programas pilotos de implementación, con el objeto de equilibrarlos con las prácticas y tecnologías adoptadas por los grandes actores de la cadena de alimentos.

5. CONCLUSIONES

En esta segunda etapa de los estudios de prospectiva tecnológica agroindustrial se han analizado cinco (5) sectores que han mostrado dinamismo en cuanto a demandas de crecimiento y desafíos tecnológicos.

Todos los sectores se caracterizan por tener un alto interés pero bajo nivel de adopción e innovación tecnológica en alguno de los componentes de la cadena de valor (generalmente a nivel de procesamiento).

A su vez, se ha incorporado una temática nueva, ajena a los sectores típicos analizados pero que afecta horizontalmente a la producción de alimentos y recursos forestales, que es el uso eficiente del agua. Esta temática es poco desarrollada en nuestro país por lo que el estudio realizado busca establecer las bases de futuros desarrollos así como hacer un diagnóstico del posicionamiento nacional y los desafíos tecnológicos que enfrentaremos, particularmente los derivados de los mercados de exportación.

Para cada sector analizado, se desarrolló una matriz común que se concentró en trabajar sobre tres aspectos centrales. El primero es el denominado como “familias tecnológicas transversales” en donde podemos encontrar a las tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), las relativas a las energías y las tecnologías ambientales. Estas familias fueron identificadas en los estudios previos como presencia transversal y por ello se decidió incluirlas en este estudio.

En lo que respecta a estas tecnologías transversales los resultados muestran cierta heterogeneidad en materia de adopción e innovación relativa a las TIC, incluyendo también poco conocimiento o interés de los sectores analizados. En la mayoría de los casos encontramos que los estudios sectoriales del sector agroindustrial concluyen que existe una baja o nula adopción de TIC.

Una primera razón de estas conclusiones es que estamos analizando sectores de producción primaria que no necesitan de las TIC para mejorar su rentabilidad. En segundo lugar, los estudios fueron realizados por sectoriales que realizaron consultas a empresarios y tecnólogos de cada sector y en ningún caso se identificó la necesidad de trabajar en esta línea tecnológica. El tercer elemento a considerar es que si bien este es un estudio de prospectiva,

hemos decidido respetar los hallazgos y respuestas que brindaron los expertos sectoriales y no hemos forzado la construcción de escenarios futuros en donde podríamos haber determinado la priorización de las TIC.

En consecuencia de los resultados obtenidos se desprende los limitantes que en materia de prospectiva existe de manera generalizada en esta temática en cada uno de los sectores analizados. Por lo tanto, se considera prioritario fomentar la creación de conciencia en esta materia a nivel sectorial agroindustrial.

Caso contrario son los temas ambientales y las tecnologías vinculadas, en donde se detectan desafíos crecientes y cuestionamientos de los mercados compradores para alcanzar mejores estándares ambientales, particularmente los relativos a cuantificación, reporte y gestión de emisiones de gases efecto invernadero.

Por otra parte, se identificaron tecnologías verticales, que son “propias” del sector, en donde las demandas son evidentes y confluyen las opiniones de los expertos sobre la necesidad de trabajar estos desafíos tecnológicos. En estas tecnologías se buscó cuantificar a los efectos de medir su impacto económico en caso de su adopción así como las necesidades financieras de promoverlas en el país (la política de I+D+i).

a. Cuantificación de impactos

Uno de los principales desafíos de estos estudios estuvo orientado a intentar determinar los impactos económicos de las tecnologías críticas identificadas así como la inversión pública estimada en investigación, desarrollo e innovación para lograr implementarla.

Cada estudio intentó realizar estas cuantificaciones, utilizando indicadores de cálculos heterogéneos que se derivan de las características mismas de dichas tecnologías como de las especificidades de los sectores analizados.

