

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA LA POLÍTICA DE CTI

INFORME FINAL

Elaborado entre marzo y octubre de 2019

Santa Fe

Este documento compuesto de cuatro tomos fue solicitado al Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) por parte de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. Toda la información aquí volcada ha sido coordinada desde el CIECTI y validada por las contrapartes provinciales pertinentes.

EQUIPO DE TRABAJO

Dirección: Fernando Porta (CIECTI) y Gustavo Baruj (CIECTI)

Consultores CIECTI: Guillermo Bormioli, Matías Ginsberg y Eugenia Weschler

Contraparte provincial: Alejandro Cappadoro

CONTENIDOS GENERALES

TOMO I: CARACTERIZACIÓN GENERAL Y MAPA PRODUCTIVO

TOMO II: NÚCLEOS PRODUCTIVOS ESTRATÉGICOS: IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO

TOMO III: ECOSISTEMA CTI PROVINCIAL: RELEVAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN

TOMO IV: LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA LA POLÍTICA DE CTI

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objetivo realizar un aporte al diseño de una estrategia de política científica y tecnológica en la provincia de Santa Fe. El desarrollo planteado no propone una visión de la ciencia y la tecnología aislada, sino que enmarca a la misma como una parte funcional del entramado social y económico. En este sentido, la capacidad analizada se concentra en la potenciación de la estructura productiva provincial y en la generación de respuestas concretas a las problemáticas que la misma presenta. Estas soluciones a la vez constituyen oportunidades para el abordaje de problemas de conectividad y ambientales, con potencial para mejorar las condiciones de vida de la sociedad santafecina.

El trabajo está dividido en cinco tomos. El Tomo I presenta una caracterización general del mapa productivo provincial. Entre otros aspectos, se analizan la participación de los diferentes sectores en la economía santafecina, la composición del empleo y la importancia de las exportaciones provinciales. Se verá que la producción de la provincia de Santa Fe se encuentra ampliamente diversificada, contando con un complejo agropecuario posicionado en la frontera productiva mundial y con un sector industrial heterogéneo, que incluye sectores de punta y otros con un menor nivel de tecnificación en términos relativos.

En el Tomo II, por su parte, se detalla la estructura económica santafecina, haciendo enfoque en tres núcleos productivos estratégicos identificados. Estos son el complejo acuícola, la transformación 4.0 del complejo industrial y la producción de bioenergía. De cada uno de ellos se analizan los orígenes y la evolución reciente de la actividad, el complejo en el contexto provincial, la información cuantitativa obtenida, las capacidades tecnológicas y, por último, se identifican las principales problemáticas asociadas a cada núcleo productivo.

Luego, en el Tomo III se realiza una descripción de instituciones científico-tecnológicas seleccionadas que se encuentran presentes en el territorio santafecino y se vinculan con los núcleos productivos estratégicos del Tomo II. Se analizan sus enfoques técnicos, capacidades y vinculaciones con el entramado productivo. Se pone especial énfasis en los recursos humanos, las áreas de especialización y los esfuerzos de transferencia, además de caracterizar los desafíos y oportunidades de cada una de las instituciones CyT analizadas.

Finalmente, a partir de la información presente en estas dos secciones, se realizó el Tomo IV. En el mismo se resumen las principales problemáticas que deben afrontar los complejos productivos analizados y las formas en que las instituciones técnicas pueden aportar soluciones. De esta forma, se realiza una primera aproximación a un potencial abordaje de los desafíos locales desde el complejo CyT y se identifican potenciales espacios de intervención a través de la implementación de políticas científico-tecnológicas para cada uno de los núcleos productivos estratégicos analizados en el Tomo II. A modo de síntesis, se elaboró una matriz de intervención para cada complejo analizada en la cual se presentan los problemas del mismo y la estrategia de intervención asociada.

RESUMEN

La provincia de Santa Fe tiene una matriz productiva amplia, incluyendo una variedad de sectores industriales y de servicios junto con una explotación de recursos agrícolas. Existen múltiples ramas de actividad, que combinan actividades con alto valor agregado y contenido tecnológico, sectores en la frontera tecnológica internacional y establecimientos de mayor atraso relativo.

Existen múltiples eslabonamientos al interior del entramado productivo local, integrándose en la región cadenas agroalimentarias, industriales y de provisión de servicios a las distintas actividades y a los centros urbanos. Los principales nichos de menor vinculación intersectorial, por su parte, se encuentran en espacios de agregado de valor sobre desechos y la incorporación de tecnología de automatización.

La disponibilidad de recursos naturales, productivos y científicos dentro de Santa Fe le dan a la provincia un importante potencial para elaborar estrategias de desarrollar e incorporar a la producción mayores conocimientos específicos basados en la ciencia y la tecnología.

En este sentido, los desafíos que existen para el complejo científico-tecnológico local, y que son abordados en este documento, están vinculados al mejoramiento de las capacidades productivas provinciales. Entre ellos, se pueden mencionar las limitaciones en la conectividad digital y restricciones en la infraestructura comunicacional dentro de la provincia, que limitan un mayor crecimiento de múltiples sectores, así como la ausencia de eslabonamientos hacia adelante en algunas actividades que permitan un mayor desarrollo productivo local.

A lo largo de todo el trabajo se citan distintas oportunidades a partir de las cuales las instituciones técnicas pueden interactuar con los principales complejos productivos. Resulta necesario para toda la estructura económica provincial, entre otras cosas, la adopción de una visión estratégica respecto a las potencialidades de las nuevas tecnologías de los paradigmas productivos actuales, tanto en materia de automatización como de reutilización de recursos y desechos. También resulta necesaria una mayor formación de profesionales y capacitación de personal para contar con recursos humanos que puedan comprender y adaptar las soluciones tecnológicas del *software* a los problemas productivos y requisitos de la industria 4.0.

A la vez se han estudiado las posibilidades específicas de intervención para cada uno de los tres complejos productivos considerados.

En el *complejo industrial 4.0* se requiere la difusión del uso de sensores digitales en los procesos productivos para la generación de datos que permitan informatizar la producción, así como también mayor adopción de herramientas de *software* empresarial para aumentar la sistematización de dicha información y facilitar la gestión de la actividad. De igual manera, la ausencia de recursos humanos en la etapa de evaluación de nuevas tecnologías genera una baja interacción entre la investigación básica y la posterior adaptación y aplicación de tecnología 4.0 en el entramado productivo.

Por el lado del *sector acuícola*, actividad incipiente en la provincia, se observa una escasez de insumos, especialmente alimento balanceado en que la provincia, a pesar de contar con ventajas de locación debido al cultivo masivo de soja y maíz, no cuenta con productores especializados. Asimismo, aún no existe la escala suficiente para producir un producto rentable y comercializable, como así tampoco un desarrollo potente de la cadena que permita que los consumidores conozcan y busquen consumir los peces que se cultiven.

Por último, en materia de *bioenergía*, se necesita una mayor promoción integral de sus características, sus usos y los residuos que pueden aprovecharse para su generación, al observarse la subutilización de fuentes potenciales e incluso del propio equipamiento bioenergético instalado en la provincia.

CARACTERIZACIÓN GENERAL Y MAPA PRODUCTIVO

Santa Fe

TOMO I

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CIECTI)

CONTENIDOS GENERALES

1. Introducción.....	4
2. Características generales de Santa Fe.....	6
3. La Estructura Productiva Provincial.....	9
A. Cadena Sojera.....	15
B. Cereales: trigo y maíz.....	16
C. Ganadero bovino.....	17
D. Acuícola.....	19
E. Lácteo.....	19
F. Maquinaria Agrícola.....	21
G. Siderurgia.....	22
H. Automotriz y Autopartes.....	24
I. Hidrocarburos	25
J. Petroquímica-Plástica.....	26
K. Biotecnología.....	27
L. Bioeconomía.....	28
M. Software.....	29

INDICE DE TABLAS

Mapa 1. división departamental de la provincia de Santa Fe.....	7
Gráfico 1. Participación del PBG de Santa Fe en el PBI de la Argentina. En millones de pesos. Año 2016.....	9
Gráfico 2. PBG per cápita de Santa Fe y producto bruto per cápita nacional. Año 2016.....	9
Gráfico 3. Aporte por actividad al PBG, provincia de Santa Fe. Año 2016.....	10
Tabla 1. Cantidad de establecimientos industriales por rama de actividad, Provincia de Santa Fe.....	11
Gráfico 4. Empleo formal privado en Santa Fe, por grandes rubros. Promedio 2017.....	12
Gráfico 5. Descomposición del empleo privado formal del sector manufacturero en la provincia de Santa Fe. Porcentajes en base al promedio de trabajadores por sector. Año 2017	13
Tabla 2. Exportaciones de la Provincia de Santa Fe. Período 2014-2016 y promedio.....	13
Tabla 3. Extracción de productos forestales por especie en toneladas, provincia de Misiones. Año 2014-2016.....	15
Tabla 4. Superficie sembrada de Maíz y Trigo en miles de toneladas en la provincia de Santa Fe, producción y variación interanual	16
Tabla 5. Faena bovina de la provincia de Santa Fe. Años 2013-2017.....	18
Tabla 6. Producción lechera en la provincia de Santa Fe. Años 2010-2016. En millones de litros	20
Tabla 7. Ventas al mercado interno de maquinaria agrícola de origen nacional. Años 2013-2018.....	21
Tabla 8. Producción siderúrgica a nivel nacional. Años 2013-2018.....	23
Tabla 9. Producción Nacional de automóviles. Período 2010-2017.....	24
Tabla 10. Refinación de hidrocarburos en la provincia de Santa Fe. Año 2008-2016. En miles de metros cúbicos.....	25
Tabla 11. Producción plástica a nivel nacional. Años 2012-2017.....	26
Tabla 12. Producción Nacional de biodiesel. En toneladas. Años 2014-2018.....	28
Gráfico 6. Exportaciones y saldo comercial de los servicios informáticos en Argentina, en millones de dólares. Años 2007-2017.....	30

1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Santa Fe se encuentra situada en el centro-Este de la República Argentina. Junto a las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Buenos Aires conforman la región centro. Cuenta con una superficie de 133.007 km². Limita al Este con Entre Ríos y Corrientes, al Norte con Chaco, al Oeste con Santiago del Estero y Córdoba, y al Sur con Buenos Aires.

La población de Santa Fe alcanzó los 3.194.537 habitantes según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 2010 realizado por INDEC y se estima cercana a las 3.509.113 personas para el año 2019, representando el 8% del total Nacional. La densidad poblacional estimada para este último año es de 24,1 habitantes/km² por debajo del promedio de la región centro (42,4 ha/km²) y del nacional (16,2 ha/km²).

La actividad económica provincial incluye una muy amplia y heterogénea variedad de sectores y actividades. Existen múltiples ramas, complejos económicos y cadenas productivas instalados en la provincia que, por su aporte al valor agregado y al volumen de empleo a nivel nacional, la sitúan a la provincia como una de las más relevantes en la Argentina. Muchas de las principales producciones de la provincia están directamente basadas en la explotación de sus recursos naturales y la transformación básica de los mismos. Muchas otras, sin embargo, responden a una consolidada tradición industrial que Santa Fe ha sabido desarrollar, como así también al importante conglomerado de proveedores de diversos servicios que abastecen a las actividades primarias e industriales o que se dirigen al consumo final.

El entramado industrial de la provincia de Santa Fe incluye una amplia gama de actividades, en las cuales la provincia presenta un rol importante en términos de su aporte al valor agregado y al empleo a nivel nacional. A la consolidada industria santafecina de transformación de alimentos se suma el complejo químico, el sector petroquímico y plástico, la producción siderúrgica, la cadena automotriz, la fabricación de maquinaria y equipo –incluyendo la producción de maquinaria agrícola–, la refinación de hidrocarburos, la cadena de cuero y calzado, la cadena farmacéutica, entre otros. Se trata de un entramado heterogéneo en sus capacidades tecnológicas y organizacionales, y en el cual conviven algunas grandes firmas líderes de sus respectivos segmentos de actividad con un amplio conjunto de pequeñas y medianas empresas.

El polo agroindustrial, eminentemente aceitero, que se extiende sobre la costa del río Paraná –desde las localidades de Puerto San Martín hasta Arroyo Seco–, se ha transformado en uno de los más importantes a nivel mundial en cuanto a concentración geográfica, niveles de producción y tecnología. Santa Fe posee uno de los sistemas portuarios más importantes de América Latina para buques de ultramar en la hidrovía Paraná - Paraguay. Esta dotación de terminales portuarias y uno de los mayores polos de producción de oleaginosas del mundo (localizado en el Gran Rosario), han provocado un fuerte incremento de los flujos de transporte, convirtiéndose en el complejo portuario que registra el mayor movimiento de camiones del país.

Por su parte, el sector servicios es el que mayor proporción de valor agregado aporta y es el principal generador de empleo de la provincia, una característica que se replica a nivel nacional. Dentro de este sector, se incluyen un amplio espectro de actividades intangibles –desarrolladas por empresas o por personas independientes, de manera formal o informal– que incluyen al comercio, los servicios personales y comunitarios, el transporte y las comunicaciones, las actividades de salud y de enseñanza, entre muchas otras.

Otro sector que ha tenido un vertiginoso desarrollo en la provincia es el del Software y Servicios Informáticos, que cruza transversalmente a todo el entramado productivo. Por su rápido crecimiento, su carácter progresivo en términos tecnológicos, su demanda de recursos humanos de alta calificación y su probada capacidad transable, este sector ha sido uno de los eslabones novedosos más dinámicos de la trama productiva de la provincia –y del país– y se posiciona como una actividad económica promisoría dentro de los, así llamados, servicios basados en conocimiento.

Dadas sus especificidades y su trascendencia en el desarrollo de la provincia, este sector será objeto de un análisis específico en los capítulos posteriores de este documento.

Respecto a las exportaciones y al empleo, Santa Fe genera el 21% del valor total de la producción exportable nacional y brinda empleo directo al 12% de la población activa argentina. Es la primera provincia productora de oleaginosas y la segunda en producción de cereales. El 75% del volumen de exportaciones argentinas de cereales y el 58% de oleaginosas, se embarca desde los puertos santafesinos.

En este contexto, el gobierno provincial a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, está avanzando en el desarrollo de tres áreas estratégicas: la industria 4.0, la bioeconomía y la acuicultura. Para los tres sectores, que cuentan con diferentes grados de desarrollo y que se describirán en detalle en los próximos capítulos, el Ministerio ha tomado un rol protagónico no sólo en la definición de las áreas estratégicas sino también en la construcción de nuevos mecanismos de vinculación entre el sistema de ciencia y tecnología provincial y el entramado productivo, de financiamiento y de participación en los resultados.

En los tres ejes estratégicos se vislumbran ventajas competitivas que el Estado provincial debe aprovechar y potenciar. En este sentido, se promulgaron por decreto del gobernador dos programas estratégicos que, además de sentar las bases para atacar problemáticas puntuales de manera inmediata, definen el rol del Ministerio en sus intervenciones.

El programa Santa Fe 4.0 busca incorporar a la economía santafesina en un proceso de digitalización que permita incrementar la productividad general, desarrollar el entramado industrial y los servicios basados en el conocimiento, maximizando los puestos de trabajo de creciente calidad tecnológica. En este marco, por ejemplo, se avanzó en la generación de soluciones para PYMES metalmecánicas, no solo se generaron encuentros entre empresas del sector con empresas TICs y grupos de investigación, sino que se avanza en otros aspectos como educación y empleo con perspectiva de género.

El programa de Género en ciencia, tecnología e innovación abarca de forma transversal a toda la política de CyT de la provincia, con el objetivo de incrementar la participación de las mujeres en la investigación, mejorar sus carreras y alcanzar una masa crítica de universidades e instituciones de investigación que implementen cambios institucionales a largo plazo a través de planes de igualdad de género, aumentar la calidad científica y la relevancia social de los conocimientos, tecnologías e innovaciones producidos mediante la integración del enfoque de género y lograr un equilibrio de género en la toma de decisiones de las instituciones de investigación, desarrollo e innovación.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SANTA FE

La provincia de Santa Fe se encuentra situada en el centro-Este de la República Argentina. Junto a las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Buenos Aires conforman la región centro. Cuenta con una superficie de 133.007 km². Limita al Este con Entre Ríos y Corrientes, al Norte con Chaco, al Oeste con Santiago del Estero y Córdoba, y al Sur con Buenos Aires.

La población de Santa Fe alcanzó los 3.194.537 habitantes según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 2010 realizado por INDEC y se estima cercana a las 3.509.113 personas para el año 2019, representando el 8% del total Nacional. La densidad poblacional estimada para este último año es de 24,1 habitantes/km² por debajo del promedio de la región centro (42,4 hab/km²) y del nacional (16,2 hab/km²). Entre los años 2001 y 2010 el aumento de la población en la provincia de Santa Fe fue del 6,5%, lo que representa una tasa media de crecimiento anual de 0,65%, por debajo de la tasa de crecimiento nacional que alcanzó un promedio anual intercensal de 1,1%. De acuerdo a la información relevada en el Censo de 2010, el 37% de la población de Santa Fe se encontraba concentrada en la ciudad de Rosario.

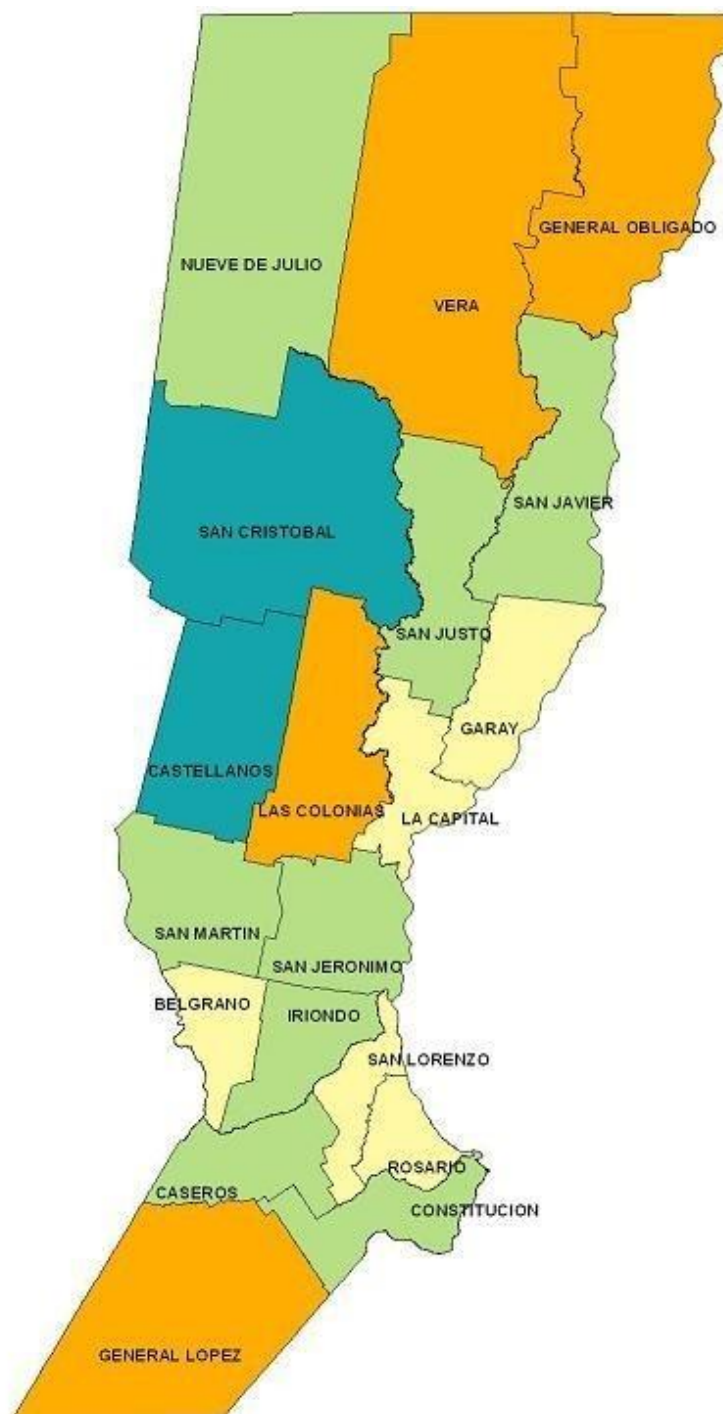
Dentro de la provincia de Santa Fe es posible diferenciar tres regiones fisiográficas: una Pampeana al sur, otra Chaqueña al norte y una Chaco-Pampeana en el centro provincial (INTA, 2009).

La región Pampeana Sur tiene un régimen climático favorable y el grueso de su extensión dispone de suelos de buena aptitud natural para las producciones agrícolas, especialmente con cultivos como trigo, maíz, soja y girasol. Asimismo, esta región es óptima para el desarrollo ganadero por sus pasturas de calidad que, en conjunto con las grandes extensiones de tierra, permiten que el ganado se críe a campo.

El sector Centro presenta una mayor variabilidad climática y de suelos en donde la agricultura se integra a los sistemas mixtos basados en la ganadería lechera y/o de invernada. Es en este sector donde se ubica alrededor del 31% de la producción láctea nacional y el 50% de la producción de carne bovina de la provincia.

Por último, el Norte provincial tiene menores superficies con suelos aptos para la agricultura; la ganadería predominante es la cría, y con menor intensidad la recría y la invernada. Su clima templado-cálido permite el desarrollo, entre otros cultivos, de algodón, soja, el girasol y caña de azúcar.

Mapa 1. División departamental de la provincia de Santa Fe.



Como se observa en el mapa precedente, administrativamente Santa Fe está dividida políticamente en 19 departamentos y su ciudad capital es Santa Fe de la Vera Cruz. A partir de 2008 la provincia de Santa Fe, en un proceso de descentralización administrativa, se dividió territorialmente en 5 regiones en el ámbito del Plan Estratégico Provincial (PEP). Cada región posee un Nodo y cada uno de estos un Centro Cívico. Las cinco regiones en las que se organizó

la provincia son: Región 1 – Nodo Reconquista; Región 2 - Nodo Rafaela; Región 3 - Nodo Santa Fe; Región 4 - Nodo Rosario; Región 5 – Nodo Venado Tuerto.

El sector agropecuario es muy relevante en la provincia, destacándose los cultivos de oleaginosas y cereales. En este sentido, la producción de granos de soja, ocupa el tercer lugar de la producción nacional, mientras que junto con Buenos Aires y Córdoba conforma la región cerealera tradicional del país, explicando más del 80% en el caso del trigo y cerca del 70% en maíz.

La cría de ganado bovino y la producción de leche son, asimismo, actividades agropecuarias de gran relevancia en la provincia. Santa fe es la segunda provincia ganadera del país, tanto en términos de stock como en su capacidad de faena. También es una de las principales productoras de leche. Este sector se ha visto transformado en la última década. La incorporación de tecnología y su consecuente aumento de la productividad, provocaron la salida de un vasto número de tamberos.

Dentro del sector industrial, la rama alimenticia es muy importante. A su interior, la elaboración de productos lácteos es particularmente relevante, no sólo por el volumen de producción sino también por la importancia que tradicionalmente tuvo en el desarrollo de varias ciudades. Otra actividad de gran relevancia es la molienda de oleaginosas y cereales. Además, la producción de maquinaria agrícola cobra especial relevancia dentro del entramado industrial. En el caso del segmento de tractores y cosechadoras es notoria la presencia de filiales de empresas multinacionales.

Se destaca también la industria metalúrgica y metalmecánica. La provincia produce una parte importante del acero crudo nacional en la forma de laminados no planos, dado que Acindar, principal productor, se emplaza en el territorio santafesino. También es relevante en la provincia la industria química y petroquímica. En Santa Fe se encuentran dos plantas petroquímicas Pampa Energía y Styropek S.A y destilerías de petróleo que producen benceno, tolueno, xilueno y etileno. Dentro de la industria química los principales productos elaborados son: ácido sulfúrico, sulfato de aluminio, sulfuro de carbono y polietileno de baja densidad. En la provincia también existe una planta productora de papel, Celulosa Argentina SA, que opera en la provincia y en Buenos Aires.

3. LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA PROVINCIAL

La provincia de Santa Fe representa una proporción importante dentro de la economía nacional. El Producto Bruto Geográfico de la provincia significó el 7,2% del total producido en el país en el año 2016. En términos per cápita, el PBG santafecino registró un alza del 38,5% respecto a 2015 y una diferencia positiva del 7% respecto del total nacional.

Gráfico 1. Participación del PBG de Santa Fe en el PBI de la Argentina. En millones de pesos. Año 2016.

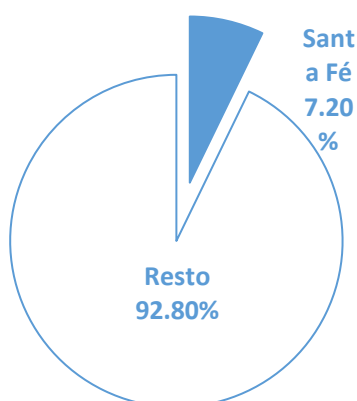
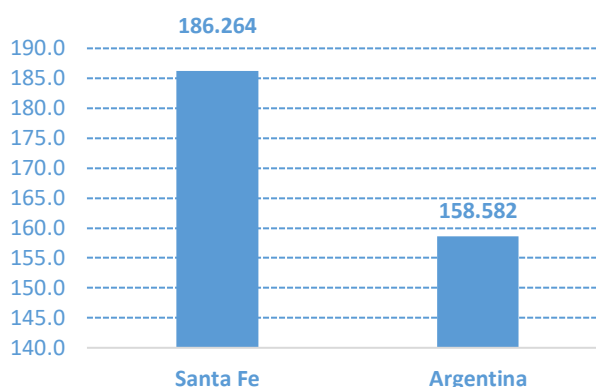


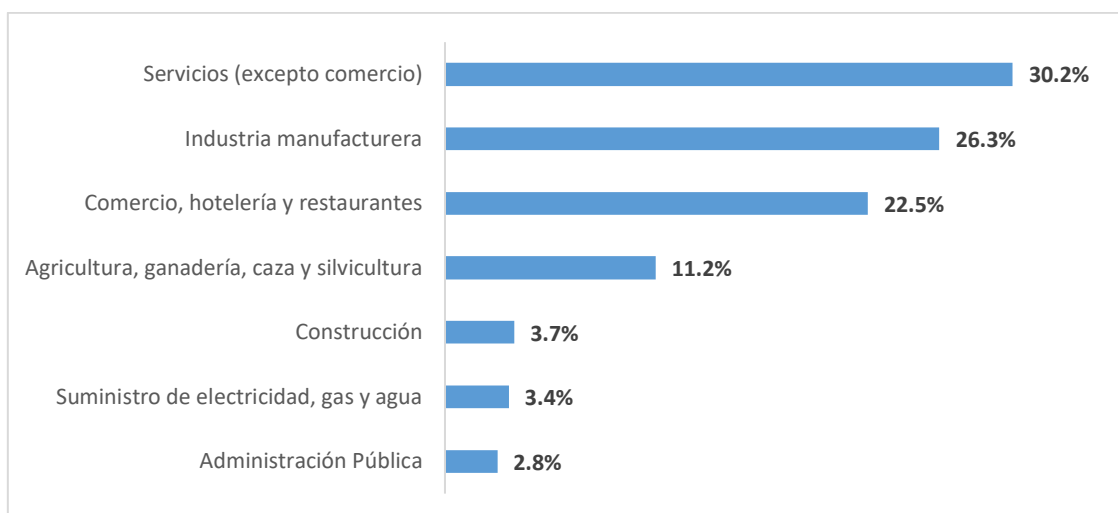
Gráfico 2. PBG per cápita de Santa Fe y producto bruto per cápita nacional. Año 2016



Fuente: Elaboración propia en base al Instituto provincial de estadísticas y censos (IPEC) e INDEC.

En el análisis de la estructura económica de la provincia el sector de los servicios es el principal agregado de valor de la economía provincial: en 2017 explicó un 53,7% del PBG santafecino. Dentro de este rubro, se destaca el sector de comercio al por mayor y menor (22,4%) y el de servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler (8,1%). Por otro lado, el sector productor de bienes aportó un 46,3% al producto provincial, con una participación mayoritaria de la actividad industrial, que representó el 27,3% del PBG. Otras actividades relevantes en términos de su aporte al PBG fueron la Agricultura, ganadería, caza y silvicultura (11,6%) y la construcción (3,8%). Finalmente, cabe destacar que la actividad de la administración pública representó el 2,9% del PBG a nivel provincial.

Gráfico 3. Aporte por actividad al PBG, provincia de Santa Fe. Año 2016



Fuente: Elaboración propia en base al Instituto provincial de estadísticas y censos (IPEC).

En la provincia es de suma importancia la cadena láctea: concentra el 35% de los tambos y el 35% de la producción total a nivel nacional. La cuenca de mayor relevancia es la cuenca Santa Fe.

Respecto de la actividad industrial, se encuentra sumamente diversificada. De acuerdo al último Censo Nacional Económico del año 2010, los sectores con mayor participación fueron la elaboración de alimentos y bebidas (39,32%) y la producción de químicos (6,35%).

El primero de ellos incluye a su interior un amplio universo de actividades. Entre las más relevantes se incluyen la elaboración de productos lácteos y las industrias molineras, aceiteras y panificadoras, las cuales guardan una ligazón directa con los principales productos agrícolas de la provincia. Pero más allá de estos grandes sectores, existe también un amplio y heterogéneo espectro de actividades en diversos segmentos del procesamiento industrial de alimentos en la provincia, lo cual incluye un tejido que combina la presencia de grandes empresas y junto a miles de PyMES.

Además, la provincia cuenta con una importante cadena siderúrgica y metalmeccánica. Abarca desde la fabricación de metales comunes a la elaboración de laminados no planos, que representan el 83% de la capacidad productiva nacional de este tipo de metales. En algunos casos, el estándar tecnológico y las características de los bienes elaborados permiten la inserción internacional de la producción sectorial, mientras que en otros segmentos el principal destino de la producción lo constituye el mercado local. Otra rama importante la constituye la cadena de maquinaria agrícola, que incluye la fabricación de tractores.

Otras actividades productivas con presencia en Santa Fe son la producción de textiles y calzado, la elaboración de productos plásticos o la industria maderera y papelera.

En 2016 la provincia contaba con 6.538 establecimientos industriales, de acuerdo a los datos del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE). La mayoría, se encuentran abocados tanto a la elaboración de alimentos como a la fabricación de productos del metal. En este sentido, el primero representa el 24% del total de los establecimientos industriales. En conjunto con la fabricación de metales y maquinaria y equipo explican el 55% del total de los establecimientos.

Tabla 1. Cantidad de establecimientos industriales por rama de actividad, Provincia de Santa Fe.

RAMA DE ACTIVIDAD	NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
Elaboración de productos alimenticios y bebidas	1.603
Fabricación de productos elaborados del metal	1.336
Fabricación de maquinaria y equipo	657
Reparación, mantenimiento e instalación de máquinas y equipos	588
Fabricación de productos de caucho y plástico	360
Fabricación de cuero, calzado y confecciones	346
Fabricación de productos químicos	334
Edición	281
Fabricación de vehículos automotores	268
Fabricación de productos minerales no metálicos	236
Fabricación de productos textiles	136
Resto	438

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OEDE.

En cuanto al empleo generado por las distintas actividades de la economía santafecina, el sector servicios representando el 65% de los trabajadores asalariados registrados del sector privado de la provincia para el año 2017¹. Dentro del mismo destaca particularmente comercio al por mayor y menor con 103 mil empleados registrados y servicios empresariales con 51 mil. Por otro lado, la industria manufacturera concentra un 25,3% de los asalariados formales privados de la provincia, siendo el sector productor de alimentos el de mayor participación. Finalmente, cabe destacar la relevancia del sector construcción, que emplea a 37 mil personas (7%), y la actividad agropecuaria, con 25.500 mil trabajadores (4,7% del total provincial).

¹ Se toma el empleo del año 2017 por ser el último año completo.

Gráfico 4. Empleo formal privado en Santa Fe, por grandes rubros. Promedio 2017.



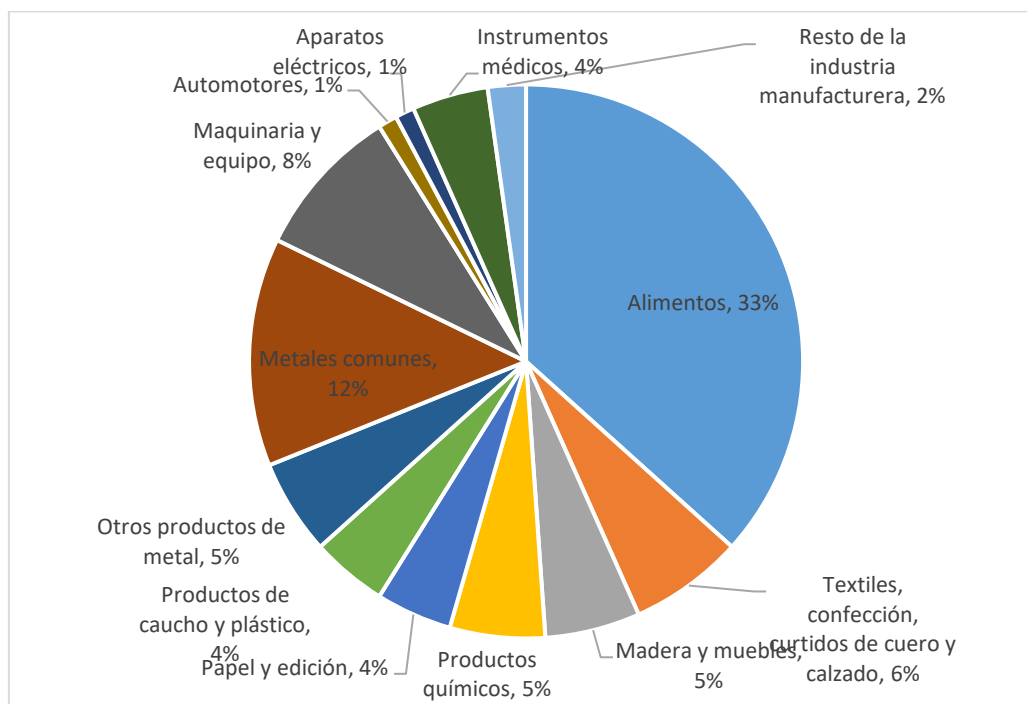
Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación.

Tal como fuera descripto anteriormente, el sector industrial santafecino se encuentra de forma relativamente distribuida entre los distintos subsectores que lo componen, aunque la importancia en el peso relativo de los alimentos (33%) en el empleo provincial es claramente notable. En este sentido, las actividades relacionadas a los frigoríficos y a la elaboración de productos cárnicos y lácteos, como a la elaboración de aceites y grasas de origen vegetal, representan una importante participación en el empleo registrado a nivel provincial.

Por el lado de los metales comunes, el 75% de los trabajadores operan en las Industrias básicas de hierro y acero con (4.720). La Fabricación de maquinaria agropecuaria también se presenta como una industria relevante en términos de empleo. Para 2017, el sector empleo en promedio unas 5.039 personas.

Otra de las evidencias de heterogeneidad del entramado industrial en la distribución del empleo, donde tanto el sector textil y cuero como el químico tienen alrededor del 5% de los empleados provinciales. De forma similar, los productos del caucho y plástico (4%); madera y muebles (5%), y papel y edición (4%) confirman esta tendencia.

Gráfico 5. Descomposición del empleo privado formal del sector manufacturero en la provincia de Santa Fe. Porcentajes en base al promedio de trabajadores por sector. Año 2017.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OEDE, 2017.

En términos salariales, el promedio provincial del 2017 fue de aproximadamente \$28.000, un 1% por encima del promedio nacional. Los rubros con mayor remuneración salarial en dicho año fueron: explotación de minas y canteras (\$41.227); electricidad gas y agua (\$46.990); intermediación financiera y otros servicios financieros (\$47.672) y servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones (\$30.791). El salario promedio aproximado de la rama industria fue de \$ 29.788 y el de agricultura, ganadería y silvicultura \$ 16.972.

Respecto a las ventas al exterior, en el año 2017 Santa Fe realizó exportaciones por un total de US\$13.554 millones, lo que representó el 23% del total nacional. La provincia se ubica en primera posición en términos de su aporte en los envíos al exterior del país de Manufacturas de Origen Agropecuario (MOA), segunda en manufacturas de origen industrial (MOI) y tercera en Productos Primarios (PP). Si se considera únicamente las MOA del país, rubro predominante dentro de las exportaciones santafecinas, su participación en el total nacional es del 44%.

Tabla 2. Exportaciones de la Provincia de Santa Fe. Período 2014-2016 y promedio. En miles de dólares.

Año	2014	2015	2016	2017	2014-2017
Total	16.081.776	13.207.015	13.829.380	13.760.730	14.219.725
Productos Primarios	1.355.128	1.543.432	1.310.204	1.433.071	1.410.459
Semillas y frutos oleaginosos	723.652	840.608	476.651	498.370	634.820
Cereales	565.328	655.202	776.484	874.380	717.849
Miel	30.236	24.230	24.976	27.154	26.649
Fibras de algodón	18.043	6.754	5.431	7.612	9.460
Hortalizas y legumbres sin elaborar	11.024	7.748	15.855	12.538	11.791

Pescados y mariscos sin elaborar	3.551	5.504	7.811	8.828	6.423
Resto de productos primarios	3.293	3.385	2.996	4.189	3.466
Manufacturas de origen agropecuario (MOA)	12.084.935	10.221.972	10.397.332	9.925.071	10.657.328
Subproductos oleaginosos de soja	7.738.359	6.335.953	6.412.810	5.993.930	6.620.263
Grasas y aceites	2.445.404	2.564.368	2.826.695	2.676.936	2.628.351
Productos lácteos	678.277	404.785	279.412	289.687	413.040
Carnes y sus preparados	333.624	290.950	333.158	420.671	344.601
Pieles y cueros	286.384	263.636	225.135	215.401	247.639
Productos de molinería	220.947	123.069	76.259	75.832	124.027
Extractos curtientes y tintóreos	41.950	39.821	43.932	40.147	41.462
Bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre	7.293	9.026	6.586	6.595	7.375
Preparados de legumbres, hortalizas y frutas	4.814	3.312	1.390	2.373	2.972
Otros residuos y desperdicios de la industria alimenticia	291.056	161.825	167.959	175.625	199.116
Otros productos de origen animal	10.813	7.935	9.177	12.120	10.011
Resto de MOA	26.013	17.292	14.820	15.755	18.470
Manufacturas de origen industrial (MOI)	2.652.525	1.384.151	2.081.349	2.344.618	2.115.661
Biodiesel (vig.desde 2012)	985.803	347.389	943.357	943.738	805.072
Vehículos automóviles terrestres	537.212	232.401	377.322	584.415	432.837
Máquinas y aparatos, material eléctrico	436.659	318.824	308.387	327.502	347.843
Metales comunes y sus manufacturas	155.312	91.339	74.523	77.680	99.714
Productos químicos orgánicos	126.282	96.979	91.580	112.769	106.903
Caucho y sus manufacturas	50.268	24.649	18.791	26.570	30.069
Vehículos de navegación aérea, marítima y fluvial	36.643	17.021	14.900	7.080	18.911
Materias plásticas y sus manufacturas	26.950	20.916	18.418	21.650	21.984
Papel, cartón, imprenta y publicaciones	21.824	20.459	30.174	31.863	26.080
Manufacturas de piedra, yeso, vidrio	1.177	1.109	1.167	1.161	1.153
Resto de material de transporte terrestre	74.151	47.909	40.262	29.460	47.946
Otros productos químicos y conexos	183.305	153.604	151.469	166.835	163.803
Resto de MOI	16.940	11.552	10.997	13.894	13.346
Combustible y energía	66.003	60.772	41.887	60.388	57.263
Carburantes	57.665	49.481	35.364	53.276	48.947
Gas de petróleo y otros hidrocarburos	0	4.226	654	0	1.220
Grasas y aceites lubricantes	2.958	1.703	1.520	1.835	2.004
Resto de combustibles	5.380	5.362	4.349	5.277	5.092

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC

Tal como se aprecia en la Tabla 2, las exportaciones de la provincia son un reflejo de la complejidad de su estructura productiva. Entre 2014 y 2017, las Manufacturas de Origen Agropecuario representaron el 75% de las ventas santafecinas al exterior, mientras que el restante 25% se distribuye de forma relativamente equitativa entre Manufacturas de Origen Industrial (15%) y Productos Primarios (10%). El rubro combustible y energía, por su parte, alcanzó el 0,4%.

En el caso de las MOA, en el año 2017 las exportaciones se concentran en subproductos y aceites de soja. Estos dos sectores explican el 84% de las exportaciones provinciales. En menor medida, toman preponderancia también los productos lácteos, la carne y sus derivados, quesos y

pieles y cueros preparados. Los primeros cuatro productos mencionados acumulan un 93% del total de las ventas al exterior de rubro, lo que habla de una relativa atomización de las mismas.

Por el lado de las MOI, se observa una tendencia similar: el biodiesel y los vehículos automóviles terrestres concentran el 65% de las ventas al exterior, cuyos principales consumidores son Estados Unidos y Brasil. Esta tendencia es diferente a la que se venía presentando en los períodos previos en que los productos químicos y conexos tenían mayor participación que la venta de automóviles.

En el caso de los Productos Primarios, el escenario se repite. En este caso, las semillas y frutos oleaginosos junto con los cereales (maíz y trigo), explican el 92% del rubro. Muy por debajo se encuentra la miel y las fibras de algodón.

Teniendo en cuenta la caracterización general de la estructura productiva de la provincia de Santa Fe, para cada uno de los principales sectores se realiza a continuación una descripción de sus principales rasgos. Dicha representación no pretende ser exhaustiva, así como tampoco abarca la totalidad de las actividades radicadas en Santa Fe, pero permite tener un pantallazo más detallado de las particularidades que atraviesa la actividad económica santafecina en el último tiempo dada la relevancia que los sectores seleccionados tienen para el entramado productivo provincial.

3. A. Cadena Oleaginosas: soja

Santa Fe ocupa el tercer lugar luego de Buenos Aires y Córdoba como productora de granos de soja, principal oleaginosa cultivada (14,1%). Sin embargo, concentra la mayor parte de las aceiteras del país, con una contribución del 87,6% en la producción de aceite y subproductos de soja.

Tabla 3. Extracción de productos forestales por especie en toneladas, provincia de Misiones. Año 2014-2016.

Campaña	Producción en millones de ton.	Rendimiento	Var.(%)
2012/13	10,5	3.317	28%
2013/14	9,95	3.103	-5%
2014/15	11,8	3.776	19%
2015/16	8,4	2.663	-29%
2016/17	9,8	3.447	17%
2017/18	6,9	2.413	-30%

Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Agroindustria

La producción de soja en Santa Fe durante la campaña 2017/2018 fue de 6,9 millones de toneladas. El 64,2% corresponde a soja temprana o de primera y el 35,8% restante se sembró con variedades de soja de segunda.

La campaña 2017/2018 estuvo fuertemente golpeada por una gran sequía en la zona núcleo, lo que se ve reflejado en la caída del 30% respecto a la campaña anterior.

El cultivo de soja en la provincia se concentra en lo que se denomina Zona o Región Núcleo, que incluye al norte de Buenos Aires, el sureste de Córdoba y el sur de Santa Fe.

La soja es un cultivo de verano. En la provincia de Santa Fe, el ciclo de plantación comienza en octubre con la siembra, la cual se extiende hasta diciembre. Su cosecha comienza en marzo, pero el grueso de la misma se extiende hasta los meses de abril y mayo. La soja compete con el sorgo granífero, ya que su época de cultivo y cosecha coinciden. Sin embargo, a causa de los bajos precios

percibidos el productor sorguero, la superficie dedicada a esta producción se volcó mayormente a la siembra de maíz, cuya cosecha ocurre en los meses de febrero y marzo.

La producción primaria de la soja es relativamente heterogénea, encontrándose un gran número de productores pequeños con campos generalmente arrendados. Estos venden su producción a los acopiadores o, según su poder de negociación o la existencia de cooperativas regionales, directo a la industria o al mercado externo. Sin embargo, el grueso de la producción se encuentra explicada por una porción minoritaria de productores.

En cuanto al eslabón industrial, Santa Fe cuenta con 22 plantas aceiteras de granos oleaginosos distribuidas a lo largo de la provincia. El polo ROSAFE es el principal polo de industrialización y molienda de granos (principalmente, soja). Es líder a nivel mundial, con una capacidad de acopio de granos y subproductos cercana a los 7 millones de toneladas, y de procesamiento de 15,5 millones de toneladas (80% de la del país). La mayor parte de estas empresas, tienen integrada la industrialización y comercialización de sus productos.

En términos de empleo, la actividad primaria no se encuentra desagregada respecto a la producción de cereales. En efecto, en el año 2017 la provincia de Santa Fe promedió 10.600 trabajadores registrados entre el cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras. Por el lado del sector industrial, la elaboración de aceites de origen vegetal y de alimentos preparados para animales (que incluyen también parte del procesamiento del maíz) ocupan a 9.300 trabajadores registrados en la provincia de Santa Fe.

Respecto a las exportaciones, el complejo sojero es el segundo mayor exportador de la provincia, detrás de la industria automotriz. Los subproductos oleaginosos de soja destacaron en 2017 con US\$ 7.427 millones, mientras que las ventas al exterior de soja sin procesar fueron de US\$ 1.433 millones. Por otro lado, el aceite de soja en dicho año generó divisas por US\$ 3.802 millones. Además, cabe destacar que se exportaron US\$ 2.376 millones en biodiesel. Los principales destinos de las exportaciones fueron: China, para la soja sin procesar; India y Bangladesh, para el aceite de soja; y Estados Unidos para el biodiesel.

3.B. Cereales trigo y maíz

Santa Fe conforma, junto con Buenos Aires y Córdoba, la región cerealera tradicional del país, dado que explica más del 80% en el caso del trigo y cerca del 70% en maíz. Santa Fe exclusivamente, explica el 16% de la producción de maíz y el 10% de la producción de trigo a nivel nacional.

La mayor parte de la superficie sembrada con cereales que, al igual que en el caso de las oleaginosas, se concentra en los departamentos del centro y sur. En particular, el departamento de General López, en el cual se destaca tanto en la producción de maíz como de trigo.

Tabla 4. Superficie sembrada de Maíz y Trigo en miles de toneladas en la provincia de Santa Fe, producción y variación interanual.

Campaña	Sup. Sembrada de maíz	Var (%)	Sup. Sembrada de Trigo	Var. (%)	Producción de maíz	Producción de trigo
2010/11	567.423	-	444.28	-	3.656.820	1.826.500
2011/12	648.4	14%	433.2	-2%	3.830.970	1.533.870
2012/13	699.2	8%	502.864	16%	5.463.970	1.369.100
2013/14	541.9	-22%	643.95	28%	3.708.460	1.332.640
2014/15	685.85	27%	925	44%	4.370.455	2.519.010
2015/16	629.17	-8%	647.13	-30%	3.942.387	1.872.210
2016/17	890.8	42%	943.9	46%	5.802.581	2.911.327
2017/18	s.d	s.d	978.535	4%	s.d	3.266.141

Fuente: Ministerio de agroindustria.

En el caso del trigo, los molinos harineros se concentran cerca de los centros urbanos. La producción de la superficie sembrada de este cultivo se triplicó entre la campaña 2009/10 y 2016/17, llegando a 890,8 mil has.

El ciclo de estos cereales es inverso, en tanto el maíz es un cultivo de verano y el trigo de invierno. En la provincia de Santa Fe, la siembra de maíz comienza en septiembre y se prolonga hasta diciembre, mientras que la cosecha se realiza entre febrero y mayo. Por el lado del trigo, la siembra se extiende desde junio a septiembre y su cosecha comienza en octubre y dura hasta enero, de tal modo que el trigo cultivado de forma temprana puede rotar en la misma campaña con la producción de soja.

Los actores involucrados en la producción primaria de cereales son muy heterogéneos, en tanto conviven un gran número de pequeños productores atomizados con una cantidad reducida de grandes cerealeros, que concentran una porción importante del mercado. En el caso del trigo, hay 17 molinos harineros. Entre 5 concentran el 78% de la capacidad total de la molienda provincial. Los principales establecimientos son: Molinos Cañuelas (ex Cargill), Molino y Est. Harinera y Molinos Jaun Semino, entre otros.

