



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA**

**LICENCIATURA EN ECONOMÍA**

**SEMINARIO DE INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN**

**TRABAJO FINAL**

**DINÁMICA ECONÓMICA Y ESTRUCTURA PRODUCTIVA REGIONAL**

**“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO INNOVADOR DEL SECTOR  
LÁCTEO SANTAFESINO. DESAFÍOS EN TORNO AL PARADGIMA DE  
LA INDUSTRIA 4.0”**

**BERGERO, GUIDO ANDRÉS**

**(LEG. N° B-4984/1)**

**DOCENTE A CARGO DE LA COMISIÓN: M. Fernanda Ghilardi**

**1er cuatrimestre Año 2020**

**Resumen:**

Uno de los principales desafíos que enfrenta nuestro país es iniciar un proceso de desarrollo sostenido, y una faceta clave es el cambio tecnológico. Desde el año 2011 se encuentra en despliegue el paradigma tecnológico de la industria 4.0, que se presume tendrá impacto en todo ámbito de la producción. Por la relevancia que tiene el sector lácteo para la provincia de Santa Fe, nos proponemos analizar el desempeño económico y el comportamiento innovador de las empresas del sector en el eslabón primario e industrial y evaluar cuáles podrían ser los alcances del nuevo paradigma. Las principales heterogeneidades en relación a la conducta innovadora se encuentran en relación al tipo de innovación, la existencia de áreas de I+D, los resultados de la innovación y la inserción externa, según el tamaño de las empresas. A su vez, se puede diferenciar a un reducido grupo de grandes tambos e industrias que empezaron a adoptar medidas en torno a la digitalización y automatización, aún sin estar completamente inmersos en el paradigma 4.0; y un conjunto de pequeños y medianos tambos y empresas lácteas cuyas posibilidades de achicar la brecha tecnológica lucen dudosas, de no existir políticas públicas y asociaciones público-privadas que los apoyen.

## **Introducción:**

Uno de los principales desafíos que enfrenta Argentina es lograr un cambio estructural virtuoso que permita el desarrollo de las capacidades nacionales y contribuya a mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, la regeneración ambiental y un mejor posicionamiento en los mercados mundiales. Resulta crucial acortar la divergente trayectoria económica y tecnológica respecto de los países desarrollados. Una de las principales aristas de este proceso es el cambio tecnológico, que es transversal a todos los sectores productivos, y para el que no existe un sendero único y definido a transitar.

Desde el año 2011, con su presentación en la feria industrial más grande del mundo (Hannover, Alemania), se encuentra en despliegue el nuevo paradigma tecnológico de la Industria 4.0, el cual se presume tendrá impacto en todo el ámbito de la producción, y cuyo ritmo se acelera. El mismo se basa en el uso de la Inteligencia Artificial, la generación de grandes cantidades de datos (Big Data), algoritmos para procesarlos y la interconexión entre sistemas diversos y dispositivos digitales. Si bien su horizonte de alcance luce vasto, en los países desarrollados y al interior de las mismas cadenas productivas, deben convivir con eslabones tecnológicamente más atrasados, lo que no permite evaluar el potencial al ciento por ciento. Por este motivo, y para analizar estas tecnologías en economías periféricas con entramados productivos todavía más heterogéneos, será pertinente evaluar los resultados de gradientes de adopción de las tecnologías 4.0 (Motta et al, 2019). Las posibilidades de desarrollar una trayectoria tecnológica que vaya en línea con las necesidades del sector productivo doméstico son mayores cuando el paradigma tecnológico está en maduración, ya que las buenas prácticas aún se encuentran en construcción y los estándares no están fijados.