Por lo tanto se decidió aplicar el criterio de asignación de recursos (previsiones) que lleva adelante el

Ministerio de Ciencia en sus Planes Operativos de Implementación de los NSPE del Plan 2020. Se tomó como techo presupuestario el monto de 200 millones de pesos por sector y se le asignó a cada proyecto factible de ser presentado un monto máximo de 50 millones de pesos. Por lo que se prevé que se puedan financiar hasta cuatro proyectos por sector en base a las tecnologías críticas identificadas. Este criterio se aplicó para los sectores de lechería, recursos marítimos y semillas.

Para los sectores de recursos forestales y apícolas, se tomaron los presupuestos generados por los estudios sectoriales. En el caso forestal la inversión identificada supera el techo de los 200 millones de pesos dado que se basó en el supuesto de desarro-

llar/adquirir diez equipos anualmente a un costo de 40 millones de pesos por equipo. En el caso de la apicultura, se estableció una inversión por área de proyectos de 100 millones de pesos (salud de las abejas) y del mismo importe para agregado de valor. Para el caso de uso del agua se computó la inversión de realizar al menos cinco estudios con uso de *software* específico a la cuantificación del consumo del agua. No se incluyeron el desarrollo de tecnologías y procesos ni la innovación tecnológica que podrían surgir como resultado de esos estudios previstos.

A continuación se plasma a modo de resumen los indicadores utilizados en cada caso con la inversión estimada.

SECTORES/ÁREAS	INDICADOR IMPACTO	INVERSIÓN ESTIMADA
PRODUCCIÓN LECHERA	Aumento producción, aumento valor agregado y generación de empleo.	200 millones.
PRODUCCIÓN APÍCOLA	Mejora rendimientos, reducción de costos y valor agregado por producto diferenciado.	200 millones.
RECURSOS MARÍTIMOS	Valor agregado y aumento de exportaciones.	200 millones.
RECURSOS FORESTALES	Ingreso bruto toneladas generadas 10 equipos x valor medio de comercialización por año.	400 millones.
SEMILLAS	Aumento rendimientos, valor agregado, aumento de exportaciones.	200 millones.
USO DEL AGUA EN ALIMENTOS	Pérdida de exportaciones.	10 millones.

Nota: cálculos realizados en enero – junio 2014 en base a datos disponibles.

En cuanto a la cuantificación de impactos esperados se trabajó con un criterio similar. Por un lado se tomaron aquellas cuantificaciones desarrolladas y justificadas por los expertos sectoriales. A su vez, se tomó nuevamente en este estudio las Metas del PEA2 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca en los sectores estudiados.

COMPLEJOS AGROINDUSTRIALES - PRODUCCIÓN Y EXPORTACIONES
PEA - Línea de base 2010 y meta 2020

Complejo agroindustrial	Casos	PRODUCCIÓN (cantidad en litros/ton/ha)			EXPORTACIONES PRIMARIAS (valor US\$)			EXPORTACIONES MOA (valor US\$)		
		2010	2020	% incremento	2010	2020	% incremento	2010	2020	% incremento
Lácteo	Leche y subproductos para consumo humano	10,4 mil	18,3 mil	77%				882 mill	3.261 mill	270%
Apícola	Miel	55 mil	118 mil	115%	106 mill	197 mill	86%			
Pesquero	Pesca marítima	540 mil	680 mil	26%	n/a			1.119 mill	1.950 mill	74%
Forestal	Cultivos forestales	1,2 mill ha 7,8 mill ton	1,5 mill 9,9 mill ton	25% 27%				1.030 mill	1.307 mill	27%

Fuente: elaboración propia en base a datos PEA 2010-2020 y MinAgri.

Dado que el PEA2 establece Metas cuantitativas de crecimiento a 2020, se decidió aplicarlas pero extendiéndolas a 2025, es decir se aplican las mismas metas para cinco años más tarde. Todas las metas establecidas en el PEA basan su crecimiento en la adopción de nuevas tecnologías o en la profundización del uso de las existentes. Por lo tanto resulta razonable asumir que las tecnologías críticas identificadas deben ser parte esencial de la estrategia de adopción de nuevas tecnologías en cada cadena de valor que el PEA2 ha fijado como metas de crecimiento.