En cambio, el procesamiento de maíz se rige bajo duopolio, con lo que solo dos empresas (Glutal y Molinos Indelma), uno dedicado a la molienda seca y otro a la húmeda, concentran esta etapa productiva.

El empleo primario en la provincia de Santa Fe no se encuentra desagregado en cereales, incluyendo dentro del mismo a las oleaginosas. El promedio para el año 2017 fue de 10.600 trabajadores registrados mientras que la molienda registró un empleo total promedio de 1.750 empleados registrados.

La participación del complejo en las ventas provinciales al exterior se encuentra en torno al 5%. Desde 2006 se registra un crecimiento interanual de 7,5% por el incremento en la

exportación de granos de maíz y trigo. Las exportaciones de cereales se concentran en las ventas de grano de maíz y de trigo que representaron ese año el 52,4% y 39,1% respectivamente.

3.C. Ganadero bovino

Históricamente, la industria cárnica santafesina ha jugado un rol relevante dentro del sector industrial argentino, vinculado a las posibilidades que brindaba el puerto de Rosario y su aduana para la exportación de productos agrícolas y ganadero de la región. Actualmente, es la segunda provincia ganadera del país, tanto en términos de stock como en su capacidad de faena.

La ganadería en la provincia de Santa Fe se concentra especialmente en el norte de la provincia, en los departamentos de San Cristóbal, Vera y 9 de Julio. En ellos predominan los sistemas extensivos, dónde la base de la alimentación del ganado es pastoril, sobre campo natural. En la zona centro, en cambio, se incrementa el uso de suplementos alimenticios, tanto granos como subproductos de la industrialización de los mismos (semilla de algodón, caña de azúcar, girasol, maíz). Esta zona es apta para ciclo completo, donde la implantación de praderas es factible considerando la adaptabilidad a los diferentes tipos de suelos. Por otra parte, la mayor cantidad de establecimientos dedicados al engorde intensivo se encuentran localizados en la región sur de la provincia (77 %). Esta es una región mixta, que combina la agricultura con la ganadería, generándose una importante sinergia intersectorial.

Tabla 5. Stock bovino de la provincia de Santa Fe. Años 2013-2017. En miles de existencia

Año	Stock bovino	Var. (%)
2013	6.635	4,3%
2014	6.567	-1,0%
2015	6.392	-2,7%
2016	6.231	-2,5%
2017	6.084	-2,4%
2018	6.069	-0,2%
2019	6.082	0,2%

Fuente: Secretaría de Agroindustria

La dinámica en el stock vacuno de la provincia de Santa Fe en los últimos años presenta características similares a lo ocurrido en el país. La mayor pérdida se dio entre los años 2008 y 2011, período en que hubo una disminución del 21% del stock total, 1,5 millones de cabezas. Este fenómeno se dio fundamentalmente en las zonas de tierras más productivas, donde la expansión de la frontera agrícola desplazó a la producción pecuaria. A partir de 2012, si bien se experimenta una parcial recuperación, la caída tendencial de la actividad ganadera persiste.

En lo que respecta a movimientos a faena, en el año 2017 se faenaron más de 1.200.000 cabezas de las cuales 1,027 millones (63%) provienen de cabezas engordadas en la provincia, en tanto que alrededor de 800 mil cabezas ingresan a los frigoríficos locales provenientes de provincias vecinas.

Respecto a la producción, los eslabonamientos primarios se encuentran relativamente atomizados. En el año 2016, el 85% de los establecimientos registró menos de 500 cabezas, explicando el 43% del rodeo provincial.

El eslabón industrial cuenta con 25 frigoríficos, de los cuales solo 20 cuentan con habilitación de SENASA.

El ingreso de divisas en 2016 en concepto de carne vacuna fue de US\$ 1.853 millones, un 2,4% de las ventas externas provinciales. Se exporta casi en su totalidad carne fresca y congelada. Los principales destinos de exportación son China (32%), Brasil (10%) e Argelia (6%).

3.D. Acuícola.

La actividad acuícola en la provincia de Santa Fe se concentra en la Pesca continental, específicamente en el centro y sur-este de la provincia, en las localidades de Helvecia, Campo del Medio, Cayastá, Puerto San Martín, Villa Constitución, entre otros.

Dentro de la actividad pesquera, pueden diferenciarse dos regiones de acuerdo con sus características principales. Por un lado, encontramos las pesquerías del norte, en la zona de confluencia de los ríos Paraguay y Paraná, que incluyen desde la localidad de Formosa hasta Reconquista, provincia de Santa Fe. En esta zona las capturas son principalmente realizadas con redes de enmalle que de acuerdo con las distancias entre nudos alternos y las zonas de pesca se denominan “mallón”, o “boguero”. Se capturan mayoritariamente especies de gran tamaño (surubíes, dorado, patí, manguruyú, etc.), aunque a pequeña escala. En este sentido, la pesca continental se realiza tanto como una actividad de subsistencia como en forma comercial. En ambos casos, la pesca es frecuentemente de tipo artesanal.

La otra región está comprendida por las pesquerías del sur, que se concentran en ambos márgenes del río Paraná y su valle de inundación, en las provincias de Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires, dedicadas principalmente a la captura en mayor escala del sábalo y otras especies como boga, tararira, patí, bagres y armados. Principalmente, el sábalo capturado en la cuenca tiene como destino la exportación. Desde el año 2007, el volumen anual exportado de esta especie osciló entre 10.000 y 18.000 toneladas.

La provincia de Santa Fe, comercializa principalmente boga tararira, sábalo, armado chancho, bagre, patí, y surubí. Esta última especie es la única que no se exporta.

Respecto a la comercialización, solo unos pocos pescadores escapan a la venta a los acopiadores, comercializando el fruto de su trabajo de forma directa mediante negocios artesanales y de poca escala. En este sentido, los pescadores venden generalmente a intermediarios que se dedican al acopiado de los pescados como un eslabón de comercialización previo. Estos acopiadores posteriormente venden al por mayor a los frigoríficos, y en menor medida a los supermercados y otros comercios para la venta de pescados sin procesar en el mercado interno. La exportación es realizada directamente por los frigoríficos, un eslabón que cuenta con un alto nivel de concentración económica. Estos frigoríficos también destinan parte de la producción al mercado interno. Sin embargo, los pescadores están habilitados por la normativa provincial (Ley 12.212, artículo 23) a vender el pescado directamente al consumidor final.

Actualmente, la provincia está comenzando a desarrollar el cultivo de peses mediante un sistema de jaulas y estanques. La iniciativa atiende a crear un centro piloto para la formación técnica en el cultivo y engorde de alevines o juveniles. Los antecedentes de este tipo de actividades en Santa Fe se encuentran en la localidad de Pujato, en la que actualmente funciona un establecimiento de cría de trucha, que lleva cerca de 10 años produciendo. Asimismo, en Reconquista, existe un criadero de Pacú.

Respecto a las exportaciones, existen dos grandes rubros: pescados y mariscos sin elaborar o elaborados. Este último representa una pequeña proporción de las exportaciones del sector. Gran parte de la pesca se destina al mercado latinoamericano. En el año 2017 Santa Fe exportó un total de 6.962 toneladas de pescado sin procesar por un valor de US\$ 8 millones. Los países con mayor participación fueron Bolivia (42%) y Colombia (42%). En el caso del pescado procesado, se exportó un total de \$2 mil dólares, lo que explica que este sector es aún incipiente en la provincia. El único destino fue Paraguay.

3.E. Lácteo

La producción láctea a nivel nacional se encuentra en gran parte concentrada por Santa Fe, Buenos Aires, Córdoba y Entre Ríos. Estas cuatro provincias centralizan el 96% de los establecimientos tamberos, el 96% del ganado lechero y contribuyen con el 97% de la producción láctea nacional.

Santa Fe posee el mayor número de tambos: cuenta con 3.403 establecimientos y es la segunda después de Córdoba en términos de stock bovino, con más del 1,1 millón de cabezas. La mayor cantidad de plantas lácteas se concentran en los departamentos de Castellanos, Las Colinas y San Martín (cuenca Centro) que concentra aproximadamente el 30% de la producción lechera del país, y donde se ubica la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela-INTA, con un rol importante en investigación y extensión en la cadena láctea. Le siguen en importancia las cuencas Córdoba Norte (17%), Villa María (10,1%), el Oeste de Buenos Aires (9%) y Abasto Sur de Buenos Aires (7%).

En tanto que sus principales empresas procesadoras son Saputo-La Paulina, Williner, Verónica, Sancor y Milkaut.

Tabla 6. Producción lechera en la provincia de Santa Fe. Años 2010-2016. En millones de litros.

Año	Leche en millones de litros	Var(%)
2010	2.575	-
2011	2.929	14%
2012	2.992	2%
2013	3.023	1%
2014	2.907	-4%
2015	2.932	1%
2016	2.425	-17%

Fuente: Ministerio de Hacienda de la Nación

La cadena primaria se encuentra distribuida en el centro y sur de la provincia y su producción se caracteriza por el predominio de pequeños y medianos productores, en el que el 85% concentra el 61% del stock.

Entre 2008 y 2011 el stock en tambo se redujo un 8%, lo que obedece al mencionado proceso de sojarización de la provincia. Adicionalmente, otros impactos negativos sobre el

sector fueron las inundaciones del 2016 y principios de 2017, y a la caída de los precios internacionales, dando lugar a una caída del 7,5% del stock bovino en el período. Para el año 2016, la producción llegó a 2,4 millones de litros, con una baja del 17,3% respecto al año anterior debido al exceso hídrico. Esta cifra representó el aproximadamente el 24,5% de la producción nacional.

Las empresas elaboradoras se encuentran fuertemente concentradas y articuladas con los tambos. Con una capacidad de recepción provincial que se estima en 10 mil litros diarios, el 64% de la producción de leche es procesada por el 10% de las plantas.

El segmento tambero también se encuentra en un proceso similar de concentración explicado tanto por las mejoras de productividad del sector como a la tendencia hacia mayores escalas de producción.

Respecto a la cadena primaria, no se cuenta con estadísticas desagregadas que permitan precisar el empleo primario asociado al sector ganadero según el tipo y uso de los animales, por lo que se desconoce la cantidad de trabajadores abocados a la producción primaria de la cadena láctea. En tanto el empleo registrado en el sector secundario de elaboración de leche empleó a unas 8.500 personas promedio en 2017.

En el año 2017 se exportaron US\$ 302 millones de productos lácteos, el 2,2% de las exportaciones provinciales. Las ventas se concentran en quesos (cerca del 50% del total) y leche en polvo entera (40%), en tanto que la manteca tuvo una participación marginal. Los principales destinos fueron Brasil (32%), Rusia (16%) y Argelia (16%), en tanto que las exportaciones con destino a Venezuela cayeron un 80% aproximadamente.

3.F. Maquinaria Agrícola

Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires concentran alrededor del 90% de los fabricantes de maquinaria agrícola del país. En la provincia, la mayor actividad se concentra en el departamento Belgrano que en conjunto con las localidades de Armstrong, Las Parejas y la localidad cordobesa de Marcos Juárez conforman el nodo central de este sector de la industria en el país.

El complejo puede dividirse en tres ramas: maquinaria agrícola, fabricación de implementos agrícolas y fabricación de tractores.

Tabla 7. Ventas al mercado interno de maquinaria agrícola de origen nacional. Años 2013-2018

Periodo	Ventas al mercado interno de productos nacionales (en unidades)		
	Tractores	Cosechadoras	Sembradoras ¹
2013	7.476	784	2315
2014	5.204	551	1481
2015	5.319	590	1117
2016	5.378	766	2028
2017	6.574	867	2224
2018	4.178	472	1758

¹: Nacionales e importadas por ausencia de desagregación

Fuente: INDEC

Si bien el desempeño del sector ha presentado oscilaciones durante los últimos años, en líneas generales las ventas de maquinaria agrícola están relacionadas con el nivel de actividad de la producción primaria. Los años de sequía o marcado exceso de lluvias tienden a impactar en una caída de la demanda de este tipo de maquinaria, mientras que la recuperación del sector agrícola suele venir acompañada de una sobrerreacción en las ventas de estos bienes de capital. Como se aprecia en la Tabla 15, la sequía del año 2018 se tradujo en una marcada depresión de las ventas de tractores, cosechadoras y sembradoras en relación a los registros medios alcanzados en el quinquenio previo.

En el caso de cosechadoras y tractores, la mayoría de las empresas que dominan el mercado son filiales de empresas multinacionales, que internacionalizan su producción buscando países en los que se encuentre difundida la actividad agrícola, así como por la disponibilidad de mano de obra especializada en la fabricación de maquinaria. En la provincia de Santa Fe se encuentran instaladas dos de estas empresas: John Deere y AGCO

Otras empresas dedicadas a la fabricación de tractores son Agrinar, ubicada en la localidad de Granadero Baigorria, y T&M-Grossi en Rafaela, ambas en la provincia de Santa Fe.

El mercado de sembradoras es el más atomizado de las categorías en consideración. Casi todas las empresas que configuran este sector son pymes, y este es el segmento productivo más simple en cuanto al tipo de tecnología utilizada. En Santa Fe se encuentra la segunda planta más importante en términos productivos. Se trata de Talleres Metalúrgicos Crucianelli (Armstrong, provincia de Santa Fe), una empresa mediana que se especializó en la fabricación de sembradoras desde mediados de los años sesenta. De todas formas, esta gran empresa coexiste con un grupo importante de pymes que se desarrollaron desde que existe la siembra directa y hoy tienen una importante participación en la industria.

En cuanto al empleo generado en el complejo maquinaria agrícola, empleo en promedio alrededor de 5.000 trabajadores registrados, lo que representa el 3,6% de los puestos de trabajo en toda la industria manufacturera y el 1% del total provincial.

El tipo de inserción de los diferentes segmentos en el comercio internacional difiere según el origen del capital de los fabricantes y de la complejidad tecnológica de los productos. En cuanto a las empresas extranjeras fabricantes y comercializadoras de tractores, se evidencia un alto componente de importaciones y, con excepción de John Deere, bajos coeficientes de exportación.

Por su parte, las empresas locales poseen un coeficiente de exportación mayor, pero importan gran parte de sus componentes (por ejemplo, motores). Este comportamiento es replicado en el segmento de cosechadoras: tanto los fabricantes nacionales como las empresas multinacionales presentan balances comerciales deficitarios debido a la importación de conjuntos y subconjuntos, motores y partes de motores.

En 2016 las exportaciones de tractores de la provincia alcanzaron US\$289 millones. Los principales destinos fueron Brasil (32%), Rusia (16%), Argelia (16%) y Chile (6%).

3.G. Siderurgia

Los productos de acero son reconocidos comúnmente como insumos de uso difundido. El complejo abastece a un amplio y diversificado conjunto de industrias, entre las que se destacan: construcción, automotriz y autopartista, metalmecánica, aparatos de uso doméstico, y petróleo y gas.

Las principales plantas siderúrgicas nacionales se localizan en el eje urbano industrial del frente fluvial Paraná, en función de la cercanía a las actividades demandantes y del acceso a la materia prima por vía fluvial (mineral de hierro importado desde Brasil).

En la provincia de Santa Fe las plantas siderúrgicas se encuentran en el sur-este provincial, aunque existen también fundiciones y laminadoras en la zona del centro de la provincia que abastecen principalmente a pequeños mercados regionales de la industria metalmecánica. En total, cuenta con cuatro plantas siderúrgicas, de las cuales dos producen laminados no planos (Acindar y Gerdau) y dos producen tubos con costura (Grupo Techint).

Tabla 8. Producción siderúrgica a nivel nacional. Años 2013-2018

Periodo	Producción siderúrgica (miles de toneladas)					
	Hierro primario	Var. Anual (%)	Acero crudo	Var. Anual (%)	Laminados en caliente	Var. Anual (%)
2013	4,1	12%	5,19	3,8%	5,14	3,9%
2014	4,4	7,6%	5,49	5,8%	5,02	-2,4%
2015	3,9	-11%	5,03	-8,4%	4,57	-8,9%
2016	2,9	-26%	4,13	-18%	3,98	-13%
2017	3,4	17%	4,62	12%	4,59	15%
2018	3,8	11%	5,16	12%	4,76	3,8%

Fuente: Cámara Argentina del Acero

Entre 2013 y 2018, la producción de laminados en caliente cayó 7% y la de laminados en frío 17%, presentando oscilaciones durante los años intermedios. Esta evolución se corresponde fundamentalmente con el nivel de actividad local (y en particular con la actividad de la rama metalmeccánica y el sector de la construcción), ya que el mercado interno es el destino central de la producción siderúrgica nacional.

Por los aspectos técnicos y las economías de escala que caracterizan al sector, las empresas raramente compiten dentro de los mismos segmentos del mercado. Las firmas del Grupo Techint concentran la producción de laminados planos (de usos múltiples en las industrias metalmeccánicas) y los tubos sin costura (usados principalmente en el sector petrolero), mientras que Acindar y Acerbrag se especializan en aceros no planos (con fuerte incidencia en la actividad de la construcción).

El proceso de producción siderúrgico puede dividirse en tres etapas: Fundición, Acería y Laminación. Las mismas pueden ser realizadas de manera conjunta en un mismo establecimiento (complejos siderúrgicos integrados), de manera parcial, o por laminadores independientes, especializados en la fase final del proceso productivo.

En el segmento de laminados no planos, la empresa Acindar produce de manera integrada (70% del total nacional) y el destino es mayoritariamente en la construcción. En conjunto con Gerdau explican 83% de la capacidad productiva nacional de laminados no planos.

En el caso de los tubos con costuras, el grupo Techint, produce en la provincia tubos con costura a través de dos empresas: Tenaris Siderca que tiene su planta en Villa Constitución (68% de la capacidad nacional) y Ternium Siderar, ubicada en Rosario (32% de la capacidad nacional).

La principal materia prima para dar origen a la producción siderúrgica (etapa de fundición) es el mineral de hierro, muy escaso en nuestro país e importado prácticamente en su totalidad desde Brasil. La etapa de fundición, que en el caso de las empresas integradas se realiza mediante alto horno, requiere grandes cantidades de gas y energía eléctrica. Es por ello que algunas firmas, a fin de garantizarse su aprovisionamiento, se volcaron a la autogeneración de energía. A su vez, al ser un proceso productivo continuo tiene escasa flexibilidad para modificar el nivel de producción (MinCyt,2016).

En términos de inserción internacional, los tubos sin costura se encuentran ligados a la misma, especialmente a la demanda internacional de la industria de gas y petróleo. La comercialización se orienta principalmente a EE. UU, Arabia Saudita y en menor medida a los países latinoamericanos.

Por el contrario, para el resto de los segmentos las ventas externas rondan el 10% del total producido y únicamente ante caídas en la demanda local se evidencian incrementos en las ventas al exterior. Esto último se debe a la poca flexibilidad del proceso de producción siderúrgico anteriormente mencionada para ajustar los niveles producidos, por lo que los excedentes son colocados en el mercado internacional.

En el año 2017, la provincia de Santa Fe exportó un total de US\$ 77 millones en concepto de metales comunes y sus manufacturas. Los principales destinos de exportación fueron: Paraguay (19%), Bolivia (16%) y Estados Unidos (11%).

3.H. Sector automotriz

El complejo automotriz santafecino ocupa el tercer lugar a nivel nacional en materia de producción y aglutina la mayor parte de la producción de carrocerías y remolques y semirremolques (44%).

La única planta automotriz de la provincia pertenece a la empresa General Motors, que se encuentra localizada desde 1997 en la localidad de General Alvear en Rosario.

Tabla 9. Producción Nacional de automóviles. Período 2010-2017

Año	Producción nacional de automóviles	Var. interanual (%)
2010	716.540	40%
2011	828.771	16%
2012	764.495	-8%
2013	791.007	3%
2014	617.329	-22%
2015	526.657	-15%
2016	472.776	-10%
2017	473.408	0%
2018	466.649	-1%

Fuente: Asociación de fábricas de Automotores (ADEFSA)

En la Argentina, la evolución de la producción automotriz responde de manera directa al comportamiento mostrado por el mercado interno y por el mercado de Brasil, dado que una parte muy importante de la producción nacional se exporta al país vecino. De esta forma, la fuerte recesión atravesada por nuestro socio comercial en los últimos años ha impactado negativamente en la producción local del sector automotriz (caídas consecutivas en 2015 y 2016 y leves e insuficientes recuperaciones en 2017 y 2018)

Por otra parte, la provincia también cuenta con un importante complejo autopartista y de fabricación de carrocerías. De acuerdo al último Censo Nacional Económico, en 2004 un 15% de la producción nacional de autopartes se concentra en Santa Fe, en las localidades de Rosario y Rafaela. Las principales producciones son: amortiguadores, mangueras hidráulicas, crucetas, bombas, caños de escape y válvulas, entre otras.

El empleo provincial de la cadena automotriz alcanzó los 35 mil trabajadores registrados en el año 2017, de los cuales 6.300 trabajaban en la producción autopartista (piezas, accesorios).

Los vehículos automóviles (autos, utilitarios y camiones) representaron un 4,5% del total del monto comercializado al exterior por la provincia. Éstas ascendieron a US\$662 millones en 2017. Dicha exportación fue comandada por General Motors, que exportó 24.394 automotores en 2016, lo que representó un 13% del total exportado por las terminales. Sus principales socios comerciales son Brasil (89%), Uruguay (2%) y Bolivia (2%).

3.1. Refinación de hidrocarburos

Santa Fe es representa el 5,9% de la capacidad de refinación de petróleo a nivel nacional. Con un volumen algo superior a los 1.200 metros cúbicos de petróleo en el año 2017, la provincia explicó casi el 6% de la producción total en la actividad.

Tabla 10. Refinación de hidrocarburos en la provincia de Santa Fe. Año 2008-2016. En miles de metros cúbicos.

Año	Refinación de petróleo	Var. interanual (%) en %
2008	2.497	-8%
2009	1.631	-35%
2010	1.901	17%
2011	1.584	-17%
2012	1.665	5%
2013	1.593	-4%
2014	1.508	-5%
2015	1.418	-6%
2016	1.215	-14%

Fuente: Ministerio de Hacienda de la Nación

La provincia cuenta con una única refinería de petróleo ubicada en la localidad de San Lorenzo, actualmente propiedad de YPF y anteriormente de Oil Combustibles (grupo Indalo).

Los hidrocarburos se transportan a la provincia por distintas vías: por un lado, se utilizan gasoductos y oleoductos para los provenientes de la cuenca neuquina; por otro lado, ingresan por vía marítima los hidrocarburos importados y aquellos provenientes de las cuencas del Golfo de San Jorge y Austral.

El empleo a nivel provincial en la fabricación de productos de la refinación del petróleo superó los 1.500 trabajadores registrados en el año 2017, cayendo respecto al año previo. Esta pérdida de empleo está asociada a la caída de la capacidad productiva, y se viene gestando hace varios años. Actualmente la empresa está intentando reacondicionar la planta refinadora, así como saldar sus pasivos ambientales.

Por el lado de las exportaciones, los combustibles originados en la provincia de Santa Fe totalizaron ventas por US\$ 60 millones en el año 2017. El 66% de los mismos fue nafta, el 3% grasas y aceites lubricantes, y el 31% otros combustibles y carburantes. El principal destino de estas ventas fue Paraguay con un 60% de las mismas, seguido por Chile (13%) y Antillas Holandesas (12%).

3.J. Industria petroquímica y plástica

La cadena petroquímica y plástica santafecina se compone de dos eslabones: la producción petroquímica de resinas plásticas y la elaboración de manufacturas plásticas. Respecto de la primera, existen numerosas empresas que elaboran ácido sulfúrico, sulfato de aluminio, sulfuro de carbono y polietileno de baja densidad, entre otros productos. El rubro de agroquímicos registra incrementos significativos, con una suba importante en la elaboración de fertilizantes, al igual que en elementos fitosanitarios, donde se evidencia un creciente aumento de la demanda para el mercado de exportación.

Tabla 11. Producción plástica a nivel nacional. Años 2012-2017

Periodo	Producción plástica (miles de toneladas)			
	PVC	Var. Anual (%)	Polietileno	Var. Anual (%)
2012	195	2,9%	581	-1,6%
2013	206	5,5%	585	0,6%
2014	205	-0,5%	622	6,3%
2015	204	-0,4%	582	-6,4%
2016	213	4,2%	600	3%
2017	187	-11,9%	622	3,7%

Fuente: INDEC

Santa Fe es sede del polo petroquímico más antiguo del en San Lorenzo, Puerto General San Martín y General Lagos, conformado por siete empresas, fundamentalmente internacionales, que representan el 14% de la capacidad instalada de Argentina. En el complejo San Lorenzo se produce más del 80% del total nacional de etileno, polietileno y polipropileno. Allí además están radicadas las únicas plantas locales proveedoras de los ocho productos petroquímicos que se generan en el país (anhídrido ftálico, caucho NBR y SBR, estireno, éteres glicólicos, etilbenceno, látices estireno-butiadeno y sulfuro de carbono).

La industria petroquímica es uno de los sectores industriales más capital intensivo, con importantes economías de escala. Por sus características técnicas, requiere de elevados costos de inversión para alcanzar tamaños de planta que resulten eficientes. Esta condición genera altas barreras a la entrada, lo que explica la concentración en unas pocas empresas, en su mayoría multinacionales extranjeras.

El aprovisionamiento de la materia prima resulta clave en el desempeño de esta cadena, determinando incluso que la producción petroquímica se desarrolle exclusivamente en polos productivos estratégicamente localizados junto a refinerías de petróleo o con acceso a importantes gasoductos troncales.

Por otra parte, la industria transformadora plástica está compuesta principalmente por pymes de capital nacional. Las barreras a la entrada en este eslabón son relativamente bajas en la mayoría de los segmentos y las innovaciones de procesos y productos se encuentran determinadas por la maquinaria y por los materiales plásticos.

Su producción opera en forma regional. Argentina y Brasil conforman un único mercado. Esta configuración responde tanto a escalas eficientes de producción que exceden el tamaño de mercado nacional como a la fuerte incidencia del Arancel Externo Común en los flujos de comercio. En Santa Fe, este tipo de producción es llevada a cabo por alrededor de 360 empresas, en su mayoría pymes, que están orientadas a abastecer el mercado interno. Los principales productos pueden ser agrupados en cinco categorías: semiterminados; envases y embalajes; tuberías, sanitarios y otros materiales para la construcción; artículos de uso doméstico; otros.

El complejo sectorial empleó en promedio para el año 2017 a más de 2.300 trabajadores registrados entre fabricación de productos de plástico y otros productos del caucho. El resto se abocaron a la elaboración de plásticos en formas primarias y de caucho sintético.

Las estadísticas del comercio exterior sectorial se encuentran agrupadas en un único producto definido como materias plásticas y sus manufacturas. En términos de exportaciones, la cadena representó en 2017 el 0,1% del total exportado por la provincia. El principal producto es poliestireno. Sus principales destinos fueron Estados Unidos (24%), China (18%) y Brasil (8%).

3.K. Biotecnología

La biotecnología es entendida como un conjunto amplio de tecnologías que tienen potencial aplicación en un vasto conjunto de actividades productivas y económicas, así como de interés social como la salud humana y el medio ambiente.

En la provincia de Santa Fe, se concentra una parte importante de la capacidad biotecnológica de la Argentina. De acuerdo con la encuesta de biotecnología realizada por la provincia de Santa Fe, en año 2008 residían una docena de empresas que desarrollan o utilizan técnicas biotecnológicas en su actividad productiva. La mayoría de ellas se encuentran nucleadas en los alrededores de las ciudades de Rosario y Santa Fe, por ser estas ciudades las que concentran Universidades vinculadas a la biotecnología.

Las actividades que realizan las empresas especializadas en biotecnología se encuentran en el cambio de la agricultura, la industria alimenticia, la salud animal y la salud humana. Del total de empresas biotecnológicas encuestadas, el 37% pertenece a biotecnología agropecuaria, el 27% a salud humana, un 18% a biotecnología agropecuaria no GM² y otro 18% corresponde a procesamiento industrial.

Las especializaciones tecnológicas de las investigaciones biotecnológicas se centran fundamentalmente en las técnicas de ADN/ARN y proteínas y moléculas que son las más difundidas entre los proyectos de investigación. En menor medida, se utilizan técnicas de cultivo e ingeniería de tejidos y bioinformática, y muy pocos proyectos se podrían encuadrar dentro del estudio de la nanotecnología o células madres.

El 67% de las investigaciones se concentran en tres instituciones: la Universidad Nacional de Rosario (UNR), el Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR- CONICET) y la Universidad Nacional del Litoral (UNL). En la UNR se relevaron 68 proyectos de investigación en biotecnología, mientras que en el IBR y en la UNL se identificaron 31 y 29, respectivamente. Por lo tanto, una primera aproximación del panorama donde se despliega la actividad permite reconocer una marcada asimetría en el conjunto de instituciones científicas y tecnológicas dedicadas a la actividad biotecnológica en la provincia de Santa Fe. Además, a juzgar por la cantidad de proyectos en la provincia y su distribución relativa entre los actores institucionales centrales, no se observan esfuerzos de conjunto, al menos formales, entre los mismos. (CEPAL, 2012).

De acuerdo a las estadísticas existentes, las exportaciones del sector biotecnológico no pueden ser desagregadas de forma provincial. Sin embargo, de acuerdo a los datos brindados por la encuesta provincial de biotecnología, en el año 2008 se exportaron US\$ 182.492 millones. En términos sectoriales, las empresas de salud humana y biotecnología agrícola GM explican alrededor del 90% del total facturado por las empresas biotecnológicas. Estas cifras coinciden con el peso relativo de estas áreas encontradas a nivel nacional (Bisang et al, 2006; FAB-

² Genéticamente modificada.

Fundación Capital, 2007). En tanto que procesamiento industrial representa alrededor del 8% del total y biotecnología agrícola no GM no llega al 1%.

No obstante, en los últimos años con el impulso a la CyT desde el Ministerio, ha avanzado mucho la interacción en el sector, entre las diferentes instituciones (CONICET, UNL y UNR) y empresas fuertemente vinculadas al sistema de CTI e incubadoras y aceleradoras que cuentan con proyectos bio en su cartera. Estos se abocan a diferentes ramas de la biotecnología con aplicaciones en agro, medicina humana y animal, alimentos, medioambiente, procesos biotecnológicos, bioenergías, biomateriales, bioinformática, entre otros.

3.L. Bioeconomía

Según Global Bioeconomy Summit y la FAO, la bioeconomía es “la producción y utilización intensiva en conocimientos de recursos, procesos y principios biológicos para la provisión sostenible de bienes y servicios en todos los sectores de la economía”

En Argentina, la bioeconomía representaba el 15,4% del PBI, con un valor agregado de \$330.000 millones en el año 2012. Dentro de la misma, el sector primario era el que contaba con mayor participación, siendo el 58% del valor agregado (8,9% del PBI), mientras que el 42% restante (6,5 del PBI) correspondía a la industria manufacturera.

Tabla 12. Producción Nacional de biodiesel. En toneladas. Años 2014-2018

Año	Ton.	Var. (%)
2014	2.584.291	-
2015	1.810.659	-30%
2016	2.659.276	47%
2017	2.384.220	-10%
2018	2.322.433	-3%

Fuente: Ministerio de Agroindustria

La bioeconomía atraviesa transversalmente varios sectores, principalmente el sector agropecuario, aunque también el de alimentos y otros dentro del sector manufacturero, como el de productos químicos-orgánicos (incluyendo los abonos y fertilizantes de base biológica), el de madera y pulpa de papel, el sector energético (biocombustibles) y otros sectores de base biológica, incluyendo los vinculados a la fabricación de productos farmacéuticos y medicamento

Las energías renovables se construyen como el elemento clave para el desarrollo de este sector. Concretamente, dentro de las energías renovables, se encuentra la bioenergía generada a partir de la biomasa³. La biomasa aporta una fuente de energía sustentable, tanto térmica como eléctrica, dado que permite la generación de biocombustible líquido, sólido (como leña, pellets y chips) y biocombustible gaseoso (biogás). A su vez, incrementa la competitividad al disminuir la dependencia de fuentes de energía tradicional de elevado precio.

En el extenso territorio de la provincia de Santa Fe, se dispone de una amplia producción de biodiesel y se cuenta a su vez con una fuerte potencialidad para incrementarla. En el año 2016, la producción de biodiesel de soja en la provincia fue de 2,1 millones de toneladas, alcanzando una participación de 79% del total nacional. Sin embargo, esto no agota las posibilidades de la provincia en materia bioenergética dado que buena parte de los residuos

³ La biomasa es todo material biológico, vegetal (rastros, residuos forestales, cultivos energéticos) o animal (estiércol, purines o biomasa microbiana).

agrícolas, urbanos y efluentes, así como los vinculados con la industria de los alimentos, se encuentran aún sin utilidad económica.

Varias medidas se han tomado desde el gobierno provincial en pos de incrementar la participación del sector. En este sentido, por ejemplo, se impulsó la construcción de biodigestores para la reutilización e incorporación de sistemas de energía renovable en el norte. Específicamente, el objetivo es poder incluir dentro de la actividad los residuos orgánicos provenientes de la actividad ganadera para la producción de biogás.

Otra de las medidas incluye la creación de un polo de innovación en el norte provincial. Mediante la ley 13.793, sancionada a fines de 2018, se dispuso la creación del Polo Tecnológico Regional del Norte Santafesino Asociación Civil. Con cabecera en Reconquista y sedes en Vera y Tostado, la iniciativa tiene por objetivo concentrar espacialmente actividades tecnológicas vinculadas a la producción regional, con especial énfasis en el potencial de la ganadería como generadora de insumos que sirvan a la producción de energías renovables. Por ahora el proyecto se encuentra en una fase inicial.

3.M. Industria del Software

La industria Software se concentra en las ciudades de Rosario y Rafaela, seguidas por Santa Fe y Reconquista.

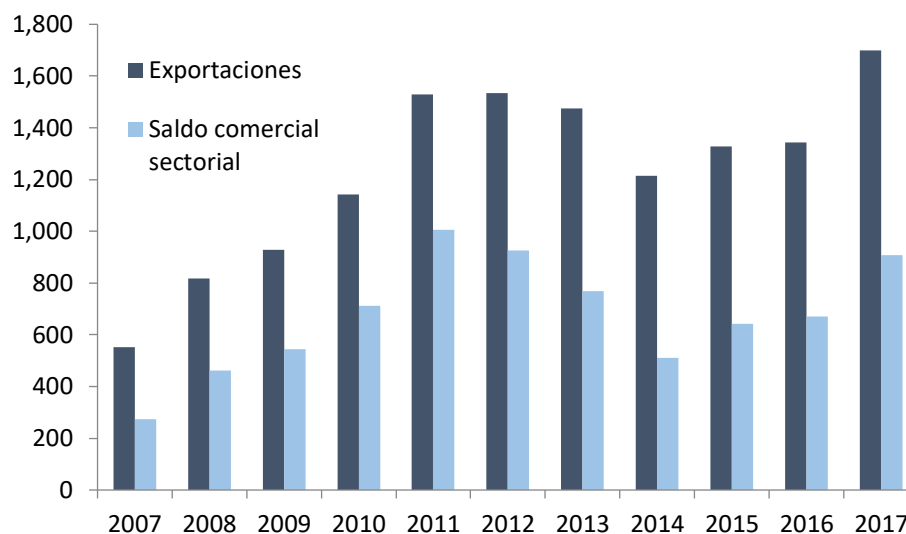
El sector informático de la provincia de Santa Fe –tal como sucede a nivel nacional– se caracteriza por presentar una significativa heterogeneidad entre sus actores empresariales. En efecto, se observa la coexistencia de un puñado de grandes empresas (IBM, Accenture y Siemens) y una multiplicidad de pequeñas firmas MIPYMES. Si bien estas últimas suelen estar más bien orientadas al abastecimiento del mercado interno que las grandes empresas, se observa que la exportación de servicios informáticos ha sido un factor extendido en las empresas del rubro durante los últimos años. Según datos de 2015, se contabilizaron 300 empresas privadas de SSI en la provincia (6,1% del total nacional).

Dentro de sus actividades principales se destaca el desarrollo de actividades de programación, en empresas del segmento de videojuegos.

Por las características inherentes a la actividad, la programación de *software* y la provisión de servicios informáticos se caracterizan por presentar una cierta deslocalización en relación a los centros de demanda doméstica y externa. En tal sentido, la conformación de núcleos territoriales especializados en *software* y servicios conexos suele estar más vinculada a la disponibilidad de mano de obra y a la existencia de políticas de promoción sectorial por parte de gobiernos locales, como así también a la presencia de Universidades, institutos y centros especializados, u otros agentes relevantes del entramado científico y tecnológico.

A nivel provincial, los emprendimientos del sector están generalmente vinculados a dinámicas de *clúster* o conglomerados empresariales. En tal sentido, se destaca la existencia del Polo Tecnológico Rosario; Clúster Tics Rosario; Clúster Tics Santa Fe (CTSF); Clúster de Empresas Tecnológicas de la Región Sur (C3); Parque Tecnológico del Litoral Centro SAPEM. Además de organizaciones empresariales locales: Cámara de Empresas de Desarrollo Informático de Rafaela (CEDI); Cámara de Empresas de Informática del Litoral (CEIL); Cámara de la Industria del Software de la Unión Industrial de Santa Fe (CISSF). Además de las universidades nacionales (UN del Litoral, UN de Rosario, UN de Rafaela y UTN) que cumplen un rol central en la formación de mano de obra calificada y la vinculación con empresas y el sector público.

Gráfico 6. Exportaciones y saldo comercial de los servicios informáticos en Argentina, en millones de dólares. Años 2007-2017



Fuente: INDEC

El avance del sector *software* a partir de la incorporación de tecnología informática y de datos, dio lugar a la constitución de la industria 4.0. En este sentido, los avances computacionales, la incorporación de sistemas de datos en maquinarias y productos inteligentes y la irrupción de sistemas de comunicación más veloces permiten la incorporación de estas herramientas en la producción, facilitando la toma de decisiones a partir del reconocimiento y el procesamiento de un gran volumen de información relevante en tiempo real. En la provincia, la industria 4.0 se circunscribe a la producción metal-mecánica en tanto dicho eslabón productivo destaca como uno de los principales centros gravitatorios de aplicación de las innovaciones tecnológicas de la industria 4.0. Esta industria se encuentra intrarrelacionada con el sector científico y el sector TICS.

De acuerdo a las estadísticas existentes, las exportaciones del sector informático no pueden ser desagregadas de forma provincial. Sin embargo, resulta destacable el hecho de que los servicios informáticos a nivel nacional han exhibido una notable capacidad exportadora en los últimos años, alcanzando en 2017 un récord histórico de ventas al exterior cercano a los US\$ 1.700 millones. Durante la última década, las exportaciones de *software* y servicios informáticos se multiplicaron por tres, transformándose en uno de los rubros más dinámicos dentro del comercio exterior argentino; asimismo, la actividad registró un resultado comercial superavitario continuo y de considerable magnitud durante el período.

BIBLIOGRAFÍA

- Instituto provincial de Estadísticas y Censos de la provincia de Santa Fe. Informes de Producto Bruto Geográfico.
- Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC).
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva, “Plan Argentina Innovadora 2020”.
- Ministerio de Hacienda, “Informe Sintético de Caracterización Socio-productiva de Santa Fe”.
- Ministerio de Agroindustria “Estimaciones agrícolas”.
- Ministerio de Hacienda (2017), “Informes productivos provinciales: Santa Fe”.
- Bolsa de Comercio de Santa Fe, “Comentarios campaña 2016/2017”.
- Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas (2014), “Informes de Cadenas de Valor: complejo triguero”.
- Bolsa de Cereales (2019), “documentos sobre la soja”.
- INTA (2011), “Zonas Agroeconómicas Homogéneas Santa Fe”
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, “información estadística”.
- Ministerio de Economía de la provincia de Santa FE (2018), “Características de la explotación ganadera bovina de Santa Fe”.
- INTA, revista Voces y Eco 37, “Piscicultura en Santa Fe, ¿por qué no?”
- CEPAL (2012), “Biotecnología en la provincia de Santa Fe: el sector científico técnico”.
- Ministerio de Agroindustria (2018), “Bioeconomía Argentina Visión desde Agroindustria”.

NÚCLEOS PRODUCTIVOS ESTRATÉGICOS: IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Santa Fe

TOMO II

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CIECTI)

CONTENIDOS GENERALES

Principales Complejos Productivos.....	4
A. El complejo Acuícola.....	5
B. Bioeconomía.....	15
C. Industria 4.0	30

Índice de tablas

Mapa 1. Cuenca templado-cálida y cuenca templada continental.....	7
Figura 1. Diagrama de la cadena acuícola.....	8
Figura 2. Cadena técnica del complejo arrocero.....	9
Gráfico 1. Superficie sembrada de arroz en la provincia de Santa Fe. Campañas 2008-09 a 2018-19.....	11
Mapa 2. Producción de bioenergía en la provincia de Santa Fe.....	17
Tabla 1. Sistemas bionergéticos de la provincia de Santa Fe.....	18
Mapa 3. Oferta de biomasa en la provincia de Santa Fe.....	19
Figura 3. Diagrama de la producción de biogás.....	21
Gráfico 2. Fuentes de biomasa vegetal. Provincia de Santa Fe.....	23
Gráfico 3. Superficie forestal nativa y cultivada en el norte de Santa Fe. Año 2018.....	24
Gráfico 4. Producción de biodiesel en la provincia de Santa Fe y participación en el total nacional. En miles de toneladas. Año 2010 a 2019.....	24
Gráfico 5. Producción de bioetanol en la provincia de Santa Fe y participación en el total nacional. Año 2010 a 2019.....	25
Gráfico 6. Cantidad de establecimientos ganaderos y existencias bovinas en el norte de Santa Fe. Año 2017.....	25
Gráfico 7. Oferta de biomasa húmeda en las localidades de Vera, General Obligado y 9 de Julio. En miles de toneladas anuales y porcentaje de participación sobre el total de la provincia de Santa Fe. Año 2017.....	26
Gráfico 8. Algodón. Área sembrada, en miles de hectáreas, y porcentaje de participación sobre el total nacional. Provincia de Santa Fe. Campañas 2000/01 a 2015/16.....	26
Gráfico 9. Hectáreas sembradas de Sorgo y de Maíz en el norte de Santa Fe.....	27
Gráfico 10. Índice de adopción digital de las empresas en países de América Latina y G7. Año 2016.....	32
Figura 4. Pilares tecnológicos de la Industria 4.0.....	34
Figura 5. Modelo Lineal del proceso de innovación “Modelo Tirón de la Demanda”	36
Gráfico 11. Proyectos presentados según sector.....	37
Gráfico 12. Demandas del sector industrial en industria 4.0.....	37
Gráfico 13. Perfil de innovación nacional. Año 2010-2012.....	38
Gráfico 14. Porcentaje de participación de las actividades innovativas según sector industrial.....	38
Gráfico 15. Porcentaje del tipo de innovación llevada a cabo. Año 2012-2014.....	39

PRINCIPALES COMPLEJOS PRODUCTIVOS

El entramado industrial de Santa Fe incluye una amplia gama de actividades, con un peso significativo en términos de su aporte al valor agregado y al empleo a nivel nacional. Dicho de otro modo, es de las provincias más importantes del país en términos productivos.

En este sentido, muchas de las principales producciones de la provincia están directamente basadas en la explotación de sus recursos naturales y la transformación básica de los mismos. Muchas otras, sin embargo, responden a una consolidada tradición industrial que Santa Fe ha desarrollado, como así también al importante conglomerado de proveedores de diversos servicios que abastecen a las actividades primarias e industriales o que se dirigen al consumo final.

La Provincia de Santa Fe se destaca por el desarrollo de actividades productivas relacionadas con cereales y oleaginosas, ganadería bovina, sector lácteo, madera y muebles, textil e indumentaria, cueros, automotriz, químico y petroquímico, siderúrgico y, más recientemente, la industria del software. Sin embargo, el amplio territorio provincial y la heterogeneidad estructural de sus tierras, recursos y condiciones sociales, económicas, culturales e históricas, hacen que existan otras economías regionales de importancia.

De esta forma, en el marco de un tejido productivo con muchísima densidad, emergen 3 sectores que cuentan con un importante potencial, habida cuenta de que, en buena medida, son sectores “nuevos”. Estos son el complejo Acuícola, la bioeconomía y la industria 4.0. A lo largo del presente Tomo se analizarán las principales características de estos complejos en la provincia, con el objetivo de trazar un diagnóstico de su estructura económica, detectando los rasgos más relevantes de la producción, su estado actual, sus ventajas y sus debilidades, y sus posibilidades a futuro, con el foco centrado en analizar todas las dimensiones desde una perspectiva científico-tecnológica.

En cada uno de los tres perfiles se incluye información respecto a las actividades productivas que componen cada complejo, la importancia que tienen dentro de la estructura económica provincial, los vínculos intersectoriales, y sus características principales en términos de utilización de tecnología. De esta forma, se busca en cada caso obtener un diagnóstico respecto a los déficits y las posibilidades de llevar adelante soluciones para superar los obstáculos que presenta cada actividad.

A. EL COMPLEJO ACUÍCOLA

1. Introducción

La producción de peces en estanques es una práctica antigua. Se estima que la misma comenzó con los primeros agricultores con el objetivo de asegurar el aprovisionamiento de alimentos. En sus comienzos, en la China antigua la producción se combinaba con arroz en un sistema de producción rotativo. También en la roma imperial la cría de peces era una práctica relativamente difundida.

En la actualidad, la acuicultura comprende ya no solo a la cría de peces en estanques o arroceras, sino que involucra la explotación de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. La explotación implica la cría y el manejo de los recursos acuáticos viviente en un medio ambiente restringido.

La provincia de Santa Fe ha iniciado un recorrido en la actividad acuícola a través de una Granja en San Javier de cría y engorde de dos especies de peces: Pacú y Brycon. La iniciativa surge como una búsqueda de diversificación productiva de pequeños productores arroceros, tamberos y pescadores.

En el caso del Pacú, es una de las especies nativas de la Cuenca del Plata. Además, es la principal especie nativa que se cultiva en el País, representando alrededor de la mitad de la producción piscícola. Es un pez migratorio de alimentación omnívora y actualmente se pesca fundamentalmente en la parte alta del Paraná y en el río Paraguay.

La experiencia es incipiente, aunque se cuentan con los recursos especializados para que el complejo logre escalar su producción y se consolide como una actividad dinámica en el entramado productivo santafecino y a nivel nacional. Además, las condiciones climáticas para el correcto desarrollo de las especies se han venido estudiando en la provincia, encontrándose aptas las dos especies de peces mencionadas para su cultivo provincial. De igual forma, se están investigando nuevas especies tales como el pejerrey y otros peces ornamentales adaptados a las condiciones provinciales.

Entre los principales desafíos de la actividad se asocian a la escasez de insumos, especialmente alimento balanceado en que la provincia, a pesar de contar con ventajas de locación debido al cultivo masivo de soja y maíz, no cuenta con productores especializados. Asimismo, aún no existe la escala suficiente para producir un producto rentable y comercializable, como así tampoco un desarrollo potente de la cadena que permita que los consumidores conozcan y consuman los peces que se cultivan en la provincia.

Por último, algunos de los desafíos tecnológicos ante los cuales se posiciona la acuicultura santafesina abarcan desde la capacitación de los recursos humanos que realizan la actividad hasta el mejoramiento y la planificación genética de las especies cultivadas.

2. Orígenes y evolución de la actividad

En Argentina, la producción acuícola es una práctica relativamente reciente, que tomó relevancia a partir de la década de los `90 con la producción de trucha *arcoiris* en embalses sobre el río Limay. La actividad se subdivide en cuatro cuencas productivas caracterizadas por las aptitudes para el desarrollo de la actividad. De acuerdo con la Dirección de Acuicultura de la Nación es posible distinguir cuatro cuencas:

1. *Cuenca templado-cálida y subtropical* (con estaciones de crecimiento prolongadas), ideal para especies de clima cálido, como el pacú, la tilapia, especies de carpas, boga, surubí, salmón de río, langosta australiana, randia, entre las más importantes.
2. *Cuenca templado-fría o cordillerana* (cordillerana-patagónica y de serranías), con aguas frías de amplio a mediano caudal de abastecimiento, con buenas condiciones para el cultivo de especies como salmónidos (truchas y salmones).
3. *Cuenca templada continental* (pampa húmeda y adyacencias), con características climáticas más restringidas, donde es posible desarrollar especies como el pejerrey (extensivo), randia, esturión, amur, entre otras.
4. *Cuenca templada a templada-fría* (costera marítima), con potencial para especies como lenguado, besugo, lisa y otras especies marinas.