Si bien este cambio de paradigma podrá tener efectos en todo el sistema productivo, focalizaremos nuestra atención en el sector lácteo santafesino (producción primaria e industria), ya que reviste una importancia destacable para la economía provincial, especialmente en la región central de la misma. Para ello, se presentará un análisis exploratorio, repasando las características de los principales sistemas de producción primaria e industrial, la evolución reciente en términos de producción, sus problemas estructurales y su comportamiento en materia de innovación. Para finalizar, analizaremos los posibles impactos de las nuevas tecnologías en la producción primaria y en la industria, las posibilidades de adopción dado el comportamiento innovativo estudiado y esbozaremos una conclusión al respecto.

## 1. Teoría de la innovación e Industria 4.0

El foco del impacto económico del cambio técnico empieza a definirse en las sucesivas obras de los economistas clásicos (Smith, Ricardo, Marx, entre otros) desde finales del siglo XVIII y principios del siglo XX. Aquí aparecía incorporado en los bienes de capital, e íntimamente ligado al aumento de productividad, que era una de sus principales preocupaciones. El papel de la tecnología y la innovación era tratado muy indirectamente. Con Marx, la ciencia deja de actuar como una variable exógena, sino que responde a las cambiantes necesidades humanas. La tecnología aparece como un proceso social. Por otro lado, a F. List (1841) se le atribuyen los primeros antecedentes teóricos y sistemáticos de enfocarse en el carácter sistémico de la innovación de las naciones y el papel de las instituciones.

En oposición, la teoría neoclásica mantuvo una postura abstracta y ahistórica del cambio tecnológico. Era visto como un fenómeno exógeno, de oferta perfectamente elástica y ubicado en la función de producción de cada empresa, que respondía al carácter autorregulador que portan los mercados. A raíz de la Controversia de Cambridge<sup>1</sup>, esta corriente de pensamiento introdujo algunos refinamientos a su teoría de cambio tecnológico, pero siguió siendo considerado de forma simplificada, a la vez que el comportamiento de los agentes económicos mantenía lineamientos de racionalidad global y maximización de beneficios alejados del real desempeño de las firmas.

J. Schumpeter fue uno de los economistas más trascendentales en cuanto al papel de la innovación en el sistema económico. Muy crítico de la teoría neoclásica, concebía a este fenómeno como el impulsor fundamental del capitalismo, y el empresario cumplía el rol clave como introductor de “nuevas combinaciones”, dando inicio al vendaval de destrucción creadora que posibilitaba procesos de mutación industrial que revolucionaban la estructura desde adentro. Si bien en sus primeros trabajos lo consideraba espontáneo y exógeno a la firma, luego reconoció la existencia de departamentos de I+D en las grandes industrias alemanas, endogeneizándolo y otorgándole un carácter ya deliberado.

En la segunda mitad del siglo XX, el abordaje de la corriente evolucionista se nutre del aporte schumpeteriano, a la vez que complejiza el análisis. El cambio tecnológico adquiere un carácter continuo, acumulativo y trayectoria dependiente. Ya no es el empresario innovador quien lleva adelante el proceso, sino que son las firmas las que acumulan competencias en sus rutinas. Es la necesidad de adaptarse a un ambiente competitivo (búsqueda de beneficios) lo que las lleva a innovar. La importante proporción de conocimiento tácito que incorporan estas rutinas, las hace firmas específicas. Hacia el final del siglo XX, numerosos autores abandonaron la visión de la firma innovando aisladamente, retomando las ideas de F. List, para concebir el proceso en torno a Sistemas Nacionales o Regionales de Innovación (Lundvall, 1992).

Las particularidades de esta problemática para los países en desarrollo no están presente en las vertientes teóricas antes mencionadas, pero empezó a ser abordada por la corriente de pensamiento del Estructuralismo latinoamericano desde mediados del siglo pasado. La industrialización (que implica un cambio tecnológico, entre otras dimensiones) era el medio por el cual el país podría romper con el círculo vicioso de escasez de divisas y elevar el nivel de vida de su población mediante la apropiación de los frutos del progreso técnico. La industria debía ocupar un papel preponderante como sector y el Estado debía asumir un rol de planificador. Vale