Para el sector apícola se tomó la meta del PEA del MAGyP para el año 2020, y se estableció el valor bruto de producción a 2025. Posteriormente se tomaron los cálculos realizados por el experto en cuanto a tecnologías para la salud de las abejas y agregado de valor, que alcanzaron una cifra de 885 millones de pesos.

En el caso del uso del agua, el impacto medido se basó en una fórmula distinta: la no adopción de estas tecnologías como pérdidas de mercados de exportación. Dado que se expresa en ese estudio que las demandas actuales y futuras van a generar escenarios de restricciones de acceso a algunos mercados compradores, entonces se procedió a cuantificar la pérdida de esos mercados por la existencia de barreras no arancelarias.

Para el caso de la lechería, el cálculo se basó en las metas establecidas en el PEA2 del MAGyP que estipula un crecimiento al 2020 del 77% de producción. El supuesto aquí establecido es que a este aumento se le asigna un 35% debido a la adop-

ción de las tecnologías críticas detectadas a nivel de tambo. Es decir, de 10.700 millones de pesos de crecimiento esperado (PEA2 MAGyP), la mitad del mismo, el 38% (5.350 millones) estaría causado por la adopción de estas tecnologías a nivel de producción primaria. Este supuesto implica la aceptación y uso masivo por la lechería en todas sus cuencas lecheras en el país.

En materia de recursos marítimos, se decidió realizar la cuantificación únicamente en materia de pesca marítima, para ello se tomó el dato nuevamente de la proyección del PEA2 al 2020, que implica un crecimiento del 48% básicamente en exportaciones debido a la adopción de las tecnologías críticas. En este caso también se aplicó el mismo criterio y se supuso que de ese crecimiento la mitad se debe a la adopción de tecnologías y procesos identificados en este estudio.

En el sector forestal se tomó como valor de medida el valor bruto de la producción al año 2012 (fuente Dirección Forestal del MAGyP) que es de 4.570 millones de pesos. De acuerdo al PEA la producción crecería hasta llegar a un valor bruto de 5.712 millones de pesos. El experto consideró que el impacto esperado de la introducción de la tecnología más crítica (pelletización para bioenergía) tendría un impacto favorable de 255 millones de pesos.

Por último, en cuanto a la cadena de semillas, si bien la producción anual está calculada en 8.500 millones de pesos, se decidió basar los cálculos en el valor de la producción de cereales y oleaginosas, dado que estas tecnologías críticas generarían mejoras de rendimientos y ampliación de zonas agrí-

colas, por lo que se supuso que habría un 10% de aumento de producción (10.5 mil millones de pesos) de los 100 millones de toneladas actualmente bajo producción. Siguiendo las metas del PEA2, la producción de granos llegaría a 154 millones de toneladas (cereales y oleaginosas) en 2025. Atento a ello se le asignó un impacto esperado altamente favorable de 4.600 millones de pesos.

Atento a estas condiciones señaladas, se intenta reproducir en el siguiente cuadro los resultados de las estimaciones realizadas tanto a nivel de impacto económico esperado, y comparándolo con el valor bruto de producción a 2025.

SECTORES/ÁREAS	CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS ESPERADOS DE TECNOLOGÍAS CRÍTICAS IDENTIFICADAS	VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN (2025)
Producción lechera	16.585 millones	56.730 millones.
Producción apícola	885 millones	1.770 millones.
Recursos marítimos	8.100 millones	25.500 millones.
Recursos forestales	255 millones	5.712 millones.
Semillas (medido en producción de cereales y oleaginosas)	34.850 millones	441.893 millones.
Uso del agua en alimentos	18.190 millones (pérdida de mercados de UE y USA)	No corresponde.

Nota: expresados en pesos argentinos.