A su vez, los sistemas de producción acuícola pueden distinguirse entre sistemas de base terrestre o de base acuática. Los sistemas de base terrestre comprenden estanques, arrozales y otras instalaciones construidas sobre tierra firme, aunque los estanques son los más difundidos.

Los sistemas de base acuática ubicados habitualmente en costas protegidas o aguas interiores, incluyen a los recintos, corrales, jaulas y balsas. Los primeros son formados a través del cierre de bahías naturales mediante redes o mallas. Corrales y jaulas incluyen también estacas. Los corrales descansan en el fondo de la masa de agua, mientras que las jaulas permanecen suspendidas de postes o balsas que flotan en la superficie del agua.

A comienzos del año 2012, el gobierno de la provincia de Santa Fe, crea el Plan Integral para el desarrollo de la acuicultura. El primer objetivo del mismo fue el de dar un impulso a la actividad acuícola, mediante la promoción y el apoyo a la diversificación productiva de pequeñas familias pesqueras, arroceras y tamberas santafecinas.

La localidad de San Javier, localizada en el centro este de la provincia, fue sede del centro piloto de acuicultura, donde se trajeron, de Corrientes y Formosa, los primeros alevines de Brycon y juveniles de Pacú para comenzar con las primeras experiencias en la cría de estas especies. A este proyecto pionero se sumó luego las localidades de Helvecia, Alejandra y Cayastá, donde se fundó la Cooperativa de acuicultura y piscicultura para el engorde y comercialización del Pacú y Brycon.

Ambas experiencias, sumadas a la apertura de centro experimental INTA en Ángel Gallardo a finales de 2018 y la apertura del Acuario del Río Paraná a comienzos del mismo año, buscan brindar una fuente de investigación adaptativa para la provincia de Santa Fe en el cultivo de especies acuáticas a partir de experiencias en jaulas flotantes sobre el río y en estanques.

La provincia de la Santa Fe se encuentra dividida entre la cuenca templado-cálida y subtropical al norte y la cuenca continental al sur (así definida por la Dirección de Acuicultura de la Nación), que es ideal para especies de clima cálido, como el pacú. Si bien la cría de pacú comenzó a desarrollarse a partir de la década del '80 en la Argentina, recién en el año 2000 comenzó su producción con destino comercial (FAO, 2018). En la provincia de Santa Fe, en 2010, se sancionó la Ley de manejo de los recursos acuícolas y pesca (Ley provincial Nº12.212) con un capítulo referido a los emprendimientos acuícolas. A nivel nacional, en 2017 se reglamentó la Ley nacional de desarrollo sustentable de la acuicultura (Ley 27.231, sancionada en 2015), con el propósito de fomentar, regular y administrar el desarrollo de la actividad acuícola.

3. El complejo en el contexto provincial

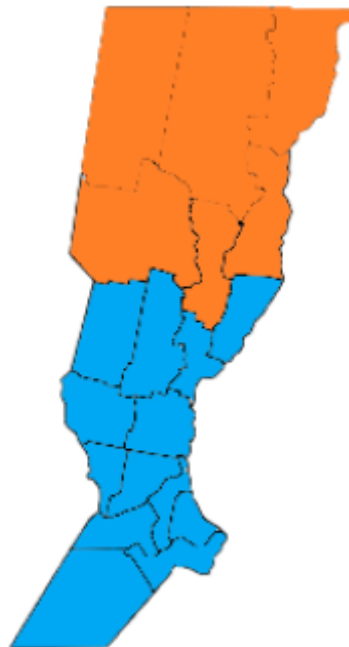
La provincia de Santa Fe cuenta con condiciones privilegiadas para el desarrollo de la acuicultura. Por un lado, posee recursos hídricos de excelente calidad, no solo en lo que se refiere al río Paraná y afluentes, sino también en lagunas y fuentes de agua surgentes. Por otra

parte, cuenta con un caudal de especies acuáticas que pueden ser cultivadas en cantidad, aunque las especies de peces aún no han sido del todo estudiadas. Finalmente, posee materia prima adecuada para producir alimento balanceado, principal costo de la actividad acuícola, por la abundancia de núcleos proteicos y alimentos como la soja y el maíz, entre otros.

Específicamente, el Pacú (*Piaractus mesopotamicus*), el Sábalo (*Prochilodus lineatus*) y la Boga (*Leporinus obtusidens*) son las especies autóctonas del litoral santafesino que poseen un gran potencial para la piscicultura.

Siguiendo a la Dirección de Acuicultura de la Nación, es posible distinguir 2 cuencas acuícolas en la provincia de Santa Fe. En la parte norte, se ubica la cuenca templado-cálida, ideal para especies de clima cálido, como el pacú y la tilapia. Por otra parte, la cuenca sur pertenece a la cuenca templada continental y se caracteriza por presentar especies como la Rhamdia. En líneas generales, las especies que mejor se adaptan al clima, y por lo tanto tendrán éxito como cultivo, son las realizados bien al norte debido a las temperaturas más cálidas.

Mapa 1. Cuenca templado-cálida y cuenca templada continental.



Fuente: elaboración propia en base a la Dirección de Acuicultura

3.1 Cadena acuícola.

La producción primaria de la cadena acuícola contempla tres sub-etapas: reproducción, recría y engorde de las especies acuícolas sembradas.

La producción primaria comienza en la producción de alevines en denominadas estaciones de cría. Estas estaciones producen alevines de pacú, Brycon y trucha de río. Actualmente la producción de alevines en la provincia de Santa Fe se realiza únicamente en la Granja Piscícola de San Javier, en el arroyo San Joaquín. Allí se cosechan juveniles de la especie Pacú y Brycon, en jaulas flotantes y estanques, bajo la modalidad de monocultivo semi-

extensivo¹. A este proyecto pionero se sumó luego la localidad de Helvecia, Alejandra y Cayastá, donde se fundó la Cooperativa de acuicultura y piscicultura para el engorde y comercialización del Pacú y el Brycon. Además, existe un establecimiento de cría de trucha de río en la localidad de Pujato, que lleva cerca de 10 años produciendo.

Figura 1. Diagrama de la cadena acuícola



Fuente: CIECTI

La cadena comienza con la inducción hormonal de la especie reproductora, a través de la cual se obtiene el desove y posterior fecundación de los óvulos. Los mismos se introducen en incubadoras donde se produce el nacimiento de los huevos y posteriormente se sueltan en tanques de “larvicultura”, donde se desarrollan hasta el estado de alevines durante un mes. Esta etapa se caracteriza por ser muy intensiva presentando rotación entre el alimento natural y el alimento balanceado.

Los alevines son destinados a la siguiente etapa denominada recría cuyo principal objetivo es lograr el mayor peso posible del juvenil antes de entrar al invierno, ya que le da mayor resistencia y asegura un mayor porcentaje de sobrevivencia.

El ciclo finaliza con el engorde, que dura aproximadamente 19 meses, para su posterior comercialización.

El principal insumo en la producción primaria acuícola es el alimento balanceado. Según la secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, actualmente los productores fabrican su alimento en forma artesanal sin la utilización de maquinaria para su elaboración. Sin embargo, la provincia de Santa Fe aún no cuenta con productores especializados, que suministren una oferta continua de alimento balanceado para peces. En relación con la provisión de otros insumos, como redes y medicamentos veterinarios, aunque no haya empresas específicas en la zona que los produzcan, estos insumos no presentan inconvenientes en su provisión tanto en la periodicidad como en la calidad del material requerido.

Desde el punto de vista de los engordadores, según datos de la Dirección de Acuicultura del Ministerio de Agricultura, existen 960 productores piscícolas distribuidos entre las provincias de Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones. A estos establecimientos, se le suman los ya mencionados en la provincia de Santa Fe, que se encuentran en la etapa piloto de engorde de la especie Pacú y Brycon. Los mismos no están contabilizados, pero se agrupan en la categoría de pequeños productores arroceros, tamberos y familias de pescadores.

Sin embargo, existe también un grupo de piscicultores pequeños que, en forma informal, realizan ciclos productivos más cortos, como actividad agraria alternativa,

¹ Mientras que los sistemas extensivos son sistemas de cultivo de baja intensidad y tecnología, en los que se aprovechan condiciones naturales favorables; los sistemas intensivos y/o semi-extensivos son sistemas de cultivo más controlados y de mayor rendimiento, en los que el grado de tecnología e intervención es mucho mayor a los extensivos.

principalmente de la especie Pacú y Rhamdia. El principal problema productivo de este conjunto radica en las restricciones financieras para costear la producción y la falta de asesoramiento productivo para realizar la misma. Este perfil de pequeños productores está presente principalmente en el centro sur de la provincia en los departamentos de Helvecia, Santo Tomé y Santa Rosa de Calchines.

La etapa de industrialización comprende a los frigoríficos. En la provincia existen Unidades Productivas Santafesinas (UPSa) que cuentan con los requisitos básicos y necesarios para la faena de alimentos seguros, y que pueden ser adaptados a las realidades locales y productivas. Los mismos se encuentran en tres localidades: Reconquista, Alejandra y San Javier.

En cuanto a los canales de comercialización, los piscicultores pequeños utilizan el producto para autoconsumo y el resto lo comercializa a pie de estanque o en ferias; o bien algunos venden su producción en carnicerías locales. Recientemente la cooperativa acuícola ha implementado un establecimiento de “Pesque y Pague”, un emprendimiento que ofrece la posibilidad de pescar en los estanques. La inestabilidad en el aprovisionamiento y la ausencia de un producto homogéneo en la región dificultan la estimación del mercado potencial de los productos acuícolas. Por ello, el gobierno provincial está incentivando una marca para mejorar la trazabilidad del pescado. La misma se llama “De mi tierra” y busca nuclear pequeños productores bajo una marca que cumple con estándares mínimos de calidad.

3.2 Cadena arroz-peces

Además, Santa Fe cuenta con producciones de arroz bajo el sistema tradicional, lo que permite pensar a la cadena de arroz-pacú como una alternativa altamente viable por las importantes sinergias que presenta la producción conjunta de ambos cultivos. Los sistemas de producción que combinan el cultivo de arroz y la cría de peces permite aumentar la productividad del agua, la tierra y los recursos asociados a la vez que contribuyen a aumentar la producción de pescado.

A continuación, se expondrá la cadena técnica de este tipo de producción con el objetivo de conocer la posible inserción de esta cadena al interior del entramado productivo santafecino. En la actualidad la única experiencia conocida de este tipo de producciones a nivel nacional se halla en la provincia de Chaco, catalogada por la Dirección de Acuicultura de la Nación dentro de la cuenca acuícola templada a subtropical. Esta experiencia es ilustrativa para el caso Santafesino, dado que se trata de una región con similares características.

Dentro de la cadena arroz es posible identificar tres etapas: i) la producción primaria, de la cual el producto final es el arroz cáscara; ii) el procesamiento industrial, que consiste en someter el arroz cáscara a un proceso de secado, el descascarillado, el pulimento para obtener arroz blanco apto para el consumo y algunos subproductos, y derivados tales como el arroz partido y; iii) la comercialización del arroz cáscara y del arroz blanco.

Figura 2. Cadena técnica del complejo arrocero



Fuente: CIECTI

El arroz es un cultivo que habitualmente se siembra en primavera y se cosecha a fines del verano, principios de otoño. Se trata de un cultivo que se realiza 100% en sistemas de regadío (no existe arroz de secano). En general, se utiliza el sistema de riego por inundación para impedir el crecimiento de malezas que competirían con el cultivo.

En promedio, la molienda está concentrada en la provincia de Entre Ríos, con una participación estimada del 75% del total. Corrientes que ha ido aumentando su participación en la molienda total, producto de inversiones recientes en el sector industrial. Santa Fe, por su parte, concentra una proporción relativamente baja de este cultivo (19%) en las localidades de San Javier, Garay y San Lorenzo, donde la superficie cultivada de arroz ha venido decreciendo en los últimos tres años producto del avance de la soja y, en el último año, producto de la inundación en el norte santafecino que destruyó parte de la producción. La época de siembra se extiende desde comienzos de septiembre hasta noviembre y su cosecha se realiza el mes de marzo.

En relación al mercado de insumos para la actividad arrocera, los principales límites están asociados al uso y a la disponibilidad del agua y a la necesidad de fuertes inversiones de capital en infraestructura de riego (Pagliettini et al., 1999). Respecto a los proveedores de tractores e implementos, equipos de secado, limpieza y almacenado del grano para el arroz, en general se trata de equipos de producción nacional, como así también ocurre en el caso de los proveedores de agroquímicos y semillas (Scarlatto, 2000).

El modelo predominante para la rotación del cultivo arroz-peces está vinculado a explotaciones pequeñas y heterogéneas en cuanto a tecnología. El modo de engorde de los peces, así como la producción del arroz, sigue un esquema similar a las explotaciones tradicionales. Los peces se siembran en arrozales, utilizando la superficie ociosa y el agua disponible, y su dieta puede o no ser complementada con alimento externo a la parcela de arroz.

Las ventajas de la utilización y promoción del complejo se encuentran en la utilización más eficiente de los recursos (tierra y agua), además de la sinergia del complejo que permite la disminución en el uso de agroquímicos y fertilizantes.

El cultivo arroz-peces puede dividirse en tres categorías: i) cultivos concurrentes, en que se siembran conjuntamente arroz y peces en la misma parcela. En general, este perfil productivo se asocia con los pequeños productores con estructuras productivas familiares, de pequeña escala, ii) cultivos compartimentados, caracterizados por cultivar el arroz y los peces en la misma área, pero en momentos distintos y iii) cultivos alternativos donde se siembra conjuntamente arroz y peces en diferentes parcelas.

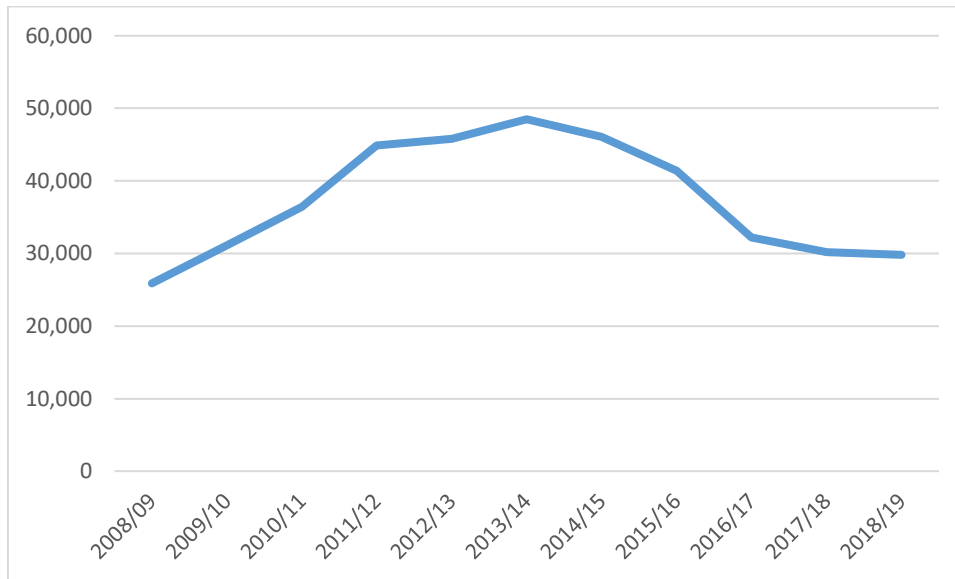
4. Datos cuantitativos

En la actualidad los datos acerca de la producción acuícola en la provincia son limitados. Como se mencionó anteriormente, esto se debe a que la actividad en Santa Fe es aún incipiente, contándose con únicamente dos centros de cría y recría y las primeras experiencias de engorde en manos de pequeños productores.

En el caso del arroz, la superficie sembrada viene manteniendo una caída interanual promedio de 9% desde la campaña 2015/16.

En los últimos años, la producción viene mostrando un proceso de concentración similar al que presentan otras producciones, lo que resulta en la desaparición de pequeños productores, la emergencia de grandes pools de siembra y la producción primaria de arroz por parte de las propias industrias. Esta tendencia a la concentración se manifiesta no sólo en la producción primaria de arroz, sino también en los molinos.

Gráfico 1. Superficie sembrada de arroz en la provincia de Santa Fe. Campañas 2008-09 a 2018-19.



Fuente: elaboración propia en base a Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

5. Análisis tecnológico.

La actividad acuícola presenta ventajas importantes respecto de la pesca tradicional, ya que se trata de una producción totalmente controlada y continua que genera una trazabilidad significativa durante toda la cadena, obteniéndose productos de mayor calidad. Además, la producción proporciona la posibilidad de modificar los productos cultivados en beneficio de la correcta dieta humana. Así, el nivel de grasas es plausible de ser modificado a través de la alimentación ofrecida a los organismos durante su cultivo.

El gobierno de la provincia de Santa Fe cuenta con una institución pública sumamente importante para el desarrollo de la actividad: el Centro científico, tecnológico y educativo Acuario del Río Paraná, este depende del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva y está situado en la ciudad de Rosario. Además de ser un acuario propiamente dicho, cuenta con diferentes espacios para la investigación en el campo de la piscicultura. Una de las principales líneas de investigación es sobre la genética de los peces. El objetivo es encontrar familias de especies que tengan condiciones óptimas para su adaptación en las diferentes aguas donde se crían peces. Así, por ejemplo, se investiga si existen marcadores moleculares para peces más tolerantes al frío, de forma de evitar la mortandad de los alevines en sus primeras etapas de desarrollo. De igual forma, se está investigando acerca del desarrollo de nuevas especies para el sur provincial. El pejerrey resulta una alternativa viable para este tipo de climas y presenta virtudes en cuanto a la calidad de la carne.

En la etapa primaria, de cría y recria el uso de tecnología es más intensivo. En la experiencia de San Javier se utilizan tanques escavados de tierra, que por su amplitud resultan aptos para los peces y los previenen del stress y las enfermedades. En esta etapa, al tratarse de

sistemas semi-extensivos, con una amplitud considerable la especie de pacú puede crecer sin necesidad de utilizar de antibióticos de ningún tipo.²

Luego, para el engorde se utilizan jaulas flotantes con redes, ambas de producción nacional. La etapa de engorde es más trabajo intensivo y precisa de un control exhaustivo de ciertos parámetros fundamentales para el correcto desarrollo de la especie: temperatura del agua, cantidad de alimento, niveles de oxígeno, el nitrógeno y los patógenos, etc. Los factores ambientales inciden de tal manera que determinan la viabilidad de la producción de la especie escogida debido a que influyen en gran parte su crecimiento y sobrevivencia.

Para suministrar el alimento se puede utilizar métodos manuales o mecánicos. En el sistema manual, se acarrea el alimento desde el lugar de acopio y en el estanque cada operario lo distribuye manualmente. El suministro mecánico consiste en transportar el alimento con tractor o mixer con una sopladora anexada que permite distribuirlo en el estanque. En el caso de Santa Fe, mayoritariamente el suministro de alimentos es manual.

Como mencionamos anteriormente, el alimento es el insumo más importante de la acuicultura. Los costos de alimentación son directamente proporcionales al índice de conversión del alimento, que es la calidad de pienso necesaria para producir un kilogramo de carne. Uno de los problemas que presenta este insumo se relaciona con la falta de oferta en forma continua y adecuada de alimento. En este sentido, la ausencia de productores específicos limita el crecimiento de la actividad. Un caso importante en la provincia es la artemia salina, un tipo de crustáceo que posee propiedades nutricionales particularmente aptas como alimento vivo para alevines y peces pequeños. Este tipo de crustáceos, no se producen en la provincia y, de acuerdo con especialistas, su uso reduciría la mortandad de los peces en sus primeros estadios de vida.

Un problema habitual al cultivar los peces en estanques excavados es el “mal sabor” o “sabor a barro” derivado de la ingesta de geosmina. Este problema surge a causa de un mal manejo del estanque, tanto por falta de recambio de agua como por ausencia de salidas y desagües que eviten la acumulación de materia orgánica en descomposición. Además del buen manejo del estanque, otra medida de prevención es evitar alimento excedido en grasas o hidratos de carbono, que generan mayor contenido de grasa en los peces y de ese modo son más propensos a fijar la geosmina.

La etapa final, pos engorde y recolección, incluye el traslado de peces vivos en contenedores especiales. Ya en el frigorífico, de capital privado, los peces se descargan y se mantienen en contenedores con agua fría hasta la faena. La misma incluye sangrado a través de la incisión de la vena caudal o el istmo. La faena es realizada por personal especializado, aunque no existen frigoríficos cuya única actividad sea la faena de peces en la provincia. Tras este proceso se enjuaga, escurre, oreo y enfría, y pasa a la siguiente etapa de procesamiento.

La cadena arroz- peces es inexistente en la provincia, aunque de acuerdo a especialistas la misma es plausible de aplicarse en el norte provincial y, de hecho, deseable por las importantes sinergias que genera.

6. Principales problemáticas identificadas

Sobre la base de la información secundaria relevada y las entrevistas con expertos, funcionarios e informantes sectoriales clave, a continuación, se listan aquellas áreas identificadas con potencial para intervenir desde la CTI. La misma no debe ser interpretada como

² A nivel mundial, los antibióticos se utilizaron como factores de crecimiento para aumentar la productividad en acuicultura.

única y definitiva, sino como un punto de partida desde el cual es posible escalar y especificar nuevos espacios de intervención.

6.1. Necesidad de controlar los parámetros del agua

Se identificó que en el caso de la especie pacú, la temperatura del agua utilizada en la Granja San Javier era demasiado baja para la correcta maduración de esta especie, lo que generó una importante mortandad de los peces cultivados.

Es importante que se lleve un registro de estas acciones e investigaciones adecuadas para la especie. El Laboratorio Mixto de Biotecnología Acuática, perteneciente al Acuario del Río Paraná posee personal capacitado para llevar adelante estas investigaciones.

6.2 Ausencia de cadena arroz-pacú con importantes ventajas competitivas en la provincia.

El complejo de arroz-pacú resulta una alternativa altamente viable para los sistemas acuícolas de la provincia. En este sentido sería importante contar con una experiencia piloto que permita conocer las características específicas de esta cadena en la provincia, contando con un monitoreo constante de parte de los hacedores de este proyecto. El gobierno provincial a su vez puede promover la diversificación productiva en productores arroceros, a partir de líneas de crédito o subsidios que promuevan la incorporación de la producción acuícola en los arrozales.

6.3 Necesidad de optimizar los recursos hídricos.

En las plantaciones, debe tenerse presente la optimización de los recursos hídricos, que a su vez se vuelve muy necesaria para todas las aplicaciones vinculadas al riego.

La utilización de sistemas de recirculación para la acuicultura resulta una opción interesante para aumentar la eficiencia de la producción a escala comercial, debido al control que se tiene sobre los parámetros ambientales. Esto podría posibilitar la alteración de ciertas características físicas, químicas y microbiológicas del agua a favor de los organismos de cultivo, reducir los costos de producción y el uso eficiente de la energía para el control de la temperatura.

6.4 Ausencia de productores de alimento balanceado especializados en acuicultura.

La ausencia de estandarización en la producción de alimentos se erige como un limitante para el correcto funcionamiento de la actividad. De igual forma la ausencia de un laboratorio de producción de larvas para el cultivo de Algas (cepas y masivos) y Artemia, aparece como una barrera para un desarrollo sostenible y una escala considerable para la comercialización de peces de cría.

6.5 Desarrollo insuficiente de proveedores locales

Dado que es una actividad naciente en la provincia, existe un amplio margen para desarrollar la cadena de proveedores de la misma. Las posibilidades son diversas, desde las vinculadas directamente con la actividad como los insumos necesarios para las jaulas como las redes; hasta aquellos servicios de menor complejidad, aunque necesarios para su desarrollo, tales como el transporte, abastecimiento de alimento en forma estandarizada y frigoríficos especializados.

6.6 Ausencia de marketing de nuevas especies

El consumo de peces de cría está poco difundido dentro de las preferencias de los consumidores de carnes blancas. En este sentido, sería importante realizar campañas de concientización acerca de los beneficios que presenta el consumo de las diferentes especies de peces en la sociedad.

Existe una experiencia en Misiones que, a través de la promoción activa de la especie Pacú, logró una mejor inserción en el mercado. La experiencia muestra que la difusión de los

beneficios que provee el pescado en la dieta humana, sumado a la variedad de presentaciones que pueden obtenerse de una misma especie, alienta su consumo.

Una de las iniciativas del sector es nuclear a los productores bajo la marca “de mi tierra”, lo que llevaría a una mejora en cuanto a trazabilidad, al tratarse de una marca respaldada por el gobierno provincial, confianza del consumidor y una mayor asociatividad entre productores que genere sinergias positivas al interior del complejo.

6.7 Falta de registro y seguimiento de la actividad

La ausencia de registros de la producción acuícola implica que existe un faltante de información respecto a su desempeño, en pos de tener una mejor perspectiva acerca de las problemáticas locales de la actividad. Esto dificulta la sistematización de la información y su trazabilidad, que a su vez limita la capacidad para realizar diagnósticos y proponer soluciones para las problemáticas del sector.

B. BIOECONOMÍA

1. Introducción

La bioeconomía es el uso de recursos provenientes de la biomasa o recursos biológicos renovables que se utilizan para reemplazar los productos petroquímicos o basados en combustibles fósiles para la producción sustentable de bienes y servicios. A semejanza del petróleo, la biomasa posee una composición compleja y, cuando es separada en componentes y subsecuentemente tratada y procesada, permite obtener una gran variedad de productos y subproductos.

Este nuevo paradigma, que nace en la segunda mitad del siglo XX, comprende al sistema bioenergético, una cadena amplia que integra distintas fases que van desde la producción hasta el transporte y la comercialización de biocombustible y otros recursos de carácter biológico en energía. Esta forma de producción debe ser entendida como una forma integral de aprovechamiento de la producción agroganadera e industrial, ya que sus residuos y co-productos son los principales insumos de esta actividad. Por esta razón, la cadena bioenergética es entendida como una economía circular, en la que todos los elementos cumplen una función de manera continua y son reutilizados para su aprovechamiento en diferentes etapas. Esta especificidad requiere una importante interdisciplinariedad, tanto para la comprensión de las necesidades de cada uno de estos sectores como también para el desarrollo de biotecnología, puesto que se constituye como un sector dinámico con constantes innovaciones tecnológicas.

En la provincia de Santa Fe, la bioenergía se constituye como un sistema heterogéneo y particular, caracterizado por la coexistencia de un sector maduro en la producción bioenergética y otro sector en etapas nacientes. Específicamente, el análisis se hará sobre este último, debido a las potencialidades de crecimiento por tratarse de un sector con múltiples recursos, aunque escasamente aprovechados.

En términos del tipo de bioenergía que se produce también encontramos que el estado del arte tecnológico es dispar: mientras que se encuentra en franca expansión la producción de biodiesel de la provincia desde hace una década, la generación de energía a partir de biomasa seca se encuentra relativamente rezagada. En el caso del biogás, por su parte, se observa una subexplotación del potencial instalado en la provincia, en tanto un importante número de biodigestores son utilizados como herramienta de tratamiento de efluentes, desechando el biogás que se genera. De esta forma, existe un amplio margen de mejora para la adopción y la eficiencia bioenergética en el territorio santafecino.

2. Orígenes y evolución de la actividad

La bioeconomía es una discusión de punta en el actual escenario internacional, a la cual nuestro país se está sumando en sus etapas iniciales de desarrollo. En este sentido, está siendo crecientemente aceptada como una visión para el desarrollo sustentable, ya que plantea un camino válido para evolucionar hacia una menor dependencia de los recursos fósiles. La disponibilidad de este y otros recursos renovables (por ejemplo, el agua dulce), es cada vez más limitada y ya no pueden ni se deben tomar como activos que pueden utilizarse sin restricciones.

Dentro de la bioeconomía encontramos la bioenergía, un tipo de energía renovable que se origina a partir del aprovechamiento de la materia orgánica e industrial formada en algún proceso biológico o mecánico de las sustancias que constituyen los seres vivos o sus restos y residuos.

El paradigma actual de generación sustentable de energía de base renovable a gran escala encuentra su origen tras la primera crisis petrolera de la década de los '70. Luego de dicho evento, los países de producción energo-intensiva comenzaron a replantear los usos, la eficiencia y la generación de energía en todos los sectores involucrados de la sociedad, dando lugar a medidas orientadas a la racionalización de la energía y la sustitución de fuentes convencionales de combustibles fósiles por producción energética a partir de recursos renovables.

La incorporación de estos desarrollos a la matriz energética a nivel regional y fundamentalmente en el país fue relativamente limitada hasta el comienzo del siglo XXI. Durante la década de los '90 se observó en Argentina un impulso en las investigaciones científicas y en la orientación de la academia hacia la necesidad de pensar caminos alternativos, que permitan superar los problemas de sostenibilidad a través de un mejor aprovechamiento de la biomasa residual³.

Así, se hizo posible repensar a la actividad primaria en un marco más amplio, en la que se integre a los procesos industriales y, a través de la biomasa vegetal, animal y microbiana, produzca subproductos como energía, fertilizantes y materiales de todo tipo. Este nuevo paradigma se configura como una alternativa sustentable que permite menguar las externalidades negativas que provocan las fuentes tradicionales de energía.

A partir de 2007, la política de racionalización y eficiencia de la matriz energética nacional adquiere mayor impulso con el Decreto N° 140/2007, posteriormente complementado por la Ley Nacional N° 27.191 de Energías Renovables en 2015 y la Ley N° 27.424 para la Generación Distribuida en 2017. Además, se dio un mayor impulso a la introducción y el financiamiento de proyectos vinculados al sector a partir del programa RenovAr, lanzado en 2016.

La provincia de Santa Fe, fue una de las pioneras en el avance de la bioenergía. Mediante la ley provincial 12.692 y 12.503 (2013) la provincia permitió embeber de energía sobrante a la red (Resolución de la Empresa Provincial de la Energía (EPE) N°442), que provengan de fuentes renovables (solar, eólica, biogás, biomasa, geotérmica, mini-hidráulica o biocombustibles).

3. El complejo en el contexto provincial

La provincia de Santa Fe cuenta con el mayor número de plantas de producción de biocombustibles y de biodigestores instalados a nivel nacional. Por ello encabeza la producción de bioenergías en el país y juega un rol importante en el mercado global del biodiésel. Este protagonismo se explica por dos factores fundamentales: el volumen de producción de oleaginosas y la posición geográfica estratégica que brinda el puerto de Rosario, lo que genera ventajas en términos de costo de transporte. El sector está constituido por un amplio tejido de empresas, heterogéneas en términos de escala de producción y de tipología de bioenergía producida.

La cadena que se presenta a continuación se enfocará en la bioenergía, entendiendo a la misma como una fuente de energía renovable no proveniente de recursos fósiles. En este sentido, la matriz productiva existente en la provincia da espacio a un nicho de elevado potencial que se encuentra subexplotado en el ámbito de las bioenergías.

³ La biomasa residual es el subproducto o residuo generado en las actividades agrícolas (poda, rastrojos, etc.), silvícolas y ganaderas, así como residuos de la industria agroalimentaria (alpechines, bagazos, cáscaras, vinazas, etc.) y en la industria de transformación de la madera (aserraderos, fábricas de papel, muebles, etc.), así como residuos de depuradoras y el reciclado de aceites.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva de la provincia de Santa Fe ha desarrollado distintas iniciativas que tienen como objetivo promover el desarrollo tecnológico vinculado a los recursos biológicos, en los cuales la provincia cuenta con ventajas competitivas, tanto desde el punto de vista de su estructura productiva como de sus capacidades científico - tecnológicas.

El objetivo general del programa bio del MinCTIP es promover e impulsar el desarrollo de las actividades bioeconómicas de la provincia de Santa Fe con particular énfasis en aquellas basadas en la ciencia y la tecnología de vanguardia, y contribuir de este modo al desarrollo de sistemas productivos de base territorial con alto valor agregado y perfil exportador.

En este marco se ha avanzado hacia la firma de un convenio con CONICET y la Universidad Nacional del Litoral, mediante el cual la provincia financia el desarrollo de semillas de alfalfa y arroz con diferentes características deseables para su cultivo en los suelos santafesinos. Estas investigaciones son llevadas a cabo por investigadores del Instituto de Agrobiotecnología del Litoral (CONICET/UNL), dirigido por la Dra. Raquel Chan.

Este convenio representa, además, una innovación desde el punto de vista institucional impulsada desde el MinCTIP, por la novedad que representa la inversión de un Estado provincial en este tipo de iniciativas y porque prevé la participación de éste, junto con CONICET y UNL, en la eventual protección de los derechos de propiedad intelectual que podrían generarse sobre los desarrollos logrados mediante este convenio.

En este marco, también se encuadra el desarrollo de la bioeconomía del Norte de la provincia, cuyo objetivo es integrar la bioeconomía en las cadenas productivas del norte santafesino para aumentar la productividad y crear nuevas oportunidades de arraigo y crecimiento.

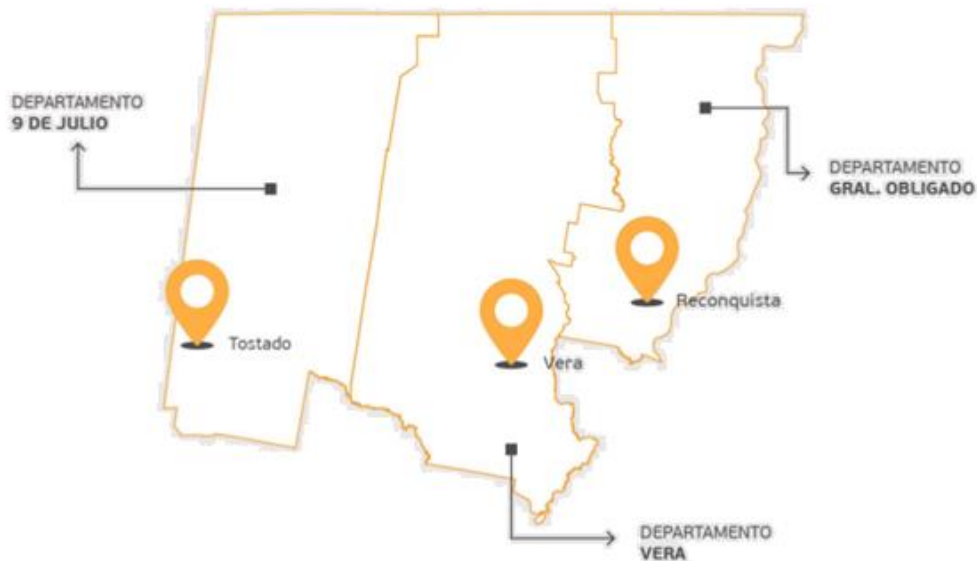
Si bien en este aspecto los mayores desarrollos hasta a la actualidad se han dado en la bioenergía, como producto de aprovechamiento de la biomasa de la región, lo que se busca es avanzar hacia otros productos bioeconómicos (fundamentalmente biomateriales) que generen mayor valor agregado.

La elección de la bioenergía entre otras alternativas de energías renovables, se relaciona con la gran versatilidad de la biomasa de la que puede obtenerse, mediante diferentes procedimientos, combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (Secretaría de Energía, 2008). A semejanza del petróleo, la biomasa posee una composición compleja y, cuando es separada en componentes y subsecuentemente tratada y procesada, permite obtener una gran variedad de productos y subproductos.

Específicamente, centraremos el análisis en las capacidades existentes en el norte de Santa Fe, sección de la provincia que, por sus condiciones edáficas y geográficas, se encuentra menos desarrollada que el resto de la provincia. Los departamentos involucrados en el análisis son: Vera, 9 de Julio y General Obligado. En este sentido, la investigación se apoya en las características específicas del territorio y de sus principales actividades económicas, en orden de generar un aprovechamiento sustentable de las cadenas productivas.

Sin embargo, es necesario aclarar que la cadena bioenergética es solo una pequeña parte del universo de la bioeconomía y por lo tanto no alcanza el total de productos que se dependen de la misma. De igual forma, como se mencionó al comienzo, la cadena bioenergética santafesina no se agota en estas localidades, sino que, por el contrario, presenta áreas sumamente desarrolladas en materia bioenergética que la consolidan como la principal provincia argentina en la producción de energía no dependiente de combustibles fósiles.

Mapa 2. Producción de bioenergía en la provincia de Santa Fe.



Fuente: Plan del norte de la provincia de Santa Fe

La región norte es la más extensa en cuanto a superficie y abarca más del 50% del territorio provincial. Sin embargo, la zona es la menos favorecida en cuanto a la capacidad productiva de los suelos para la agricultura extensiva explicado por la alta salinidad del suelo. Solo un 10% del área es apta para cultivos de girasol, algodón, soja y en menor medida maíz y sorgo. La característica diferencial de la zona es la alta concentración de ganado bovino, orientado fundamentalmente a la cría. Además, la zona cuenta con un importante desarrollo de la actividad avícola y porcina.

En particular por la presencia de industrias frigoríficas, procesadoras de las carnes mencionadas, el norte santafecino tiene una alta demanda de energía calorífica, la cual se provee, mayoritariamente, a partir del aprovechamiento del monte nativo, la compra de gas licuado y, en menor medida de madera cultivada. Es importante mencionar que las localidades mencionadas no cuentan con acceso a gas natural, por lo que este tipo de energías se consolidan como estratégicas y acaso únicas en el territorio.

Sin embargo, se podrían considerar otras alternativas como el aprovechamiento del espartillo, los efluentes de los frigoríficos o el empleo de cultivos de gramíneas (anuales o plurianuales) de gran porte que permiten obtener material con, al menos, un corte al año (sorgo, pasto elefante, etc.) para la producción de bioenergía.

Cuantitativamente, el norte de Santa Fe, posee el 30% de existencias ganaderas de la provincia, lo que representa aproximadamente el 10% de las existencias nacionales. Además, el cultivo de maíz y sorgo, alcanza las 600.000 toneladas anuales. En la producción porcina y avícola, la provincia posee 8% de existencias provinciales.

Estas existencias, sumadas a los efluentes verdes y rojos provenientes de la industria frigorífica, las 600 has de bosque implantado, los co-productos de la industria del algodón y el espartillo hacen al norte de Santa Fe un lugar propicio para el desarrollo de la bioenergía.

Siguiendo a Remedio y Domac (2003), se pueden identificar distintos sistemas bioenergéticos en que la biomasa, como portadora de energía puede ser extraída y utilizada. En la provincia de Santa Fe, se identifican cuatro subsectores de producción de biomasa, caracterizados por distintos procesos de conversión y productos finales.

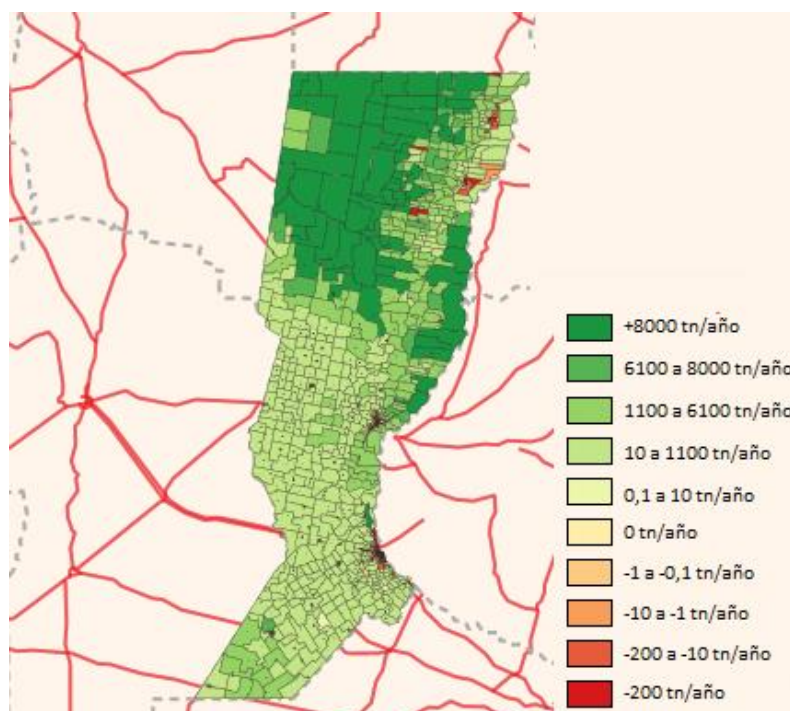
Tabla 1. Sistemas bionergéticos de la provincia de Santa Fe.

Tipo de recurso	Modo de recolección	Modo de conversión	Producto final
Silvicultura convencional	Técnicas de extracción, recolección y manejo	Bioquímica	Combustibles para transporte
Bosques de rotación corta			Calor
Residuos agrícolas		Termoquímica	Energía eléctrica
Plantas oleaginosas y cultivos energéticos		Procesos fisicoquímicos	Cogeneración
Residuos sólidos urbanos			Combustibles sólidos

Fuente: Remedio y Domac (2003)

La FAO cuantificó, en función de su origen, los posibles recursos biomásicos de la provincia de Santa Fe. En este sentido, la capacidad de producción de biomasa se divide en: oferta directa y oferta indirecta. En el primer caso la oferta está compuesta por pastizales (64%), bosques nativos (34%) y forestaciones, (2%). La oferta indirecta de la provincia se compone de: residuos de poda urbana (77%), residuos de semilleros (22%) y residuos de fábricas de muebles (1%). Considerando los recursos biomásicos existentes, la mayor disponibilidad de biomasa está dada por el uso sustentable de pastizales y de los bosques nativos, con un total de 3.850.500 toneladas anuales. De acuerdo a este informe, la mayor parte de estos recursos se encuentran en el norte santafecino (como se observa en el mapa 2).

Mapa 3. Oferta de biomasa en la provincia de Santa Fe.



Fuente: Secretaría de Energía de la Nación.

3.1. Biomasa seca

La provincia de Santa Fe destaca principalmente en la materia de energías renovables por contar múltiples sectores productivos cuya producción y desechos se pueden reutilizar para la generación energética como biomasa.

Estos recursos, según su grado de humedad, se pueden utilizar para producir energía de dos formas distintas: por un lado, a partir de procesos de combustión directa de biomasa seca se puede generar energía tanto eléctrica como térmica; por otro, existen materiales húmedos que requieren un proceso de conversión previa utilizando biodigestores para la generación de biogás, del cual también se pueden obtener ambos tipos de energía quemándolo posteriormente. En particular, el foco de esta sección se encuentra en el primero de estos dos tipos de combustible.

La biomasa seca se caracteriza por contar con un grado de humedad menor al 60%, lo que permite, mediante un proceso termoquímico de combustión del material en equipos como calderas, que se genere energía. La misma se puede aprovechar en forma calórica, lo que permite reemplazar combustibles fósiles. Por otro lado, con instalaciones de gran escala también se puede extraer energía eléctrica con turbinas propulsadas por vapor de agua generado con la combustión de la biomasa seca.

Existen distintos residuos o subproductos de varias cadenas agroindustriales en el norte de la provincia de Santa Fe que se pueden utilizar como biomasa seca. La producción agrícola santafecina se caracteriza por contar con un volumen considerable de estos desechos: se pueden reutilizar las cáscaras de la actividad arrocera, de la soja o del girasol, así como también los marlos del maíz, el bagazo proveniente de la industria azucarera y los tallos del algodón entre los cultivos de mayor relevancia. De hecho, estos subproductos suelen exportarse al exterior, principalmente a Europa, donde se utilizan para la producción de energía, con lo que el agregado de valor de esta cadena no es enteramente aprovechado en la provincia.

En el caso del maíz, es posible obtenerse tanto bioetanol como biodiesel. Para obtener bioetanol a partir de maíz existen dos procesos principales: la molienda en seco y la molienda en húmedo. En este último caso, en que se separa el grano de maíz, el valor agregado es mayor que en la molienda seca. A su vez, mediante ambos procesos se obtienen dos subproductos: el anhídrido carbónico (uso como gasificante de bebidas y para congelar carne) y los granos destilados (alimento de ganado).

En el caso del bagazo de azúcar es posible obtener bioetanol mediante una etapa de trituración y molienda para obtener una pasta homogénea, a la que subsiguientemente le continua una etapa de fermentación y una etapa de destilación y rectificación. Por su parte, a partir del arroz, la cáscara puede quemarse para producir vapor y, mediante este, generar electricidad para los molinos y sistemas de transporte y selección.

Actualmente, en Villa Ocampo, la empresa Bioenergías Agropecuarias S.A., está instalando una planta alcoholera para producir alcohol anhídrido con destino al corte de combustibles fósiles. Para ello demandarán aproximadamente 130 toneladas diarias de maíz. Como la producción del cereal es escasa en la zona, los productores pretenden establecer contratos con chacareros de la región para garantizar el suministro. También contemplan la posibilidad de utilizar sorgo, un cultivo más viable en los campos de la zona, pero que no es tan eficiente para producir alcohol.

Otro de los recursos que pueden utilizarse como biomasa seca, se genera a partir del espartillo existentes en la zona conocida como Bajos Submeridionales, integrado por los tres departamentos en estudio. Se trata de un área deprimida, con escasa pendiente, lento escurrimiento y suelos salinos, en la que dominan los pajonales principalmente espartillares.

Esta maleza representa el 37% de la superficie, aunque es posible encontrar estas formaciones vegetales en otras partes de la provincia (asociadas a perfiles de suelos salinos).

El espartillo es una planta perenne que, en etapas juveniles de la hoja, puede ser aprovechada como forraje por el ganado. Conforme transcurre el tiempo y avanza su ciclo de vida, su estructura se torna rígida y punzante, lo que dificulta la aproximación de los animales a la mata. Actualmente, este cultivo es usualmente quemado a la salida del invierno con la finalidad de provocar un rebrote tierno para pastoreo y permitir el desarrollo de otras especies presentes en la intermata y que son dominadas por el agresivo desarrollo del espartillar.

Una forma sustentable de aprovechar el espartillo consiste en reemplazar la actividad de quemado por periódicos desmalezados a través del corte o rolado del pajonal. De esta forma, se impulsa a considerar el uso de estas grandes superficies para cosechar la parte aérea seca del espartillo con destino a producción de bioenergía, con lo que mejoraría la receptividad de esos campos para la ganadería, a la vez que se evitaría la práctica del quemado. Esta forma de aprovechamiento de este tipo de recursos es escasamente aprovechada.

La actividad forestal es otra de las actividades que permiten obtener una importante cantidad de biomasa seca. En el eslabón primario, se puede obtener valor a través de este proceso tanto de las ramas y nudos provenientes de la poda como de los árboles recortados en el proceso de raleo de las plantaciones. También aquellos rollizos no aprovechables: los troncos de menos de seis centímetros de diámetro no son utilizables por la industria maderera, de forma tal que suelen ser descartados. Es importante remarcar que la provincia de Santa Fe no tiene una tradición en la producción de plantaciones forestales. En este sentido, la explotación maderera está históricamente ligada al uso de productos de bosques nativos principalmente de la Cuña Boscosa, donde durante buena parte del siglo pasado, la empresa británica La Forestal extrajo tanino y durmientes. En este sentido, excepto en los departamentos de Vera y San Javier, son pocas las empresas que se dedican a la forestación.

Por el lado del eslabón secundario de la producción foresto industrial, también se generan desechos que pueden ser utilizados como biomasa seca para la generación de energía. Costaneros y sus chips, corteza, aserrín y virutas surgen a lo largo de las distintas etapas del proceso de cortado y trabajado de la madera, los cuales habitualmente son descartados o en el mejor de los casos reutilizados para producir tableros. Además, existen procesos industriales para que dichos recursos puedan generar energía de mejor calidad: se pueden procesar para obtener carbón vegetal, pellets o briquetas. Los pellets y briquetas producidos en el país, por su parte, se destinan mayoritariamente a la exportación, de forma tal que no se reaprovechan en el circuito energético local. Este tipo de desechos sin embargo representa una proporción pequeña de las fuentes de biomasa disponibles en la provincia.