---

<sup>1</sup> Discusión acerca de la naturaleza y medición del capital como factor de producción y su influencia en la distribución del excedente entre economistas de la Universidad de Cambridge (Reino Unido) y del Instituto Tecnológico de Massachusetts (Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos). Para profundizar el tópico, se recomienda la revisión del trabajo de Lazzarini (2013).

aclarar que el cambio tecnológico, propiamente dicho, y como dimensión clave, sería incorporado hacia finales del siglo XX dentro de la evolución de esta corriente, conocida como neoestructuralista. Uno de los principales pensadores de esta nueva etapa fue F. Fajnzylber (1983), quien desarrolló el concepto de “núcleo endógeno”, al que se refiere cuando existe cierto grado de cohesión y articulación de las fuerzas sociales que permitan conformar un grupo pivotes sectoriales de especialización, de forma de impulsar aquellas cadenas con mayores oportunidades de innovación, lo cual permite refinar el direccionamiento de recursos en base a las reales posibilidades de inserción productiva.

En este sentido, con su crítica a la metáfora neoclásica de tecnología “off the shelf”, J. Katz (1989) pone en evidencia la imposibilidad de replicar las condiciones normales de funcionamiento de la misma, dadas ciertas características del conocimiento técnico que lo hacen imperfectamente transferible, a la vez que las sociedades receptoras presentan otra división social del trabajo (otra función de producción). Estas particularidades impiden replicar al ciento por ciento experiencias exitosas ajenas y obligan a repensar el proceso innovativo sobre la base de las cualidades propias, recurriendo a “innovaciones adaptativas” para poder usar la tecnología importada en el medio local. Concluye que no existe nada exógeno en cuanto al conocimiento técnico que la firma incorpora, lo que suma una dificultad adicional para las economías periféricas.

En suma, el desafío es doble: acortar la brecha con respecto al estado del conocimiento en la frontera tecnológica internacional y adaptarlo a las posibilidades de las economías domésticas. Podemos definir el cambio estructural (virtuoso) como un proceso de mutación cualitativa y cuantitativa en una determinada estructura productiva que tiene como objeto un aumento generalizado de sus capacidades (Barletta, Yoguel, 2019), siendo el progreso técnico uno de sus motores. El incremento de la eficiencia keynesiana (mayor participación de actividades con alta elasticidad ingreso de la demanda) y schumpeteriana (actividades que conllevan en sí mismas el cambio tecnológico) de forma simultánea, permitirían diversificar las estructuras productivas, lo cual es fundamental para las economías periféricas. Estos procesos pueden darse dentro de un mismo paradigma tecnológico o ser impulsados por un cambio del mismo.

Hasta el momento, se pueden diferenciar cuatro grandes cambios que implicaron saltos cualitativos y cuantitativos en las formas de producción. La primera de ellas fue el uso de la energía hidráulica y la máquina de vapor (1784), que permitió emplear una mayor potencia en la industria y transporte. La segunda fue el uso de la electricidad (1870), siendo mucho más eficiente y posibilitando la producción en masa. La tercera fue la electrónica incorporada a las máquinas y la automatización (1970), posibilitando un salto en la productividad. La última de ellas la constituyen los sistemas ciber-físicos, asociados al paradigma de la Industria 4.0, que rompen con la separación entre lo virtual y lo real, prometiendo una revolución en las formas de producción y consumo de bienes y servicios.