En relación al impacto en el empleo, no resultó factible tomar la referencia del PEA2 dado que ahí no se mide el impacto por el crecimiento de cada sector, sino que únicamente se realiza un cálculo general de porcentaje de incremento de productos, empleados rurales directos del sector agroalimentario y de trabajadores vinculados a la actividad agroindustrial. El PEA llega a la conclusión que la Meta al 2020 será de un 35% de incremento de empleo.

Debido a esta restricción, hemos decidido apelar a los documentos de la CEPAL que son de referencia habitual en materia de evaluación de las cadenas agroalimentarias en Argentina (CEPAL-Colección

de Documentos de proyectos-Cambios estructurales en las actividades agropecuarias). La CEPAL considera que existen 31 cadenas agroalimentarias que generan un valor agregado mayor a \$113.000 millones de pesos, exportaciones por más de \$27.000 millones de dólares y más de 1.800.000 puestos de trabajo.

En el caso específico de las cadenas analizadas en este estudio, el empleo generado es el siguiente:

SECTORES	EMPLEO (cantidad de puestos)
FORESTAL	98.760
APÍCOLA	34.302
LÁCTEOS	123.986
SEMILLAS (cereales y oleaginosas)	114.717*
CEREALES Y OLEAGINOSAS	403.769
PESCA	54.600**

* Datos de la Asociación Argentina de Semilleros (ASA).

** Datos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura MAGyP.

La medición de impacto sobre el empleo en el uso de las tecnologías críticas identificadas resultó muy complejo por parte de cada experto, dado que no existen calculos específicos o informaciones precisas que relacionen esas tecnologías, las escalas de adopción y el empleo (nuevos puestos de trabajo). De todos modos podemos arribar a resultados no numéricos en cuanto al impacto en el empleo, como puede observarse en el cuadro siguiente:

SECTORES	IMPACTOS ESPERADOS EN EL EMPLEO
APÍCOLA	Ampliación de oportunidades a emprendedores en las economías regionales. Evitar la migración a las ciudades.
RECURSOS MARÍTIMOS	Generación de empleo en ciudades y zonas costeras altamente dependientes de la pesca marítima. Por ejemplo se calcula que en Mar del Plata podrían generarse 3561 nuevos empleos en caso de ampliar el procesamiento de pescados y maricultura.
LECHERÍA	Aumento del empleo en desarrollo de nuevos paquetes tecnológicos para los tambos. Posibilidad de generación de empleo a nivel de tambos y proveedores.
SEMILLAS	Incremento del número de investigadores, aumento del número de empresas multiplicadoras y fitomejoradoras nacionales, empleos adicionales en comercialización y servicios al agro en todo el país.

FORESTAL	Nuevos puestos para personal menos calificado y sin formación en regiones con dificultades de desarrollo.
----------	---

b. Prospectiva – Roadmaps tecnológicos

A los efectos de finalizar este estudio se considera relevante proponer una metodología de prospectiva tecnológica en cuanto a desarrollo y adopción de estas tecnologías críticas. Para ello hemos elegido a las denominadas “Hojas de Ruta” (*roadmaps* tecnológicos).

Los *roadmaps* tecnológicos son una herramienta que permite analizar los cambios y desarrollos de nuevas tecnologías y las demandas de los mercados futuros para poder así establecer las estrategias adecuadas para lograr un objetivo tecnológico.

Estos consisten en una tabla que permite visualizar la estrategia completa. Mediante esta herramienta, se analiza dónde se está, a dónde se quiere ir, los retos y barreras que hay para llegar allí y las soluciones que hay que tomar para llegar.

Es importante darse cuenta de que las nuevas tecnologías pueden crear oportunidades estratégicas pero también amenazas, y es por ello que la única forma de estar preparados para enfrentarse a las amenazas y aprovechar esas oportunidades es conocerlas de antemano.

¿Qué aspectos cubre un *roadmap* tecnológico?