Pese a este importante potencial de la provincia para generar energías renovables, existe un escaso aprovechamiento del mismo. Por el lado de la oferta de biomasa forestal, se observa, dos fenómenos: por un lado, la superficie que puede ser implantada con bosques para la explotación forestal es muy superior a la existente actualmente; por otro, en el eslabón industrial de la cadena se aprovecha menos de la mitad del volumen de madera generado. En este sentido, existe un importante volumen de recursos excedentes no utilizados.

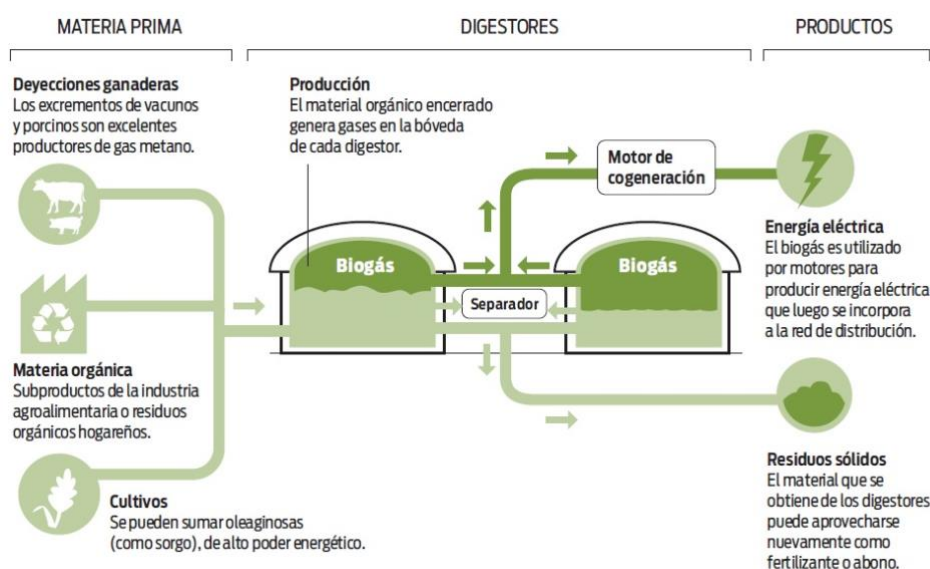
3.2. Biomasa húmeda

La biomasa húmeda, que es aquella que tiene un componente de humedad mayor al 60%, se puede utilizar para producir energía de dos formas distintas. Por un lado, algunos residuos o incluso productos, principalmente provenientes de la producción agropecuaria tradicional, se pueden utilizar para producir aceites y biodiesel. Por otro lado, desechos de distintos sectores económicos o incluso residuos urbanos pueden aprovecharse para producir biogás.

En ambos casos, estos resultantes pueden ser utilizados para la producción de energía mecánica, térmica o eléctrica a través del proceso de combustión, similar al utilizado para el petróleo, el gas natural y sus derivados. De esta forma, se pueden sustituir combustibles fósiles con elementos renovables, reduciendo el impacto ambiental y favoreciendo la sustentabilidad de la actividad económica.

Desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia, (de ahora en más, MINCTIP), se llevó a cabo un relevamiento de los planes y las capacidades de generación de bioenergía en el norte provincial. Específicamente, se constató que la mayor parte de los proyectos bioenergéticos del norte provincial se basan en la biodigestión anaeróbica, a través de biodigestores. El resultado de este proceso de digestión es el biogás, que posteriormente se extrae para su consumo.

Figura 3. Diagrama de la producción de biogás



Fuente: bioeléctrica

Su aprovechamiento se puede hacer en instalaciones domiciliarias, como así también en instalaciones industriales. Otra alternativa es aprovechar el biogás generado para producir energía eléctrica, por medio de generador o turbina a gas metano. Además, el proceso de biodigestión anaeróbica genera un residuo que tiene múltiples usos. Se trata de un efluente sólido de alto contenido proteico denominado digerido, con múltiples aplicaciones, entre las que destacan su uso como fertilizante en la producción agrícola y alimento de animales.

De acuerdo al relevamiento realizado por el MINCTIP, el 50% de los proyectos está orientado a transformar el biogás en energía térmica y/o eléctrica para el propio aprovechamiento, el 25% venderá la energía generada a través de un contrato con CAMMESA y el otro 25% hará un tratamiento mixto de los mencionados usos.

Las materias primas fermentables (es decir, plausibles de ser utilizadas para la biodigestión), incluyen a un amplio espectro de co- productos y subproductos. En este sentido, existe una gran variedad biomasa húmedas que pueden utilizarse para la producción de biogás mediante el proceso de biodigestión. Comúnmente, se utilizan los desechos provenientes de distintas producciones animales, tales como el guano de aves y las camas de pollo, las heces bovinas y otros efluentes de la producción ganadera, porcina y tambera, o incluso se pueden aprovechar los residuos urbanos y los efluentes verdes y rojos provenientes de la industria frigorífica.

La provincia de Santa Fe tiene un potencial de biogás derivado de las deyecciones de ganadería bovina (tambos y feedlots) y porcina que asciende a más de 3.920.000 ton/año. Un 46,4% corresponde a los feedlots, un 27,8% a cerdos y un 25,8% a tambos.

El proceso microbiológico que permite la generación de biogás, requiere de fuentes de carbono y nitrógeno además de cierto equilibrio en sales minerales (azufre, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, cobalto, selenio, tungsteno, níquel y otros menores). Normalmente las sustancias orgánicas como los estiércoles y lodos cloacales presentan estos elementos en proporciones adecuadas. Sin embargo, en la digestión de ciertos desechos industriales puede presentarse el caso de ser necesaria la adición de los compuestos enumerados o bien un post tratamiento aeróbico.

Para lograr la digestión anaeróbica es imprescindible que se cumplan una serie de parámetros, entre los que se destacan, un pH dentro del biodigestor entre 6.5 y 6.7, temperatura sobre los 30 °C, tiempo de retención de la mezcla (mínimo 30 días), presencia de bacterias metanogénicas y material introducido adecuado.

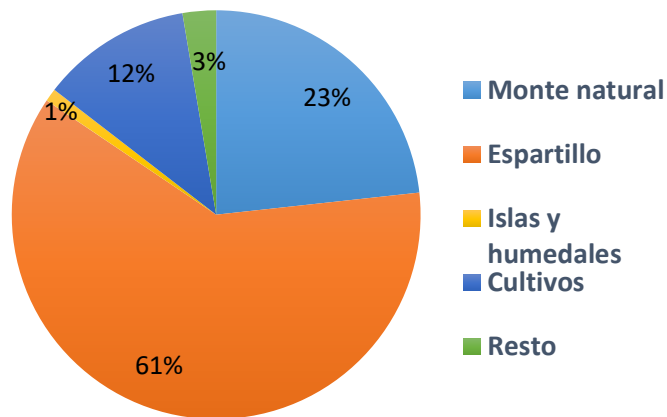
Según un relevamiento de biodigestores realizado por el grupo de biogás de INTI en el año 2015, existían en ese momento en nuestro país alrededor de 105 biodigestores instalados; de los cuales la mayoría se encontraban en la provincia de Santa Fe (Goicoa, 2016). Un aspecto a destacar de este relevamiento es que el 56% de las plantas no contaba con sistemas de control de temperatura, un 48% no tenía sistemas de agitación y un 70% desconocía la calidad del biogás que se producía (Goicoa, 2016). Todos estos son parámetros de importancia para una eficiente producción de biogás con destino a la generación de energía eléctrica, con lo cual al no tomarse en cuenta da como resultado una baja eficiencia del proceso.

4. Información cuantitativa

Para conocer en profundidad las capacidades que cuenta en norte santafecino para la producción de biomasa, presentaremos información estilizada acerca de los recursos plausibles de ser utilizados para la producción energética.

Una importante fuente de biomasa corresponde a los recursos de origen vegetal. En este sentido, la provincia cuenta con un importante caudal de espartillo y monte natural (84% de la masa vegetal disponible en el norte), entre otros que representan una proporción relativamente menor. Tartagal, Garabato, Los Amores, Vera, Calchaquí y Margarita son las localidades que concentran la mayor parte de la masa forestal en el norte provincial.

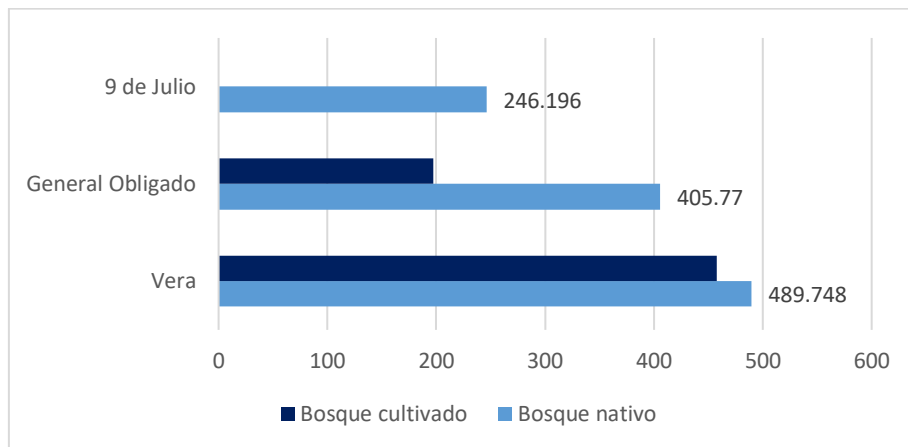
Gráfico 2. Fuentes de biomasa vegetal. Provincia de Santa Fe



Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de Santa Fe.

Los subproductos obtenidos de la madera, tienen un gran potencial dentro de los recursos biomédicos presentes en el norte santafecino. En este sentido, Vera es la que concentra la mayor parte de bosque nativo (zona que pertenece a la Cuña Boscosa), seguido de General Obligado, y en menor medida 9 de Julio. De forma similar, la superficie cultivada en Vera es la que presenta el mayor tamaño relativo del norte provincial y en el año 2018 alcanzó las 458 hectáreas.

Gráfico 3. Superficie forestal nativa y cultivada en el norte de Santa Fe. Año 2018.

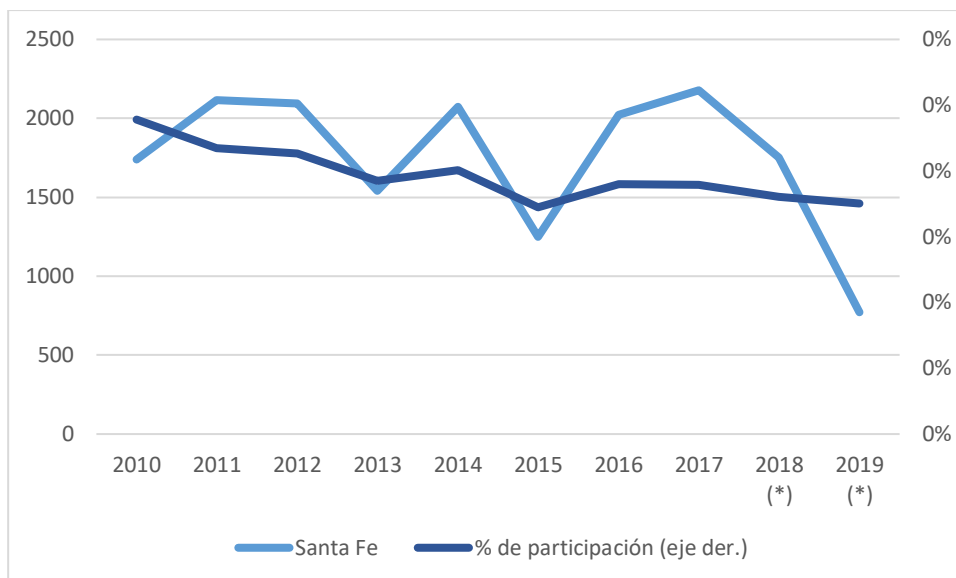


Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de Santa Fe.

La mayor cantidad de plantas de biodiesel se ubican en cercanías al puerto de Rosario, y concentran el 79% de la capacidad total de producción nacional. Esto es así debido a que tanto el aceite de soja como el biodiesel están destinados en un elevado porcentaje a los mercados de exportación, ya que la capacidad productiva excede ampliamente la demanda del consumo interno. En el año 2018, la provincia de Santa Fe produjo un total de 1.753.388 toneladas de biodiesel, lo que representó un 72% de la producción total nacional. Sin embargo, el crecimiento de la producción se muestra disímil en el período estudiado. Las causas se explican por un lado debido a las fluctuaciones de la soja, producto de los fenómenos climáticos, como por la medida antidumping que Europa hizo efectiva en el año 2013. Esta medida acarreo un serio problema

para las exportaciones argentinas, que hizo caer su producción en el año 2015 un 40% vis a vis el año anterior.

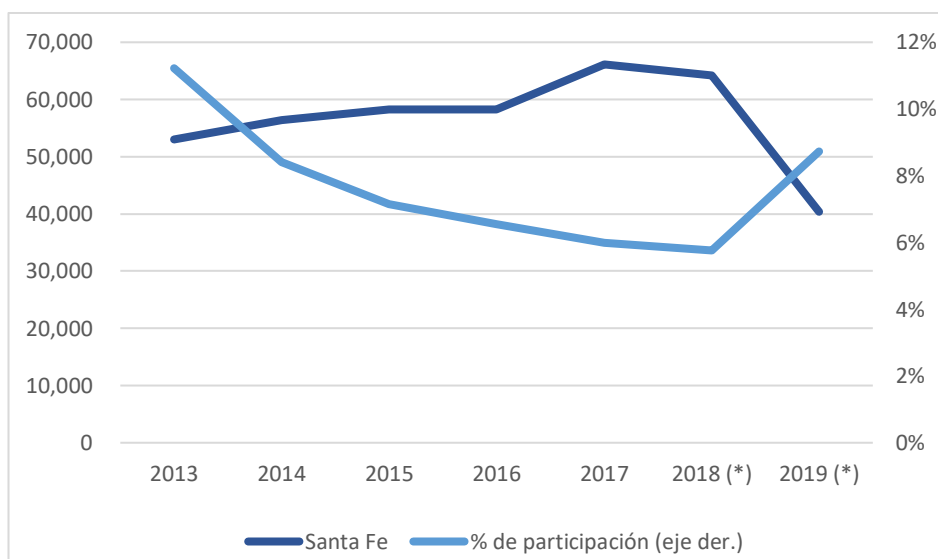
Gráfico 4. Producción de biodiesel en la provincia de Santa Fe y participación en el total nacional. En miles de toneladas. Año 2010 a 2019.



Fuente: Secretaría de Energía.

El bioetanol, por su parte tuvo un crecimiento más estable en el período 2013-2019. En este sentido la participación provincial de esta energía en el agregado nacional es relativamente pequeña. Santa Fe posee 2 ingenios azucareros en el norte, y su capacidad de procesamiento promedio es de 59.000 toneladas. En el año 2018 la producción de bioetanol santafecina explicó el 6% del total de la producción de bioetanol a nivel nacional.

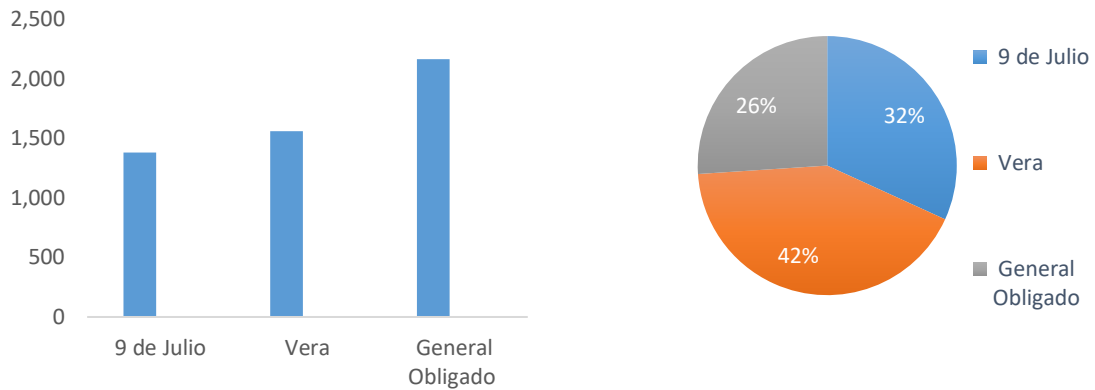
Gráfico 5. Producción de bioetanol en la provincia de Santa Fe y participación en el total nacional. Año 2010 a 2019



Fuente: Secretaría de Energía.

Los establecimientos ganaderos también nos brindan un interesante aporte al momento de pensar las capacidades de generación de bioenergía en el norte santafecino. En este sentido, la localidad de General Obligado es la que presenta mayor cantidad de establecimientos (2.166), seguido de la localidad de Vera (1.500) y 9 de Julio (1.300).

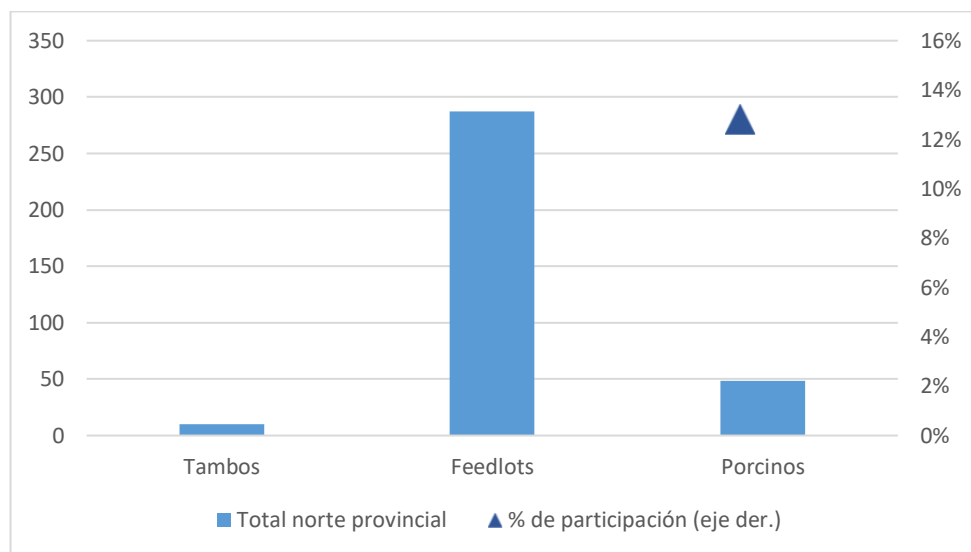
Gráfico 6. Cantidad de establecimientos ganaderos y existencias bovinas en el norte de Santa Fe. Año 2017



Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de Santa Fe.

Específicamente, de acuerdo a un relevamiento llevado a cabo por la FAO, la capacidad de generación de biomasa húmeda en el norte de Santa Fe, en las localidades relevantes a este estudio, alcanzan un total de 345.444 (ton/año). La misma se integra por residuos y co-productos de los tambos, feedlots y la ganadería porcina.

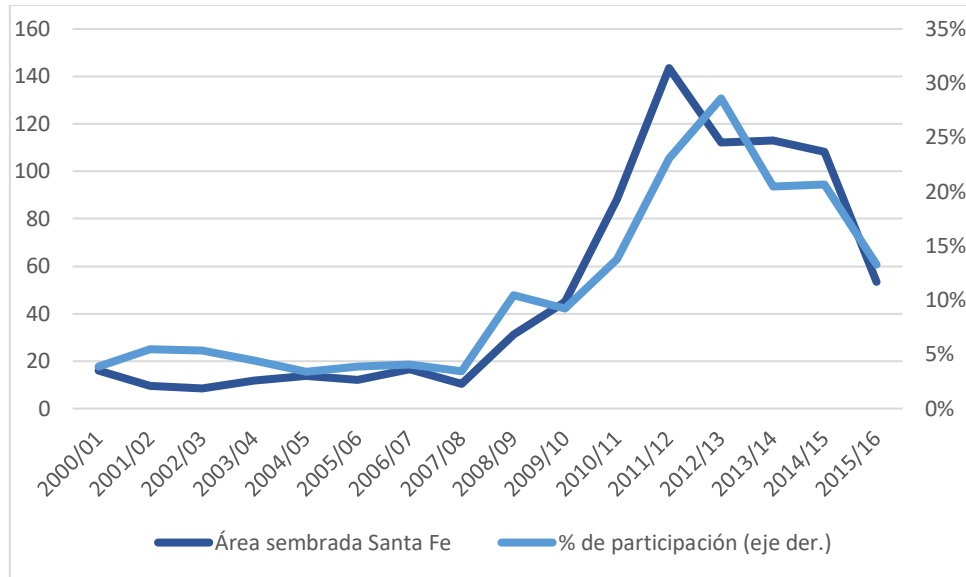
Gráfico 7. Oferta de biomasa húmeda en las localidades de Vera, General Obligado y 9 de Julio. En miles de toneladas anuales y porcentaje de participación sobre el total de la provincia de Santa Fe. Año 2017



Fuente: elaboración propia en base al análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM.

La superficie cultiva de algodón ha tenido un importante crecimiento en los últimos años a nivel provincial. Sin embargo, su cultivo es aún pequeño en relación al total nacional. Como mencionamos, los residuos producidos por la actividad algodonera también representan una importante fuente de recursos biomásicos plausibles de ser aprovechado.

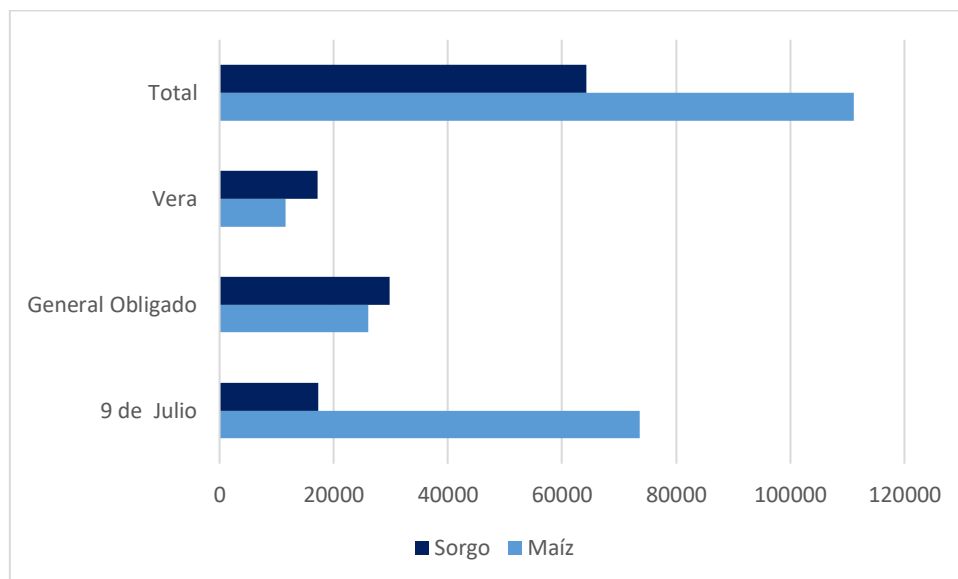
Gráfico 8. Algodón. Área sembrada, en miles de hectáreas, y porcentaje de participación sobre el total nacional. Provincia de Santa Fe. Campañas 2000/01 a 2015/16



Fuente: Sistema Integrado de Información Agropecuaria - Ministerio de Agroindustria

Por el lado de los cultivos de Sorgo y Maíz, dado que los suelos no son los más aptos para estos cultivos, la superficie cultivada es menor que en el resto de la provincia. En el departamento 9 de Julio predomina el cultivo de maíz, mientras que en General Obligado y Vera predomina el cultivo de sorgo. De los cultivos mencionados, se obtiene bioetanol (en seco, o húmedo) y del maíz es posible obtener biodiesel.

Gráfico 9. Hectáreas sembradas de Sorgo y de Maíz en el norte de Santa Fe.



Fuente: Sistema Integrado de Información Agropecuaria - Ministerio de Agroindustria

5. Análisis tecnológico

Hay algunas cuestiones clave que deben abordarse para asegurar el éxito de las iniciativas de bioeconomía: i) se debe desarrollar y asegurar el abastecimiento sustentable de materias primas de biomasa ii) las tecnologías de conversión deben ser eficientes en el uso de las materias primas y la energía iii) los co-productos de energía, combustibles y materiales deben estar integrados en cadenas remunerativas para asegurar la rentabilidad de las inversiones de bioeconomía iv) es necesario desarrollar los sistemas de información y análisis de soporte de la interconectividad.

Los biodigestores, por su parte, son de origen tanto nacional como importado. En el caso de las empresas multinacionales, predominan los biodigestores importados provenientes de India, Dinamarca, Alemania e Italia. Respecto de los de origen nacional, los mismos son fabricados por INTA e INTI y absorbidos por pequeñas y medianas empresas locales. La diferencia entre biodigestores se relaciona al volumen de alimentación que precisan y, por consiguiente, el volumen de biogás que son capaces de producir.

Por otra parte, el norte santafecino no cuenta con un centro especializado en asesoramiento técnico. En este sentido, su puesta en marcha facilitaría el monitoreo de los equipos, la realización de análisis químicos de efluentes y otro tipo de consultorías que actualmente son suplidas por personal proveniente de la ciudad de Santa Fe, Rosario y, en menor medida, Buenos Aires.

En este sentido, se necesita una estructura de recursos humanos e infraestructura de investigación y desarrollo sólida, particularmente en el campo de la biotecnología, puesto que es aquel campo de la ciencia y tecnología más estratégico para el sector. Argentina ingresó tempranamente en el grupo de países con capacidades científicas, tecnológicas y productivas biotecnológicas desarrolladas, operando con un escaso rezago científico-productivo (en las áreas en las que existe dicho rezago) respecto de la frontera tecnológica internacional.

La provincia de Santa Fe, de hecho, se constituye como una de las principales provincias con capacidades en biotecnología del país: de acuerdo a un relevamiento realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) cuenta con 14 instituciones científico-tecnológicas dedicadas a esta área con más de 192 proyectos en ejecución.

Otro de los problemas relevantes del norte santafesino es la calidad del suelo. En relación con la salinidad, que impide que muchos cultivos sean aptos para su plantación en el territorio estudiado, promovido por el MinCTIP, el gobierno provincial firmó un convenio de cooperación con CONICET y la UNL, para el desarrollo de semillas mediante técnicas de edición genética y financia el trabajo de investigación y desarrollo llevado a cabo por los investigadores del IAL para adaptar semillas de arroz y alfalfa a este tipo de suelos. El objetivo, además de diversificar los cultivos, es mejorar la sustentabilidad en el uso del agua que tiene un requerimiento mayor producto de la salinidad mencionada.

Finalmente, resulta necesario mejorar la eficiencia el consumo energético en las distintas instancias a nivel local para alcanzar una mayor promoción, fomento y adopción de las energías renovables. Actualmente, tanto consumidores como principalmente diversas industrias de pequeño tamaño cuentan con equipos de alto gasto energético. Si bien esto no resulta incompatible de hecho con la generación de energía, es fundamental alcanzar un mayor grado de eficiencia para minimizar el gasto y que la introducción de estas tecnologías apunte a un mayor grado de sustentabilidad ambiental de la actividad productiva y social.

6. Principales problemáticas identificadas

Sobre la base de la información secundaria relevada y las entrevistas con expertos, funcionarios e informantes sectoriales clave, a continuación, se listan aquellas áreas identificadas con potencial para intervenir desde la CTI. La misma no debe ser interpretada como única y definitiva, sino como un punto de partida desde el cual es posible escalar y especificar nuevos espacios de intervención.

6.1 Ineficiencia energética en sectores productivos con potencial para energías renovables.

Múltiples empresas de la provincia presentan un consumo energético elevado, derivado de la ineficiencia de los equipos utilizados y de los procesos realizados. Ante la ausencia de conciencia respecto a la necesidad de ahorro energético, resulta poco factible la introducción de tecnologías de generación, por lo que un paso previo debiera ser la capacitación respecto al uso eficiente de estos recursos.

6.2 Infraestructura deficiente

La falta de infraestructura capaz de proveer al sector de ciertos recursos estratégicos de forma eficaz, principalmente de electricidad y agua, es un limitante a la factibilidad de proyectos que lleven al crecimiento del sector. A esto se suma la falta de caminos y desarrollo de la red vial, que dificulta el transporte y reduce la rentabilidad de proyectos.

Desde el sector CTI de la provincia se puede aportar en la elaboración de estudios para determinar locaciones y capacidades óptimas para obras de infraestructura, de acuerdo a las necesidades de la actividad productiva.

6.3 Elevados costos de transporte para la biomasa seca

El recurso biomásico seco de la provincia es una de las potenciales fuentes de energía más desaprovechada. Una de las mayores problemáticas que enfrenta es el elevado costo que implica el transporte de biomasa seca: esto se debe a que son recursos con baja densidad, lo que significa que se traslada un bajo potencial energético por flete. Además, esto resulta un factor fundamental, considerando que la biomasa seca provincial suele encontrarse dispersa a lo largo de diversas explotaciones, por lo que su traslado resulta necesario para un procesamiento a una escala que resulte rentable.

En este sentido, se necesita avanzar en formas de transformar el recurso en origen para compactar e incrementar el potencial energético en un menor volumen, tal que transportarla sea económicamente más eficiente.

6.4 Ausencia de recursos humanos especializados en monitoreo y control de biodigestores

La permanente necesidad de controles de los biodigestores permite pensar en la necesidad de un centro tecnológico que se encuentre ubicado en la zona norte, y posea recursos humanos especializados en el área de control y gestión de la biocombustión.

6.5 Ausencia de estudios sobre los múltiples usos del digerido

El digerido, residuo proveniente de la biodigestión, posee múltiples usos como biofertilizante en la producción agrícola y como alimento ganado. Sin embargo, existen estudios de la FAO que abogan por el uso del digerido, en combinación con otros insumos, como alimento para peces.

Desde el sector científico podrían realizarse estudios para conocer qué tipo de biomasa resultaría apta para que su residuo sea utilizado como pienso. Este aprovechamiento, resultaría en un beneficio económico que, de realizarse bajo estándares de calidad, podría suplir una demanda actualmente insatisfecha en el sector acuícola.

C. INDUSTRIA 4.0

1. Introducción

El modelo industrial 4.0 se define a partir de la digitalización del sector manufacturero tanto en las actividades *intra* como *inter* fábrica, a partir de la adopción de los distintos desarrollos y sistemas tecnológicos del paradigma TIC que emergieron desde la segunda mitad del siglo XX y particularmente a partir de la década de los '80.

La generalización de la transformación de la actividad productiva a partir de la incorporación de tecnología informática y de datos es aquella que da lugar a la constitución de la industria 4.0 como un fenómeno de carácter difundido y no aislado. Si bien la mayor parte de estas tecnologías tienen su origen dentro del paradigma TIC, es la integración y sistematización de las mismas para su incorporación a la producción lo que delimita la metamorfosis productiva de la industria 4.0.

En este sentido, se puede considerar que el comienzo de la generalización de los sistemas tecnológicos como herramientas productivas data de la década de los '80. Este sería el primer punto de partida de la industria 4.0 en los países desarrollados. De aquí en adelante el desarrollo es continuo, adquiriendo a su vez una importancia cada vez mayor y un alcance territorial más amplio.

Los avances computacionales, la incorporación de sistemas de datos en maquinarias y productos inteligentes y la irrupción de sistemas de comunicación más veloces permiten la incorporación de estas herramientas en el eslabón de la producción, facilitando la toma de decisiones a partir del reconocimiento y el procesamiento de un gran volumen de información relevante en tiempo real. A su vez, la flexibilización de la cadena productiva a partir de bienes de capital automatizados, permite que dicha toma de decisiones se refleje en la modificación de patrones productivos en forma rápida y prácticamente sin costos hundidos.

La integración de los componentes tecnológicos y la automatización del sector productivo no representan una sustitución de la fuerza de trabajo al interior de las fábricas, sino que, por el contrario, demanda la formación y capacitación del personal para una penetración efectiva de estas tecnologías. La industria 4.0 requiere estimular la participación activa de los trabajadores y la flexibilización de las estructuras organizacionales de las firmas para generar procesos de mejora continua, a la vez que la formación constante de dicho capital humano en el uso y la adecuación de las herramientas digitales les permite sostener el sendero de innovación.

En este sentido, se observa al interior del entramado productivo santafecino hay una importante heterogeneidad en la incorporación de tecnología, que en muchos casos está altamente vinculada con el grado de capacitación del personal, tanto para incorporar como para promover estas innovaciones, así como también para la implementación de sistemas organizacionales internos y otro tipo de herramientas de software.

La transformación del sector productivo a partir de la adopción de las tecnologías del paradigma TIC y del modelo industrial 4.0 es un tema omnipresente hoy en día en la discusión de la planificación y la innovación de las empresas, tanto nacionales como santafecinas y tanto a nivel intrafirma como en las relaciones entre ellas.

Sin embargo, existen distintas barreras que limitan el surgimiento de iniciativas concretas que efectivicen la incorporación de estas tecnologías, principalmente en las pequeñas y medianas empresas, lo que genera que exista en muchos sectores productivos de la provincia una brecha tecnológica creciente.

Mientras que las empresas santafecinas a nivel general han sido más propensas a adoptar sistemas tecnológicos como *software* administrativo-contable, la incorporación de los últimos desarrollos como la realidad aumentada aún no se encuentra difundida. Incluso dentro de las grandes firmas, existe una mayor heterogeneidad en materia de incorporación de tecnología para gestión y transformación de los procesos productivos.

El uso de *software*, *machine learning* y otras herramientas de este tipo, así como la utilización de máquinas inteligentes, por su parte, encuentran un nivel de recepción dispar en el entramado productivo, donde la automatización es más común entre los líderes tecnológicos de la provincia. Por su parte, las pequeñas empresas encuentran barreras de tipo financiero para la inversión en estos bienes de capital, como también de barreras de carácter tecnológico y de formación de capital humano para la adopción de herramientas informáticas de este nivel de complejidad. Así, tanto los sistemas de planificación como los de ejecución de manufactura (poner en práctica los planes de producción, controlar la ejecución de los proyectos, etc.) no se encuentran difundidos ni adoptados masivamente en la industria santafecina.

De esta forma, el ingreso de las tecnologías digitales para la producción industrial a la provincia suele ocurrir de forma relativamente lenta, en la que los líderes tecnológicos santafecinos se posicionan cerca de los límites de la frontera tecnológica mundial; sin embargo, la difusión de las mismas tiene una velocidad baja y heterogénea, profundizando las brechas existentes hacia el interior del entramado productivo santafecino. En definitiva, la industria 4.0 tiene un largo camino para recorrer y consolidarse en la provincia.

2. Orígenes y evolución de la actividad

Las distintas tecnologías que se pueden definir como componentes de esta transformación tecnológica tienen sus orígenes en distintos momentos del tiempo, y en muchos casos son precedentes al punto de partida definido previamente. La inteligencia artificial, el control numérico y el diseño de *software*, por ejemplo, surgen en los años '50, mientras que los robots autónomos datan de la década de los '70. Otros sistemas tecnológicos, por su parte, surgieron *a posteriori* de la generalización de la industria 4.0: el análisis de *big data* (2000), los *blockchain* (2008), o el internet de las cosas (década de los '90).

La incorporación de las mismas a la actividad productiva de forma difundida es lo que permite trazar la línea de partida de la industria 4.0. Dichos cambios en materia de tecnología de la producción están asociados a tres necesidades que emergen en dicho período: i) la necesidad de atender demandas personalizadas y de ciclo corto en los mercados; ii) la necesidad de generar economías de escala y de alcance simultáneamente ante una demanda flexible; y iii) la necesidad de una mayor circulación y control de la información y del conocimiento a lo largo de las cadenas globales de valor.

Por otra parte, uno de los rasgos que se define habitualmente como característico de la industria 4.0 es la integración de diferentes sistemas ciberfísicos a partir del uso de *internet*. Particularmente, la creación del *internet de las cosas* en la década de los '90 se constituye uno de los elementos clave en la consolidación y evolución acelerada de esta industria.

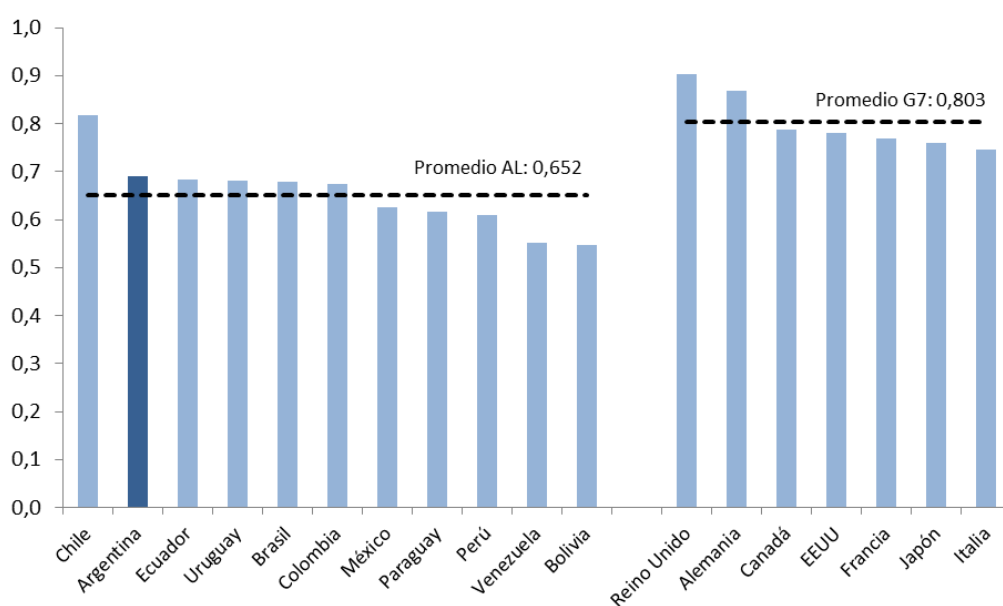
La penetración de estos sistemas tecnológicos en los países en desarrollo, por su parte, ha tenido tiempos de aprendizaje y de adopción de tecnologías más prolongados. La difusión de estos sistemas requiere un desarrollo previo de capacidades productivas, en algunos casos ausentes los países de la región, tales como umbrales mínimos de infraestructura o de competencias y conectividad organizacionales, tanto para la adopción como también para la provisión de las tecnologías.

En consecuencia, la incorporación de los sistemas tecnológicos característicos de la industria 4.0 en Argentina, y más genéricamente, en América Latina, se constituye como un proceso incompleto y desarticulado cuyo comienzo se ubica en la década de los '90 y principalmente en los inicios del siglo XXI, y que se encuentra limitado para generar procesos de aprendizaje y de difusión sistémica por distintos factores estructurales.

Una manera rápida y simple de comparar las diferencias de alcance en la digitalización de la actividad productiva consiste en observar los resultados del índice de adopción digital de las empresas que elabora el Banco Mundial. El indicador en cuestión varía entre un mínimo de 0 y un máximo de 1 y surge como el promedio simple de cuatro subcomponentes básicos: la proporción de empresas con página web en cada economía; la cantidad de servidores seguros; la velocidad media de descarga de datos; y el alcance de la cobertura 3G en cada país.

El Gráfico 10 presenta los resultados del índice de adopción digital empresarial en Argentina y la región latinoamericana en relación al escenario existente en las economías avanzadas (representadas en la figura por el G7). Como se ve, pese a que la Argentina –con un coeficiente de 0,69 en 2016– figuraba en segundo lugar dentro del escenario regional, estaba aún lejos del promedio observado en los países desarrollados.

Gráfico 10. Índice de adopción digital de las empresas en países de América Latina y G7. Año 2016.



Fuente: Banco Mundial.

El alcance parcial y fragmentado de la digitalización de las empresas en la Argentina se enmarca en un marco de limitados esfuerzos innovativos realizados en la órbita empresarial en relación al cuadro existente en otros países emergentes. De acuerdo a la información oficial existente, en la Argentina tan solo una quinta parte de la inversión total en I+D se realiza en el ámbito de las empresas (el grueso se concentra en la órbita estatal y en las Universidades). Esta proporción, en cambio, se ubica por encima del 50% en el promedio de los países emergentes y alcanza extremos superiores al 70% en economías como Tailandia, Hungría o China.

Asimismo, si se observa la evolución de mediano plazo de este indicador no se encuentran perspectivas alentadoras. Durante los últimos 20 años, a diferencia de lo sucedido en otros países emergentes dinámicos en materia tecnológica, en la Argentina no se produjo un aumento sino una reducción –del 26% al 21%– en la participación empresarial dentro de la

ejecución total del gasto en I+D a nivel nacional. Es evidente que este resultado constituye una seria limitante para el desarrollo tecnológico del tejido empresarial argentino y para la difusión extendida del paradigma productivo referenciado en la industria 4.0.

3. El complejo en el contexto provincial

La caracterización de la industria 4.0 en la provincia de Santa Fe está vinculada a la capacidad de adoptar los distintos sistemas tecnológicos que componen esta nueva forma de producción por parte de la actividad productiva local. Dicho diagnóstico se circunscribe, a fines prácticos, a la producción industrial propiamente dicha, al sector manufacturero de bienes (como por ejemplo el metalmecánico), en tanto dicho eslabón productivo destaca como uno de los principales centros gravitatorios a nivel global de aplicación de las innovaciones tecnológicas de la industria 4.0.

El sector industrial santafecino contiene una amplia gama de actividades, dentro de las cuales la provincia destaca por posicionarse en la frontera productiva y tecnológica dentro de los límites nacionales. Sin embargo, el complejo industrial es a su vez heterogéneo en su interior. Entre los distintos subsectores, varían las distancias respecto de la frontera nacional e internacional en que se encuentra cada uno de ellos. Al mismo tiempo, dentro de los propios subsectores se encuentran múltiples firmas, entre las cuales también existen importantes diferenciales en materia de absorción de los sistemas tecnológicos característicos de este nuevo modelo de desarrollo industrial.

A pesar de esto, existen aspectos generales de la industria 4.0 que tienen un alto grado de adopción en los sectores productivos, de forma tal que una gran parte de las empresas se encuentran alcanzadas por su influencia. En este sentido, la importancia de la aplicación de soluciones provenientes del paradigma TIC es prácticamente indiscutida dentro del entramado manufacturero santafecino.

Sin embargo, como se dijo anteriormente, la incorporación de tecnología para las firmas locales es limitado, aunque sus ventajas son amplias. Su adopción, permite ingresar a nuevos mercados tanto, locales como extranjeros, e incluso incrementar su penetración en aquellos que ya tienen acceso. Esto es posible no solo por incremento de productividad, la reducción de costos o el control de procesos sino principalmente por el cumplimiento de normativas, reglas de producto o exigencias por parte de la demanda. Estos aspectos de trazabilidad, que cobran cada vez más relevancia en los patrones de consumo a nivel global, exigen una mayor capacidad de adaptación por parte de los productores en orden de sortear los límites de inserción de sus producciones al mercado. Por otro lado, también resulta relevante la incorporación en las herramientas de *software* para mejorar aspectos administrativos y financieros, tanto hacia adentro de las empresas como en la relación *inter-firma*, facilitando la gestión, reduciendo tiempos y optimizando proyecciones, lo que otorga mayor previsibilidad a la actividad.

Además de este rubro, que resulta fundamental para el crecimiento de la actividad productiva, el potencial en las soluciones tecnológicas características de este paradigma genera otras mejoras a nivel *intra-firma*. En tal sentido, mejorar la calidad de los productos, elevar el nivel de los procesos productivos y reducir los costos por distintas vías son otros de los ámbitos de aplicación del 4.0 en las que el entramado santafecino presenta debilidades en cuanto a su absorción.

En este sentido, las empresas enfrentan distintas limitaciones que dificultan la introducción de estas mejoras y la integración de la actividad provincial a los modos de producción de la industria 4.0. En particular, algunas de las soluciones TIC resultan costosas y

principalmente se encuentran fuera del alcance de pequeñas y medianas empresas. Además, por su condición y su menor holgura financiera, sufren más los ciclos económicos y tienen menores posibilidades de acceder a financiamiento para la adquisición de estas soluciones. Por otro lado, la propia forma de organización de estos productores genera que existan dificultades para la integración de soluciones TIC: dado que los operarios suelen ejercer múltiples tareas y que no suelen contar con personal dedicado a informática, la falta de tiempo, de información sobre las potencialidades de la industria 4.0 y de personal calificado son algunos de los principales motivos por los que las PyMEs de la provincia se ven limitadas para la incorporación de herramientas tecnológicas a la producción.

De esta forma, se forma una brecha tecnológica al interior del sector productivo santafecino entre las empresas y a lo largo de los distintos sectores, producto de las capacidades con que las empresas cuentan, según su tamaño, para la incorporación de sistemas tecnológicos que mejoren su actividad económica o productiva.

Figura 4. Pilares tecnológicos de la Industria 4.0.



Fuente: Unión Industrial Argentina.

La utilización de sistemas de *software* para la gestión y la planificación de la producción es poco frecuente y en la mayoría de los casos inexistente. Los registros suelen realizarse de forma manual, en aquellas empresas en que se producen dichos registros. En general, las primeras aproximaciones por parte de las firmas al uso de herramientas de *software* para informatizar la gestión de la actividad económica suelen darse a través de la implementación de sistemas enlatados para tareas administrativas-contables, y en menor medida para la gestión de pedidos e inventarios (aunque dicha práctica tampoco se encuentra muy difundida).

El parque informático en general de las empresas se encuentra relativamente desactualizado, principalmente en sectores como el textil, el maderero y en menor medida el metalmeccánico. Los problemas de escala enfrentados por las PyMEs representan una importante barrera a la entrada en materia de mayor informatización e incorporación de tecnología en las maquinarias utilizadas. De esta forma, el uso de sensores o del *internet de las cosas* para automatizar la planta y controlar el funcionamiento de las maquinarias, una de las piezas claves de la industria 4.0, se encuentra muy poco difundido. El mantenimiento de dichas plantas productivas también es realizado de forma desorganizada: más de la mitad de las

empresas no cuentan con planes de mantenimiento preventivo, y entre aquellas que sí, muy pocas cuentan con programas de *software* para brindar mayor precisión a dicho mantenimiento.

En cuanto a la calidad del producto, se observa en general que las industrias santafecinas suelen llevar adelante procesos de control de la misma relativamente efectivos. La inspección de recepción de los insumos está generalizada al igual que para los procesos internos y la producción final e incluso la trazabilidad a lo largo de las distintas etapas, aunque los métodos utilizados son en su mayoría informales. En tal sentido, tanto el control de calidad como la trazabilidad de las materias primas se suele realizar sin asistencia de *software*, lo que se constituye en déficit que actualmente la industria necesita suplir.

Por otro lado, el desarrollo productivo englobado en el marco de la industria 4.0, no implica únicamente transformaciones que se reflejan en capital físico o tecnológico, sino que también requieren una importante inversión en capital humano para que dichas mejoras puedan ser introducidas y adaptadas a las necesidades de las empresas. En tal sentido, resulta necesario tener en cuenta los recursos con que cuenta el personal de las firmas para contar con un panorama completo del potencial y las capacidades para la efectiva introducción de estas innovaciones. Bajo esta premisa, uno de los factores clave a tener cuenta es la capacitación digital e informática de los recursos humanos.

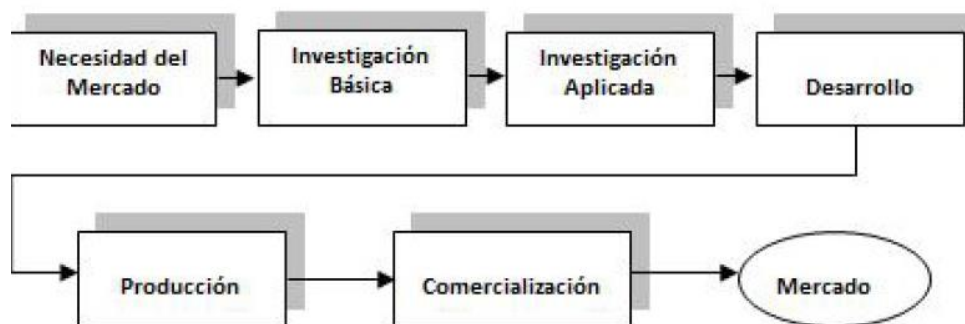
Las diferencias entre las firmas respecto a la realización de capacitaciones para la formación del personal, por su parte, se constituye como un factor clave para comprender las heterogeneidades en la estructura productiva local para la integración al modelo industrial 4.0. La organización de cursos para personal es habitual por parte de las empresas de mayor tamaño y representa un diferencial que posteriormente les permite una mayor adopción de las herramientas tecnológicas de este modelo.