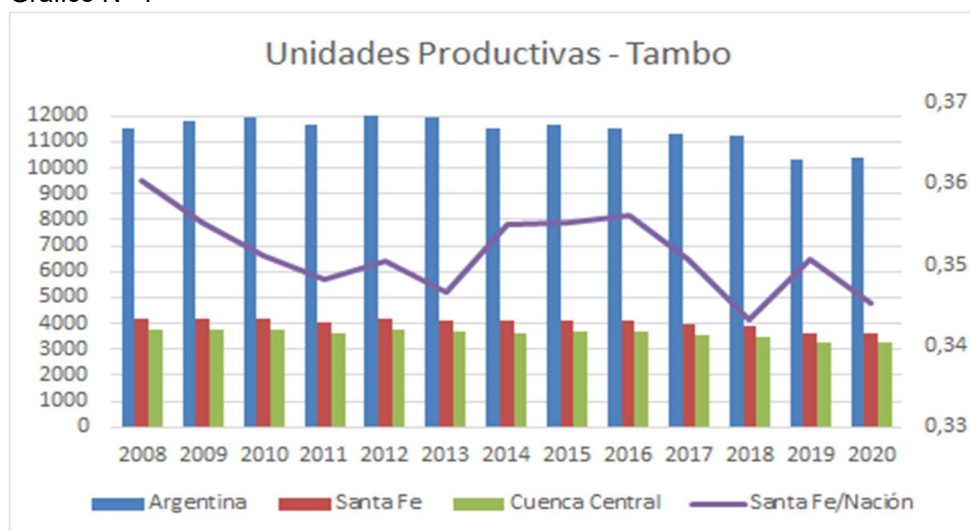
Algunos trabajos sobre el estado de la industria argentina plantean que el grado de adopción de tecnologías 4.0 resulta marginal (Albrieu et al, 2019). No obstante, se observaron dos correlaciones positivas muy importantes: una entre el tamaño de las firmas y el grado de adopción de nuevas tecnologías, lo que deja solo a un selecto grupo en cercanías de la frontera tecnológica, y otra entre las empresas exportadoras y su posición (líderes) en la carrera tecnológica. Dada la gran preponderancia que tienen las PyMES en el entramado productivo nacional, y con participación en exportaciones, podría resultar el caso más interesante de estudio por sus implicancias potenciales en cuanto a externalidades positivas.

## 2. Características del sector lácteo santafesino

### 2.1 Producción primaria de leche vacuna

La provincia de Santa Fe cuenta con el 34,5% de las unidades productivas (UP), ubicándose primera a nivel nacional, seguida por Córdoba y Buenos Aires. La gran mayoría de estas se ubican en la Cuenca Central Santafesina (CCS), que abarca los departamentos de Castellanos, Las Colonias, San Cristóbal, San Martín, San Jerónimo, La Capital y San Justo, en orden decreciente de importancia, llegando casi al 90% de las mismas. Cabe destacar que, al interior de la CCS, los primeros tres departamentos mencionados concentran el 74% de las UP provinciales, lo que refleja una marcada importancia de la actividad para esta región.