- Una visión de una industria en un momento determinado del futuro.
- Los tipos de productos y servicios que los mercados requerirán.
- Las tecnologías que posibilitarán la creación de esos productos.
- La viabilidad de las tecnologías requeridas.
- Las distintas posibilidades tecnológicas.
- Cómo tratar esas necesidades tecnológicas mediante I+D.
- Las técnicas y habilidades necesarias para el uso apropiado de las tecnologías propuestas.

- Los métodos de formación existentes para adquirir dichas habilidades.

En este estudio, hemos tomado la decisión de trabajar sobre estos "*roadmaps* tecnológicos" como una herramienta práctica y eficiente en materia de prospectiva.

Hemos introducido algunos cambios en el diseño de los *roadmaps* para adaptarlos a los estudios y a las expectativas del Ministerio de Ciencia orientadas a identificar tecnologías críticas de cada sector/tema y los años de desarrollo.

CADENA DE VALOR		FORESTO INDUSTRIAL									
Objetivos específicos	<p>Reducir los desperdicios foresto industriales que hoy implican al 50% del rollozo. Asegurar una relación ambiental amigable del sector. Incrementar el PBI sectorial. Mejorar la logística y transporte del sector. Asegurar o incrementar la demanda de mano de obra. Incrementar el nivel tecnológico del sector.</p>										
AÑOS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021				
Tecnologías horizontales críticas	Desarrollar cabezales de tala integral.										
Tecnologías verticales	Mejorar sistema de carretero, desarrollar sistemas de utilización energética de la biomasa.										
1. Nanotecnología para acelerar el desarrollo bacterial y lograr la cementación del suelo. 2. Generación de pelletizadas y biodigestores para utilización de desechos. 3. Mejoramiento de la eficiencia de calderas. 4. Capacitación para las nuevas tecnologías.											
PROYECTOS											
1.	Identificación de suelos y flora microbiana y bacterial.	Desarrollo de estudios de laboratorio.	Ensayos de campo.	Difusión de técnicas desarrolladas.							
2.	Identificación maquinaria existente y posibilidad de mejorarla.	Desarrollo de la maquinaria, especialmente sistemas de licuefacción.	Desarrollo de equipos piloto.	Difusión de logros.							
3.	Id anterior.	Id.	Id.	Id.							
4.	Afianzar los desarrollos pivados y las acciones de INTA e INTI.	Acción continua y permanente.	Id.	Id.							
Observaciones: el sector requiere del cumplimiento integral, en tiempo y forma de las leyes de promoción forestal y de aprovechamiento de la biomasa. También requiere del mejoramiento del sistema de transporte terrestre (vial y ferroviario) y fluvial acción que no puede concretarse vía cambio tecnológico. Adecuar el sistema fiscal y crediticio a efectos de facilitar la adopción de tecnología disponible por las PYME y asegurar la capacidad exportadora de las grandes empresas.											