Uno de los principales rasgos de la industria 4.0 es la personalización e individualización de las soluciones tecnológicas, adaptables a las necesidades de cada una de las empresas. De esta manera, la formación de recursos humanos se debe realizar dentro de las propias firmas y es una parte indivisible de la incorporación de sistemas tecnológicos a la producción. La ausencia de planes de capacitación de este tipo en una parte importante de las PyMEs locales, en este sentido, representa una importante barrera para la incorporación de tecnología digital en la producción.

El proceso que lleva a una nueva innovación involucra siete pasos. La provincia de Santa Fe, cuenta con los recursos humanos capacitados para cubrir la investigación básica. El cuello de botella se inicia ante la ausencia de “desarrolladores”, personal capacitado en ciencias de la informática y software que lleve adelante la fase investigación aplicada y desarrollo. Finalmente, la cadena se completa con las empresas que son las que llevan adelante el proceso de producción y comercialización.

La ausencia de los actores denominados desarrolladores se debe a la importante absorción de recursos humanos en el sector de software y servicios informáticos (SSI). En este sentido, una gran parte de los estudiantes y/o egresados en ciencias de la informática se emplea en el sector privado, donde realiza tareas más estándares como diseños de página web y programación de base de datos.

Figura 5. Proceso que lleva a una nueva innovación



Fuente: Ferreira, J. R. B., & Torres, E.

Una de las grandes características de la industria 4.0 es la integración de los trabajadores en los procesos de innovación propios de esta revolución tecnológica. La estimulación a la participación activa de los trabajadores y el uso de estructuras organizacionales flexibles fomenta una mayor generación de conocimientos para lograr procesos de mejora continua. Esto mantiene a las empresas que lideran su sector a nivel tecnológico en una senda de innovación, mientras que se observa que productores más rezagados suelen recurrir menos a estos recursos para promover la generación de ideas al interior de la empresa.

A su vez, el almacenamiento y la posterior difusión de estos conocimientos *intra-firma* en las grandes empresas locales, a partir de la confección de manuales y principalmente vía *software* especializado, les permite retener este *know-how* y formar nuevo personal con mayor facilidad, potenciando su liderazgo e incrementando la brecha tecnológica existente al interior de la provincia.

4. Información cuantitativa

Actualmente, la provincia no dispone de datos desagregados acerca del grado de adopción de tecnología 4.0 al interior de las firmas santafesinas. Sin embargo, el diagnóstico realizado a través del conocimiento del sector por parte del MinCTIP para la elaboración del programa Santa Fe 4.0, ha permitido detectar que existe una brecha digital en la industria santafesina que se basa fundamentalmente en un problema de costo o de escala.

Es por ello que, recientemente, el MinCTIP de Santa Fe ha puesto en marcha el Programa Santa Fe 4.0, que tiene por objetivo general “coordinar acciones del Estado Provincial, y las distintas instituciones del conocimiento y la producción, con el objetivo estratégico de incorporar a la economía santafesina en un proceso de digitalización que permita incrementar la productividad general, desarrollar el entramado industrial y los servicios basados en el conocimiento, maximizando los puestos de trabajo de creciente calidad tecnológica”.

En este marco se prevén diferentes acciones entre las que cabe destacar el LABTICS, la cual se encuentra con elevado grado de avance y que propuso generar un ámbito de cooperación entre el Estado Provincial, el sistema científico tecnológico (CONICET, Universidades, entre otros), empresas del sector TICs, centros tecnológicos públicos y privados y empresas industriales para el desarrollo de proyectos críticos para objetivos estratégicos de economía 4.0.

Los resultados muestran que las soluciones científico tecnológicas para una mayor automatización de los procesos productivos existen y se encuentran relativamente difundidas

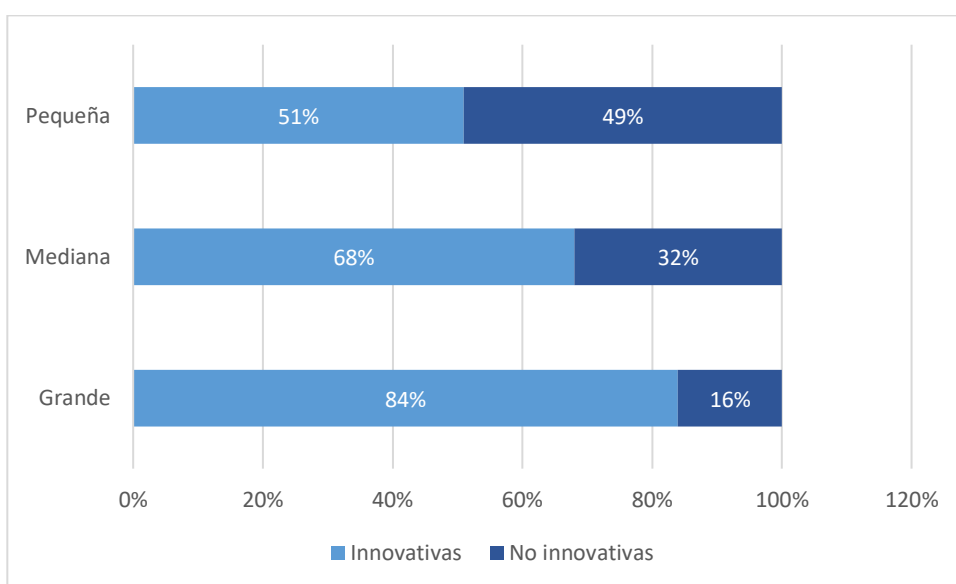
dentro de los temas de investigación del sector científico. En este sentido, institutos como el de Desarrollo y Diseño, INGAR (UNT - CONICET), el Centro de Investigación de Métodos Computacionales, CIMEC (UNL - CONICET), el Instituto de Investigación en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional, sinc(i) (UNL – CONICET), el Centro Internacional Franco-Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas, CIFASIS (UNR - CONICET), el instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, INTEC (UNL - CONICET), el Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Sistemas de Información, CIDISI (UTN-FRSF), la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH, UNL) y la Universidad tecnológica Nacional, se encuentran en condiciones para encarar soluciones a la demanda tecnológica potencial del sector privado.

Sin embargo, una inferencia resultante de los proyectos presentados sugiere que los desarrollos tecnológicos tienden a aparecer primero en el sector científico, por lo que el apoyo estatal hacia este sector resulta fundamental en las primeras etapas. En cambio, en el sector privado la incorporación de tecnología en procesos y productos presenta ciertos límites, algunos de los cuales tienen que ver con lógicas de comportamiento ligadas a estructuras organizacionales de índole familiar, donde la descentralización en la toma de decisiones emerge como una problemática importante. En este sentido, resulta imperioso unir los dos extremos de la cadena de un desarrollo tecnológico: el de la etapa inicial del proyecto, asociado a la etapa científica y su implementación en el sector privado. Dicho de otro modo, se trata de crear canales de transferencia para la correcta absorción de las tecnologías por parte del sector privado.

En orden de conocer, a nivel agregado el interés por parte de las empresas respecto a la innovación y la incorporación de la tecnología utilizaremos la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación realizada por el MinCyT para los años 2010 a 2012, de ahora en más ENDEI. La misma no se encuentra desagregada en forma provincial por lo que los datos que se presentan a continuación son nacionales.

Durante el periodo 2010-2012 la mayoría de las empresas manufactureras realizó algún tipo de actividades de innovación (AI). La proporción de firmas innovativas arroja diferencias importantes cuando se considera el tamaño de la empresa. En el período estudiado dicho ratio fue de un 51% para las pequeñas empresas, en el caso de las medianas se un 68% y el 84% de las grandes empresas.

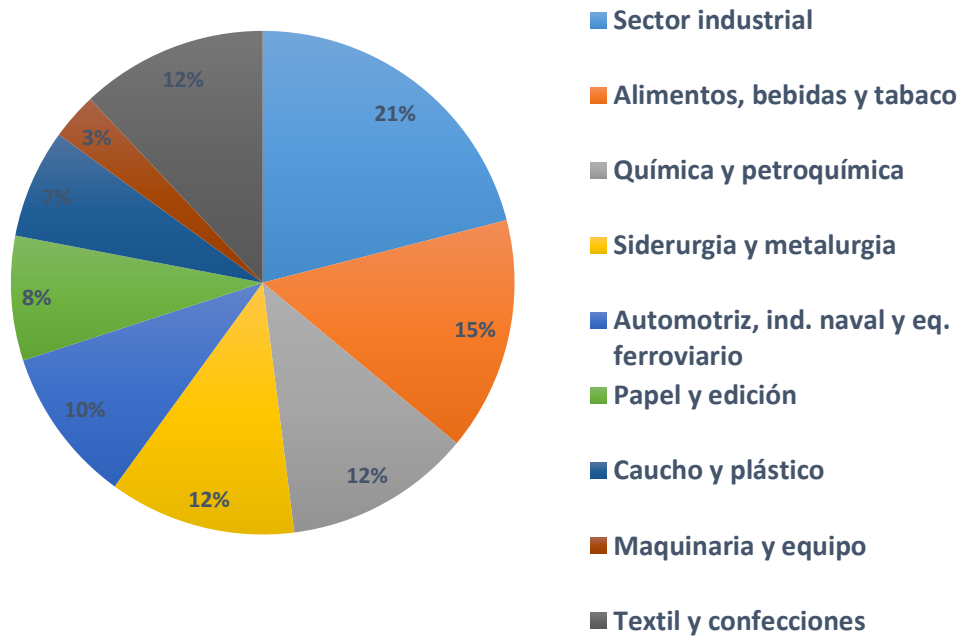
Gráfico 13. Perfil de innovación nacional. Año 2010-2012



Fuente: elaboración propia en base a ENDEI

La mayor parte de la inversión en innovación se concentró en los rubros más tradicionales de la estructura productiva argentina (alimentos y bebidas, química y petroquímica, farmacéutico, seguida por siderurgia y automotriz). Sin embargo, los rubros de maquinaria y equipos, así como el papel y la edición tuvieron un importante desempeño en las actividades innovativas nacionales.

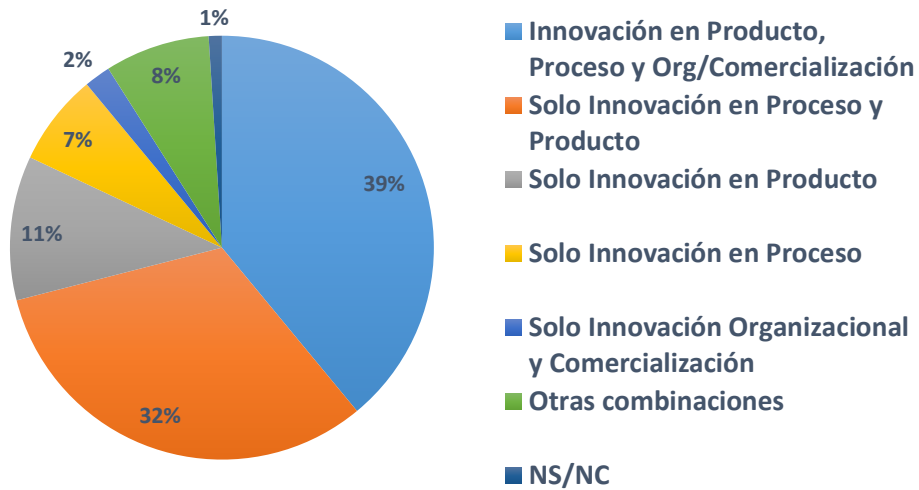
Gráfico 14. Porcentaje de participación de las actividades innovativas según sector industrial.



Fuente: elaboración propia en base a ENDEI

Al analizar el perfil de las empresas en relación con el tipo de innovación se aprecia que cerca del 40% tuvo un perfil innovador complejo, al obtener no sólo innovaciones en producto y proceso de producción o distribución, sino también organizacionales y/o comercialización en el mismo período. Además, un 32% efectivamente mejoró y/o introdujo un nuevo proceso y producto y un 11% realizó exclusivamente innovaciones de producto.

Gráfico 15. Porcentaje del tipo de innovación llevada a cabo. Año 2012-2014



Fuente: elaboración propia en base a ENDEI

5. Análisis tecnológico

La caracterización general más precisa para definir a la industria 4.0 es la digitalización del sector manufacturero. Dicho proceso de incorporación generalizada de herramientas informáticas tiene su base en el desarrollo de las TICs que tuvieron origen en la tercera revolución industrial y que se han ido adaptando paulatinamente para introducirse en la estructura y los procesos productivos del sector industrial.

Esta digitalización es posible gracias a la irrupción y la convergencia de tres factores fundamentales: volúmenes enormes de datos, el incremento de la potencia en los sistemas computacionales para procesarlos y la velocidad de conectividad para transmitirlos en tiempo real. A partir de este cambio tecnológico, se acortan los tiempos de innovación y se facilita la introducción de modificaciones en procesos y productos de acuerdo a las necesidades particulares de cada empresa y fundamentadas en estadísticas detalladas recabadas gracias a las nuevas herramientas informáticas disponibles.

Los sistemas tecnológicos que conforman el modelo industrial 4.0 se pueden agrupar en tres rubros, aunque los mismos se encuentran interrelacionados y sus límites son difusos puesto que la integración es una de las características fundamentales de este modelo.

En primer lugar, se pueden identificar las tecnologías relacionadas al registro, el almacenamiento, el análisis y el procesamiento de datos computarizados y a gran escala. La irrupción de la computarización y la aceleración de la capacidad de procesamiento, en conjunto con la gran generación de datos variados a partir de la digitalización, permiten generar un análisis de los mismos a gran escala y en tiempo real. Este fenómeno, el *big data*, toma un rol fundamental en los procesos de toma de decisiones de las empresas que se posicionan como líderes tecnológicos hoy por hoy, tanto en materia de planificación comercial como de fabricación. A su vez, a través de la creación de la inteligencia artificial y el *machine learning*, estos datos pueden ser utilizados a partir de algoritmos por las propias computadoras y máquinas, generando un proceso de aprendizaje autónomo y la automatización de modificaciones pertinentes en el proceso que optimizan la producción, la gestión y la administración de los recursos. A su vez, esta computación de los datos se realiza en la *"nube"*, es decir que se almacenan, se acceden y se procesan a partir de servicios informáticos en línea,

lo que permite la conectividad entre equipamientos de forma ágil, a escala y remota. Dentro de este contexto, la información se vuelve un recurso económico único y muy valioso para las empresas y su protección resulta fundamental, por lo que la *ciberseguridad* de estos datos adquiere una importancia creciente para neutralizar amenazas sobre los sistemas de información propios.

Por otro lado, estas tecnologías permiten la utilización de máquinas inteligentes y flexibles, integradas al paradigma digital y con capacidades autónomas para procesar la información y en función a ella automatizar las tareas. En este sentido, el *internet de las cosas* es una de las principales tecnologías que impactan sobre actividad productiva de la industria 4.0, en tanto permite la comunicación directa y multidimensional de las máquinas entre sí mismas, con las personas y con los productos. Esto facilita la toma de decisiones, al transmitir directamente la información recabada a partir de sensores y otras herramientas de control, lo que en combinación con la computarización y el procesamiento de *big data* permite la fabricación de productos inteligentes que comuniquen directamente consumidores con productores. Esto es posible a su vez gracias a los sistemas de integración que, hacia adentro de las empresas, facilitan y automatizan la gestión interna. A su vez, los *robots* o máquinas autónomas también forman parte de la transformación al interior de las industrias. La robótica permite un avance hacia las fábricas inteligentes, donde la conectividad y la automatización de tareas facilitan la gestión del proceso y la línea de producción. A esto se agrega el concepto de *manufactura aditiva*, que se acopla a la robótica para la fabricación de productos a partir de modelos virtuales, sin el uso de moldes preestablecidos. Esto evita la reconfiguración de las máquinas para cada producto y desarticula las tareas de diseño y producción.

Finalmente, el diseño y la organización productiva también se ve revolucionados a partir de las tecnologías de la información que se incorporan con la industria 4.0. La digitalización permite simular la realidad a partir de representaciones de entornos virtuales, lo que permite pensar el funcionamiento y la configuración de las plantas productivas en su conjunto y mejorar el *layout* industrial de forma digital a partir de la información recabada por su disposición en la realidad. De la misma forma, la realidad aumentada permite complementar dicha realidad con la proyección digital para combinar nuevas fórmulas para facilitar el diseño de nuevos productos y de la organización de los procesos industriales de forma flexible. En este sentido, la digitalización facilita la toma de decisiones al permitir el testeado virtual de las mismas de forma previa.

Existen heterogeneidades en la adopción de estas tecnologías a lo largo del entramado productivo industrial santafecino, tal como fuera descrito anteriormente. Los últimos desarrollos tecnológicos, como la realidad aumentada, tienen una menor penetración incluso en las grandes firmas locales, mientras que el uso de sistemas informáticos para la gestión interna en materia administrativa-contable se encuentra más difundido incluso en estratos más bajos de la pirámide empresarial.

El uso de *software*, *machine learning* y otras herramientas para la gestión de la producción, así como la utilización de máquinas inteligentes, por su parte, encuentran un nivel de recepción casi nulo. Mientras que los líderes tecnológicos de la provincia alcanzan un grado mayor de automatización y sistematización de la información en su actividad productiva, los productores más pequeños enfrentan dificultades financieras para la adquisición de bienes de capital de alto contenido tecnológico o barreras a la información acerca de las potencialidades de la informática para la implementación de sistemas de *software*.

Uno de los mayores problemas a los que se enfrenta esta industria responde a que la digitalización supone ciertos costos fijos que son prohibitivos para la escala de producción de la mayoría de las empresas que realizan sus actividades productivas en el territorio santafecino. Los costos tecnológicos de los paquetes de actualización generalmente no pueden ser costeadas

por las empresas locales. Este problema de escala favorece la especialización, pero con herramientas artesanales y rudimentarias que se ven amenazadas en la competencia con otras regiones del mundo.

6. Principales problemáticas identificadas

Sobre la base de la información secundaria relevada y las entrevistas con expertos, funcionarios e informantes sectoriales clave, a continuación, se listan aquellas áreas identificadas con potencial para intervenir desde la CTI. La misma no debe ser interpretada como única y definitiva, sino como un punto de partida desde el cual es posible escalar y especificar nuevos espacios de intervención.

6.1. Capacitación empresarial y de recursos humanos en la identificación de potencialidades digitales

Uno de los principales límites para una mayor penetración de las tecnologías digitales que caracterizan al modelo industrial 4.0 lo representan la falta de capacidades tanto del empresariado local como de los propios trabajadores para detectar problemas dentro de las empresas que se puedan optimizar a partir de la incorporación de soluciones tecnológicas. A su vez, se necesita formación de capital humano respecto a las innovaciones a incorporar, de forma tal que dichas tecnologías tengan una penetración efectiva en la actividad productiva. Así, la situación actual limita la generación de procesos de mejora continua que surgen internamente en las firmas y son característicos del 4.0, conduciendo a un estancamiento tecnológico de las pequeñas y medianas empresas santafecinas.

6.2. Diseño e implementación de sensores para una mayor informatización de procesos productivos

La informatización, optimización y automatización de procesos productivos es uno de los ejes clave de la industria 4.0. Al contar con tecnología para generar, almacenar y procesar constantemente datos en tiempo real, el modelo de producción permite alcanzar una producción mucho más eficiente. Sin embargo, la informatización de los procesos productivos vía sistemas de monitoreo y medición constante no se encuentra difundida a lo largo del tejido industrial santafecino. En este sentido, el asesoramiento en el diseño y la implementación de sensores para el control de la producción resultaría un paso fundamental para que las empresas se incorporen a la digitalización.

6.3. Fortalecimiento del sector proveedor de servicios digitales avanzados

Una de las dificultades enfrentadas a la hora de innovar resulta la falta de proveedores especializados en las tecnologías y los insumos específicos demandados que resultan necesarios para la industria 4.0. El desarrollo de proveedores locales, a partir de la incubación de empresas y la capacitación de personal resulta fundamental para potenciar las cadenas industriales de la provincia.

6.4. Adaptación de los esquemas organizacionales *intra e interfirma*

La dinámica de la industria 4.0 exige cierta adaptación de los esquemas organizacionales. En este sentido, la mayor interconexión entre áreas dentro de una misma empresa y la inclusión de trabajadores en los espacios de generación de ideas para mejora de procesos fomenta la innovación intrafirma. A su vez, esto se debe complementar con la modificación de las relaciones interempresariales que permita escalar los beneficios de la digitalización y explotar sus externalidades positivas tal que se dinamice aún más el proceso de innovación.

6.5. Asesoramiento en la identificación de espacios y potenciales herramientas de *software* a incorporar por parte de las empresas locales

La incorporación de equipos de software para sistematizar y facilitar la gestión organizacional de las empresas es uno de los primeros pasos en la integración de las mismas al modelo industrial 4.0. En tal sentido, se convierte en uno de los pasos más difíciles para las empresas, principalmente en lo relativo a la gestión productiva de forma digital. El asesoramiento respecto a posibles diseños de software con el acompañamiento y el asesoramiento de instituciones CTI locales representa una de las herramientas necesarias para incrementar la digitalización en las pequeñas y medianas empresas del entramado productivo local.

6.6. Ausencia de recursos humanos en la etapa de evaluación de nuevas tecnologías

El proceso de desarrollo de una nueva tecnología es un proceso que incluye desde la investigación básica hasta la producción y comercialización de la nueva tecnología. La investigación básica es llevada a cabo por investigadores del área de informática y software, mientras que la comercialización es llevada a cabo por las empresas privadas interesadas. El problema que aparece en estos casos es la ausencia de un actor que realice las investigaciones aplicadas y su desarrollo. El *know how* de estos actores permitiría llevar adelante los proyectos.

Bibliografía

- Hennig, H. H., Curto, A. E., Zeballos Bianchi, B., & Asoli, C. D. J. (2017). INTA y el desarrollo de la piscicultura en Argentina. Experiencias de tecnología organizacional y de agregado de valor en origen. Ediciones INTA.
- Ministerio de Agroindustria de la Nación (2017). Bioeconomía Argentina Visión desde Agroindustria.
- F. Kubitz (2009). Manejo en la producción de peces: buenas prácticas en el transporte de peces vivos.
- M. Guerra Moura e Silva et al, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2013). Tratamiento de efluentes en acuicultura
- Ministerio de Agroindustria de la Nación (2017). Algunos elementos básicos de la acuicultura.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2018). La acuicultura en el agro: un proyecto de desarrollo de acuicultura en aguas cálidas y templadas.
- Ana Laura Pino (2019). Diagnóstico sobre el desarrollo y potencial de la bioeconomía en el norte de la provincia”.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, informes sobre bioenergía
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019). Diseño de una estrategia de promoción para el desarrollo de proyectos bioenergéticos, en especial de pequeña escala
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019). Guía teórica práctica sobre el biogás y los biodigestores.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019). Estudio del empleo verde, actual y potencial en el sector de bioenergías. Análisis cualitativo y cuantitativo Provincia de Santa Fe
- Stubrin, L. (2012). Biotecnología en la provincia de Santa Fe: el sector científico técnico.
- Pujadas, M. F. (2014). Cadena arroceras santafesina. Una economía regional de importancia para el este provincial.
- Mathier, D; Méndez, J.M; Bragachini, M; Sosa, N. (2019). La biomasa y la bioenergía distribuida para el agregado de valor en origen”. Ediciones INTA.
- Ing.Agr. Lucas Gallo Mendoza. Espartillo: una oportunidad de doble propósito. Revista INTA Voces y Ecos Nº 34.
- Ministerio de ciencia y tecnología de la provincia de Santa Fe (2019). Energías renovables.
- Secretaría de Energía (2009), “Energías Renovables: diagnóstico, barreras y propuestas”.
- Subsecretaría de Energías Renovables (2016), “Energías Renovables en Argentina. Nuevo Marco Regulatorio y Perspectivas 2016”.
- Secretaría de Energía (2009), “Energías Renovables: diagnóstico, barreras y propuestas”.
- CIECTI, “Análisis Tecnológico Prospectivo Sectorial”.
- CIECTI, “Análisis Tecnológico Sectorial”.
- Ministerio de Hacienda (2018), “Informes productivos provinciales: Santa Fe
- Cristian Brixner; Paula Isaak; Silvina Mochi; Maximiliano Ozono; Diana Suárez; Gabriel Yoguel (2019). Industria 4.0: Una nueva fase del paradigma Tic?
- Fernando Peirano y Pedro Nencini (2019). Industria 4.0 y la batalla por el valor agregado: ¿existe una oportunidad para impulsar el desarrollo argentino?

- Banco interamericano de desarrollo (2019). Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina
- INYO. Manufacturing White Paper Software for Industry 4.0 Embracing Change and Decentralization for Success
- Instituto de Ingeniería Rural I.N.T.A. – Castelar (2017). Manual para la producción de biogás.
- De los Ríos, P. (2001). Crecimiento en poblaciones de *Artemia franciscana* y *A. persimilis* (Crustacea, Anostraca) en condiciones controladas. *Revista de biología tropical*, 49(2), 629-634.
- Tizol Correa, R. (1994). Uso de la levadura torula (*Torulopsis utilis*) en la obtención de biomasa de *Artemia*. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 23(1), 165-171.
- FAO 2013. La reproducción de los peces
- Ministerio de Hacienda (2018). Plan de Mejora Competitiva, cluster NEA
- Potschka J. (2013). Biodigestores plásticos
- Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación. Resultados Período de cobertura: 2010-2012.
- Calderón, V. J. (1993). El estado actual de la acuicultura en Ecuador y perfiles de nutrición y alimentación. *La Nutrición y la Alimentación en la Acuicultura de la América Latina y el Caribe*, FAO, Proyecto Aquila II, GCP/RLA/102/ITA, Doc. de Campo (9), México, 89-97.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva, “Plan Argentina Innovadora 2020”.
- Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos (2017), “Reporte anual sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina”.
- Wierny Marisa; Ariel Coremberg; Ramiro Costa; Eduardo Trigo y Marcelo Regúnaga (2015): Medición de la Bioeconomía. Cuantificación del caso argentino. Bolsa de Cereales, libro electrónico.
- FAO (2019b): Relevamiento Nacional de Biodigestores. Relevamiento de plantas de biodigestión anaeróbica con aprovechamiento energético térmico y eléctrico. Colección de Documentos Técnicos N°6, Buenos Aires.
- Ferreira, J. R. B., & Torres, E. E. P. (2017). Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(79), 387-405
- Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Santa Fe (2019). Informe sintético LABTICS.

ECOSISTEMA DE CTI PROVINCIAL: RELEVAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN

Santa Fe

TOMO III

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CIECTI)

CONTENIDOS GENERALES

1. El sistema CTI de Santa Fe.....	4
2. Fichas Institucionales.....	10
A. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).....	11
B. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).....	15
C. Universidad Tecnológica Nacional (UTN).....	17
D. Universidad Nacional de Rosario (UNR).....	21
E. Universidad Nacional del Litoral (UNL).....	26
F. Centro Científico Tecnológico CONICET Rosario.....	30
G. Centro Científico Tecnológico CONICET Santa Fe.....	39
H. Acuario del Río Paraná.....	46

INDICE DE TABLAS

Gráfico 1. Inversión en ACyT, millones de \$, 2015.....	5
Gráfico 2. Inversión en ACyT per capita.....	5
Gráfico 3. Inversión en I+D, millones de \$ 2015.....	6
Gráfico 4. Inversión en I+D per cápita \$, 2015.....	6
Gráfico 5. Cantidad de personas equivalentes a jornada completa (EJC) dedicadas a Investigación y Desarrollo según función en la Provincia de Santa Fe. Año 2015.....	6
Tabla 1. Presupuesto provincial previsto según el decreto provincial 4064/2018.....	9
Tabla 2. Máximo nivel educativo de las investigadoras/es en la provincia de Santa Fe según sexo y total de investigadoras/es según sexo. Año 2015.....	11
Tabla 3. Composición de la planta de Recursos Humanos INTA Santa Fe.....	13
Gráfico 6. Cargos No Docentes según dependencia.....	21
Tabla 4. Cantidad de personas dedicadas a investigación + Desarrollo en la UNR. Año 2016.....	22
Gráfico 8. Cantidad de docentes investigadores por dedicación.....	22
Gráfico 9. Cantidad de docentes investigadores y becarios según disciplinas de formación. Año 2016.....	23
Tabla 5. Recursos Humanos CCT Rosario.....	30
Tabla 6. Investigadores según lugar de trabajo.....	30
Tabla 7. Cantidad de investigadores por grandes áreas.....	31
Tabla 8. Cantidad de Investigadores por área ejecutora.....	31
Tabla 9. Cantidad de becarios según tipo de beca.....	33
Tabla 10. Cantidad de becarios según grandes áreas.....	33
Tabla 11. Carrera de personal de apoyo según categoría.....	33
Tabla 12. Cantidad de recursos humanos del CCT Santa Fe.....	39
Tabla 13. Cantidad de Investigadores por categoría.....	40
Tabla 14. Cantidad de Investigadores por unidad ejecutora.....	40
Tabla 15. Cantidad de becarios según tipo de Beca.....	40
Tabla 16. Cantidad de becarios según gran área de conocimiento.....	41
Tabla 17. Personal de apoyo según categoría.....	41

3. EL SISTEMA CTI DE SANTA FE

El ecosistema científico tecnológico de la provincia de Santa Fe es uno de los más importantes de la Argentina, con una larga tradición de políticas de estado acompañando el desarrollo del entramado productivo de la provincia.

La inversión en actividades científicas y tecnológicas¹ de Santa Fe presenta una dimensión significativa respecto a la importancia relativa de las demás provincia en la economía del país: 4,5%.

En promedio Argentina dedica aproximadamente 0,5% de su PBI a actividades científicas y tecnológicas. Este valor es aún pequeño si se lo compara con los países más desarrollados. Específicamente, los países pertenecientes a la OCDE dedican en promedio 2% de su PBI a este tipo de actividades.

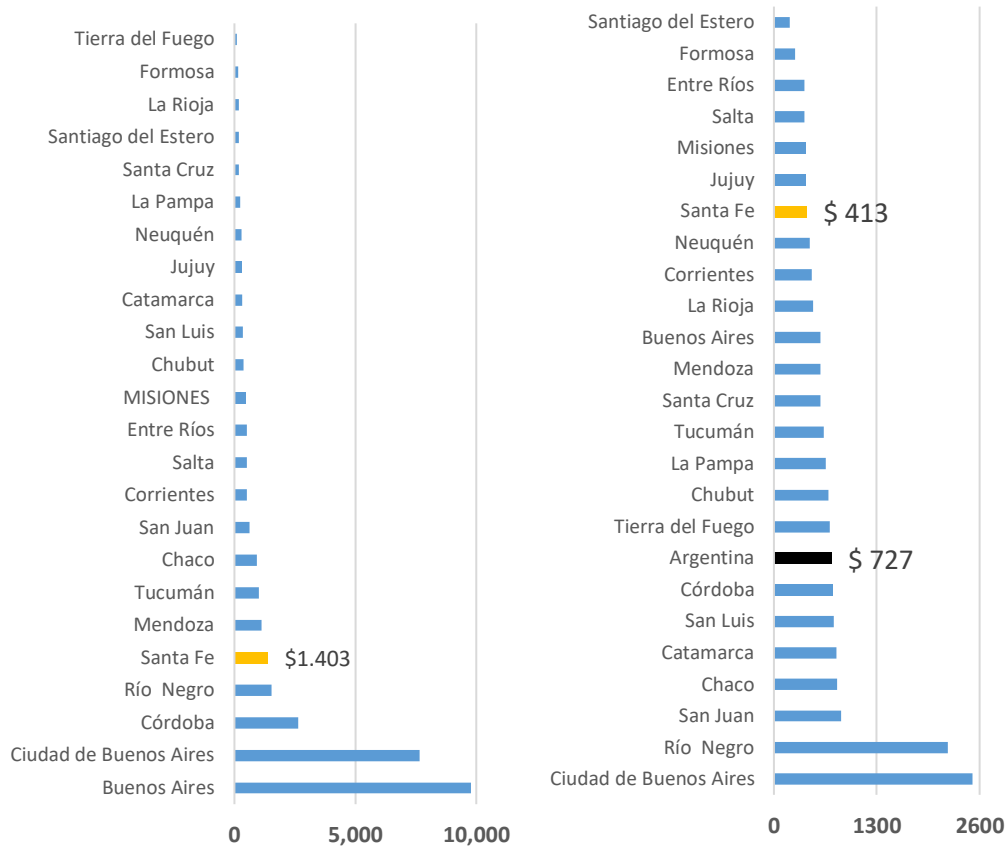
De acuerdo a la información de la actual Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva) de la Nación, la inversión en Actividades Científico y Tecnológicas (ACyT) realizadas en la Provincia de Santa Fe, fue de \$1.403 millones en el año 2015². La provincia se ubica en el puesto número 5 del ranking nacional y representa el 4,48% del total del presupuesto nacional, por debajo de Buenos Aires, CABA y Córdoba.

Su performance en el ranking nacional cambia al analizar el monto de la inversión en ACyT por habitante de Santa Fe. La provincia se ubica en el puesto número 18. La inversión en ACyT per cápita en la provincia alcanzó valores 30% menores a los de la media nacional

¹ Los datos fueron calculados por el MINCyT a partir del Manual de Frascati de la OCDE. Dentro de la definición de Actividades Científicas y Tecnológicas, se incluyen entonces a las actividades sistemáticas estrechamente relacionadas con la generación, el perfeccionamiento y la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos. Comprende I+D, actividades como formación de recursos humanos en CyT, difusión de CyT y servicios científicos y tecnológicos (bibliotecas especializadas, museos, traducción y edición de literatura en CyT, el control y la prospectiva, la recopilación de datos sobre fenómenos socioeconómicos, los ensayos, la normalización y el control de calidad, los servicios de asesoría, así como las actividades en materia de patentes y de licencias a cargo de las administraciones públicas, etc.).

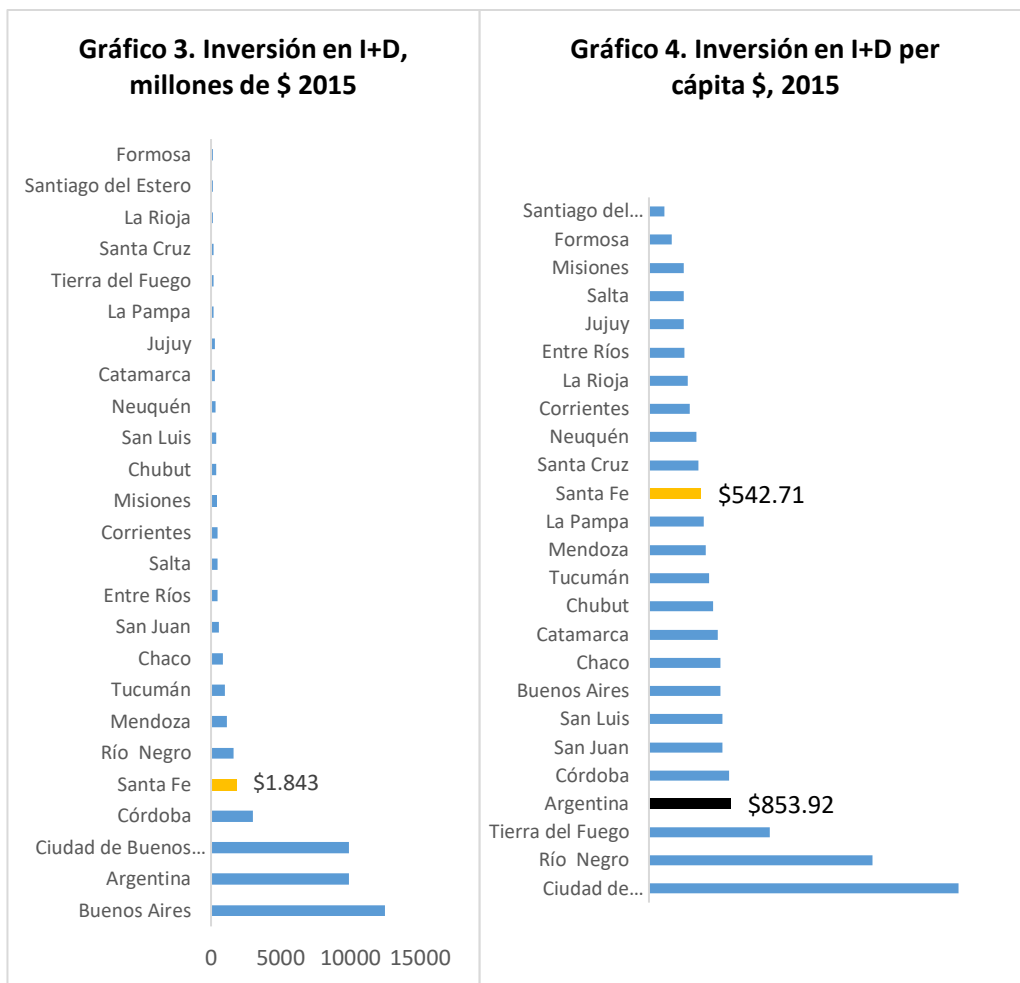
² Último dato disponible.

Gráfico 2. Inversión en ACyT, millones de \$, 2015 **Gráfico 2. Inversión en ACyT per capita**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MINCyT.

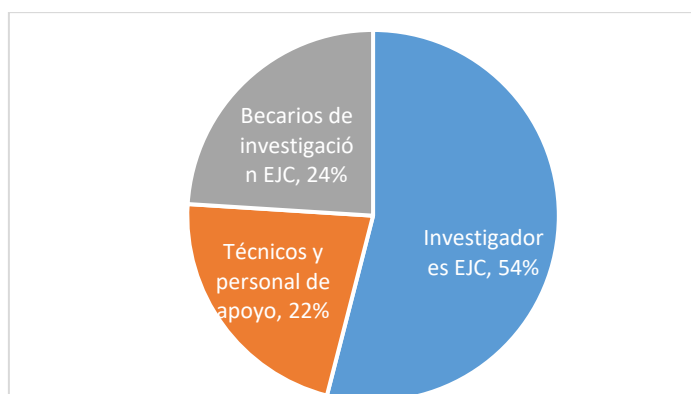
El gasto exclusivo en Investigación y Desarrollo (I+D) realizado por Nación en la provincia alcanzó, en 2015, los \$1.800 millones. Este valor es mayor que la inversión en ACyT producto de la participación de las empresas privadas.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MINCyT.

De acuerdo a los datos de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación en el año 2015 Santa Fe contaba con un total de 4.623 personas dedicadas a la Investigación y Desarrollo en jornada completa. Dentro del grupo predominan los investigadores y en menor medida los técnicos y el personal de apoyo, y los becarios.

Gráfico 3. Cantidad de personas equivalentes a jornada completa (EJC) dedicadas a Investigación y Desarrollo según función en la Provincia de Santa Fe. Año 2015.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MINCyT.

El complejo científico-tecnológico de la provincia está conformado por un importante conjunto de Centros de Investigación, Organismos de Promoción Científica y Tecnológica que en conjunto con las universidades llevan adelante investigaciones, difusión de tecnología, y promoción científica. Algunos de los mismos son provinciales, mientras que otros son nacionales, con presencia en el territorio.

Dentro de los Organismos de ciencia y técnica Nacionales, la provincia cuenta con sedes regionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). En el caso del INTA, se destacan las tres Estaciones Experimentales Agropecuarias, en las localidades de Reconquista, Rafaela y Oliveros. En el caso del INTI, emerge el Centro de Investigación y Desarrollo Rafaela y Rosario. Además, el Instituto Nacional del Agua (INA) que desarrolla estudios, investigaciones y servicios especializados en el campo de la hidrología, la hidrogeología, la hidráulica y la ingeniería y planeamiento en el área de la Cuenca del Plata, y el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Dr. Emilio Coni”, dependiente de la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS), que estudia enfermedades, principalmente las respiratorias, y contribuye al diseño, implementación y evaluación de intervenciones para su prevención y control.

En el ámbito provincial desarrollan su actividad la Universidad Nacional del Litoral, ubicada en la ciudad de Santa Fe y con sedes en Esperanza, Gálvez, Reconquista-Avellaneda y Rafaela-Sunchales, la Universidad Nacional de Rosario, ubicada en Rosario y con sedes en Zavalla y Casilda, la Universidad Tecnológica Nacional, con regionales en Santa Fe, Rosario, Rafaela, Reconquista y Venado Tuerto, y la recientemente creada Universidad Nacional de Rafaela. Estas universidades, en mayor o menor medida, tiene algún grado de vinculación con el sector productivo. Cabe mencionar a otras instituciones de formación superior privadas como la Universidad Austral, la Universidad Católica (con sedes en Santa Fe y Rosario), la UCEL, la UAI y otras que, aunque con menos trayectoria por su menor antigüedad, también se vinculan con el sector productivo en distintas áreas.

Cabe mencionar a otras instituciones de formación superior privadas que, aunque con menos trayectoria por su menor antigüedad en la provincia, desempeñan roles importantes en la formación de recursos humanos y capacitación: la Universidad Austral y la Universidad Católica de Santa Fe. Por último, dada la importancia del sector mencionada en el Tomo I, se destaca el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Láctea (CITIL).

También está localizado en la provincia los Centros Científico Tecnológicos de Rosario y Santa Fe. Ambos centros forman parte de la red institucional de investigación y desarrollo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) bajo la órbita de la Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, dependiente del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación y nuclean a más de 30 institutos de investigación que tienen doble dependencia con alguna de las Universidades Nacionales del territorio. Además, en doble dependencia con la UNRaf-CONICET, posee un Centro de Investigación y Transferencia Rafaela (CIT).

La provincia de Santa Fe también cuenta con una vasta cantidad de polos y parques tecnológicos entre los que se destacan el parque Tecnológico del Litoral Centro S.A.P.E.M. y el Área Tecnológica Nodo Rosario - “Zona i”. Esta última es una iniciativa de vanguardia del MinCTIP junto a la Municipalidad de Rosario y el Polo Tecnológico Rosario, lugar en el que se impulsan dinámicas de innovación colaborativas para la producción de tecnologías, actividades científicas y educativas y la generación de empleo joven de calidad y donde hoy se encuentran radicadas unas 30 empresas, principalmente del sector TIC, asociadas al Polo Tecnológico Rosario. Además, aunque de reciente creación, se encuentran el Polo Tecnológico de Esperanza

y Polo Tecnológico Regional del Norte Santafesino. En todos estos parques y polos, la provincia está representada en sus directorios o comisiones directivas a través del MinCTIP.

El organismo encargado de delinear la política provincial del área de ciencia y tecnología es el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCTIP). Si bien el MinCTIP se crea en diciembre de 2015, el área comienza a jerarquizarse con la creación de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTel) en diciembre de 2007. Los objetivos primordiales de esta jerarquización son fortalecer el sector productivo, modernizar el Estado y desarrollar la cultura ciudadana basadas en el conocimiento.

En los primeros años de este proceso se diseñaron y ejecutaron instrumentos de promoción científico-tecnológica propios. En el año 2013, con la creación de la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación (ASaCTel) se fortaleció el área dotándola de mayor presupuesto, diseñando instrumentos de mayor impacto en el sector científico y productivo, y planificando y ejecutando proyectos estratégicos.

Además de la creación del MinCTIP, la consolidación del área se da también en términos legislativos a partir de la sanción y reglamentación de la Ley 13.742 (reglamentada por el decreto 4064/2018), cuyo objetivo es el de aumentar de forma sostenida el presupuesto provincial destinado a CyT, con el objeto de alcanzar hacia el quinto año de aplicación de la Ley al menos el 0,5% del mismo. La ley también alcanza acciones referidas a la elaboración de un Plan Estratégico Provincial de Ciencia, Tecnología e Innovación a 10 años, con evaluación de las metas y su cumplimiento, en el cual deberán incluirse ejes como i) definición de temas de interés provincial que tengan alto impacto en el desarrollo de Santa Fe, ii) promoción de la investigación básica y aplicada tanto en áreas donde existan ventajas competitivas territoriales como en aquellas que se considere necesario desarrollar, iii) formación de capital humano, iv) desarrollo de infraestructura, v) orientar capacidades científicas existentes para el desarrollo de tecnologías que resuelvan problemas sociales y ambientales de la provincia, vi) desarrollo de plataformas de innovación (áreas, polos y parques), vii) desarrollo de fondos de capital para la creación de empresas de base tecnológica.

En este sentido, además de plantear el futuro del área, la Ley reafirma la jerarquización del área de CyT y el trabajo realizado hasta el momento. A lo largo de más de 10 años se realizaron inversiones por más de \$1800 millones en lo que se refiere a financiamiento de proyectos de I+D para Institutos de Investigación y Universidades, proyectos de innovación para Pymes, compra de equipamiento científico-tecnológico de gran y mediano porte, ejecución de proyectos especiales como el Acuario del Río Paraná, el Área Tecnológica Nodo Rosario - Zona i y los más recientes LabTICs y convenio Bio, entre otros, el apoyo a parques y polos tecnológicos y a emprendedores, y la realización de eventos científicos y actividades de apropiación social.

Tabla 1. Presupuesto provincial previsto según el decreto provincial 4064/2018.

Año	Porcentaje del Presupuesto provincial
Primer año luego de la promulgación	Al menos 0,16%
Segundo año	Al menos 0,21%
Tercer año	Al menos 0,28%
Cuarto año	Al menos 0,38%
Quinto año	Al menos 0,50%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Decreto 4064/2018

El decreto también instrumenta la distribución del presupuesto para las actividades de CyT: al menos 60% para la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación (que se crea en la misma Ley), de los cuales el 90% deberá ir a instrumentos de financiamiento de actividades de CyT (ANR's, créditos, fondos rotatorios, etc.); al menos 30% destinado a proyectos especiales, que los define el Ministerio, y a lo sumo 10% a gastos de estructura y funcionamiento del Ministerio.

Además, por decreto del gobernador, existe un área prioritaria en materia de igualdad de género, abordado a través del programa de Género en ciencia, tecnología e innovación. En este sentido, se lo incluye como un tema transversal en la agenda con el esfuerzo explícito para mejorar la participación de las mujeres en todas las iniciativas relacionadas con la creación, difusión y aplicación de conocimiento, investigación e innovación.

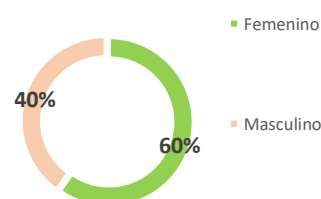
Los objetivos centrales del plan son:

- ✓ **Incrementar la participación de las mujeres** en la investigación, mejorar sus carreras y alcanzar una masa crítica de universidades e instituciones de investigación que implementen cambios institucionales a largo plazo a través de planes de igualdad de género.
- ✓ **Aumentar la calidad científica y la relevancia social de los conocimientos**, tecnologías e innovaciones producidos **mediante la integración del enfoque de género**.
- ✓ Lograr un **equilibrio de género** en la toma de decisiones de las instituciones de investigación.

De acuerdo a los datos presentados por la actual Secretaría de Ciencia y Técnica Nacional, la provincia de Santa Fe cuenta con un total de 1.875 investigadoras y 1.259 investigadores. La disciplina que cuenta con más recursos humanos interprovincial son las ciencias naturales y exactas.

Tabla 2. Máximo nivel educativo de las investigadoras/es en la provincia de Santa Fe según sexo y total de investigadoras/es según sexo. Año 2015.

	Femenino	Masculino
Doctorado	861	645
Universitario de grado	565	396
Maestría	274	128
Especialización	173	89
Terciario	2	1



Fuente: SICyTAR

En Argentina en el año 2015³, la población de investigadoras/es y becarias/as en instituciones del sector público según sexo se encuentra relativamente distribuida, con un porcentaje apenas mayor de mujeres (54,6%) que de hombres (45,4%). En el sector privado, en cambio, el 73,9% de los investigadores son hombres y solo el 26,1% son mujeres.