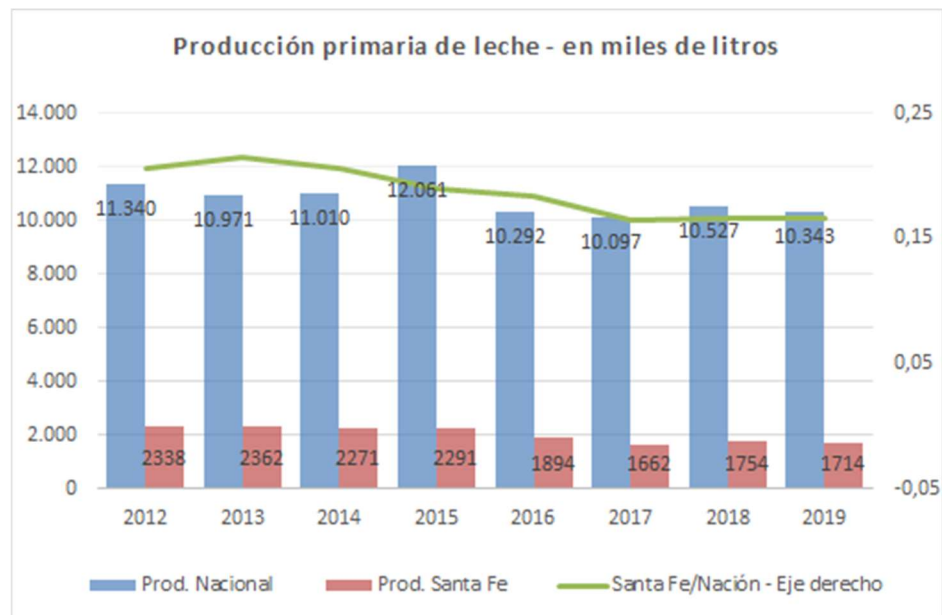
Gráfico N° 1



Fuente: elaboración propia en base a datos de la Dirección Nacional Láctea

En cuanto a la producción de leche, si bien a nivel nacional se observa un relativo estancamiento productivo hacia los 11 mil millones de lts. anuales, Santa Fe ha perdido participación en el total ubicándose en torno al 16% de los lts., según los últimos datos disponibles y constituyéndose en la tercera en importancia, detrás de Córdoba y Bs. As. Varios trabajos dan cuenta de algunos factores económicos y/o institucionales que pueden haber influido en ese menor desempeño relativo. No obstante su evaluación excede los objetivos de este trabajo.

Gráfico N° 2



Fuente: elaboración propia en base a BCRMercados

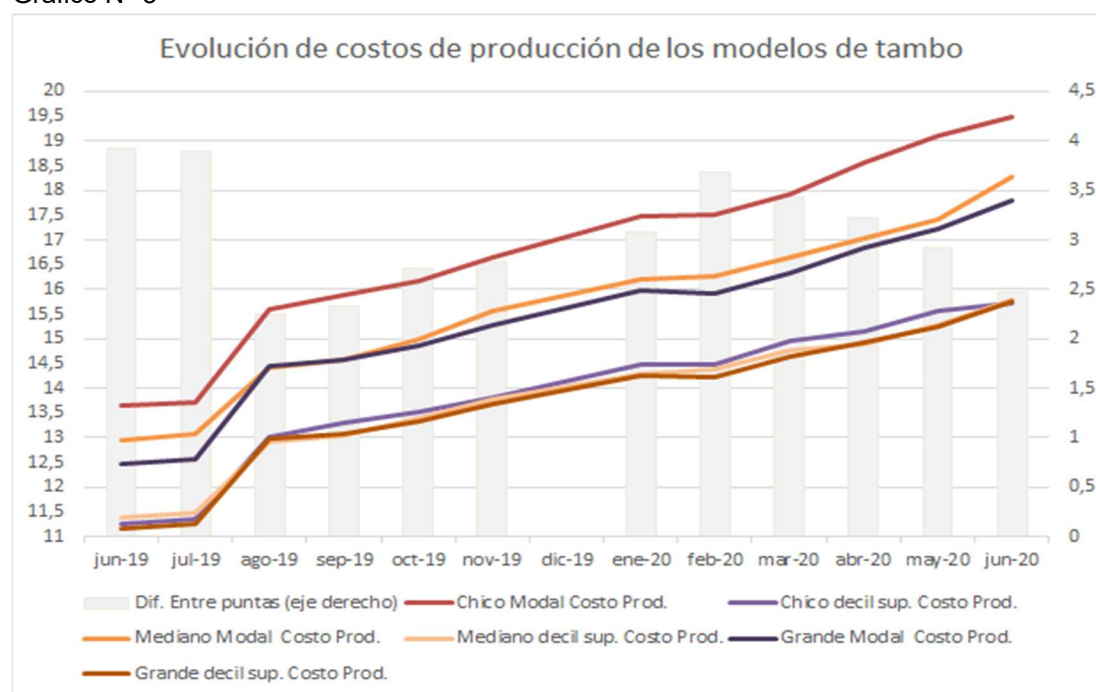
Una característica distintiva del área bajo estudio es la alta prevalencia de tambos de pequeña escala, de hasta 100 Vacas Totales, tal como fue analizado por INTA (2011). Los datos aportados muestran que el 32,5% de los tambos de la cuenca se ubican bajo esta definición. Visto desde otra perspectiva, el 35,3% de los tambos pequeños a nivel nacional están radicados en la CCS. Un relevamiento realizado por la Dirección Nacional Láctea (2016-2018) - DNL, en adelante, aporta más datos en relación a esta particularidad, la entrega promedio por tambo es de 2272 lts. diarios para Santa Fe contra 3802 lts. de Córdoba y 3291 lts. de Bs. As., lo que posiciona a los tambos provinciales varios escalones por debajo en cuanto a escala.