CADENA DE VALOR		APÍCOLA									
Objetivos específicos	Mejorar la salud de las abejas / Mejorar sus rendimientos productivos / Evitar la mortandad de las colmenas / Agregar valor en origen.										
AÑOS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021				
Tecnologías horizontales críticas	1. Tecnologías que mejoren la salud de las abejas, con énfasis en la lucha contra la varroasis. 2. Tecnologías para el agregado de valor en origen, con énfasis en la diferenciación de mieles y el desarrollo de productos a base de propóleos.										
Tecnologías verticales	1. Tecnologías que mejoren la salud de las abejas, con énfasis en la lucha contra la varroasis. 2. Tecnologías para el agregado de valor en origen, con énfasis en la diferenciación de mieles y el desarrollo de productos a base de propóleos.										
Identificar cada tecnología											
1.	1. Estudiar el status proteico de las abejas.	1. Estudiar el status proteico de las abejas.	1. Desarrollo de nuevos complementos nutricionales para las abejas.	1. Desarrollo de métodos de control biológico de enfermedades, especialmente varroa.	1. Desarrollo de métodos de control biológico de enfermedades, especialmente varroa.	1. Desarrollo de métodos de control biológico de enfermedades, especialmente varroa.	1. Desarrollo de métodos de control biológico de enfermedades, especialmente varroa.	1. Desarrollo de métodos de control biológico de enfermedades, especialmente varroa.	1. Desarrollo de métodos de control biológico de enfermedades, especialmente varroa.	1. Desarrollo de métodos de control biológico de enfermedades, especialmente varroa.	
1.	1. Apertura de nuevos centros de evaluación y multiplicación.	1. Puesta en marcha de todos los centros de evaluación y multiplicación existentes en el país.									
1.			1. Nuevos medicamentos orgánicos para el tratamiento de enfermedades.								
2	2. Completar la puesta en marcha de la planta piloto de Famallá.	2. Desarrollo de tecnologías para escalar la producción de propóleos y sus derivados al mercado.	2. Desarrollo de tecnologías para escalar la producción de propóleos y sus derivados al mercado.	2. Desarrollo de tecnologías para escalar la producción de propóleos y sus derivados al mercado.	2. Desarrollo de tecnologías para escalar la producción de propóleos y sus derivados al mercado.	2. Desarrollo de tecnologías para escalar la producción de propóleos y sus derivados al mercado.	2. Desarrollo de tecnologías para escalar la producción de propóleos y sus derivados al mercado.	2. Transferencia de las tecnologías de producción desarrolladas.	2. Transferencia de las tecnologías de producción desarrolladas.	2. Transferencia de las tecnologías de producción desarrolladas.	
		2. Adecuación de salas de extracción asociativas en centros de diversificación y transformación de la producción apícola.	2. Adecuación de salas de extracción asociativas en centros de diversificación y transformación de la producción apícola.	2. Adecuación de salas de extracción asociativas en centros de diversificación y transformación de la producción apícola.	2. Adecuación de salas de extracción asociativas en centros de diversificación y transformación de la producción apícola.	2. Adecuación de salas de extracción asociativas en centros de diversificación y transformación de la producción apícola.	2. Adecuación de salas de extracción asociativas en centros de diversificación y transformación de la producción apícola.				
	2. Diseño de una campaña para aumentar el consumo de productos apícolas.	2. Desarrollo de la campaña para aumentar el consumo de productos apícolas.	2. Desarrollo de la campaña para aumentar el consumo de productos apícolas.	2. Desarrollo de la campaña para aumentar el consumo de productos apícolas.	2. Desarrollo de la campaña para aumentar el consumo de productos apícolas.	2. Desarrollo de la campaña para aumentar el consumo de productos apícolas.	2. Desarrollo de la campaña para aumentar el consumo de productos apícolas.				
PROYECTOS											
Innovación en suplementos proteicos. Innovación en métodos de control biológico de enfermedades. Innovación en medicamentos orgánicos efectivos para el tratamiento de enfermedades. Fortalecimiento de la Red de Tolerancia a Varroa. Optimización de los procesos productivos de propóleos y sus derivados. Innovación en productos a base de mieles y propóleos. Campaña para el aumento del consumo de productos apícolas.											