³ Último dato disponible.

2. FICHAS INSTITUCIONALES

En esta sección se presentan las fichas institucionales de los distintos organismos de ciencia y tecnología presentes en la provincia de Santa Fe. Estas tienen por finalidad realizar una caracterización de cada uno de estos actores, para identificar sus capacidades técnicas, enumerar sus líneas de investigación, identificar vínculos con el entramado productivo y reconocer su potencial de transferencia tecnológica.

Las fichas se elaboraron con una estructura de seis secciones, en las que se realiza una presentación institucional del organismo en cuestión, teniendo en cuenta: su presupuesto, los recursos humanos disponibles, las áreas en que se especializa y sus vinculaciones para transferencia de conocimientos, otras formas de vinculación con el entorno provincial y, finalmente, sus desafíos y oportunidades.

A. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

FICHA INSTITUCIONAL

1. Presentación institucional

El Centro Regional (CR) Santa Fe cubre el área geográfica de la provincia de Santa Fe y está integrado por las Estaciones Experimentales Agropecuarias de Reconquista, Rafaela y Oliveros.

Misión del CR: fortalecer el desarrollo regional y territorial contribuyendo a la sostenibilidad social, económica y ambiental de los principales sistemas productivos agropecuarios de su territorio y de las cadenas de valor que integran el sistema agropecuario, agroalimentario y agroindustria.

Objetivos: promover la competitividad de las principales cadenas agroalimentarias de la región, procurar la sostenibilidad de los principales sistemas productivos y fortalecer la inclusión social y el desarrollo territorial, integrando las economías regionales y locales a los mercados internos e internacionales.

Entre sus desafíos y principales líneas de acción se pueden mencionar:

- ✓ Producción y diversificación sustentable.
- ✓ Innovación para los agroecosistemas más frágiles.
- ✓ Identificación y propuestas para los actores más vulnerables.
- ✓ Generación de valor agregado.
- ✓ Fortalecimiento de redes sectoriales.

Como se mencionó anteriormente, la provincia cuenta con 3 Estaciones Experimentales Agropecuarias:

La **Estación Experimental Agropecuaria Rafaela** fue fundada en 1928 como una unidad del Ministerio de Agricultura y en 1958 se integró al INTA. En sus inicios se dedicó al mejoramiento genético de trigo, lino, maíz y sorgo. A partir de 1955 se impulsaron los trabajos en producción lechera, enfocándose en la tecnificación del sector primario. En la actualidad, su misión se asienta en la sustentabilidad ambiental y la equidad social de los diversos actores del territorio en el marco de una nueva ruralidad.

El perfil de la unidad está vinculado a la investigación y desarrollo en sistemas productivos como la apicultura, bovinos, lechería, agricultura familiar y huertas, salud animal y sanidad vegetal.

La misma posee 5 millones de has de su incumbencia en el centro de Santa Fe. La red territorial está integrada por 7 agencias de extensión rural (AER): Carlos Pellegrini, Gálvez, San Justo, Ceres, Monte Vera, Esperanza, San Cristóbal; y dos oficinas de información técnica (OIT): Coronda y Santa Rosa de Calchines. Además, existe en la unidad experimental el denominado Grupo Castellanos.

La **Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Oliveros** organiza sus actividades a través de dos áreas: Investigación en Agronomía y Desarrollo Rural.

La EEA Oliveros, cuenta con cuatro laboratorios (Tecnología de Semillas, Protección Vegetal y Suelos) y con un campo de 420 hectáreas. Una porción de este terreno se utiliza como

campo experimental y el resto son lotes de producción administrados por la Asociación Cooperadora del INTA Oliveros.

Además, en el predio de la Estación Experimental está implantada una huerta agroecológica experimental con el objetivo de generar información precisa sobre esta alternativa de producción.

La **Estación Experimental Agropecuaria Reconquista** se organiza en dos áreas de investigación: producción ganadera, con líneas que se orientan hacia el manejo de pastizales naturales, nutrición, reproducción y sistemas productivos intensificados; y, producción agrícola, con actividades orientadas hacia la generación de información en cultivos (soja, girasol, trigo, maíz, sorgo y algodón), entomología para el manejo integrado de plagas, control de malezas y riego complementario, producción bajo estrategias de intensificación (tanto en secano como en riego complementario), sistemas de agricultura tradicional y de siembra directa; agricultura orgánica y horticultura intensiva de bajo uso de agroquímicos.

La EEA Reconquista cuenta con una superficie de 1294 hectáreas, incluyendo suelos de aptitud agrícola y ganadera.

2. Análisis Presupuestario

El presupuesto 2019 del INTA presentado para su aprobación al Congreso es de \$7.516 millones. Este valor representa una disminución en términos reales del 20% *vis a vis* el año previo.

Los recursos financieros del INTA provienen principalmente de dos fuentes: el Tesoro Nacional y los recursos extrapresupuestarios conformados por regalías, convenios de vinculación tecnológica y asistencia técnica con el sector público y privado, fondos competitivos del Sistema Nacional de Ciencia y Técnica, servicios prestados a terceros, recursos originados en las cooperadoras de cada Estación Experimental Agropecuaria (EEA) y subsidios otorgados por fuentes externas como la Unión Europea, National Science Foundation, y el Departamento de Agricultura de los EE.UU. Además, a partir del año 2010 se comenzó a ejecutar un crédito otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por un monto de US\$170 millones con un plazo de ejecución de cuatro años destinado al fortalecimiento institucional.

El 80% de los recursos presupuestarios se destinan al pago de sueldos.

3. Recursos Humanos

Los Recursos Humanos del INTA en el año 2011⁴ sumaban un total de 409 personas. En su mayoría cada centro posee una marcada presencia de profesionales frente al resto de los actores (personal de apoyo y técnicos).

⁴ Último dato disponible extraído del Plan Tecnológico Regional Santa Fe. Año 2011.

Tabla 3. Composición de la planta de Recursos Humanos INTA Santa Fe

Grupo	Rafaela	Oliveros	Reconquista
Apoyo	34	39	39
Técnicos	42	18	16
Profesionales	101	68	43
Total	177	125	98

Fuente: INTA

4. Análisis de áreas de especialización y esfuerzos de transferencia

En el ámbito de investigación y desarrollo tecnológico, las distintas estaciones experimentales cuentan con los siguientes perfiles específicos.

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela: el perfil de la Unidad está vinculado a: la evaluación y gestión de recursos naturales (mapas de suelos, aptitud de uso de las tierras, gestión ambiental de envases de agroquímicos, sustentabilidad de los sistemas de producción de leche, entre otros); Manejo de cultivos (producción, manejo y utilización sustentable de pasturas, tecnologías para la elaboración, almacenaje y suministro de forrajes conservados de alta calidad, entre otros); Gestión de los sistemas de producción de leche y carne (gestión integral de empresas tamberas, mejoramiento genético animal, entre otros); Salud animal; Producciones intensivas (piscicultura, manejo agroecológico de cultivos, entre otros); Agroindustria y agregado de valor (específicamente vinculados a la lechería); Extensión rural y comunicación (diseño de estrategias de comunicación, gestión de costos y análisis de riesgos, entre otros).

La EEA Rafaela brinda servicios de laboratorio en microbiología; Parasitología, inmunología y zoonosis que pertenece a la red de laboratorios de SENASA; Calidad de leche y agroindustria; Suelos y agua; Forrajes; Miel y producción de venta de plantines de verduras de hoja.

Estación Experimental Agropecuaria Oliveros: la investigación está relacionada con la protección vegetal (manejo integrado de plagas), tecnología de semillas y alimentos, ecofisiología y manejo de cultivos, dinámica del agua y recuperación de suelos degradados. En cuanto al desarrollo, los núcleos temáticos de trabajo son: investigación en extensión, estrategias de comunicación, extensión en protección vegetal, experimentación adaptativa, desarrollo local y territorial, capacitación y transferencia de tecnología.

Estación Experimental Agropecuaria Reconquista: la estación dispone de capacidades en ganadería bovina, principalmente de cría, pero también a nivel Nacional en conjunto con otros centros, en disciplinas como pasturas naturales, manejo reproductivo, nutrición y gestión económica de empresas. Asimismo, tiene un perfil agrícola sobre sistemas agrícolas intensificados, manejo de plagas y producción agrícola y frutihortícola orgánica y acciones de capacitación en diferentes niveles a organizaciones.

5. Otro tipo de vinculaciones

A continuación, se listan grupos de instituciones que aportan capacidades a una acción integrada de extensión.

Dentro del sector educativo, el INTA posee vinculaciones con la UNR y la UNL. En el territorio, el INTA también posee vinculación con diferentes cooperativas, organizaciones no gubernamentales (Asociaciones para el Desarrollo, Ceres, Reconquista, Venado Tuerto, Roldán y Fuedeca, entre otras).

B. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

FICHA INSTITUCIONAL

1. Presentación institucional

El INTI fue creado el 27 de diciembre de 1957, en el marco del surgimiento de un conjunto de instituciones nacionales destinadas a poner en movimiento, de manera planificada, la inversión pública, la ciencia y la tecnología.

En la provincia de Santa Fe el INTI posee dos sedes: Rosario y Rafaela.

Su misión como organismo descentralizado del Ministerio de Producción y Trabajo, es fortalecer el desarrollo de la industria en todo el país a través de la transferencia de tecnología, el fortalecimiento de las capacidades de medición y el impulso a la innovación en todas las áreas productivas.

Su visión pasa por ser el instituto nacional de referencia en el campo de la innovación, consolidando simultáneamente el rol y prestigio en materia de servicios, calidad y metrología para la industria a fin de enfrentar los desafíos tecnológicos competitivos a nivel internacional.

Entre sus principales objetivos se destacan impulsar la sustitución de importaciones mediante el desarrollo de la industria local, construir capacidades tecnológicas, analíticas y procedimentales, mejorar la competitividad (innovación, diseño y calidad) de productos locales, promover una adecuada gestión ambiental en las empresas y ser referente metrológico local en cumplimiento de la normativa vigente.

2. Análisis presupuestario

El presupuesto por rubro del INTI se compone de tres fuentes:

- Ingresos tributarios: sobre el comercio exterior y aranceles de importación.
- Venta de Bienes y Servicios de Administraciones Públicas.
- Contribuciones Figurativas.

De igual manera, se compone el presupuesto del centro INTI Rosario.

A su vez, de acuerdo al destino de los fondos, un 64% se destina a transferencias, un 33% a gastos en personal y el resto a bienes de consumo, servicios de deuda y servicios no personales.

3. Análisis de áreas de especialización y esfuerzos de transferencia

La asistencia regional del INTI Rosario se vincula a la transferencia de conocimiento acerca de mejoramiento de productos, procesos y gestión a los tejidos industriales de la región promoviendo la adopción de buenas prácticas tecno-productivas, mejorando las relaciones de subcontratación, ampliando la capacidad de absorción de nuevas tecnologías e incentivando el agregado de valor vía innovación en los rubros y ramas industriales con fuerte presencia de PYMES.

Esta sede regional posee: un laboratorio de biotecnología; espectrometría de absorción atómica; TCLP (lixiviación); y laboratorios de ensayos fisicoquímicos.

El perfil de usuarios del INTI Rosario, como se mencionó anteriormente, está vinculado a las áreas donde existe una fuerte presencia de PYMES. Específicamente se orienta a: compañías alimenticias; empresas metalmecánicas; empresas de ingeniería en software; dependencias del Estado.

El centro regional Rafaela, por su parte, brinda asistencia a las micro, pequeñas y medianas empresas, y organismos públicos y privados, principalmente, de la región centro del país. En este sentido, su actividad se orienta en los campos de metrología; asistencia técnica; diseño Industrial y desarrollos, y tecnologías de gestión, entre otros.

La sede cuenta con Impresoras 3D de polímeros y de metales; microscopios para análisis de materiales; láser tracker; tomógrafo industrial computarizado y máquina de medir por coordenadas (CNC).

La mayoría de los usuarios de INTI Rafaela pertenecen al ámbito de Industrias y empresas en general; cámaras y asociaciones empresarias; cooperativas; organismos del Estado; entre otros.

C. Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

FICHA INSTITUCIONAL

1. Presentación institucional

La UTN tiene su antecedente en la Universidad Obrera Nacional creada en el año 1948. Es la Única universidad nacional cuya estructura académica ubica a las ingenierías como objetivo central. Surge con la función de crear, preservar y transmitir, la técnica y la cultura universal en el campo de la tecnología.

La UTN Santa Fe inicia sus actividades en 1953, integrando el grupo de las cinco facultades fundacionales de la Universidad Tecnológica Nacional. En sus sesenta años de vida académica ha establecido fuertes lazos con el sector productivo de la región litoral y toda la comunidad. Posteriormente, se suman a la provincia la sede regional Venado Tuerto, Rafaela y Reconquista.

La Regional Santa Fe tiene 3 Centros UTN, 6 Grupos UTN y 2 Grupos de Facultad, en los cuales se realizan actividades de investigación, desarrollos y servicios. Es la primera institución universitaria del país en tener 7 laboratorios acreditados por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA)

En la sede Regional de Venado Tuerto existen dos grupos de investigación UTN y un laboratorio de electricidad.

La sede Rafaela cuenta con cinco laboratorios, de química, ingeniería, microbiología de alimentos y tribología.

La facultad Regional de Reconquista posee un laboratorio de electricidad, un laboratorio metalúrgico, un laboratorio de suelos. Además de un grupo de investigación en energías renovables y eficiencia (GIERE), y uno de Diseño Mecánico (GRUDIM).

Las temáticas de los mismos están vinculadas a las especialidades de las carreras de ingeniería.

4. Recursos Humanos

La universidad Tecnológica Nacional cuenta con un cuerpo de 430 docentes, 144 investigadores y 100 personal no docente.

5. Financiamiento

De acuerdo al Presupuesto General de la Administración Nacional para el año 2018 aprobado por el Congreso de la Nación bajo Ley N° 27.431, el presupuesto de la Universidad es de \$ 1.062 millones. De este total, \$2 millones están destinados a Ciencia y Técnica. A su vez, cuenta con \$ 20 millones adicionales sin asignación específica de gastos.

La UTN, en tanto Universidad Nacional, debe presentar ante la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación la información necesaria para la asignación, ejecución y evaluación de este presupuesto, y de los gastos que se realicen con los fondos en cuestión.

Los principales rubros de gastos son: Gastos en Personal (salarios, 90% del presupuesto aproximadamente), Servicios no Personales y Bienes de Uso.

6. Análisis de áreas de especialización y esfuerzos de transferencia

La universidad tecnológica Nacional en sus distintas facultades contiene las siguientes áreas de especialización.

Facultad Santa Fe

Centros:

- ✓ Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda – CECOVI.
- ✓ Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Sistemas de Información – CIDISI.
- ✓ Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos – CIESE.
- ✓ Instituto de Desarrollo y Diseño - INGAR (CONICET - UTN).

Grupos UTN

- ✓ Grupo de Estudio Sobre Energía – GESE.
- ✓ Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería – GIEDI.
- ✓ Grupo de Investigación en Métodos Numéricos en Ingeniería – GIMNI.
- ✓ Grupo Científico de Estudios en Transporte, Accidentología y Movilidad – CETRAM.
- ✓ Grupo de Ingeniería Mecánica Aplicada – GIMA.

Grupos Facultas

- ✓ Grupo de Estudio de la Mejora de Procesos Organizacionales – GEMPRO.

Laboratorios:

- ✓ Área de Servicios y Transferencia de Tecnología - ASyTT (CECOVI).
- ✓ Laboratorio de Calibraciones.
- ✓ Laboratorio de Mediciones y Ensayos – LAMyEN.
- ✓ Laboratorio de Diseño Mecánico.
- ✓ Laboratorio Industrial Metalúrgico – LIM: Creado por Convenio entre Facultad y la Cámara Metalúrgica de la Unión Industrial de Santa Fe N°24/10/68.
- ✓ Laboratorio de Ensayo de Motores – LEM.
- ✓ Laboratorio Ambulante de Mediciones de Campos Electromagnéticos y Ruidos – LAMCEM.
- ✓ Laboratorio de Medidores – LABMED.

Facultad Rafaela:

- ✓ **Laboratorio de Química:** ofrece servicios de análisis de agua y efluentes líquidos. Los análisis comprenden tanto el área fisicoquímica como microbiológica. Dichos servicios son brindados a las industrias, municipios y comunas, productores agropecuarios y toda la comunidad.
- ✓ **Laboratorio de Ingeniería:** ofrece servicios a terceros relacionados al: hormigón, agregados gruesos y finos, y suelos.
- ✓ **Laboratorio de Microbiología de Alimentos:** tiene como objetivo brindar a través de su laboratorio servicios a industrias procesadoras de alimentos, servicios de catering, y

toda entidad relacionada con la producción y control de alimentos. Los servicios se relacionan al análisis microbiológico de los alimentos y el asesoramiento técnico.

- ✓ **Laboratorio de Tribología:** cuyo ámbito de especialización refiere a determinación de densidad; determinación de viscosidad cinemática; determinación de índice de viscosidad; determinación de punto de inflamación en lubricantes; determinación de índice de acidez; determinación de punto de goteo en grasas; determinación de grado de consistencia en grasas.

Facultad Reconquista:

Los proyectos de investigación vigentes de esta sede se mencionan a continuación.

- ✓ Optimización energética en la industria aceitera de Reconquista.
- ✓ Desarrollo de los parámetros de diseño de un prototipo, para la obtención de energía no contaminante, en las zonas de las islas del Paraná.
- ✓ Mediciones en redes de baja tensión y determinación del contenido de distorsión armónica.
- ✓ Incidencias de la utilización del software en los aprendizajes matemáticos.
- ✓ Estudio de lignocelulosas y sus extractos en superficies para el desarrollo de nano-estructuras Y máquinas moleculares.
- ✓ Sistematización analítico-numérica para la resolución estática, dinámica y de estabilidad de entramados estructurales en el contexto de las ingenierías aeronáutica, mecánica y civil.
- ✓ Desarrollo de un equipo económico modular y móvil para eliminación de arsénico de agua para consumo de ganado en la región, utilizando energía solar.

Laboratorios:

- ✓ **Laboratorio de electricidad:** presta servicios asociados al control de calidad de energía y medición de parámetros eléctricos relacionados; proyectos eléctricos; entre otros.
- ✓ **Energías renovables y eficiencia (GIERE):** desarrollo de un equipo de generación de energía eléctrica de un microcentral de río.
- ✓ **Laboratorio metalúrgico:** ensayos de dureza, microscopía, análisis metalográfico y de fractura; asesoramiento y asistencia técnica a las empresas.
- ✓ **Laboratorio del suelo:** presta servicios asociados a la determinación de las constantes físicas de suelos.
- ✓ **Grupo de Diseño Mecánico (GRUDIM):** presta servicios relacionados con la capacitación en diseño 3D asistido, niveles básico y avanzado.
- ✓ **Sistema de Gestión de Medio Ambiente y Calidad:** su área de incumbencia abarca la evaluación de impactos Ambientales (EIA), gestión de calidad según normas ISO, auditorías, mejoras de procesos, entre otros.

Facultad Regional Venado Tuerto

- ✓ **Laboratorio de electricidad:** estudio de instalaciones eléctrica; análisis de sistemas de puesta a tierra; armado de controladores; proyectos eléctricos en general; ensayo de elementos diversos.
- ✓ **Laboratorio de Máquinas Eléctricas.**
- ✓ **Grupo de investigación y desarrollo de estructuras civiles.**
- ✓ **Laboratorio mecánico del suelo:** estudio y verificación de compactación; estudio de suelos; asistencia tecnológica.

- ✓ **Laboratorio Estructuras Civiles.**
- ✓ **Laboratorio de Física.**
- ✓ **Laboratorio de Química:** se está trabajando en la recopilación de datos analíticos y estadísticos referidos a brotes de triquinosis en la zona.

7. Otro tipo de vinculaciones

- ✓ **Contrato de Transferencia de Tecnología:** convenio entre la Facultad Regional Santa Fe y la empresa SOTEICA S.A.: asesoramiento técnico en el desarrollo de un software para programación de la producción de industrias de procesos.
- ✓ **Contrato de Asistencia Técnica** o Consultoría: dirección de un proyecto FONTAR de modernización tecnológica en una empresa de logística.
- ✓ **Contrato de Asistencia Técnica** o Consultoría: representantes por la Facultad Regional Santa Fe ante la Comisión de la Ley Provincial no. 12.324 (referida al diseño, desarrollo y elaboración de software), integrada también por el Director General de Industrias y el Jefe de Departamento de Codificación de actividades industriales del Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe. Convenio no. 2.564.

D. Universidad Nacional de Rosario (UNR)

FICHA INSTITUCIONAL

1. Presentación institucional

La Universidad Nacional de Rosario fue creada en 1968 a través de la Ley 17.987. Su estructura fundante fue un desprendimiento de la Universidad Nacional del Litoral de quien toma sus primeros organismos académicos y administrativos.

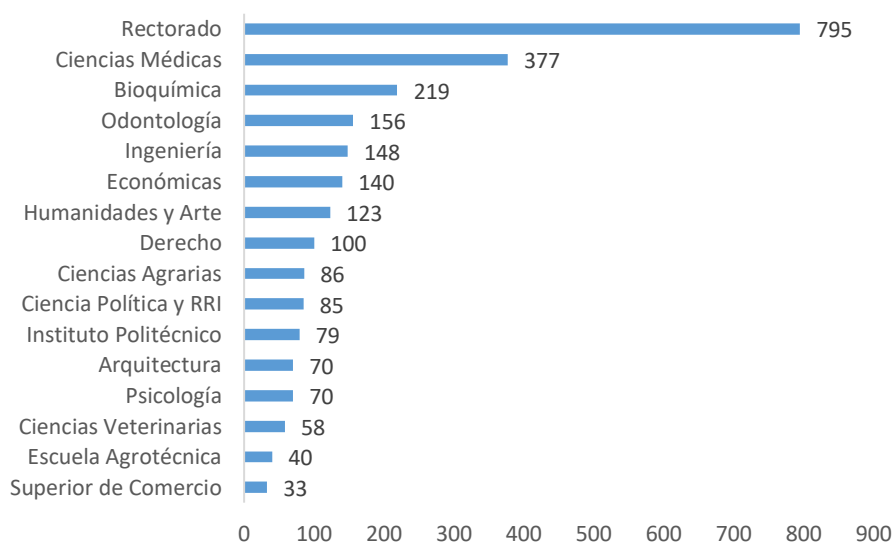
Su estructura actual cuenta con 12 facultades, 3 institutos de enseñanza media y 1 centro de estudios interdisciplinarios. Además, posee una superficie edilicia de 68.000 metros cuadrados donde se brinda una oferta académica compuesta por 171 carreras de posgrado, 63 títulos de grado, 15 tecnicaturas, 53 títulos intermedios, 26 títulos por articulación con el sistema de educación superior no universitario y 32 postítulos.

Como respuesta a la necesidad de jerarquizar las actividades de transferencia tecnológica, asistencia técnica y capacitación en la región en la que está inserta, en el año 2010 la Universidad transformó la Oficina de Vinculación Tecnológica en Secretaria de Vinculación Tecnológica (Resolución Nº 1946/2010).

2. Recursos Humanos

El personal no docente de la UNR para el año 2016 era de 962 personas, y su distribución por dependencia era la siguiente:

Gráfico 6. Cargos No Docentes según dependencia



Fuente: Autoevaluación institucional UNR

La Universidad Nacional de Rosario contaba en el año 2016 con 2974 personas dedicadas a tareas de investigación, de los cuales 2166 son docentes investigadores, 649 becarios y 159 personal de apoyo.

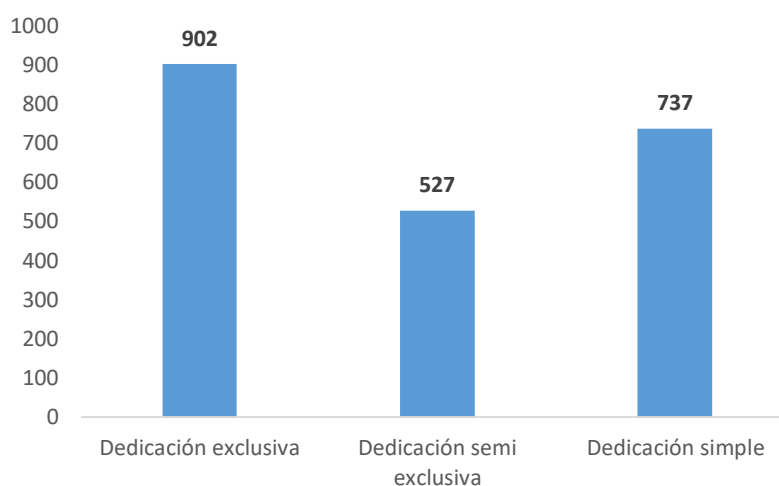
Tabla 4. Cantidad de personas dedicadas a investigación + Desarrollo en la UNR. Año 2016

Categoría	Cantidad
Docentes Investigadores	2166
Becarios	649
Personal de apoyo	159
Total	2974

Fuente: Autoevaluación Institucional UNR

En relación a la dedicación de los investigadores, se observa que el 66% poseen dedicación exclusiva y semiexclusiva.

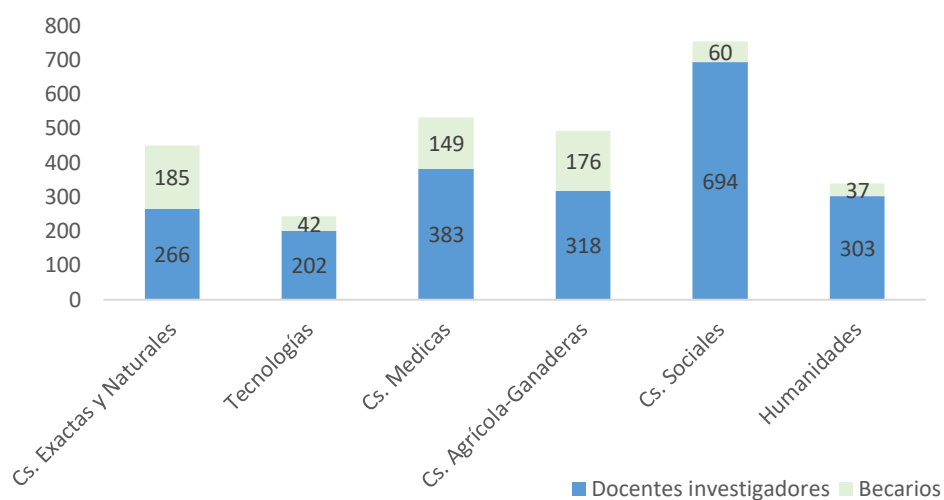
Gráfico 8. Cantidad de docentes investigadores por dedicación



Fuente: Autoevaluación Institucional UNR

La disciplina de formación que predomina en los docentes investigadores es la de Ciencias Sociales que, análogamente, es la que cuenta con menor proporción de becarios. Además, se observa que la formación de Ciencias Exactas y Naturales es la que posee mayor proporción de becarios.

Gráfico 9. Cantidad de docentes investigadores y becarios según disciplinas de formación. Año 2016



Fuente: Autoevaluación Institucional UNR

3. Presupuesto

De acuerdo al Presupuesto General de la Administración Nacional para el año 2019 aprobado por el Congreso de la Nación bajo Ley N° 27.431, el presupuesto de la Universidad es \$ 6.078,2 millones. Más del 90% del mismo se destina a Educación y Cultura, el resto se distribuye entre Salud (1%) y Ciencia y Técnica (0,1%).

4. Análisis de áreas de especialización y esfuerzos de transferencia

La Universidad Nacional de Rosario cuenta con doce facultades, las cuales se encuentran focalizadas en la formación de capital humano que resultan estratégicos a nivel provincial. Las doce facultades son:

- ✓ Arquitectura, planeamiento y diseño.
- ✓ Ciencias Agrarias.
- ✓ Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas.
- ✓ Ciencias Económicas y Estadística.
- ✓ Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.
- ✓ Ciencias Médicas.
- ✓ Ciencia Política y RR. II.
- ✓ Ciencias Veterinarias.
- ✓ Derecho.
- ✓ Humanidades y Artes.
- ✓ Odontología.
- ✓ Psicología.

Como se mencionó anteriormente, la universidad cuenta con una secretaría de vinculación tecnológica. Esta es la encargada de diagramar los esfuerzos de transferencia de la Universidad.

Algunos de las áreas de especialización son:

- ✓ Arquitectura: oficios, dispositivos de entubamiento, hormigones con plásticos reciclados.
- ✓ Cs. Agrarias: bioenergía, Intermediación conflicto peri-urbanos, BPAs en huertas, mejoramiento genético, asistencia municipios, planificación sustentable de tambos.
- ✓ Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas: plantillas pies, ósmosis inversa, determinaciones de residuos químicos, kit tratamiento oncomicosis, abatimiento contaminante, búsqueda biomarcadores adicciones, optimización de farmacoterapia.
- ✓ Cs. Económicas y Estadísticas: gestión territorial, cultura emprendedora.
- ✓ Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura: competencia negocios, aerogeneradores, diseño juguetes.
- ✓ Cs. Médicas: control mastitis, biomecánica ósea.
- ✓ Cs. Política y RRII: desarrollo local, interfaces digitales accesibles, economía solidaria, proyectos culturales, municipios, oratoria, emprendimiento social.
- ✓ Cs. Veterinarias: desarrollo local, cría peces, aviturismo, conservación muestras biológicas, productores tamberos.
- ✓ Derecho: derecho al trabajo.
- ✓ Psicología: economía social.
- ✓ Escuela Agrotécnica: huerta, inseminación porcinos.
- ✓ Instituto Politécnico Superior: poliuretano colado, preservativo femenino.
- ✓ Sede de Gobierno UNR: determinantes sociales de la salud.

5. Otro tipo de vinculaciones

Desde el 2014, la Secretaría de Vinculación Tecnológica mantiene vínculo con las siguientes organizaciones:

- Asociación de Industriales Metalúrgicos (AIM Rosario).
- Asamblea de la Pequeña y Mediana Empresa (APyME Rosario).
- Asociación Empresaria Rosario (AER).
- Federación Gremial de Comercio e Industria (FECOI).
- Federación de Industriales de la Provincia de Santa Fe (FISFE).
- Unión Industrial Región Rosario (UNIRR).
- Bolsa de Comercio Rosario.

Además, la UNR cuenta con 13 Institutos de doble dependencia con el CONICET.

6. Desafíos y oportunidades de la institución (primera aproximación)

Como resultado de la autoevaluación Institucional de la Universidad Nacional de Rosario en el área de vinculación tecnológica surgen los siguientes desafíos y oportunidades, así como las líneas de acción tendientes al mejoramiento de la secretaría:

- ✓ Optimizar y reforzar acciones de sensibilización interna y externa, que posibiliten el reconocimiento de la función estratégica de la vinculación en la UNR.
- ✓ Relevar continuamente la oferta tecnológica e implementar un sistema de gestión que sirva de fácil acceso al sector productivo para canalizar su demanda, pero también contribuya como diagnóstico de actualización permanente de las capacidades de la UNR para la definición de un perfil científico-tecnológico.

- ✓ Mapear y revisar permanentemente las iniciativas vigentes, junto a entidades del sector productivo local para adecuar y generar nuevas líneas de trabajo.
- ✓ Crear de banco de consultores UNR (docentes y graduados) para la provisión de servicios tecnológicos.
- ✓ Ampliar el Programa Vincular Empleo para alcanzar más estudiantes y graduados de la universidad y multiplicar las búsquedas laborales por parte de empresas locales.
- ✓ Elaborar un manual de proyectos de Vinculación Tecnológica (VT): en base a la recopilación y sistematización de experiencias destacadas de VT en la UNR, para dar a conocer la Convocatoria “Vinculación Inclusiva” y valorar un posicionamiento institucional propio.
- ✓ Brindar asistencia para la formulación de proyectos de modo de aportar a la mejora de calidad y alcance de las propuestas de los distintos grupos de la UNR.
- ✓ Crear un Programa de Seguimiento de Proyectos para realizar un acompañamiento sistemático que permita potenciar los proyectos mediante contactos y nuevos financiamientos, de modo de escalar las propuestas.
- ✓ Instrumentar la reglamentación del destino de los fondos de la Ordenanza N° 715 en apoyo a la VT.
- ✓ Promover la propiedad intelectual a través de instancias de sensibilización a los agentes universitarios para que conozcan la diversidad de instrumentos jurídicos e institutos para la protección de las creaciones intelectuales.
- ✓ Relevar proyectos ya existentes que puedan implicar la protección intelectual.
- ✓ Conformar un cuerpo de asesores que aporte en la consideración de solicitudes de protección intelectual.

E. Universidad Nacional del Litoral (UNL)

FICHA INSTITUCIONAL

1. Presentación institucional

La Universidad Nacional del Litoral fue creada en el año 1919 a partir de la Reforma Universitaria de 1918. Está emplazada en la provincia de Santa Fe, en la región Centro-Litoral del país. Posee diez facultades, escuelas y dependencias en las ciudades de Esperanza, Reconquista, Avellaneda, Rafaela, Sunchales y Gálvez. En cada una de las unidades académicas se dictan carreras que pertenecen a diferentes áreas del saber científico, humanístico, técnico y cultural, que están consustanciadas con las problemáticas de la región donde la Universidad está inserta. La sede central se encuentra en Rosario.

La Universidad Nacional del Litoral, a través de la Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología promueve y gestiona la investigación científica, a través de su política en ciencia y tecnología que conjuga diferentes instrumentos, cursos de acción y estrategias elaboradas para tal fin.

2. Análisis de áreas de especialización y esfuerzos de transferencia

A través de la investigación con la aplicación de la metodología científica, avanza en la construcción de conocimiento crítico, con el objetivo de abordar las problemáticas sociales que caracterizan a la región.

También, interviene desde esta posición en proyectos de planificación y articulación principalmente de nivel regional, aunque también nacional o internacional, aportando un enfoque técnico para el diagnóstico de problemáticas locales o generales, y para la búsqueda de resoluciones a dichos problemas.

De esta forma, se conecta con diversos actores del complejo científico y del entramado social provincial, con las posibilidades de concretar vinculaciones que permiten la construcción colectiva de nuevos conocimientos y técnicas.

De acuerdo a los programas de transferencia que se exponen en su web, se destacan los algunos de los esfuerzos de transferencia más relevantes para este trabajo.

✓ **Instalación de biodigestores**



En línea con las investigaciones que lleva adelante la Universidad, en lo que refiere a energías renovables, en conjunto con la Secretaría de Energía de la Provincia de Entre Ríos se gestó un programa de asistencia técnica para analizar la factibilidad del aprovechamiento de residuos de la explotación ganadera para la producción de biogás (que contiene metano generado biológicamente). La iniciativa propone poner en

funcionamiento biodigestores en dos escuelas aerotécnicas, en establecimientos productivos que realizan explotación intensiva de cría de ganado y en un tambo. Asimismo, se analizará la posibilidad de aprovechar el residuo estabilizado con abono orgánico.

✓ **Estudio de las propiedades de un arbusto para obtener biodiesel**



El Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE) en conjunto con el INTA se encuentran investigando acerca de las potencialidades de una nueva especie en la lista de vegetales, a partir de los cuales es posible obtener biodiesel. *Jatropha curcas* es el nombre científico y sus frutos contienen un alto contenido de aceite para conseguir energía renovable. Los investigadores sometieron un lote de semillas a un proceso de extracción de aceite y obtuvieron biodiesel compatible con las normativas nacionales e internacionales vigentes.

✓ **Relevamiento sobre los recursos pesqueros**



El Observatorio Social de la UNL, tiene como propósito fundamental la producción de información cualitativa y cuantitativa sobre el contexto social y económico de la ciudad de Santa Fe y la región. En este contexto llevó adelante un relevamiento acerca de la percepción ciudadana frente a la pesca indiscriminada del sábalo. Uno de los resultados arrojados por la investigación revela que ciudadano de Santa Fe y el poblador costero incorporan el pescado de río en su cultura alimentaria, y, por lo tanto, su escasez produciría un impacto directo en la canasta y economía familiar.

Otras líneas de investigación relevantes de la UNL son:

- ✓ Estudios de evaluación de impacto ambiental.
- ✓ Desarrollo de sistemas de tratamiento no convencionales de efluentes (humedales, *wetlands*).
- ✓ Control de calidad de agua potable, subterránea, naturales, para ganado, para riego, de natatorios, etc.
- ✓ Evaluación de contaminantes en sistemas acuáticos. Impacto en el agua, sedimentos, vegetación.
- ✓ Estudios de evaluación de impacto ambiental. Evaluación de impacto ambiental. Diagnósticos del estado de funcionamiento de sistemas de provisión de agua potable y desagües cloacales.

- ✓ Optimización de su uso racional y diseño de redes.
- ✓ Generación de información básica regional sobre tierras y aguas, como base para una contabilidad ambiental del patrimonio territorial.
- ✓ Planificación y monitoreo de ensayos destinados a evaluar el impacto de la aplicación al suelo de residuos, subproductos o efluentes industriales.
- ✓ Medio ambiente.
- ✓ Evaluaciones de impacto ambiental.
- ✓ Diagnósticos generales del estado de funcionamiento de sistemas de provisión de agua potable y desagües cloacales. Optimización de su uso racional y diseño de redes.
- ✓ Elaboración, ejecución y evaluación de planes, programas y proyectos de educación sanitaria y de mejoramiento de las condiciones ambientales.
- ✓ Programación y realización de muestreos y determinaciones de campo. Interpretación de resultados de análisis físicos, químicos y microbiológicos de aire, agua, suelos, alimentos, líquidos cloacales, residuos industriales y residuos sólidos, incluyendo la aplicación.
- ✓ de modelos matemáticos de predicción de calidad del aire y aguas.
- ✓ Elaboración y aplicación de planes de gestión al tratamiento, manipulación, transporte y disposición final de residuos y efluentes sólidos, líquidos y gaseosos. Realización de arbitrajes y pericias en relación con los temas indicados precedentemente.
- ✓ Asesoramiento en políticas de saneamiento, prevención, protección y conservación del medio.
- ✓ Realización de estudios e investigaciones científicas sobre análisis, evaluación y control de impactos que, sobre el ambiente provoquen o puedan provocar obras o acciones antrópicas.
- ✓ Ejecución de planes de monitoreo y vigilancia ambiental.
- ✓ Manejo y uso sustentable del recurso pesquero; determinación de indicadores biológicos; uso de peces en biomonitoreos de calidad del agua.
- ✓ Proyectos de gestión integral de residuos sólidos urbanos y tratamiento de efluentes por procesos con ozono y UV. Asesoramiento y participación en el desarrollo de planes estratégicos.
- ✓ Abordaje interdisciplinario de problemáticas ambientales, incluyendo el diseño de sistemas de gestión de residuos sólidos y efluentes. Planes de gestión de residuos sólidos.
- ✓ Desarrollo de estrategias y herramientas para estudios de factibilidad técnico-económica de procesos convencionales y no convencionales de tratamiento de efluentes y ensayos de trazabilidad fisicoquímica y biológica de efluentes líquidos industriales.
- ✓ Producción y aprovechamiento de biogás a partir de residuos orgánicos domiciliarios, con producción de energía renovable y abono orgánico; tecnologías para el reciclaje, tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos rurales, domiciliarios e industriales y su correspondiente disposición final; determinaciones experimentales de conversión de residuos sólidos orgánicos en biogás y estudios de factibilidad y orden de inversión para proyectos de reciclaje y tratamiento de residuos.
- ✓ Evaluación de alternativas de trazabilidad para efluentes industriales y cloacales y su utilización para la producción de biogás.
- ✓ Producción de biodiesel: diseño conceptual de equipamiento para producción a escala del biodiesel; desarrollo de procesos, incluyendo materias primas convencionales y no convencionales; formación de recursos humanos, en técnicas de producción y control

de calidad; control de calidad y asesoramiento en procesos; diseño de plantas de baja capacidad; reingeniería de plantas existentes y dictado de cursos.

- ✓ Planificación y programación de procesos industriales; de manufactura “batch” y continuas; oleoductos y poliductos; flotas de transporte a tiempo real.
- ✓ Producción de sistemas de manufactura flexible.
- ✓ Ontología para el modelo de productos de empresas industriales y para el modelado y evaluación de cadenas de suministros.
- ✓ Modelado conceptual de empresas y procesos de diseño ingenieril.

3. Otro tipo de vinculaciones

Existen trece (13) institutos de doble dependencia articulados con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), que tienen como objetivo realizar investigaciones en diferentes campos disciplinares, formar recursos humanos, y transferir los resultados de las investigaciones al sector socio-productivo.

F. Centro Científico Tecnológico CONICET Rosario

FICHA INSTITUCIONAL

1. Presentación institucional

El Centro Científico Tecnológico (CCT) Rosario es una organización regional que forma parte de la red institucional de investigación y desarrollo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) bajo la órbita de la Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, dependiente del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación. Su principal objetivo es asegurar un ámbito apropiado para la ejecución de investigaciones científicas, tecnológicas y de desarrollo en su región.

Su creación data del año 2007, a partir de una reorganización de la estructura del CONICET a nivel nacional que buscaba desconcentrar la gestión administrativa e institucional. El CCT incorporó las dependencias y personal del Centro Regional de Investigación y Desarrollo Rosario (CERIDER) que había sido fundado en 1979 por CONICET.

2. Recursos Humanos

El Centro Científico Tecnológico (CCT) Rosario se encuentra compuesto por un total de 1.088 personas. La mayor parte del instituto se encuentra integrada por becarios seguido de investigadores.

Tabla 5. Recursos Humanos CCT Rosario.

Recursos Humanos	Total
Investigadores	436
Becarios	494
Personal de apoyo	111
Personal administrativo	47
Total general	1088

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos CCT Rosario

A su vez, los investigadores se subdividen en categorías. Los investigadores adjuntos integran la mayor parte del plan de investigadores con 147 personas. Le sigue en importancia los investigadores asistentes que integran un total de 126 personas.

Tabla 6. Investigadores según lugar de trabajo.

Escalafón	Categoría	Total
Investigadores	Asistente	126
	Adjunto	147
	Independiente	105
	Principal	45
	Superior	13
Total		436

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos CCT Rosario

Por grandes áreas es posible distinguir los esfuerzos de investigación del instituto. En este sentido, la mayor parte de los investigadores se encuentran nucleados bajo el área ciencias biológicas y de la salud, seguido por las ciencias exactas y naturales, las ciencias agrarias, de la ingeniería y de materiales y, en menor medida, ciencias sociales y tecnología.

Tabla 7. Cantidad de investigadores por grandes áreas.

Escalafón	Gran área	Total
Investigadores	Cs. Agrarias, de la ingeniería y materiales	98
	Cs. Biológicas y de la salud	147
	Cs. Exactas y naturales	100
	Cs. Sociales y humanidades	81
	Tecnología	10
Total		436

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos CCT Rosario

El Instituto de biología de Rosario es el que cuenta con mayor cantidad de investigadores, seguido por el Instituto de física y el de biología molecular. Estos tres institutos suman en conjunto casi el 50% del total de investigadores del CCT Rosario.

Tabla 8. Cantidad de Investigadores por área ejecutora.

Unidad ejecutora	Investigadores
Nodo UNIHR	4
IDICER	7
IIDEFAR	7
ISHIR	9
IECH	11
IRICE	15
IPROBYQ	16
IFSE	19
CEFOBI	25
CIFASIS	25
IICAR	26
IQUIR	40
IFIR	53
IBR	64
Total general	321

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos CCT Rosario

De acuerdo al tipo de beca, encontramos dos segmentos: becas doctorales y posdoctorales. Del total, la mayoría corresponde a becas doctorales.

Tabla 9. Cantidad de becarios según tipo de beca.

Becas	Total
Doctoral	356
Posdoctoral	138
Total general	494

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos CCT Rosario

También es posible realizar una división de acuerdo al área donde se especializan los becarios. En este sentido, la mayor cantidad de becarios se encuentra en el área de ciencias biológicas y de la salud, seguido por las ciencias sociales y humanidades.

Tabla 10. Cantidad de becarios según grandes áreas

Gran área	Total
KA-Cs. Agrarias, ingeniería y de materiales	120
KB- Cs. Biológicas y de la salud	163
KE- Cs. Exactas y naturales	85
KS- Cs. Sociales y humanidades	121
KT- Tecnología	5
Total general	494

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos CCT Rosario

El personal de apoyo del CCT Rosario se distribuye por categoría en profesionales y técnicos. Los mismos se encuentran relativamente distribuidos y conforman un total de 111 personas. Además, según su unidad ejecutora, la mayoría se encuentra en el instituto de biología.

Tabla 11. Carrera de personal de apoyo según categoría

Categoría	Total
Profesionales	53
Técnicos	58
Total general	111

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos CCT Rosario

3. Análisis de áreas de especialización y esfuerzos de transferencia

A continuación, se detallarán los institutos de investigación presentes en el centro Científico Tecnológico de Rosario junto con sus principales líneas de investigación.

- ✓ **Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario:** las áreas de investigación del instituto se enfocan en la biología molecular de plantas, biología estructural, biomedicina y microbiología. Específicamente las líneas de investigación son las siguientes:
 - Plataforma de Biotecnología Acuática.
 - Biología Molecular y Celular de Lípidos.
 - Bioquímica y Biología Molecular del Desarrollo.
 - Biología del Estrés en Plantas.
 - Estructura, plegamiento y función de proteínas.
 - Proteínas redox y respuesta antioxidante.
 - Fisiología Microbiana.
 - Patogénesis Bacteriana.
 - Virus Oncogénicos.
 - Oncología Molecular.

- Virología Humana.
- Fisiología y Genética de Actinomycetes.
- Fisiología y Genética de Bacterias Lácticas.
- Genómica Funcional Planta-Patógeno.
- Genética de las Interacciones Planta-Microorganismo.
- Interacciones Plantas-Microorganismos.
- Biología del ARN.
- Biofísica del Reconocimiento Molecular.
- Biología y Bioquímica de Trypanosoma cruzi.
- Transducción de Señales en Bacterias Patógenas.
- Protozoología Molecular.
- Metabolismo y señalización en plantas.
- Resistencia bacteriana a antimicrobianos.
- Metaloproteínas.

✓ **Instituto de Inmunología Clínica y Experimental de Rosario**

- Laboratorio de estudio de enfermedad de chagas: líneas de investigación respecto al Chagas.
- Laboratorio de estudio en fisiopatología de la tuberculosis: líneas de investigación relacionadas a la tuberculosis.
- Estudios en infecciones por staphylococcus aureus.
- Laboratorio de ARN.
- Laboratorio inmunohematología.

✓ **Instituto de Estudios Críticos en Humanidades**, articula y coordina líneas de investigación en el campo de los estudios literarios, artísticos, culturales e históricos, afines tanto por su concentración en problemas y debates referidos a corpus argentino y latino/ibero-americano de los siglos XIX, XX y contemporáneos. Las líneas de investigación se presentan a continuación.

- Teoría y crítica literarias contemporáneas.
- Estados de la ficción en escrituras latinoamericanas contemporáneas.
- Escritura y vida en la literatura latinoamericana contemporánea.
- Estudios culturales latinoamericanos.
- Problemas teóricos y críticos de los Estudios visuales en América Latina.
- Política, historia y cultura en Iberoamérica en los siglos XIX y XX.
- La teoría poscolonial en Latinoamérica.
- Psicoanálisis, enseñanza y transmisión.

✓ **Instituto de Física Rosario**, desarrolla proyectos en temas de las teorías de campo, cuántica relativista y gravitación, las colisiones atómicas, la física del plasma, óptica y la teoría de materia condensada. Se desarrollan proyectos en una amplia variedad de temas de ciencias de materiales (metalurgia, materiales cerámicos y propiedades mecánicas), en el área de geofísica, la energía solar y aplicaciones a la biología. Las líneas de investigación del instituto son:

- Energías alternativas.
- Colisiones atómicas.
- Óptica aplicada a la Biología.
- Física y micromecánica de materiales heterogéneos.