A su vez, existe una alta proporción de establecimientos que arriendan total o parcialmente la superficie trabajada. Según resultados preliminares del Censo Nacional Agropecuario 2018 (INDEC), en Santa Fe la superficie de parcelas de dominio privado bajo el esquema de arriendo representa el 36,4% del total. En esta línea, la Encuesta Sectorial Lechera que realiza periódicamente el INTA muestra que, para la edición 2018-2019, y con una participación del 38% de las observaciones en la CCS, el 74% de las explotaciones arrienda el 50% o más de la superficie del establecimiento analizado. Más aún, el 30% de sus observaciones arrienda el 100% de la tierra que trabaja. Vale destacar que, también según este relevamiento, cerca de un tercio de los alquileres rurales en la región pampeana suelen fijarse en quintales de soja. Esto puede representar un gran problema, ya que éstos últimos dependen de precios que se fijan a nivel internacional (dolarizados) y los ingresos de las explotaciones tamberas dependen mayormente de las posibilidades del mercado interno. Con políticas de control de precios en alimentos básicos (leche fluída bebible, fundamentalmente), no es poco usual que exista una divergencia desfavorable de precios relativos para el productor, en este sentido.

Asimismo, existe una amplia heterogeneidad de costos según el tamaño de tambo. El INTA elabora un informe mensual donde se especifican dos modelos de tambos para los estratos chico, mediano y grande (uno modal y otro del decil superior) para diferentes cuencas

del país, obteniendo costos orientativos de producción y llegando a un precio de equilibrio que les permitiría tener rentabilidad a largo plazo. En tal informe, se observan grandes diferencias de costos entre los dos modelos de tambo por estrato, incluso con los modales chicos permaneciendo largos períodos con precios percibidos en tranquera por debajo de los de equilibrio. El siguiente gráfico resume la evolución del último año para la CCS y permite apreciar la diferencia entre los extremos (modal chico vs. grande decil sup.).

Gráfico N° 3



Fuente: elaboración propia en base a datos del INTA (EEA Rafaela)

El menor tamaño relativo de los tambos impacta en los niveles de productividad obtenidos que, tal como fue descripto anteriormente, implican una menor o nula rentabilidad relativa (supervivencia). El arriendo de superficie supone un costo extra difícil de sostener en el tiempo cuando los precios relativos entre leche y soja son desfavorables para el tambo. Como agravante, puede mencionarse que el 69% de los costos son dolarizados (AACREA, 2018), por lo cual una alta volatilidad del tipo de cambio produce un rápido ajuste en los costos, mientras que los precios percibidos se ajustan más lentamente, ya que se fijan en base a la dinámica del mercado interno. A su vez, mientras más chica la escala de producción, se reduce la capacidad de negociar mejores precios con la industria.

## 2.2 Industrialización

Un relevamiento llevado adelante entre 2016 y 2018 por la Dirección Nacional Láctea, permitió determinar que existen 685 plantas industriales en el país. El 84% de las plantas relevadas procesan 50.000lts. diarios o menos, siendo ubicadas en la categoría de pequeñas. Entre las de categoría medianas, de 50.001 a 500.000lts. diarios tenemos el 9% de las restantes y en el 1% están las grandes, con más de 500.001lts. diarios. El porcentaje residual está integrado por plantas que no procesan leche cruda (mantequeras y elaboradoras de suero). Desde otra

perspectiva, las plantas pequeñas procesan el 18% de la leche cruda, las medianas el 39% y las grandes el 43%.