CADENA DE VALOR		LÁCTEOS									
Objetivos específicos	Crecimiento en producción por animal a través de la implementación de tecnología actualmente disponible o tecnología no disponible pero de rápida introducción que permita obtener un impacto positivo en el corto plazo.										
AÑOS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021				
Tecnologías horizontales críticas	3 tecnologías claves										
Tecnologías verticales											
Identificar cada tecnología											
1. Calidad forraje	Aumentar la calidad de forraje conservado										
2. Confort animal	Aumentar el confort animal (sombra, camas)										
3. Eficiencia de conversión (litros leche / kilos comida)	Incrementar la cantidad de										
PROYECTOS											
<p>Producción: desarrollo y difusión de variedades de cultivo de maíz para producir ensilajes que permitan producir materiales de alto contenido de materia seca (35 a 40%) con alto contenido de almidón (25 a 35%) y bajo contenido de fibra -FDN- (35 a 40%).</p> <p>Cosecha: inversión en maquinaria para cosechar y picar el material a ensilar en el momento adecuado de corte en forma rápida y eficiente minimizando pérdidas.</p> <p>Conservación: se destacan 2 tecnologías principales: a) utilización de inoculantes específicos para estabilizar la fermentación del material ensilado en forma rápida y evitar pérdidas de materia seca y b) tecnologías de protección y tapado del material ensilado que disminuyan el porcentaje de pérdidas y reduzcan en forma importante el intercambio de oxígeno entre el silo y el medio ambiente.</p> <p>Utilización: desarrollo de maquinaria especializada en extracción de material de los silos para minimizar las pérdidas en el proceso.</p> <p>Instalaciones: desarrollo y difusión de instalaciones que favorezcan el confort animal facilitando el tiempo de descanso de las vacas y que incluyan para cada región en el diseño de corrales, camas, sombras y sistemas de enfriado en los meses de verano.</p> <p>Rutina de manejo diario de las vacas: difusión y extensión a nivel de operarios de los tambos con entrenamientos regulares en la presupuestación de tiempos para cada actividad diaria (ej. ordeño, alimentación, etc.) que no afecten negativamente el tiempo de descanso requerido de las vacas para maximizar la síntesis de leche.</p> <p>Manejo de rodeos de forma tal que una correcta separación de animales según días en lactancia y requerimientos nutricionales.</p> <p>Genética: utilización de pruebas de evaluación genética que permitan seleccionar desde etapas tempranas (genómica) los animales que mejor van a convertir el alimento en leche.</p> <p>Tecnologías que favorezcan la partición de nutrientes para producción de leche como la suplementación con <i>somatotropina bovina</i> que en vacas sanas permite obtener 3 litros de leche por kilo de materia seca.</p>											

CADENA DE VALOR		PESCA						
Objetivos específicos	<p>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD BAJO UN ENFOQUE PRECAUTORIO</p> <p>a. Mejorar la conservación y sostenibilidad a largo plazo de los recursos acuáticos vivos.</p> <p>b. Impedir daños irreversibles o inaceptables al medio ambiente.</p> <p>c. Mejorar los beneficios sociales y económicos derivados de la pesca.</p> <p>d. Aumentar la seguridad y mejorar las condiciones de vida de los pescadores</p>							
AÑOS TECNOLOGÍAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	
1. Tecnologías relacionadas con la captura, el manejo, el procesado y el almacenamiento del producto en todo tipo de flotas	<p>Desarrollo de nuevas artes de pesca.</p> <p>Desarrollo de un programa de fomento de tecnología pesquera nacional con facilidades financieras.</p> <p>Programa público-privado de cosecha pesquera de precisión.</p>							
2. Desarrollo de nuevas tecnologías que permitan asegurar la calidad - HACCP	Programa de capacitación enfocada en pescadores artesanales.							
3. Ampliación de la infraestructura en la etapa de transporte, de captura y conserva de los productos pesqueros, especialmente en la tecnificación de los puertos	Implementación de centros de elaboración de productos pesqueros para captar pescadores artesanales.							
	Desarrollo de una nueva generación de motores náuticos (biodiesel).							
	Programa de tecnificación de puertos pesqueros.							
4. Desarrollo de tecnologías orientadas a la producción de insumos para las producciones pesqueras; por ejemplo, el desarrollo incipiente de nanotecnologías aplicadas a los envasados y el transporte.	Programa de desarrollo de nanotecnología en empaque.							
	Programa de desarrollo de nanotecnologías en acuicultura.							
	Programa de desarrollo de clusters-PME de congelado rápido en túnel continuo							
5. Desarrollo e innovación en empaquetado y envase.	Programa de desarrollo de clusters-PME de congelado rápido en túnel continuo							
PROYECTOS								
1. Estudio en profundidad sobre el estado de salud del Mar Argentino.								