- Metalurgia física.
- Física del plasma.
- Materiales cerámicos.
- Metrología óptica y fibras ópticas.
- Físicoquímica en interfases y nanoestructuras.
- Materiales ferroeléctricos.
- Sistema de electrones fuertemente correlacionados.
- Geofísica.
- Teorías cuánticas relativistas y gravitación.
- Teoría de campos.
- Física de la atmósfera, radiación solar, efectos biológicos y procesos de transmisión.

✓ **Instituto de Fisiología Experimental:** desarrolla investigaciones científicas en el campo de las ciencias médicas básicas relacionadas con el estudio de los fenómenos fisiológicos y sus alteraciones provocadas por agentes tóxicos o farmacológicos, o por patologías experimentales. Las líneas de investigación del instituto se presentan a continuación.

- Iniciación, desarrollo y modulación del cáncer hepático.
- Señalización en la diferenciación y la supervivencia celular.
- Fisiología y fisiopatología de los transportadores intestinales de drogas y su función de barrera química.
- Bases moleculares de la regulación de sistemas enzimáticos de biotransformación y transportadores ABC en hígado e intestino.
- Fisiología de las Aquaporinas en células hepáticas.
- Injuria hepática producida por distintos modelos experimentales de inflamación y desregulación metabólica.
- Vías de señalización y estructuras endocítico-degradativas como blancos de acción terapéutica de compuestos anticoléstaticos.
- Vías de señalización implicadas en colestasis de origen intrahepático.

✓ **Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario**

- Agrometeorología.
- Biocombustibles.
- Biodiversidad en sus distintos niveles de organización.
- Biogeografía.
- Bioinformática.
- Desarrollo reproductivo de plantas.
- Desarrollo territorial.
- Desarrollos agro-biotecnológicos.
- Ecofisiología de cultivos.
- Ecología de bosques.
- Estrategias de protección vegetal.
- Fisiología vegetal.
- Genómica funcional de cultivos.
- Gestión ambiental.
- Interacción planta-patógeno.
- Manejo de cultivos extensivos.
- Manejo y conservación de suelos y aguas.
- Mejoramiento genético animal, vegetal y producción de semillas.

- Ordenamiento territorial.
 - Recursos genéticos.
 - Sistemas de producción vegetal y animal.
 - Sociología del conocimiento y de la innovación.
 - Tecnología de los alimentos.
 - Teledetección y Sistemas de información geográfica.
 - Transcriptómica y metabolómica.
- ✓ **Instituto de Investigaciones para el Descubrimiento de Fármacos de Rosario**, que investiga acerca del diseño racional y desarrollo preclínico de sustancias químicas y biológicas con potencial terapéutico para combatir enfermedades de alto impacto en la salud de la población a partir del conocimiento de su blanco molecular. Específicamente, las líneas de investigación son:
- Enfermedades neurodegenerativas.
 - Oncología.
 - Extractos químicamente diversificados.
 - Química combinatoria dinámica.
 - Productos Naturales.
- ✓ **Instituto de Procesos Biotecnológicos y Químicos Rosario**, está enfocado en la investigación básica y el desarrollo de procesos en las áreas de tecnología química, fermentación industrial y aislamiento de macromoléculas. Las líneas de investigación del instituto son:
- Empleo de la extracción líquido-líquido con sistemas bifásicos acuosos en procesos de recuperación de bioproductos y en el diseño de estrategias de bioseparación sustentables: El objetivo es el de obtener estrategias de recuperación de enzimas, fragmentos de anticuerpos, etc. (tripsina, quimotripsina, papaína, etc), a partir de sus fuentes naturales (páncreas bovino, látex de papaya, veneno ofídico, etc.) o cultivos de microorganismos modificados genéticamente, empleando sistemas de dos fases acuosas formados por: polímeros como el polietilenglicol y alginato; surfactantes biodegradables como genapol, tritón y sales biodegradables como citratos y tartratos. Esta metodología también se aplica a la extracción de componentes indeseables como los antinutrientes, presentes en harina de soja con el objetivo de obtener un producto de mayor valor nutricional. Las matrices complejas sobre las cuales se aplican esta metodología pueden ser muy diversas e incluso productos de desecho, a los que se les agrega valor, luego de utilizarlos en la recuperación de componentes bioactivos.
 - Recupero de moléculas de importancia biotecnológica a partir de residuos de la agricultura local: Esta metodología permite plantear una operación de recuperación integradora que combina la separación sólido-líquido, tolerando las partículas contenidas en una suspensión biológica y liberando un producto clarificado y concentrado que puede ser transferido a pasos de purificación ulteriores.
 - Nuevas matrices poliméricas ecológicas con baja interacción de biomasa y alta capacidad de adsorción de moléculas de interés industrial.

- Desarrollo de una plataforma tecnológica novedosa para la producción industrial de enzimas de alta calidad.
- ✓ **Instituto de Química Rosario**, realiza investigaciones científicas y tecnológicas vinculadas con áreas de química básica, incluyendo química orgánica, inorgánica y analítica. En particular las líneas de investigación son las siguientes:
- Estudios químicos sobre productos naturales y sintéticos bioactivos.
 - Desarrollo de estrategias de síntesis para aumentar diversidad molecular y su uso en la generación de bibliotecas de compuestos activos.
 - Estudios en la frontera entre la química y la biología.
 - Desarrollo de materiales orgánicos de interés biológico y/o nanotecnológico.
 - Biopolímeros y macromoléculas portadores de fármacos y microorganismos. Estudio de métodos para la obtención de sistemas microparticulados.
 - Modelado estructural y funcional de metaloenzimas. Diseño de catalizadores biomiméticos y estudios de mecanismos catalíticos.
 - Bioinorgánica del cromo. Estudios de remediación de aguas contaminadas con iones metálicos pesados.
 - Desarrollo de biosensores electroquímicos para determinaciones en medios complejos: aplicación al diagnóstico clínico de infecciones.
 - Modelado quimiométrico avanzado de señales espectroscópicas de luminiscencia y absorción. Usos analíticos a mezclas de composición compleja.
 - Desarrollo de películas comestibles para su aplicación en la elaboración de alimentos.
- ✓ **Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación**
- Aprendizaje y desarrollo organizacional.
 - Desarrollo cognitivo Infantil.
 - Programa de dispositivos hipermediales dinámicos.
 - Historia y Política de la Educación.
 - Instituciones y Prácticas Educativas.
 - Lenguas, Cultura y Educación.
 - Pedagogía.
 - Procesos sociocognitivos del aprendizaje.
- ✓ **Investigaciones Socio-históricas Regionales**
- Configuraciones Socio-espaciales.
 - Prácticas asociativas, sociabilidades y formación de identidades.
 - Los actores y sus experiencias socio-políticas y culturales.
 - Historia de la Educación.
 - Historia Social de la Justicia.

Además, cuenta con un Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos e Investigadores, el centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas y, grupos que se desempeñan en Facultades en las áreas de:

- Ciencias Agrarias, Ingeniería y de materiales.
- Ciencias Biológicas y de la Salud.
- Ciencias Exactas y Naturales.
- Ciencias Sociales y Humanidades.

G. Centro Científico Tecnológico CONICET Santa Fe

FICHA INSTITUCIONAL

1. Presentación institucional

A partir del 1971, CONICET inicia la construcción de Centros Regionales, que aseguran la transferencia de conocimientos y la formación de recursos humanos a nivel de posgrado. Así, en 1976 se crea el Centro Regional de Investigación y Desarrollo de Santa Fe (CERIDE).

A partir de la resolución N° 3111 de fines de diciembre de 2006, el Directorio del CONICET pone en marcha una nueva estructura, la de Centros Científico-Tecnológicos que constituirán la base de su renovada conformación institucional. Santa Fe es una de las primeras plazas en las que dicha estructura se aplica, creándose el Centro Científico Tecnológico (CCT) CONICET Santa Fe. En este nuevo marco el CERIDE se transforma en la Unidad de Administración Territorial (UAT) del CONICET Santa Fe.

Hoy, el CONICET Santa Fe cuenta con más de 1.250 integrantes que trabajan en 17 institutos de investigación, en la unidad de administración y en la zona de influencia. El CCT constituye una estructura de producción de conocimiento científico y desarrollo tecnológico de alto nivel que tiene como objetivos primordiales el crecimiento de nuestro país y el bienestar de su gente.

2. Recursos Humanos

Los Recursos Humanos que componen el CCT- Santa Fe se encuentran integrados por investigadores, becarios, personal de apoyo y personal administrativo. Los becarios ocupan la mayor cantidad de personas, seguido por los investigadores y, en menor medida, el personal de apoyo y administrativo.

Tabla 12. Cantidad de recursos humanos del CCT Santa Fe.

Recursos Humanos	Total
Investigadores	487
Becarios	522
Personal de apoyo	203
Personal administrativo	42
Total general	1254

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos.

En su mayoría, los investigadores del CCT Santa Fe se distribuyen equitativamente entre la categoría de adjuntos (33%), asistente (32%) e independiente (21%). En menor medida encontramos investigadores principales y superiores.

Tabla 13. Cantidad de Investigadores por categoría

Escalafón	Categoría	Total
Investigadores	Asistente	158
	Adjunto	162
	Independiente	106
	Principal	49
	Superior	12
Total		487

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos.

La gran mayoría de los investigadores pertenecen al Instituto de investigaciones en catálisis y petroquímica y al instituto de desarrollo tecnológico para la industria química. Ambos institutos representan casi el 40% del total de los investigadores del CCT Rosario.

Tabla 14. Cantidad de Investigadores por unidad ejecutora

UE	Investigadores
INCAPE	70
INTEC	68
INALI	29
ICIVET-LITORAL	28
CICYTTP	23
INGAR	22
IAL	21
IFIS-LITORAL	21
CIMEC	19
IHUCSO LITORAL	17
INLAIN	16
IMAL	11
IQAL	10
ISAL	10
SINC(I)	9
Total	374

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos.

Los becarios se distribuyen según tipo de beca en doctorales y posdoctorales. De acuerdo a los datos, la mayor cantidad de ellos tiene beca doctoral.

Tabla 15. Cantidad de becarios según tipo de Beca

Becas	Total
Doctoral	388
Posdoctoral	134
Total general	522

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos.

Por grandes áreas, los investigadores se distribuyen de forma más equitativa, aunque con una presencia importante de las ciencias agrarias, de la ingeniería y materiales.

Tabla 16. Cantidad de becarios según gran área de conocimiento

Escalafón	Gran área	Total
Investigadores	Cs. Agrarias, de la ingeniería y materiales	219
	Cs. Biológicas y de la salud	121
	Cs. Exactas y naturales	83
	Cs. Sociales y humanidades	80
	Tecnología	19
Total		522

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos.

El personal de apoyo se distribuye entre profesionales y técnico. La mayoría son profesionales.

Tabla 17. Personal de apoyo según categoría

Categoría	Total
Profesionales	136
Técnicos	67
Total general	203

Fuente: Base de Datos del CONICET – Gerencia de Recursos Humanos.

3. Análisis de áreas de especialización y esfuerzos de transferencia

El CONICET Santa Fe reúne 18 institutos de investigación, personal en Zona de Influencia (ZI) y un centro de servicios (UAT). A continuación, se detallarán los institutos constitutivos y se realizará un recorrido de las principales líneas de investigación de cada uno.

✓ Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción

- Paleontología.
- Zoología.
- Geología y geomática.
- Botánica y actuopalinología.
- Arqueología.
- Genética y microbiología.

✓ Centro de Investigación de Métodos Computacionales

- Dinámica de fluidos y termomecánica.
- Mecánica de sólidos y dinámica de estructuras y mecanismos.

- Computación paralela.
 - Desarrollo en métodos numéricos.
 - Desarrollo de drones y sistemas de control.
- ✓ **Instituto de Agrobiotecnología del Litoral**, desarrolla sus investigaciones en las distintas disciplinas científicas relacionadas con la biotecnología aplicada a la producción agrícola y la biotecnología vegetal. Específicamente, las líneas de investigación del instituto son las siguientes:
- Biotecnología Vegetal: Aplicación de herramientas de Ingeniería Genética al mejoramiento vegetal.
 - Biología del ARN: mecanismos reguladores de la actividad y producción de los micro ARNs.
 - Biología Molecular.
 - Enzimología Molecular: Desarrollo de herramientas químicas y biológicas para aplicaciones de biorrefinerías; Metabolismo del carbono, la energía y el poder reductor en células autótrofas y heterótrofas.
 - Epigenética y ARNs no codificantes: ARNs largos no codificantes; Epigenética de plantas; Topología del genoma.
 - Microbiología Molecular.
 - Evolución del desarrollo: investigación en el área de gramíneas.
- ✓ **Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática**
- ✓ **Instituto de Ciencias Agropecuarias del Litoral (ICIAGRO Litoral)**: creado como Unidad Ejecutora de doble dependencia entre el CONICET y la UNL.
- ✓ **Instituto de Ciencias Veterinarias del Litoral**: la investigación se orienta al conocimiento básico y aplicado en el campo de las ciencias veterinarias principalmente en medicina veterinaria, epidemiología, problemas en cadenas agroalimentarias, conservación de fauna, entre otros.
- ✓ **Instituto de Física del Litoral**
- Grupo de Física de Superficies.
 - Modelado computacional en materia condensada.
 - Física de semiconductores.
 - Biofísica y propiedades magnéticas de materiales.
- ✓ **Instituto de Humanidades y Ciencias Sociales del Litoral**
- Problemática del Conocimiento y sus Implicancias.
 - Lenguas, Literaturas y Lenguajes.
 - Estudios Interdisciplinarios Sociohistóricos.
 - Estudios sobre Estado, Espacio y Desarrollo.
- ✓ **Instituto de Matemática Aplicada del Litoral**
- Análisis Armónico y Real. Aplicaciones.
 - Problemas Inversos y Aplicaciones.
 - Lógica algebraica.
 - Análisis de Neuroimágenes.
 - Análisis Multifractal Multivariado y Transformación Scattering.

Instituto Nacional de Limnología: dirigidas al estudio del funcionamiento del río Paraná y su llanura aluvial, tanto en sectores naturales como alterados por la acción antrópica, con la incorporación de nuevos parámetros indicadores de calidad de agua. Se presta especial atención al impacto de la contaminación, a las especies amenazadas, invasoras e introducidas y a la fragmentación de hábitat, considerando aspectos tanto de limnología aplicada como de biodiversidad (manejo y conservación).

- Determinación y análisis de parámetros físico y químicos del agua en sistemas naturales y artificiales: temperatura del agua a distintas profundidades, velocidad de corriente y caudal, concentración de sedimentos suspendidos y de fondos, granometría de arenas y porcentajes de fracciones en sedimentos de fondo, materia orgánica suspendida y de sedimento, sales disueltas y pH, conductividad, Oxígeno disuelto en superficie y fondo, DBO5, DQO, turbiedad, dureza, Bicarbonato, alcalinidad, nutrientes en agua (Nitrato, Nitrito, Amonio, Fósforo total, Fosfato, Ortofosfato), Calcio, Magnesio, Hierro, Cloruro, Cloro residual. Metales pesados. Biocidas (plaguicidas). Otros elementos de uso vigente en las actividades agropecuarias (consultar).
- Determinación de bacterioplancton: recuento de bacterias coliformes totales y fecales (NMP/100ml), bacterias heterótrofas (ufc/ml) y el recuento directo de bacterias totales (células/ml).
- Análisis cuali y cuantitativo, en ambientes acuáticos continentales (lóticos y leníticos), de las comunidades biológicas de: Macrófitas; Fitoplancton incluyendo las diferentes formas algales (células aisladas, cenobios, colonias o filamentos); Concentración de clorofila-a; Zooplancton: microzooplancton (rotíferos, larvas nauplios de copépodos y larvas de moluscos) y macrozooplancton (cladóceros y copépodos, incluyendo larvas copepoditos y adultos); Macroinvertebrados y organismos asociados a la vegetación; Tetrápodos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.
- Estudio limnológico para evaluar el impacto ambiental sobre la calidad del agua y la calidad biótica de ambientes acuáticos continentales (lóticos y leníticos) en respuestas a actividades antrópicas: agricultura – ganadería – industria – explotación minera – generación de energía – construcciones en ingeniería civil.
- Análisis y diagnóstico del estado del ambiente incluyendo potenciales VECs. Aplicación de índices: bióticos, de estado, de comunidades. (diversidad, riqueza, etc).
- Identificación de condición en diferentes niveles de organización biológica: moléculas, células, tejidos, especies, población, comunidad, ecosistema.
- Servicios y asesoramiento en acuicultura: Estudio de calidad de agua, manejo de especies, manejo del agua. Asistencia en el diseño y la construcción de estanques y la infraestructura mínima. Monitoreo de condiciones sanitarias y bioseguridad. Formulación de dietas; evaluación estadística de producciones. Cultivos tradicionales (peces) y no tradicionales (algas, macrocrustáceos y anfibios), diseño de instalaciones; Incubación y pre-engorde de larvas de crustáceos y anfibios para cultivos extensivos. Policultivos.
- Servicios y asesoramiento en la creación, manejo y recuperación de humedales naturales y artificiales.

- Ensayos de toxicidad con invertebrados (macrocrustáceos) y vertebrados (peces).
- Evaluación de enfermedades en crustáceos: virus, bacterias, parásitos crustáceos (isópodos bopíridos y copépodos, entre otros).

✓ **Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica «Ing. José Miguel Parera»**

- Procesos de refinación de petróleo y petroquímica.
- Eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos y líquidos. Desarrollo de procesos para la preservación del ambiente incluyendo la producción de combustibles no contaminantes.
- Reactores catalíticos.
- Desarrollo de procesos para el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos del país, tanto convencionales como no convencionales y renovables. Valoración de recursos de la biomasa.
- Procesos catalíticos en química fina.
- Nuevos materiales.
- Nuevas formas de energía.

✓ **Instituto de Estudios Sociales**

✓ **Instituto de Desarrollo y Diseño**

- Desarrollo, diseño y aplicación de nuevas tecnologías (nanotecnología, biotecnología, energías alternativas, etc).
- Ingeniería de software y base de datos.
- Síntesis, diseño, modelado y optimización de procesos y sistemas integrados de producción y manufactura.
- Tecnologías informáticas para la gestión de los procesos de las organizaciones.

✓ **Instituto de Lactología Industrial:** desarrolla su investigación orientada hacia la leche y los productos lácteos, principalmente quesos, para lograr resultados que mejoren los procesos, eleven la calidad de los productos y materia prima y contribuyan a su tipificación.

✓ **Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química:** sus líneas de investigación se enfocan en alimentos y biotecnología, catálisis y fisicoquímica, ingeniería ambiental, ingeniería industrial, química y polímeros y materiales. Específicamente las líneas de investigación son las siguientes:

- Alimentos y biotecnología: alternativas tecnológicas para elaborar alimentos saludables; desarrollo de bioprocesos enzimáticos; bioprospección de enzimas de interés industrial.
- Catálisis y Fisicoquímica: catálisis Heterogénea; procesos oleoquímicos; espectroscopia molecular *in-situ* y operando.
- Ingeniería Ambiental: desarrollo de microdispositivos para aplicaciones en fotocatalisis; desarrollo de sensores para la detección de agroquímicos; valorización de residuos orgánicos a través de procesos aeróbicos; aplicación en cultivos y en restauración de suelos; entre otros.
- Ingeniería Industrial: planificación y programación de operaciones en redes logísticas; diseño y planeación de cadenas de suministro a lazo cerrado operando bajo incertidumbre; micro-redes eléctricas aplicadas

a la optimización energética de procesos industriales; gestión de operaciones en un contexto hiperconectado; entre otros.

- Ingeniería Química: monitoreo de procesos e Identificación de sistemas; diseño y evaluación de sensores por software (soft-sensors) aplicables en la industria de procesos; diseño integral de procesos y dispositivos para la remediación ambiental; entre otros.
- Polímeros y materiales: desarrollo de nuevos materiales poliméricos dispersos en agua y su aplicación en recubrimientos, adhesivos y plásticos; electrónica bio-integrada; polímeros para aplicaciones en energía y medioambiente; entre otros.
- Química: desarrollo de nuevos tensioactivos biodegradables; diseño, síntesis y evaluación de novedosos elastómeros con aplicaciones biomédicas; síntesis y evaluación en la reacción de oxidación de agua de Nuevos metalo-porfirinoides (corroles y porfirinas); entre otros.

✓ **Instituto de Química Aplicada del Litoral**

- Electrocatálisis.
- Química teórica y computacional.
- Química ambiental.
- Fisicoquímica orgánica.
- Síntesis orgánica.
- Termodinámica de soluciones.

✓ **Instituto de Salud y Ambiente del Litoral:** se orienta al fortalecimiento de la investigación y el desarrollo en las ciencias de la salud y su relación con el ambiente.

✓ **Instituto de Investigación en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional**

- Tecnologías en inteligencia artificial.
- Procesamiento de señales e imágenes.
- Control y análisis de sistemas complejos.
- Bioinformática.

H. Acuario del Río Paraná

FICHA INSTITUCIONAL

1. Presentación institucional

El centro científico, tecnológico y educativo “Acuario del Río Paraná” es una iniciativa pública del Gobierno de la provincia de Santa Fe que persigue la conservación ambiental y el aprovechamiento sustentable del Río Paraná.

2. Principales líneas de investigación y esfuerzos de transferencia

El centro científico, tecnológico y educativo integra dentro de sus actividades la conservación, la generación de responsabilidad social, la conciencia ambiental y la educación científica a través de tres ejes fundamentales:

Educación: orientado a la divulgación y educación científica del ecosistema de los humedales del Río Paraná y la apropiación social del conocimiento. Posee dos herramientas fundamentales para su función: la sala de acuarios, con una amplia cantidad de especies de peces y espacios interactivos para el aprendizaje, y el auditorio donde se realizan actividades programadas en torno a la temática mencionada.

Ciencia: Orientado a conocer la biodiversidad y establecer las bases para la conservación de los recursos naturales fomentando la acuicultura. Para ello, cuenta con un laboratorio de doble dependencia, a través de la Facultad de Bioquímica y Farmacia (UNR) y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva. El laboratorio de biotecnología acuática (LMBA), está dedicado a estudios de peces del Río Paraná y su ecosistema, principalmente en genética y genómica de peces. El LMBA, tiene entre sus objetivos principales la generación y divulgación del conocimiento científico, la prestación de servicios tecnológicos y la realización de proyectos de extensión a la comunidad. Las principales líneas de investigación del laboratorio incluyen:

- ✓ **Estudio y asignación de un código de barras genético para identificar especies del Río Paraná inferior:** este estudio permitió conocer la diversidad de 90 especies del Río Paraná inferior y también la diversidad genética entre individuos de una misma especie. Los ejemplares y sus muestras de tejido permitieron generar un banco de tejidos y de ejemplares de cada una de estas especies. A través de esta identificación, se hace plausible la identificación de la especie a la que perteneces las larvas y el momento de reproducción de una especie, lo que permite un mejor conocimiento para la cría.
- ✓ **Desarrollo de marcadores moleculares de ADN a partir de secuencias masivas para estudios de diversidad genética:** los mismos permiten planificar adecuadamente los cruzamientos entre individuos, de manera de evitar la endogamia y sus consecuencias en la producción. Conocer el genotipo de cada especie permite, a su vez, mantener la biodiversidad de los mismos.
- ✓ **Estudio genético de poblaciones de especies nativas producidas por acuicultura y sometidas a presión de pesca:** a través de los marcadores moleculares específicos de cada especie, se hace posible determinar la estructura genética de las poblaciones de especies sometidas a pesca extractiva y a cultivo, lo que permitió estudiar las poblaciones de pacú y pejerrey para elaborar un mapa de diversidad genética de los stocks naturales de las especies.

- ✓ **Estudio de los mecanismos involucrados en el crecimiento corporal y muscular de los peces:** se pretende estudiar las bases celulares y moleculares de la formación de nuevas fibras musculares y su relación con el crecimiento muscular y corporal.

Comunidad: orientado a construir las sinergias con las comunidades vinculadas a la producción y la conservación ambiental, a través del desarrollo de programas conjuntos. Para el logro de estos objetivos, cuenta con un parque público temático que recupera múltiples especies de la flora y fauna autóctonas, para la divulgación, la valorización y la conservación de la biodiversidad. De igual forma, el puerto de pescadores se consolida como un espacio social de trabajo colaborativo con la comunidad de pescadores artesanales. Desde este espacio, se promueve programas de mejores prácticas y el intercambio de conocimientos entre la comunidad de pescadores y los científicos.

3. Otro tipo de vinculaciones

El laboratorio mixto de biotecnología acuática integra diversas redes a nivel internacional a través de proyectos de intercambio científico con centros de Uruguay, Brasil, México, España, Alemania y Estados Unidos, entre otros. Además, para el estudio y asignación de un código de barras genético para la identificación de especies del Río Paraná inferior participa de un proyecto global, *International Barcoding of Life (IBOL)*, que intenta catalogar la biodiversidad de especies del planeta a través de la asignación de un código de barras genético por especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuario de Río Paraná (<http://www.acuariodelrioparana.gob.ar/>).
- Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (<https://incape.conicet.gov.ar/>).
- Instituto de Procesos Biotecnológicos y Químicos Rosario (<https://www.rosario-conicet.gov.ar/investigacion/iprobvyq-menu>).
- Instituto Nacional de Limnología (<https://inali.conicet.gov.ar/>).
- Centro Científico Tecnológico CONICET Santa Fe (<https://santafe.conicet.gov.ar/>).
- Centro Científico Tecnológico CONICET Rosario (<https://www.rosario-conicet.gov.ar/>).
- Universidad Nacional del Litoral (<https://www.unl.edu.ar/extension/programas/>).
- Universidad Nacional de Rosario (<https://www.unr.edu.ar/investigadores>).
- Universidad Tecnológica Nacional (<https://www.utn.edu.ar/es/secretaria-sctyp/centros-y-grupos-utn/centros-utn>).
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (<https://www.inti.gob.ar/areas/asistencia-regional/centro/rosario>).
- INTA (2012), “Plan Regional Santa Fe”.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA LA POLÍTICA DE CTI

Santa Fe

TOMO IV

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CIECTI)

CONTENIDOS GENERALES

1. Introducción.....	1
LINEAMIENTOS PARA EL COMPLEJO ACUÍCOLA.....	3
LINEAMIENTOS PARA EL COMPLEJO DE BIOECONOMÍA.....	11
LINEAMIENTOS PARA EL COMPLEJO INDUSTRIA 4.0.....	18
2. Priorización de Complejos Productivos.....	25

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y DIAGRAMAS

Cuadro 1. Matriz de intervención estratégica –Complejo Acuícola_____	11
Cuadro 2. Matriz de intervención estratégica complejo Bioeconomía_____	18
Cuadro 3. Matriz de intervención estratégica – Complejo Industria 4.0 _____	25
Figura 1. Dimensiones y variables propuestas para la priorización productiva_____	28

INTRODUCCIÓN

Este documento apunta espacios que potencialmente permiten implementar políticas científico-tecnológicas con el fin de desarrollar el complejo productivo en la provincia de Santa Fe. Para esto, se realizó una sistematización de información procedente de distintos documentos estratégicos de planificación y diagnóstico sectorial, de alcance nacional, provincial y regional.

Los trabajos realizados en el marco del Plan Argentina Innovadora 2020, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación fueron consultados también y constituyen una fuente relevante del documento. Los resultados que se alcanzaron a partir de las Mesas de Implementación de dicho Plan generaron metas que incluyen aportes del complejo científico y tecnológico a la producción de los Núcleos Socio-Productivos Estratégicos presentes en la provincia.

Por otro lado, la aproximación a las problemáticas particulares de cada uno de los sectores fue facilitada a partir del uso de diversos documentos sectoriales de origen nacional y provincial. En tal sentido, se destacan los documentos elaborados por el INTA y por el Ministerio de Hacienda de la Nación, así como también Planes Estratégicos generales y sectoriales de la provincia. Diferentes Ministerios santafesinos e instituciones de entramado CyT de la provincia, confeccionaron estudios sectoriales a partir de los cuales surgen diagnósticos particulares sobre dificultades que enfrentan los productores en cada caso.

En base a la documentación citada precedentemente, se llevó adelante un diagnóstico respecto a los desafíos que enfrentan cada uno de los tres complejos productivos de la provincia que fueron seleccionados. De esta forma, el objeto del presente estudio es definir para cada sector, a través de dichos estados de situación, lineamientos para el abordaje de las problemáticas con intervenciones de política pública planificada. Estos esfuerzos de política apuntan a la coordinación del complejo científico-tecnológico de la provincia, en base a sus capacidades técnicas, con las necesidades de la estructura productiva.

El análisis prospectivo que se presenta permite llevar adelante una estrategia planificada, en tanto identifica los limitantes existentes en materia de ciencia y tecnología dentro del sector productivo, y propone las estrategias de abordaje de los mismos teniendo en cuenta las debilidades y fortalezas con las que cuenta cada una de las instituciones técnicas existentes en Santa Fe.

La estructura de los análisis prospectivos se encuentra expuesta de forma dividida, con cuatro secciones para cada sector analizado. En un primer lugar, se realiza una caracterización del sector en cuestión, definiendo brevemente las principales cualidades de la actividad productiva y su localización geográfica. Estas primeras dos secciones están basadas en función a los estudios presentes en los Tomos I y II. A continuación, se detallan las asociaciones existentes entre dicho sector y las distintas instituciones que componen el complejo científico y tecnológico provincial, de forma tal que caracteriza las posibilidades de complementación técnica entre ambos espacios. La fuente utilizada para esta sección es la información presente en el Tomo III, y en menor medida en el Tomo II. Por último, se analizan las problemáticas existentes en cada uno de los sectores y se proponen lineamientos estratégicos para buscar soluciones a los mismos a partir del complejo científico-tecnológico.

Las estrategias de intervención CyT por parte de las instituciones provinciales definidas para cada uno de los complejos productivos también se encuentran presentados en forma de matriz. En la misma se exponen los principales componentes de la potencial intervención, de la siguiente manera: Capacidades de CyT locales, Recursos Humanos, Equipamiento e

Infraestructura, Articulación Interinstitucional, Tecnologías de Propósito General y Marcos Regulatorios.

ESPACIOS DE INTERVENCIÓN HORIZONTALES

Los estudios realizados permitieron encontrar algunas problemáticas que tienen un carácter más general en tanto son comunes a todos los sectores. De esta forma, se constituyen en espacios de intervención cuyo carácter es horizontal. Estos son desafíos que se observan con mayor frecuencia entre las distintas actividades económicas en la provincia de Santa Fe, de forma tal que su abordaje puede realizarse de forma integral. Dentro del análisis sectorial, estas problemáticas se abordan con lineamientos propuestos basados en las particularidades de la actividad. No obstante, a continuación, se realiza un abordaje general de las problemáticas, con planteando lineamientos estratégicos cuyo impacto permitiría potenciar de forma conjunta a la estructura productiva de la provincia.

Insuficiente interacción entre el sistema científico y tecnológico y el sector privado: La provincia de Santa Fe cuenta con importantes capacidades en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva. En este sentido, la provincia se encuentra a la vanguardia en términos de la formación de sus recursos humanos, de la reputación de los centros de investigación y de la calidad educativa de sus centros de estudios. Es así que dispone de varias universidades, centros de investigación, polos tecnológicos, además de la presencia del INTA e INTI en la provincia. Otro punto para destacar es el constante acompañamiento institucional por parte del Poder Ejecutivo, en la figura del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, como así también del Poder Legislativo, con la sanción de leyes que otorgan recursos crecientes a la actividad científica en la Santa Fe.

Sin embargo, aun estas capacidades se encuentran subutilizadas en lo que se refiere a una fluida articulación con el sector productivo privado. En muchos casos, el sector privado desconoce las potencialidades del ecosistema CTI de la provincia.

La conformación de instancias de cooperación institucionalizadas, que incluyan además a las áreas de decisión política estratégica de la provincia, tiene un elevado potencial para resolver esta problemática. En algunos sectores ya existen instancias en formato de mesas de trabajo. Este tipo de modalidades, sumado a la creación y aplicación de plataformas de difusión, pueden ampliar el universo de PyMEs productivas que recurren al sistema CTI. Esto también potenciaría el desarrollo de investigaciones vinculadas a los sectores que por diversidad de motivos de interés público resultan estratégicos para la provincia.

Reticencia y falta de incentivos a la incorporación de tecnología por parte de buena parte de pequeñas y medianas empresas privadas: como fuese mencionado a lo largo del presente trabajo, la provincia cuenta con amplias capacidades en su entramado científico tecnológico. Y si bien no hay uniformidad total en el comportamiento del sector privado, una fracción significativa de las empresas santafesinas es reacia a la incorporación de nuevas tecnologías, ya sean maquinarias, innovaciones en el proceso productivo, u optimizaciones en materia organizacional de las compañías.

En diferentes escalas, fue un problema identificado en los tres nodos estratégicos elegidos por la provincia. Es imperioso trabajar en procesos de concientización de buena parte de los empresarios santafesinos con diversas estrategias, habida cuenta de las diferencias en los estadios de desarrollo de estos sectores. Si bien el denominador es común, no es la misma la situación y las necesidades de los criadores de peces del norte, que de los empresarios metalúrgicos que tienen dificultades para adoptar tecnologías de automatización de procesos, como de los diferentes productores del norte santafesino que podrían aprovechar los recursos de la bioeconomía con, por ejemplo, el uso de biodigestores.

LINEAMIENTOS PARA EL COMPLEJO ACUÍCOLA DE SANTA FE

1. Caracterización sectorial

La provincia de Santa Fe ha iniciado recientemente su recorrido en la actividad acuícola. En este sentido, se encuentra en un primer estadio de desarrollo. En una primera instancia, a través de una granja de cría y engorde en la localidad de San Javier, se empezó a producir dos especies de peces: Pacú y Brycon. La iniciativa surge como una búsqueda de diversificación productiva de pequeños productores arroceros, tamberos y pescadores.

La principal especie cultivada es el Pacú, una de las especies nativas de la Cuenca del Plata. Además, es la principal especie nativa que se cultiva en el país, representando alrededor de la mitad de la producción piscícola en el territorio nacional. Paralelamente, en la actualidad se están investigando nuevas especies tales como el pejerrey y otros peces ornamentales para su adaptación a las condiciones provinciales.

La experiencia es aún incipiente, aunque se cuentan con los recursos especializados para que el complejo logre escalar su producción y se consolide como una actividad dinámica en el entramado productivo, tanto a nivel provincial como a nivel nacional.

Los principales desafíos de la actividad se asocian a la escasez de insumos, especialmente alimento balanceado en que la provincia, a pesar de contar con ventajas de locación debido al cultivo masivo de soja y maíz, no cuenta con productores especializados. Asimismo, aún no existe la escala suficiente para producir un producto rentable y comercializable, como así tampoco un desarrollo potente de la cadena que permita que los consumidores conozcan y busquen consumir los peces que se cultiven.

2. Localización Geográfica

La provincia de Santa Fe cuenta con condiciones privilegiadas para el desarrollo de la acuicultura. Por un lado, posee recursos hídricos de excelente calidad, no solo en lo que se refiere al río Paraná y afluentes, sino también en lagunas y fuentes de agua surgentes. Por otra parte, cuenta con un caudal de especies acuáticas que pueden ser cultivadas en cantidad, aunque las especies de peces aún no han sido del todo estudiadas. Finalmente, posee materia prima adecuada para producir alimento balanceado, principal costo de la actividad acuícola, por la abundancia de núcleos proteicos y alimentos como la soja y el maíz, entre otros.

Específicamente, el Pacú (*Piaractus mesopotamicus*), el Sábalo (*Prochilodus lineatus*) y la Boga (*Leporinus obtusidens*) son las especies autóctonas del litoral santafesino que poseen un gran potencial para la piscicultura.

En la provincia de Santa Fe el impulso a la acuicultura nace de una iniciativa gubernamental a comienzos del año 2012. En dicho año, el gobierno provincial crea el Plan Integral para el desarrollo de la acuicultura.

La localidad de San Javier, localizada en el centro este de la provincia, fue sede del centro piloto de acuicultura. Hacía allí se llevaron, de Corrientes y Formosa, los primeros alevines de Brycon y juveniles de Pacú para comenzar con las primeras experiencias en la cría de estas especies. A este proyecto pionero se sumaron luego las localidades de Helvecia, Alejandra y Cayastá, donde se fundó la Cooperativa de acuicultura y piscicultura para el engorde y comercialización del Pacú y Brycon.

3. Principales instituciones de CyT local vinculadas al complejo

La primera institución del complejo CyT provincial que emerge es el centro científico, tecnológico y educativo “Acuario del Río Paraná”, que como fuera destacado en el Tomo III, es una iniciativa pública del Gobierno de la provincia de Santa Fe que persigue la conservación ambiental y el aprovechamiento sustentable del Río Paraná.

Además de sus instalaciones educativas, la mayoría de ellas interactivas, posee varias líneas de investigación en materia piscícola. Cuenta con un laboratorio científico laboratorio de doble dependencia, a través de la Facultad de Bioquímica y Farmacia (UNR) y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva. El laboratorio de biotecnología acuática (LMBA), está dedicado a estudios de peces del Río Paraná y su ecosistema, principalmente en genética y genómica de peces. El LMBA, tiene entre sus objetivos principales la generación y divulgación del conocimiento científico, la prestación de servicios tecnológicos y la realización de proyectos de extensión a la comunidad. Las principales líneas de investigación son el estudio y asignación de un código de barras genético para identificar especies del Río Paraná inferior; el desarrollo de marcadores moleculares de ADN a partir de secuencias masivas para estudios de diversidad genética; el estudio genético de poblaciones de especies nativas producidas por acuicultura y sometidas a presión de pesca; y el estudio de los mecanismos involucrados en el crecimiento corporal y muscular de los peces.

Por su parte, también el Instituto Nacional de Limnología (INALI) es una institución que se vincula con el complejo acuícola. Esta rama de la ciencia estudia los ecosistemas acuáticos continentales y las interacciones entre los organismos que los habitan y el medio ambiente. En este sentido, las principales actividades del INALI están dirigidas al estudio del funcionamiento del río Paraná y su llanura aluvial, como así también al de la calidad del agua. Entre sus principales líneas de investigación se destacan la determinación y análisis de parámetros físico y químicos del agua en sistemas naturales y artificiales; la determinación de bacterioplancton y otros estudios de impacto ambiental. Además, brinda servicios y asesoramiento en acuicultura: estudio de calidad de agua, manejo de especies, manejo del agua. También asistencia en el diseño y la construcción de estanques y la infraestructura mínima, monitoreo de condiciones sanitarias y bioseguridad, formulación de dietas; evaluación estadística de producciones. Trabajo con cultivos tradicionales (peces) y no tradicionales (algas, macrocrustáceos y anfibios), diseño de instalaciones; Incubación y pre-engorde de larvas de crustáceos y anfibios para cultivos extensivos.

La Universidad Nacional del Litoral cuenta con diferentes relevamientos sobre recursos pesqueros, como también líneas de investigación vinculadas a la evaluación de contaminantes en sistemas acuáticos y su impacto en el agua y los seres vivos que los habitan.

La Universidad Nacional de Rosario (UNR), posiblemente desde la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, como así también el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), en cabeza de sus estaciones experimentales, podrían colaborar con el desarrollo del complejo. Por su parte, la UNR, podría aportar a través de un relevamiento de la oferta tecnológica existente en el sur de la provincia, como también trabajar mancomunadamente en el proceso del cultivo de nuevas especies y en el constante estudio del ecosistema del río Paraná con el Acuario.

4. Áreas estratégicas de intervención

4.1. Ausencia de controles de los parámetros del agua

Se identificó que en el caso de la especie pacú, la temperatura del agua utilizada en la Granja San Javier era demasiado baja para la correcta maduración de esta especie, lo que generó una importante mortandad de los peces cultivados.

Es importante que se lleve un registro de estas acciones e investigaciones adecuadas para la especie. El Laboratorio Mixto de Biotecnología Acuática, perteneciente al Acuario del Río Paraná posee personal capacitado para llevar adelante estas investigaciones.

Parametrizar las temperaturas del agua necesarias para el correcto crecimiento de las especies cultivadas

Con el objetivo de generar las condiciones para el correcto desarrollo de las especies que se cultiven en las granjas, es fundamental establecer las condiciones necesarias para que ocurra. Uno de los temas fundamentales para el crecimiento de los peces es que el agua tenga la temperatura adecuada.

El Laboratorio Mixto de Biotecnología Acuática, que se encuentra en el Acuario del Río Paraná en la ciudad de Rosario, cuenta con centros experimentales y profesionales que trabajan constantemente está temática. El establecimiento de parámetros claros en materia de temperatura acuática en los diferentes momentos de la evolución de las especies es fundamental para el desarrollo de la actividad.

En este tema, también es fundamental la colaboración de los profesionales del Instituto Nacional de Limnología (INALI), que posee varias líneas de investigación referidas a diferentes parámetros del agua en general y de los ecosistemas del río Paraná en particular.

Igual de importante que las definiciones respecto a la temperatura necesaria para el desenvolvimiento de los peces, es el contacto con los productores para su conocimiento. La interacción entre los espacios de investigación y los actores productivos, transversal a la mayoría de las problemáticas del complejo, es un eje crucial a abordar.

4.2. Ausencia de cadena arroz-pacú con importantes ventajas competitivas en la provincia.

El complejo de arroz-pacú resulta una alternativa altamente viable para los sistemas acuícolas de la provincia. En este sentido sería importante contar con una experiencia piloto que permita conocer las características específicas de esta cadena en la provincia, contando con un monitoreo constante de parte de los hacedores de este proyecto. El gobierno provincial a su vez puede promover la diversificación productiva en productores arroceros, a partir de líneas de crédito o subsidios que promuevan la incorporación de la producción acuícola en los arrozales.

Capacitar a los productores arroceros respecto a las posibilidades que ofrece la producción conjunta del arroz y del Pacú

La rotación del cultivo arroz-peces tiene ventajas en la utilización más eficiente de los recursos (tierra y agua), además de la sinergia del complejo que permite la disminución en el uso de agroquímicos y fertilizantes. Las heces de los peces pueden funcionar como fertilizantes naturales. Los peces se siembran en arrozales, utilizando la superficie ociosa y el agua disponible, y su dieta puede o no ser complementada con alimento externo a la parcela de arroz.

Existen diversos métodos para el cultivo de esta cadena (cultivos concurrentes en la misma parcela a la vez, en la misma parcela, pero en momentos distintos, o en parcelas diferentes). La provincia del Chaco tiene experiencia en practicar la acuicultura sobre superficies sembradas con arroz. Nuevamente, la provincia cuenta con los recursos humanos formados para capacitar a los productores respecto a las bondades de realizar ambas prácticas de forma conjunta. La realización de una experiencia piloto que les permita a los arroceros conocer las bondades de la diversificación es una posibilidad concreta, tanto para la difusión de las tecnologías necesarias como para la propia capacitación de los pequeños y medianos productores de arroz.

Esta capacitación podría ser brindada por los profesionales del laboratorio de biotecnología acuática (LMBA), y coordinado por personal de los Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y de Producción.

4.3. Problemas para optimizar los recursos hídricos

En las plantaciones, debe tenerse presente la optimización de los recursos hídricos, que a su vez se vuelve muy necesaria para todas las aplicaciones vinculadas al riego.

La utilización de sistemas de recirculación para la acuicultura resulta una opción interesante para aumentar la eficiencia de la producción a escala comercial, debido al control que se tiene sobre los parámetros ambientales. Esto podría posibilitar la alteración de ciertas características físicas, químicas y microbiológicas del agua a favor de los organismos de cultivo, reducir los costos de producción y el uso eficiente de la energía para el control de la temperatura

Establecer lineamientos respecto al uso responsable de los recursos hídricos para un desarrollo sustentable de la actividad

Además de la parametrización respecto a la temperatura del agua, se necesitan establecer lineamientos respecto al uso sustentable del recurso hídrico en la práctica acuícola. El desperdicio del agua atenta no sólo contra el desarrollo de la actividad sino contra el desarrollo sustentable de ecosistema provincial en su conjunto.

Tanto las instituciones científico-tecnológicas más directamente vinculadas al complejo acuícola (el INALI y el acuario río Paraná) como organismos de mayor alcance en sus actividades (como el INTA) y el estado provincial deben ser partícipes necesarios en la elaboración de lineamientos que permitan no sólo hacer un uso más eficiente de un recurso escaso, sino que además permita, en lo particular, establecer características microbiológicas que favorezcan el desarrollo de las especies cultivados.

Además de su establecimiento, aparece nuevamente la necesidad de dar a conocer dichas buenas prácticas, mediante diferentes cursos de capacitación respecto del manejo hídrico tanto en las universidades como en las zonas productoras.

4.4. Ausencia de productores de alimento balanceado especializados en acuicultura

La ausencia de estandarización en la producción de alimentos se erige como un limitante para el correcto funcionamiento de la actividad. De igual forma la ausencia de un laboratorio de producción de larvas para el cultivo de Algas (cepas y masivos) y Artemia, aparece como una barrera para un desarrollo sostenible y una escala considerable para la comercialización de peces de cría.

Generar las condiciones necesarias para la producción de alimentos balanceados para peces de cultivo

La alimentación de los peces en la acuicultura es clave, habida cuenta que permite modificar el contenido de grasas de los peces. En la etapa de engorde de las especies, se puede tener un control exhaustivo sobre determinados parámetros para la evolución pretendida. En el caso de los alimentos, existen los conocimientos sobre qué tipos de algas (artemia salina) son que reducirían la mortandad de los peces pequeños y alevinos.

En este sentido, es fundamental poder pasar a la producción industrial de este insumo tan importante para la cadena. Además de brindar asistencia financiera, en necesario, en el marco del fomento a la actividad acuícola, dar a conocer las potencialidades que tendría la producción de alimento balanceado para peces de cría.

En este sentido, los desarrollos productivos podrían estar en una primera etapa a cargo de organismos como el INTA y/o el INTI, para luego, en el marco del crecimiento de la actividad, impulsar a través del Ministerio la publicidad de la iniciativa, que debería ser incorporada por alguna empresa privada productora de alimentos.

4.5. Desarrollo insuficiente de proveedores locales

Dado que es una actividad naciente en la provincia, existe un amplio margen para desarrollar la cadena de proveedores de la misma. Las posibilidades son diversas, desde las vinculadas directamente con la actividad como los insumos necesarios para las jaulas como las redes; hasta aquellos servicios de menor complejidad, aunque necesarios para su desarrollo, tales como el transporte, abastecimiento de alimento en forma estandarizada y frigoríficos especializados.

Elaboración de un mapa productivo de la cadena que contenga los desarrollos de productos necesarios para el correcto aprovisionamiento de los productores acuícolas

El desarrollo del complejo debe ser acompañado por un esquema sustentable en materia de desarrollo de proveedores en las distintas etapas del proceso productivo. No es sólo la falta de alimento balanceado, sino que es necesario contar con el equipamiento acorde en cada momento de la producción y según qué metodología productiva se use: tanques, redes, jaulas, etc.

Pero a su vez, de forma complementaria al abastecimiento en la producción en las granjas y en otras zonas de cultivo, es menester avanzar en la industrialización de las especies cultivadas. En la actualidad no hay en la provincia frigoríficos que se dediquen exclusivamente a la faena de peces de cultivo.

Para avanzar en un desarrollo global de la cadena acuícola en la provincia es necesario en primera instancia elaborar, por parte de las instituciones del complejo CyT provincial un mapa de la cadena de valor acuícola, que contemple todos los requerimientos de insumos y equipos. Por otra parte, será incumbencia del poder ejecutivo, en cabeza de los Ministerios de Producción y de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva generar los mecanismos (productivos, de demanda y financieros) para completar los eslabones faltantes en la cadena.

4.6 Ausencia de marketing de nuevas especies

El consumo de peces de cría está poco difundido dentro de las preferencias de los consumidores de carnes blancas. En este sentido, sería importante realizar campañas de concientización acerca de los beneficios que presenta el consumo de las diferentes especies de peces en la sociedad.

Existe una experiencia en Misiones que, a través de la promoción activa de la especie Pacú, logró una mejor inserción en el mercado. La experiencia muestra que la difusión de los beneficios que provee el pescado en la dieta humana, sumado a la variedad de presentaciones que pueden obtenerse de una misma especie, alienta su consumo.

Una de las iniciativas del sector es nuclear a los productores bajo la marca “de mi tierra”, lo que llevaría a una mejora en cuanto a trazabilidad, al tratarse de una marca respaldada por el gobierno provincial, confianza del consumidor y una mayor asociatividad entre productores que genere sinergias positivas al interior del complejo.

Fomentar la asociatividad de los productores en pos de mejorar la comercialización de los productos

Actualmente, la venta de peces de cría está lejos de ser masiva, dado que, por un lado, los consumidores no conocen las bondades de estos productos, y por el otro, los productores no tienen canales de venta al público con llegada al público. Estos canales son generalmente del tipo informal en las propias granjas.

Para darle mayor volumen de venta al complejo acuícola es necesario fomentar la asociatividad entre los productores para generar una mayor y mejor inserción en el mercado.

El rol del complejo CyT santafesino en este punto es importante. Por un lado, a la hora de lanzar una suerte de campaña de consumo de pescado en general, y de pescado de cría en particular. Por el otro, brindando ayuda a los productores en materia de asociatividad y comercialización. Nuevamente, esta estrategia debería estar a cargo del Poder Ejecutivo Provincial, de forma coordinada con el INTI y el INTA.

4.7. Falta de registro y seguimiento de la actividad

La ausencia de registros de la producción acuícola implica que existe un faltante de información respecto a su desempeño, en pos de tener una mejor perspectiva acerca de las problemáticas locales de la actividad. Esto dificulta la sistematización de la información y su trazabilidad, que a su vez limita la capacidad para realizar diagnósticos y proponer soluciones para las problemáticas del sector.

Elaborar un censo provincial acuícola que permita conocer la cantidad de productores y sistematizar las debilidades y los desafíos de la actividad

En virtud que se trata de una actividad en crecimiento y relativamente novedosa en la provincia, es necesario para poder elaborar las mejores políticas públicas en materia científico-tecnológica, censar la producción acuícola existente. La provincia cuenta con un complejo CyT sumamente desarrollado capaz de elaborar un registro sistematizado que permita conocer los problemas que van surgiendo en el desarrollo de la actividad.

Cuadro 1. Matriz de intervención estratégica –Complejo Acuícola

	Estrategia	Capacidades de CyT locales	RRHH	Infraestructura y Equipamiento	Articulación interinstitucional	Tecnologías de propósito general	Marcos Regulatorios
Ausencia de controles de los parámetros del agua	Parametrizar las temperaturas del agua necesarias para el correcto crecimiento de las especies cultivadas	* Investigaciones continuas en estos institutos respecto a las necesidades de cada especie en la Laboratorio Mixto de Biotecnología Acuática (Acuario Río Paraná)	* Personal técnico capacitado, con conocimiento de la temática en el Acuario Río Paraná y del Instituto Nacional de Limnología		* Vinculación entre los profesionales de los centros de investigación y los productores acuícolas		* Regulaciones en materia ambiental
Ausencia de cadena arroz-pacú con importantes ventajas competitivas en la provincia	Capacitar a los productores arroceros respecto a las posibilidades que ofrece la producción conjunta del arroz y del Pacú	* Conocimiento de la posibilidad de la cadena y experiencias cercanas en provincias vecinas	* Investigaciones constantes respecto a nuevas posibilidades de desarrollo del sector acuícola en el Acuario Río Paraná		* Articular entre MINCTIP, Centros de investigación especializados, con productores arroceros para capacitarlos		* Regulaciones en materia ambiental y del uso de la tierra
Problemas para optimizar los recursos hídricos	Establecer lineamientos respecto al uso responsable de los recursos hídricos para un desarrollo sustentable de la actividad	* Varios Centros de Investigación que trabajan en el desarrollo sustentable de recurso hídrico en general, y de su vinculación con la actividad acuícola en particular	* Personal técnico y de investigación capacitado de la cuestión hídrica en general y de las características microbiológicas de las especies acuícolas.		MINCTIP, INTA; INALI y Acuario Río Paraná		

Ausencia de productores de alimento balanceado especializados en acuicultura	<p>Generar las condiciones necesarias para la producción de alimentos balanceados para peces de cultivo</p> <p>Elaboración de un mapa productivo de la cadena que contenga los desarrollos de productos necesarios para el correcto aprovisionamiento de los productores acuícolas</p>	<p>* Investigación sobre el proceso de alimentación de los peces en la etapa de cría y engorde y de los tipos de algas para reducir mortandad en peces pequeños</p>	<p>* Personal técnico y de investigación capacitado en el proceso alimenticio de los peces cultivados</p>		<p>* MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, INTI, INTA; y Acuario Río Paraná</p>	<p>* Línea de producción de alimento balanceado para peces de cultivo</p>	<p>* Regulaciones en materia de producción industrial</p>
Desarrollo insuficiente de proveedores locales	<p>Fomentar la asociatividad de los productores en pos de mejorar la comercialización de los productos</p>	<p>* Conocimientos técnicos sobre la cadena de valor acuícola en la provincia</p>	<p>* Personal técnico y de investigación capacitado sobre las necesidades de aprovisionamiento para la producción de peces de cultivo a una mayor escala y con mayor productividad</p>	<p>* Redes, tanques, jaulas, entre otros</p>	<p>* MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, y Acuario Río Paraná</p>		
Ausencia de marketing de nuevas especies	<p>Fomentar la asociatividad de los productores en pos de mejorar la comercialización de los productos</p>	<p>* Investigación sobre el desarrollo de la actividad en el Acuario Río Paraná y las posibilidades de comercialización de las especies vigentes, como también de nuevas potenciales</p>	<p>* Personal técnico y de investigación capacitado para interactuar con productores acuícolas y capacitarlos en este sentido</p>		<p>* MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, INTI, INTA, Acuario Río Paraná</p>		
Falta de registro y seguimiento de la actividad	<p>Elaborar un censo provincial acuícola que permita conocer la cantidad de productores y sistematizar las debilidades y los desafíos de la actividad</p>	<p>* Elevada densidad del complejo CyT para la realización de este relevamiento</p>	<p>* Personal técnico capacitado para realizar una metodología que permita cuantificar productores e identificar sus problemáticas</p>		<p>* MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, INTI, INTA, UNL, UNR, Acuario Río Paraná</p>	<p>Falta de registro y seguimiento de la actividad</p>	<p>Elaborar un censo provincial acuícola que permita conocer la cantidad de productores y sistematizar las debilidades y los desafíos de la actividad</p>

Fuente: elaboración propia

LINEAMIENTOS PARA EL COMPLEJO DE BIOECNOMÍA DE SANTA FE

1. Caracterización sectorial

La bioeconomía es el uso de recursos provenientes de la biomasa o recursos biológicos renovables que se utilizan para reemplazar los productos petroquímicos o basados en combustibles fósiles para la producción sustentable de bienes y servicios. A semejanza del petróleo, la biomasa posee una composición compleja y, cuando es separada en componentes y subsecuentemente tratada y procesada, permite obtener una gran variedad de productos y subproductos. Este nuevo paradigma, que nace en la segunda mitad del siglo XX, comprende al sistema bioenergético, una cadena amplia que integra distintas fases que van desde la producción hasta el transporte y la comercialización de biocombustible y otros recursos de carácter biológico en energía.

En la provincia de Santa Fe, la bioenergía se constituye como un sistema heterogéneo y particular, caracterizado por la coexistencia de un sector maduro en la producción bioenergética y otro segmento en etapas nacientes. Específicamente, el análisis se hará sobre este último, debido a las potencialidades de crecimiento por tratarse de un sector con múltiples recursos, aunque escasamente aprovechados.

En términos del tipo de bioenergía que se produce también encontramos que el estado del arte tecnológico es dispar: mientras que se encuentra en franca expansión la producción de biodiesel de la provincia desde hace una década, la generación de energía a partir de biomasa seca se encuentra relativamente rezagada. En el caso del biogás, por su parte, se observa una subexplotación del potencial instalado en la provincia, en tanto un importante número de biodigestores son utilizados como herramienta de tratamiento de efluentes, desechando el biogás que se genera. De esta forma, existe un amplio margen de mejora para la adopción y la eficiencia bioenergética en el territorio santafecino.

Para el presente estudio, la cadena bioeconómica en la provincia de Santa Fe se circunscribe a la bioenergía, entendiendo a la misma como una fuente de energía renovable no proveniente de recursos fósiles. La elección de esta especificidad se asocia con el perfil productivo que pretende alcanzar la provincia de Santa Fe. Sin embargo, es necesario aclarar que la cadena bioenergética es solo una pequeña parte del universo de la bioeconomía y por lo tanto no alcanza el total de productos que se dependen de la misma.

2. Localización Geográfica

El análisis de esta cadena se centra en las capacidades existentes en el norte de Santa Fe, región de la provincia que, por sus condiciones edáficas y geográficas, se encuentra menos desarrollada que el resto. Los departamentos involucrados en el análisis son: Vera, 9 de Julio y General Obligado. En este sentido, la investigación se apoya en las características específicas del territorio y de sus principales actividades económicas, en orden de generar un aprovechamiento sustentable de las cadenas productivas.

La región norte es la más extensa en cuanto a superficie y abarca más del 50% del territorio provincia. Sin embargo, la zona es la menos favorecida en cuanto a la capacidad productiva de los suelos para la agricultura extensiva, fenómeno explicado por la alta salinidad del suelo. Solo un 10% del área es apta para cultivos de girasol, algodón, soja y en menor medida maíz y sorgo. La característica diferencial de la zona es la alta concentración de ganado bovino, orientado fundamentalmente a la cría. Además, la zona cuenta con un importante desarrollo de la actividad avícola y porcina.

En particular por la presencia de industrias frigorífica, el norte santafecino tiene una alta demanda de energía calorífica, la cual se provee, mayoritariamente, a partir del aprovechamiento del monte nativo, la compra de gas licuado y, en menor medida de madera cultivada. Es importante mencionar que las localidades mencionadas no cuentan con acceso a gas natural, por lo que este tipo de energías se consolidan como estratégicas y salientes en el territorio.

El presente año el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Santa Fe llevo a cabo un relevamiento en las provincias bajo estudio. De acuerdo al mismo, el 50% de los proyectos bioenergéticos del norte provincial está orientado a transformar el biogás en energía térmica y/o eléctrica para el propio aprovechamiento, el 25% venderá la energía generada a través de un contrato con CAMMESA y el otro 25% hará un tratamiento mixto de los mencionados usos. En todos los casos el proceso de conversión es el de digestión anaeróbica en biodigestores.

3. Principales instituciones de CyT local vinculadas al complejo

Entre las instituciones que en la actualidad aportan al desarrollo del complejo y las que en un futuro podrían tener una mayor vinculación emerge el INTA, particularmente con su estación experimental Reconquista. Esta estación posee líneas de investigación vinculadas al manejo ganadero, como así personal técnico capacitado para poder contribuir a un mejor manejo de los residuos por parte de los productores de la zona.

Además, la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), facultad Santa Fe, cuenta con un grupo de estudio sobre temáticas relacionadas con la energía. Mientras que en la facultad Reconquista hay un laboratorio de energías renovables y eficiencia (GIERE), que trabaja en desarrollos de equipamiento de energía eléctrica.

En el caso de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), se destacan experiencias de trabajo en energías renovables, particularmente en biodigestores. En esta línea, se gestó un programa de asistencia técnica para analizar la factibilidad del aprovechamiento de residuos de la explotación ganadera para la producción de biogás. La iniciativa propone poner en funcionamiento biodigestores en dos escuelas aerotécnicas, en establecimientos productivos que realizan explotación intensiva de cría de ganado y en un tambo. Asimismo, se analizará la posibilidad de aprovechar el residuo estabilizado con abono orgánico.

En el centro que el CONICET tiene en la ciudad de Santa Fe, desarrolla sus actividades el Instituto de Agrobiotecnología del Litoral (IAL), que desarrolla sus investigaciones en las distintas disciplinas científicas relacionadas con la biotecnología aplicada a la producción agrícola y la biotecnología vegetal. Además, dado que el desarrollo sustentable de la provincia en general, y del norte de la misma en particular, es una preocupación general, las sinergias generadas por el trabajo interdisciplinario entre los diferentes institutos del Centro son de suma importancia para avanzar en el desarrollo de nuevas formas de obtención de energía.

Por último, el propio Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva ha desarrollado líneas de investigación respecto a la bioeconomía, contando en su staff con profesionales con mucho conocimiento respecto al estado del sector en el norte provincial.

4. Áreas estratégicas de intervención

4.1 Ineficiencia energética en sectores productivos con potencial para energías renovables

Múltiples empresas de la provincia presentan un consumo energético elevado, derivado de la ineficiencia de los equipos utilizados y de los procesos realizados. Ante la ausencia de conciencia respecto a la necesidad de ahorro energético, resulta poco factible la introducción de tecnologías de generación, por lo que un paso previo debiera ser la capacitación respecto al uso eficiente de estos recursos.

Capacitación a productores de diversos sectores en la necesidad del uso eficiente de la energía

Además de representar mayores costos de producción, el ahorro energético es fundamental para pensar un desarrollo sustentable de la provincia en términos económicos, productivos y ambientales.

En este sentido, es necesario trabajar arduamente sobre los productores santafesinos de la mayoría del entramado productivo, principalmente los de menor tamaño relativo (PyMEs industriales y pequeños y medianos productores del sector primario) en capacitaciones sobre el uso racional y eficiente de la energía.

El complejo científico-tecnológico santafesino cuenta con varias instituciones que, coordinadamente podrían llevar adelante esta iniciativa. Además de los profesionales que trabajan en el MINCTIP, diversas universidades cuentan con centros de investigación especializados en energías renovables, tanto en la UNL como en la UTN. Además, el INTI y el INTA podrían brindar, además de su colaboración técnica en el armado de los cursos, sus instalaciones en el territorio para brindarlos.

4.2 Infraestructura deficiente

La falta de infraestructura capaz de proveer al sector de ciertos recursos estratégicos de forma eficaz, principalmente de electricidad y agua, es un limitante a la factibilidad de proyectos que lleven al crecimiento del sector. A esto se suma la falta de caminos y desarrollo de la red vial, que dificulta el transporte y reduce la rentabilidad de proyectos.

Desde el sector CTI de la provincia se puede aportar en la elaboración de estudios para determinar locaciones y capacidades óptimas para obras de infraestructura, de acuerdo a las necesidades de la actividad productiva.

Elaboración de estudios para el desarrollo sustentable que contemple las necesidades en materia infraestructural de toda la provincia

Esta línea de acción es fundamental para la divulgación y la concreción de proyectos que contemplen el uso de energías renovables. Los limitantes en materia de infraestructura muchas veces son condicionantes que directamente impiden que se lleven adelante proyectos energéticamente sustentables.

De esta forma, es importante poder tener un relevamiento de los límites que imponen al entramado productivo la falta de recursos (electricidad, gas y agua) y de caminos para la realización de inversiones vinculadas a la bioeconomía.

Este relevamiento podría estar coordinado por un equipo conjunto de los ministerios de ciencia, tecnología e innovación productiva y de Producción, contando con la colaboración del INTI y del INTA en el territorio.

4.3 Elevados costos de transporte para la biomasa seca

El recurso biomásico seco de la provincia es una de las potenciales fuentes de energía más desaprovechada. Una de las mayores problemáticas que enfrenta es el elevado costo que implica el transporte de biomasa seca: esto se debe a que son recursos con baja densidad, lo que significa que se traslada un bajo potencial energético por flete. Además, esto resulta un factor fundamental, considerando que la biomasa seca provincial suele encontrarse dispersa a lo largo de diversas explotaciones, por lo que su traslado resulta necesario para un procesamiento a una escala que resulte rentable.

En este sentido, se necesita avanzar en formas de transformar el recurso en origen para compactar e incrementar el potencial energético en un menor volumen, tal que transportarla sea económicamente más eficiente.

Capacitar a los productores sobre los beneficios de la transformación de la biomasa seca en origen, brindando las posibles soluciones tecnológicas

La producción agrícola santafecina se caracteriza por contar con un volumen considerable de estos desechos reutilizables para la producción de biomasa seca (cáscaras de la actividad arrocera, de la soja o del girasol, así como también los marlos del maíz, el bagazo proveniente de la industria azucarera y los tallos del algodón entre los cultivos de mayor relevancia, entre otros).

De hecho, estos subproductos suelen exportarse al exterior, principalmente a Europa, donde se utilizan para la producción de energía, con lo que el agregado de valor de esta cadena no es enteramente aprovechado en la provincia. Habida cuenta de los elevados costos de flete que implica el traslado de biomasa seca, generando mucha ineficiencia en el proceso productivo, es conveniente realizar capacitaciones a los productores para la reutilización de estos productos vía biomasa.

Esta iniciativa puede llevarse a cabo a partir de esfuerzos mancomunados entre profesionales de los Ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y Producción, investigadores de las universidades de la zona (UNL y UTN), el INTI y el INTA.

4.4 Ausencia de recursos humanos especializados en monitoreo y control de biodigestores

La permanente necesidad de controles de los biodigestores permite pensar en la necesidad de un centro tecnológico que se encuentre ubicado en la zona norte, y posea recursos humanos especializados en el área de control y gestión de la biocombustión.

Abrir un centro tecnológico en la zona norte especializado en bioeconomía que brinde asistencia y capacitación a los productores locales

Si bien el objetivo central de este punto es poder generar las condiciones para un uso adecuado de los biodigestores en la zona, no menos importante es que este centro podría brindar soluciones de un amplio abanico de problemáticas que hoy tiene la actividad.

Los investigadores de este Centro podrán brindar diferentes cursos de capacitación no sólo sobre la producción en los biodigestores (que requiere equilibrio entre diferentes componentes como carbono, nitrógeno, sales minerales, etc.) como también sobre sus usos posteriores (transformación en energía para el aprovechamiento propio o venderla a la red).

La provincia cuenta hoy con los profesionales para avanzar en este sentido. Este centro podría gestionarse con recursos humanos aportados por las universidades de la zona (UNL y UTN), el INTI, el INTA, y financiarse con recursos aportados de forma compartida entre el Poder Ejecutivo provincial y los diferentes productores de la zona.

4.5 Ausencia de estudios sobre los múltiples usos del digerido

El digerido, residuo proveniente de la biodigestión, posee múltiples usos como biofertilizante en la producción agrícola y como alimento ganado. Sin embargo, existen estudios de la FAO que abogan por el uso del digerido, en combinación con otros insumos, como alimento para peces.

Desde el sector científico podrían realizarse estudios para conocer qué tipo de biomasa resultaría apta para que su residuo sea utilizado como pienso. Este aprovechamiento, resultaría en un beneficio económico que, de realizarse bajo estándares de calidad, podría suplir una demanda actualmente insatisfecha en el sector acuícola.

Capacitación a los productores sobre los beneficios de la biodigestión y las potencialidades de sus usos

Además de brindar energía y contribuir al desarrollo sustentable de la provincia, la generación de bioenergía a través de biodigestores tiene una externalidad positiva, que tiene que ver con la reutilización del residuo del proceso, comúnmente llamado digerido.

El centro tecnológico especializado en bioeconomía mencionado en el punto anterior podría realizar las investigaciones para generar nuevos productos derivados de este proceso (fertilizantes para suelos, alimentos balanceados, etc.). Hasta su hipotética apertura, se requiere que los centros especializados de las universidades del Litoral y Tecnológica Nacional (Santa Fe) brinden cursos de capacitación a los productores que actualmente usan biodigestores.

Uno de los subproductos podría contribuir al desarrollo de la actividad acuícola, dado que del proceso de la biodegestión pueden surgir residuos que, luego de combinaciones con otros insumos, se podrían fabricar alimentos para peces de cultivo.

Cuadro 2. Matriz de intervención estratégica – Complejo de Bioeconomía

	Estrategia	Capacidades de CyT locales	RRHH	Infraestructura y Equipamiento	Articulación interinstitucional	Tecnologías de propósito general	Marcos Regulatorios
Ineficiencia energética en sectores productivos con potencial para energías renovables	Capacitación a productores de diversos sectores en la necesidad del uso eficiente de la energía	* Nutrida investigación en diversas áreas sobre desarrollo sustentable y uso eficiente de la energía en la provincia	* Personal técnico y de investigación capacitado con conocimientos en el uso racional y eficiente de la energía		* MINCTIP, INTA, INTI UNL, UTN		
Infraestructura deficiente	Elaboración de estudios para el desarrollo sustentable que contemple las necesidades en materia infraestructural de toda la provincia	* Conocimiento del sector por parte del MINCTIP respecto a las necesidades de infraestructura para poner en marcha proyectos vinculados a la bioeconomía	* Personal técnico y de investigación capacitado con conocimientos en el uso racional y eficiente de la energía	* tendidos eléctricos, caminos	* MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, INTA, INTI UNL, UTN		* regulaciones en materia energética
Elevados costos de transporte para la biomasa seca	Capacitar a los productores sobre los beneficios de la transformación de la biomasa seca en origen, brindando las posibles soluciones tecnológicas	* Conocimientos técnicos en el complejo CYT provincial de los beneficios de la transformación de desechos reutilizables de la producción agrícola	* Personal técnico y de investigación capacitado con conocimientos en el proceso de transformación de los desechos en energía		* MINCTIP, INTA, INTI, UNL, UTN		* regulaciones en materia energética

<p>Ausencia de recursos humanos especializados en monitoreo y control de biodigestores</p>	<p>Abrir un centro tecnológico en la zona norte especializado en bioeconomía que brinde asistencia y capacitación a los productores locales</p>	<p>* Capacidades vinculadas a trabajos contantes en materia energética, con hincapié desde el MINCTIP en la bioeconomía en el Norte de Santa Fe</p>	<p>* Personal técnico y de investigación capacitado con conocimientos en el proceso de transformación de los desechos en energía</p>	<p>* Equipos de ensayo. Prototipos de Biodigestores y transformadores para capacitar a los productores locales.</p>	<p>* MINCTIP, INTA, INTI, UNL. UTN</p>	
<p>Ausencia de estudios sobre los múltiples usos del digerido</p>	<p>Capacitación a los productores sobre los beneficios de la biodigestión y las potencialidades de sus usos</p>	<p>* Conocimientos técnicos y trabajos constantes en los centros de investigación de las universidades en el uso de biodigestores</p>	<p>* Personal técnico y de investigación capacitado con conocimientos en el uso de biodigestores y los posibles usos económicos de los desechos de proceso</p>	<p>* Equipos de ensayo. Prototipos de Biodigestores para capacitar a los productores locales.</p>	<p>* UNL, UTN, INTI MINCTIP</p>	<p>* regulaciones en materia energética</p>

Fuente: elaboración propia

LINEAMIENTOS PARA EL COMPLEJO INDUSTRIA 4.0

1. Caracterización sectorial

La industria 4.0 comprende la transformación del sector productivo a través de herramientas que permitan la automatización de controles y procesos al interior de las industrias.

En el caso santafecino, se observa que al interior del entramado productivo existe una importante heterogeneidad en la incorporación de tecnología, que en muchos casos está altamente vinculada con el grado de capacitación del personal, tanto para incorporar como para promover estas innovaciones, así como también para la implementación de sistemas organizacionales internos y otro tipo de herramientas de software.

Mientras que las empresas santafecinas a nivel general han sido más propensas a adoptar sistemas tecnológicos como software administrativo-contable, la incorporación de los últimos desarrollos como la realidad aumentada aún no se encuentra difundida. Incluso dentro de las grandes firmas, existe una mayor heterogeneidad en materia de incorporación de tecnología para gestión y transformación de los procesos productivos.

El uso de software, machine learning y otras herramientas de este tipo, así como la utilización de máquinas inteligentes, por su parte, encuentran un nivel de recepción dispar en el entramado productivo, donde la automatización es más común entre los líderes tecnológicos de la provincia. Por su parte, las pequeñas empresas encuentran barreras de tipo financiero para la inversión en estos bienes de capital, como también de barreras de carácter tecnológico y de formación de capital humano para la adopción de herramientas informáticas de este nivel de complejidad. Así, tanto los sistemas de planificación como los de ejecución (poner en práctica los planes de producción, controlar la ejecución de los proyectos, etc.) no se encuentran difundidos ni adoptados masivamente en la industria santafecina.

De esta forma, el ingreso de las tecnologías digitales para la producción industrial a la provincia suele ocurrir de forma relativamente lenta, en la que los líderes tecnológicos santafecinos se posicionan cerca de los límites de la frontera tecnológica; sin embargo, la difusión de las mismas tiene una velocidad baja y heterogénea, profundizando las brechas existentes hacia el interior del entramado productivo santafecino. En definitiva, la industria 4.0 tiene un largo camino para recorrer y consolidarse en la provincia.

2. Localización Geográfica

Por tratarse de una actividad que atraviesa transversalmente a todo el entramado productivo, la industria 4.0 no tiene un área geográfica de desenvolvimiento específico. La provincia cuenta con una variada estructura de empresas potenciales a la incorporación de tecnologías 4.0, que se localiza a lo largo y ancho del territorio santafesino.

Si bien las ciudades de Santa Fe y de Rosario concentran la mayor proporción del entramado productivo como también de la actividad científico-tecnológica, existen otros polos, sobre todo manufactureros, de suma importancia (por ejemplo, la maquinaria agrícola en la zona de Las Parejas o las empresas metalmecánicas y software y servicios informáticos en Rafaela).

El crecimiento en la incorporación de tecnología en los procesos de producción tiene, estilizadamente, dos dimensiones. La primera es una estructura productiva que tenga las condiciones para avanzar en un sendero de desarrollo tecnológico. La provincia, como fuese

mencionado a lo largo de todo el trabajo, cuenta con muchas firmas industriales que tienen que ser sujetos en dicho proceso. La segunda, es un nivel de desarrollo del complejo científico-tecnológico que permita la generación de conocimientos, automatización de procesos, nuevos productos, procesos productivos innovadores, entre otros. Este complejo, si bien tiene ramificaciones a lo largo y ancho de toda Santa Fe, tiene su núcleo en los dos grandes centros urbanos: Santa Fe y Rosario.

3. Principales instituciones de CyT local vinculadas al complejo

Entre las instituciones del complejo CyT de la provincia vinculadas a la industria 4.0 se pueden enumerar las siguientes.

En primer lugar, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) tiene entre sus objetivos la transferencia de conocimiento acerca de mejoramiento de productos, procesos y gestión a los tejidos industriales de la región, ampliando la capacidad de absorción de nuevas tecnologías e incentivando el agregado de valor vía innovación en los rubros y ramas industriales con fuerte presencia de PYMES. Los dos centros del INTI en Santa Fe, situados en Rosario y Rafaela, tienen como usuarios mayormente empresas, que buscan mejorar su competitividad a través de la adopción de nuevas tecnologías.

Dentro de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) y el CONICET, se destacan el Centro de Investigaciones en Señales, Sistemas e Inteligencia (sinc(i)) y el Instituto de Tecnología para la Industria Química (INTEC). En el primer caso, las líneas de investigación son, entre otras: tecnologías en inteligencia artificial, procesamiento de señales e imágenes, control y análisis de sistemas complejos y bioinformática. En el del INTEC, monitoreo de procesos e identificación de sistemas, desarrollos de diversos tipos de microdispositivos y sensores, programación y planificación de operaciones, etc.

En el caso de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), se destaca Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Sistemas de Información – CIDISI - y el Instituto de Desarrollo y Diseño – INGAR - en la facultad de la ciudad de Santa Fe, y en la sede Reconquista aparece un proyecto de investigación de la incidencia del uso del Software.

4. Áreas estratégicas de intervención

4.1 Falta de capacitación empresarial y de recursos humanos en la identificación de potencialidades digitales

Uno de los principales límites para una mayor penetración de las tecnologías digitales, que caracterizan al modelo industrial 4.0, lo representa la falta de capacidades tanto del empresariado local como de los propios trabajadores para detectar problemas dentro de las empresas que se puedan optimizar a partir de la incorporación de soluciones tecnológicas.

A su vez, se necesita formación de capital humano respecto a las innovaciones a incorporar, de forma tal que dichas tecnologías tengan una penetración efectiva en la actividad productiva. Así, la situación actual limita la generación de procesos de mejora continua que surgen internamente en las firmas y son característicos del 4.0, conduciendo a un estancamiento tecnológico de las pequeñas y medianas empresas santafecinas.

Cursos de capacitación y divulgación transversal para PyMEs respecto a los beneficios de la introducción de tecnología 4.0 en los procesos productivos

Para poder avanzar en nuevos desarrollos de productos e innovaciones en los procesos productivos al interior de las empresas santafesinas, es necesario establecer una visión estratégica respecto a las potencialidades de la tecnología 4.0. Las oportunidades de inserción en torno al paradigma 4.0 son muy grandes, dado que su difusión y progreso es relativamente reciente.

Por ende, se requiere establecer una articulación conjunta entre el estado provincial y las diferentes cámaras empresariales para dar a conocer las bondades de la implementación de esta tecnología.

Esta difusión debe basarse en algunos pilares fundamentales que implica la industria 4.0 como ser: la potencialidad para lograr incrementos de productividad, los problemas de competitividad que implica continuar en un estadio de rezago tecnológico, explicar que su adopción no implica cambiar los productos que se elaboran en cada firma, sino hacerlo de una forma más inteligente y eficiente, entre otros.

La iniciativa del programa LABTICS está orientada en este sentido. Pero la articulación futura debería abarcar a la mayor cantidad de sectores productivos posible. La convocatoria podría realizarse desde los ministerios de ciencia, tecnología e innovación productiva y producción, mientras que en los contenidos de la capacitación podría colaborar los profesionales de centros de investigación como el INTEC, el CIDISI y el SINC(i).

4.2 Ausencia de diseño e implementación de sensores para una mayor informatización de procesos productivos

La informatización, optimización y automatización de procesos productivos es uno de los ejes clave de la industria 4.0. Al contar con tecnología para generar, almacenar y procesar constantemente datos en tiempo real, el modelo de producción permite alcanzar una producción mucho más eficiente. Sin embargo, la informatización de los procesos productivos vía sistemas de monitoreo y medición constante no se encuentra difundida a lo largo del tejido industrial santafecino. En este sentido, el asesoramiento en el diseño y la implementación de sensores para el control de la producción resultaría un paso fundamental para que las empresas se incorporen a la digitalización.

Asistencia para la incorporación de herramientas sensoriales y otro tipo de sistemas inteligentes en los procesos productivos

Poner en marcha un programa de asistencia a las empresas santafesinas, con particular hincapié en las PyMEs, para promover la implementación de sensores y otro tipo de inteligencia informática representa un desafío concreto en pos de generar mejoras innovativas en los procesos productivos.

La provincia, como fue mencionado, cuenta con uno de los complejos CyT de mayores capacidades del país. En este caso, en las diversas carreras vinculadas a la ingeniería y a la informática de las universidades del Litoral y de la Tecnológica Nacional, estudian y egresan profesionales con capacidades para interactuar con el sector privado.

La generación de estas sinergias podría ponerse en práctica a partir de programas de cooperación entre las empresas industriales y las propias universidades, a través de los centros de investigación especializados.

4.3 Debilidad del sector proveedor de servicios digitales avanzados

Una de las dificultades enfrentadas a la hora de innovar resulta la falta de proveedores especializados en las tecnologías y los insumos específicos demandados que resultan necesarios para la industria 4.0. El desarrollo de proveedores locales, a partir de la incubación de empresas y la capacitación de personal resulta fundamental para potenciar las cadenas industriales de la provincia.

Estudios de las diferentes cadenas de valor para poder identificar eslabones faltantes en la provisión de servicios digitales

En el marco de la transición hacia el paradigma 4.0, es fundamental tener identificados en qué sectores, en qué productos y en qué procesos se puede incorporar tecnología 4.0. Este relevamiento es necesario no sólo para entender en que cadenas se puede generar aumentos de productividad y posterior competitividad, sino también para identificar ausencias al interior de la cadena en la provisión de servicios informáticos digitales.

A partir de esta identificación, se podría fomentar el desarrollo de proveedores locales, tratando de estimular la generación de conocimiento orientado hacia soluciones en los sectores donde se encuentren los faltantes. Esta coordinación debería estar planificado por el MINCTIP y el ministerio de producción, conjuntamente con las carreras universitarias, para poder vincular a los profesionales de las temáticas con las necesidades del entramado productivo.

4.4 Falta de adaptación de los esquemas organizacionales *intra e interfirma*

La dinámica de la industria 4.0 exige cierta adaptación de los esquemas organizacionales. En este sentido, la mayor interconexión entre áreas dentro de una misma empresa y la inclusión de trabajadores en los espacios de generación de ideas para mejora de procesos fomenta la innovación intrafirma. A su vez, esto se debe complementar con la modificación de las relaciones interempresariales que permita escalar los beneficios de la digitalización y explotar sus externalidades positivas tal que se dinamice aún más el proceso de innovación.

Colaboración en nuevas prácticas *intra e interfirma* a partir de la incorporación de tecnologías 4.0

Estas problemáticas organizacionales requieren fomentar la introducción de cambios en las conductas empresariales que actualmente prevalecen entre las empresas industriales de la provincia. En este sentido, podría generarse una dinámica virtuosa: una vinculación más intensa y provechosa de las empresas con agentes tecnológicos externos y mismo con otras empresas ayuda a evidenciar la necesidad de mejorar las rutinas organizacionales internas para adaptar los procesos de toma de decisiones al nuevo paradigma. Dicho de otro modo, la interacción entre diferentes actores productivos y de estos con actores del complejo CyT.

Estas interacciones deberían estar supervisadas por profesionales del complejo CyT provincial que conocen tanto las dificultades que pueden tener las empresas como cuáles deberían ser las mejores prácticas organizacionales para la incorporación de tecnología 4.0. Entre los actores de la comunidad científico-tecnológica con capacidades para atender este desafío emerge el INTEC.

4.5 Problemas en la identificación de espacios y potenciales herramientas de *software* a incorporar por parte de las empresas locales

La incorporación de equipos de software para sistematizar y facilitar la gestión organizacional de las empresas es uno de los primeros pasos en la integración de las mismas al modelo industrial 4.0. En tal sentido, se convierte en uno de los pasos más difíciles para las empresas, principalmente en lo relativo a la gestión productiva de forma digital. Ausente en la mayoría del entramado productivo local, el asesoramiento respecto a posibles diseños de software con el acompañamiento y el asesoramiento de instituciones CTI locales representa una de las herramientas necesarias para incrementar la digitalización en las pequeñas y medianas empresas del entramado productivo local.

Formación y capacitación digital de los recursos humanos de las empresas santafesinas

La provincia de Santa Fe cuenta con un entramado científico-tecnológico con probadas capacidades para desarrollar una contribución efectiva a la estructura productiva local, con el objetivo de morigerar el déficit de capacitación en materia 4.0 descrito en este y en los puntos anteriores.

Así, se deben poner en práctica acciones coordinadas y suplementarias de capacitación que intervengan sobre la formación digital de los trabajadores en las plantas productivas. Se trata no sólo de superar restricciones actualmente existentes en materia de innovación tecnológica, sino trabajar en prospectiva sobre las mejores prácticas del paradigma 4.0 a nivel mundial. Nuevamente, cabe destacar que la comunidad científica de la provincia cuenta con exponentes de primer nivel nacional, regional, y en algunos casos hasta internacional.

4.6 Ausencia de recursos humanos en la etapa de evaluación de nuevas tecnologías

El proceso de desarrollo de una nueva tecnología es un proceso que incluye desde la investigación básica hasta la producción y comercialización de la nueva tecnología. La investigación básica es llevada a cabo por investigadores del área de informática y software, mientras que la comercialización es llevada a cabo por las empresas privadas interesadas. El problema que aparece en estos casos es la ausencia de un actor que realice las investigaciones aplicadas y su desarrollo. El *know how* de estos actores permitiría llevar adelante los proyectos.

Fomentar una mayor interacción entre todos los eslabones del proceso de generación y puesta en práctica de una nueva tecnología

Uno de los problemas que tiene actualmente el sector a nivel provincial, e inclusive a nivel nacional, es la falta de profesionales informáticos que trabajen en la evaluación, en la adaptación a la producción y en la implementación de nuevas tecnologías. Este faltante no se evidencia tanto a la hora de diseño y la investigación básica, tarea que realizan de forma destacable los investigadores del complejo CyT santafesino.

El problema emerge en la vinculación tecnológica, siendo pocos los casos de éxito en, por ejemplo, la aplicación de inteligencia artificial a un bien industrial. La falta de recursos humanos que realicen tareas de relativa complejidad sucede por la constante demanda, en estadios tempranos de su formación, de estudiantes por parte de empresas genéricas del sector SSI, que comúnmente tienen trabajos bien pagos, pero de tareas relativamente más simples.

Este faltante genera una menor interacción entre la investigación básica y la posterior adaptación y aplicación de tecnología 4.0 en el entramado productivo. Acciones como el proyecto LABTICS, pero a mayor escala, con objetivos concretos sectoriales se vuelven cada vez más necesarias para involucrar profesionales de la informática en el desarrollo productivo de la provincia.

Cuadro 3. Matriz de intervención estratégica – Complejo Industria 4.0

	Estrategia	Capacidades de CyT locales	RRHH	Infraestructura y Equipamiento	Articulación interinstitucional	Tecnologías de propósito general	Marcos Regulatorios
Falta de capacitación empresarial y de recursos humanos en la identificación de potencialidades digitales	Cursos de capacitación y divulgación transversal para PyMEs respecto a los beneficios de la introducción de tecnología 4.0 en los procesos productivos	* conocimiento e investigaciones sobre la industria 4.0 en diversos centros de estudios	* Personal técnico e investigadores formados para brindar capacitaciones a los productores locales		MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, SINC(i), INTEC, CIDISI		* conocimiento e investigaciones sobre la industria 4.0 en diversos centros de estudios
Ausencia de diseño e implementación de sensores para una mayor informatización de procesos productivos	Asistencia para la incorporación de herramientas sensoriales y otro tipo de sistemas inteligentes en los procesos productivos	* conocimiento e investigaciones sobre la industria 4.0 en general y sobre cuestiones vinculadas a sensores en particular, en diversos centros de estudios de la provincia	* Personal técnico e investigadores formados para brindar capacitaciones a los productores locales para brindar asistencia en incorporación de tecnología sensorial		MINCTIP MIN PRODUCCIÓN, UNL, UTN, INTI		
Debilidad del sector proveedor de servicios digitales avanzados	Estudios de las diferentes cadenas de valor para poder identificar eslabones faltantes en la provisión de servicios digitales	* Fomentar la identificación de “casilleros faltantes” en la provisión de servicios digitales. * Necesidad de una mayor formación de recursos humanos especializados en la temática	* Si bien existe personal capacitado en los centros de investigación de las universidades, el sistema está saturado.		MINCTIP MIN PRODUCCIÓN, UNL, UTN, INTI		

<p>Falta de adaptación de los esquemas organizacionales intra e interfirma</p>	<p>Colaboración en nuevas prácticas intra e interfirma a partir de la incorporación de tecnologías 4.0</p>	<p>* Fomentar una mayor interacción entre las firmas y agentes tecnológicos externos en pos de generar una mayor transferencia de conocimiento en ambos sentidos</p>	<p>* Necesidad de avanzar en la formación de recursos humanos que puede cumplir este rol. * El MINCIP y el INTEC cuentan con los contenidos necesarios para capacitar a los agentes tecnológicos externos</p>	<p>MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, SINC(i), INTEC</p>	<p>Falta de adaptación de los esquemas organizacionales intra e interfirma</p>
<p>Problemas en la identificación de espacios y potenciales herramientas de software a incorporar por parte de las empresas locales</p> <p>Ausencia de recursos humanos en la etapa de evaluación de nuevas tecnologías</p>	<p>Formación y capacitación digital de los recursos humanos de las empresas santafesinas</p> <p>Fomentar una mayor interacción entre todos los eslabones del proceso de generación y puesta en práctica de una nueva tecnología</p>	<p>* El complejo CyT local cuenta con las capacidades para coordinar capacitaciones que permitan a la provincia avanzar en el desarrollo y la operativización de tecnologías 4.0</p> <p>* El complejo CyT provincial cuenta con capacidades en la etapa de investigación básica pero se necesita mayor cantidad de profesionales que vinculen las innovaciones en el sector científico con la puesta en marcha de los proyectos en las empresas</p>	<p>* El MINCIP y el INTEC cuentan con los contenidos necesarios para capacitar a los agentes tecnológicos externos</p> <p>* Debe coordinarse con todos los agentes vinculados al sistema educativo y de investigación de nuevas tecnologías vinculadas al paradigma 4.0</p> <p>* Existe un faltante de recursos humanos en este punto. * Necesidad de implementar planes de coordinación entre las universidades y las empresas para vincular a los estudiantes a los procesos productivos sin que implique estos abandonen sus carreras universitarias</p>	<p>MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, SINC(i), INTEC, UNIVERSIDADES</p> <p>MINCTIP, MIN PRODUCCIÓN, SINC(i), INTEC, UNIVERSIDADES</p>	

Fuente: elaboración propia

2. PRIORIZACIÓN DE COMPLEJOS PRODUCTIVOS

La realización de políticas públicas cuenta, por lo general, con recursos económicos y humanos escasos. Las problemáticas que se pueden abordar superan la capacidad de resolución inmediata. Es por este motivo, que es necesario establecer prioridades. Este proceso resulta tan relevante como el reconocimiento mismo de las problemáticas, en tanto determina el tiempo en el que las mismas se llevarán a la práctica y permitirá la evaluación de los resultados correspondientes.

La definición de prioridades es una resolución que sólo cabe dentro de las responsabilidades de la función pública. El trabajo técnico, por su parte, tiene la función de brindar herramientas al hacedor de políticas para la toma de decisiones. En este sentido, se pueden proponer criterios de evaluación y cuantificación de variables que aporten mayor claridad a la hora de tomar decisiones, de forma tal que el establecimiento de prioridades se realice con la mejor información disponible.

Con el objetivo de aportar en este sentido, se definió una metodología de trabajo para la planificación de acciones de vinculación del sector científico-tecnológico y el complejo productivo de Santa Fe.

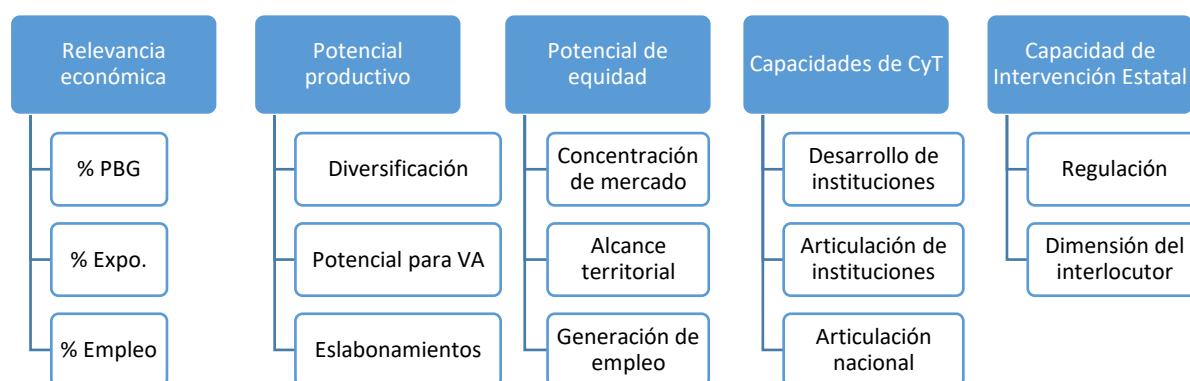
La metodología permitió realizar un ejercicio de priorización en conjunto con la Secretaría de Ciencia y Tecnología de Santa Fe, a partir del cual se ordenaron los distintos sectores teniendo en cuenta las variables que resultan relevantes para el desarrollo de la matriz productiva santafecina.

Del resultado de este proceso surgen los cinco Núcleos Productivos Estratégicos (NPE) de la provincia, cuyo desarrollo a partir de la conexión con el complejo de ciencia y tecnología local resultará primordial para potenciar la matriz productiva santafecina.

Metodología de priorización

Para llevar adelante el ejercicio de priorización productiva, se definieron cinco dimensiones fundamentales a partir de las cuales se realizará el análisis: (i) relevancia económica del sector; (ii) potencial productivo; (iii) potencial de equidad; (iv) capacidad del complejo científico-tecnológico y (v) capacidad de intervención de la provincia en la actividad. Para cada una de ellas, se definió un conjunto de variables que permitieron establecer las jerarquías entre los distintos sectores.

Figura 1. Dimensiones y variables propuestas para la priorización productiva



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada dimensión y las variables consideradas en cada una de ellas:

- (i) **Relevancia económica:** La relevancia económica de cada complejo productivo es una de las principales dimensiones a considerar. Se espera que la intervención en una actividad importante en términos económicos, tenga un mayor impacto en la estructura productiva provincial que en otra cuya relevancia sea marginal en estos términos. Esta dimensión resulta estática, ya que considera el estado actual de los sectores productivos.

Las variables que se tuvieron en cuenta en el diseño del indicador para esta dimensión, son las siguientes: (a) participación del complejo productivo en el producto bruto provincial; (b) participación del complejo en las exportaciones totales de la provincia, y (c) participación del complejo en la generación directa de empleo formal.

- (ii) **Potencial productivo:** Esta dimensión se distinguió de la relevancia económica, ya que representa una perspectiva dinámica para el sector. Permite captar los aportes potenciales que cada actividad productiva puede realizar, en pos de objetivos económicos que se consideran deseables, al desarrollo de la estructura productiva santafecina.

Se pautaron tres variables cualitativas para el análisis, con foco en una perspectiva de mejora del perfil de especialización productiva de la provincia: (a) aportes a la diversificación productiva de la provincia; (b) oportunidades para la generación de mayor valor agregado local, y (c) potenciales eslabonamientos productivos e impacto en otras actividades.

- (iii) **Potencial de equidad:** El objetivo de incorporar esta dimensión en el ejercicio de priorización de sectores productivos, se encuentra en el análisis del potencial que cada uno de ellos puede aportar en la constitución de una sociedad más equilibrada y equitativa en la provincia de Santa Fe.

Las variables consideradas para esta dimensión son tres, y permiten abarcar el objetivo de equidad desde distintas perspectivas: (a) la estructura de mercado que presenta la actividad; (b) la capacidad de generar empleo por parte del sector, y (c) el alcance y distribución geográfica del complejo.

Aquellos complejos productivos donde la estructura del mercado es menos concentrada, representan actividades con un mayor potencial de equidad, en tanto su desarrollo permitirá la aparición de nuevos productores y no se generarán barreras a la entrada y salida de la actividad.

- (iv) **Capacidad del complejo científico-tecnológico:** Dado que las capacidades del sistema científico y tecnológico local resultan fundamentales para la definición de políticas de vinculación entre el sector productivo y el complejo CyT, se consideró el potencial de intervención de dicho sistema para aportar una transformación en cada uno de los sectores.

Basándose en el análisis de las capacidades locales de CTI que se realizó en el Tomo II, la dimensión está constituida por tres variables cualitativas: (a) grado de desarrollo de las instituciones científico-tecnológicas vinculadas a la actividad; (b) grado de articulación entre las instituciones involucradas, y (c) vinculación con las instituciones científico-tecnológicas nacionales.

- (v) **Capacidad de intervención de la provincia en la actividad:** También se tuvo en cuenta el potencial del Estado provincial para intervenir en cada uno de los sectores, de forma tal de direccionar su desarrollo productivo.

El Estado no tiene la misma capacidad para intervenir en cada uno de los sectores, y es bajo esta perspectiva que se califican las actividades de forma que la asignación de los recursos estatales sea eficiente.

Se tienen en cuenta dos variables cualitativas para definir la capacidad de intervención estatal en cada actividad: (a) características regulatorias y normativas de la actividad; (b) tamaño y relevancia a nivel nacional de los interlocutores privados.

En el primer caso, se considera que el Estado provincial puede intervenir a partir de redefinición del marco regulatorio en el sector, a partir de la imposición de mayores o menores regulaciones, según el caso.

En cuanto a los interlocutores privados, se refiere a la capacidad de injerencia de la provincia a la hora de interactuar con la contraparte empresarial, para concretar las líneas de trabajo propuestas. La capacidad del Estado de alterar las estrategias técnico-productivas en el sector son menores, frente a empresas de mayor tamaño y un mercado más concentrado.