CADENA DE VALOR		SEMILLAS						
Objetivos específicos	Incrementar la productividad y rendimiento de cultivos mediante nuevas tecnologías y plataformas de servicios tecnológicos.							
ANOS TECNOLOGÍAS HORIZONTALES CRÍTICAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Tecnologías verticales	1. Plataformas de servicios para laboratorios de marcadores moleculares. 2. Innovación tecnológica en técnicas de la biotecnología moderna incluyendo transgénesis y NBTs.							
Identificar cada tecnología								
Marcadores moleculares	Relevamiento de las capacidades instaladas en Argentina en marcadores moleculares.	Lanzamiento de licitaciones para consorcios público-privados.	Inicio de estudios moleculares en cultivos intensivos.	Ampliación de estudios moleculares a cultivos regionales.	Inclusión de especies nativas.	Consolidaciones de laboratorios regionales moleculares en el país.	Lanzamiento de líneas de desarrollo de germoplasma nacional para mercado interno y exportación.	
Biología	Relevamiento de investigaciones avanzadas en transgénesis y NBTs en Argentina.	Lanzamiento de licitaciones para consorcios que tengan proyectos maduros en biología y deban iniciar el proceso de desregulación.	Identificación de cinco grupos con las características previas y con trabajos en cultivos estratégicos.	Apoyo a respuestas analíticas a las evaluaciones que demanda el sistema regulatorio.	Idem.	Idem.	Posible desregulación de evento GM nacionales y NBT nacionales.	

CADENA DE VALOR		ALIMENTOS - USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN									
Objetivos específicos	Implementar el cálculo de la huella hídrica en la producción de alimentos. Gestionar la huella hídrica en la producción de alimentos mediante la adopción de tecnología verde.										
AÑOS TECNOLOGÍAS HORIZONTAL- LES CRÍTICAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025				
Estrategias priorizadas											
1. Programa Nacional de cálculo de huella hídrica por producto.	Etapa 1: definición de modelos - Implementación fase piloto (5 casos prioritizados),	Obtención de resultados línea de base fase piloto - Definición de plan de gestión.	Etapa 2: selección segundo universo de productos - Cálculo y definición plan de gestión.	Etapa 3: selección tercer universo de productos - Cálculo y definición plan de gestión.	Etapa 4: selección cuarto universo de productos - Cálculo y definición plan de gestión.	Etapa 4: selección quinto universo de productos - Cálculo y definición plan de gestión.	Obtención de una línea de base nacional huella hídrica en la producción de alimentos.				
2. Programa de difusión y capacitación de los beneficios de medición y gestión de la huella hídrica.	Campaña de difusión gráfica - Capacitación presencial y talleres por regiones agroclimáticas.										
3. Antena tecnológica en materia de huella hídrica en alimentos	Implementación.	Difusión de resultados en productores / procesadores de alimentos.									
4. Programa de fomento y desarrollo nacional de tecnología agropecuaria verde.			Implementación.							Desarrollo nacional de producción de tecnología verde.	
5. Programa de financiamiento tecnológico verde.	Implementación.										
6. Programa de difusión tecnológica verde hacia medianos-pequeños productores.	Implementación.										

6. BIBLIOGRAFÍA

- Lódola A., Brigo R., Morra F., “Mapa de cadenas agroalimentarias de Argentina”, CEPAL, Colección Documentos de Proyectos.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca – Presidencia de la Nación, “Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020”, Buenos Aires, octubre 2011.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación – Secretaría de Planeamiento y Políticas, “Análisis Tecnológico Prospectivo Sectorial” <http://www.mincyt.gob.ar/publicaciones>.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación – Secretaría de Planeamiento y Políticas, “TENDENCIAS Y ESCENARIOS DE LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO PROYECTO 2020: ESCENARIOS Y ESTRATEGIAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN”.



**Presidencia
de la Nación**

Ministerio de
Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva



Secretaría de
Planeamiento y Políticas