En cuanto a la provincia de Santa Fe, con 100 plantas, las pequeñas abarcan el 75% de los casos, 19% las medias y 2% las grandes, mostrando mayor desconcentración en el segmento medio. La distribución de la capacidad de procesamiento de las plantas está fuertemente concentrada en el área bajo estudio, sólo Castellanos y Las Colonias concentran el 72% de la capacidad total de producción. En cuanto a los principales productos elaborados, los quesos húmedos (blandos) son el denominador común del entramado provincial, ya que su elaboración está presente en 86 de estas plantas, dulce de leche, leche en polvo y crema siguen con una menor importancia. Es destacable la prevalencia de plantas que tienen al queso como monoproducción (82% del total), especialmente en el estrato de las pequeñas. Es un nicho de gran competencia, escasa diferenciación y baja rentabilidad, lo cual las deja muy expuestas y con poco margen de adaptabilidad ante cambios en las condiciones del mercado. En el caso de la provincia de Santa Fe, la exportación representa alrededor del 3% del valor F.O.B. de las exportaciones totales con origen en la provincia. La leche en polvo entera abarca entre el 50% y el 60% de las mismas, seguida por el queso mozzarella y quesos de pasta semi dura. No se registra un importante grado de diferenciación en materia de comercio exterior, dado que la leche en polvo se considera una commodity y que la provincia cuenta con un tercio de la capacidad de secado a nivel nacional, es clara la elección en materia de inserción comercial internacional.

Un capítulo aparte merece la evolución del empleo privado en el rubro "Elaboración de productos lácteos". A nivel nacional, el estancamiento del mismo debe evaluarse en paralelo con el estancamiento de la producción primaria ya comentado. La divergencia que se puede observar entre la trayectoria nacional y provincial es notable y se explica, fundamentalmente, por la crisis de la empresa SanCor Coop. Ltda.<sup>2</sup>, que contaba con una fuerte presencia en la región de la CCS y la Noreste cordobesa. Como resultado de su proceso de reestructuración, Santa Fe ha perdido numerosos puestos de trabajo que fueron relocalizados en otras provincias.

---

<sup>2</sup> La empresa disputaba el primer puesto en cuanto a procesamiento de lts. de leche con Mastellone Hnos. S.A., ambas en torno a los 3,5 millones de litros diarios. Sin embargo, SanCor arrastraba una enorme deuda con sus tamberos, proveedores, organismos impositivos, etc., que explotó en el año 2017; luego del cual fue achicando sistemáticamente su escala de producción, se desvinculó de plantas, marcas y el plantel de personal se fue reduciendo hasta llegar a un tercio de lo empleado pocos años antes.

Gráfico N° 4



Fuente: elaboración propia en base a datos de IPEC y Min. de Trabajo, Empleo y Seg. Social de la Nación

### 3. Características innovativas de las firmas

En esta sección se analizan algunas características del comportamiento innovativo de los actores del sector. En cuanto a la producción primaria, los datos se encuentran dispersos y son limitados; no obstante, existen iniciativas para profundizar su caracterización. Los datos aportados para la industria provienen, fundamentalmente, de la Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación, ediciones 2010-2012 y 2014-2016. En este sentido, el objetivo es identificar los factores que pueden potenciar y/o condicionar el proceso de adopción de tecnologías 4.0.

En cuanto a la producción primaria, es interesante repasar algunos puntos de la prueba piloto “Medición de la Innovación en el Sector Agropecuario” para el período 2015-2017, donde el 40% de los casos de la muestra final está localizado en la provincia de Santa Fe. Se destaca la innovación por insumos, “... marcando una conducta innovativa en la que prevalecen los esfuerzos para aumentar y optimizar la oferta y calidad de alimentos (el 50% de las empresas lecheras realizan innovaciones en la producción forrajera) que se transforman en leche – vía insumos, maquinaria, capacitación, asistencia técnica-”, con el objetivo de mejorar la calidad composicional de la misma. También observa una relación directa entre la escala de producción y la realización de actividades de innovación.

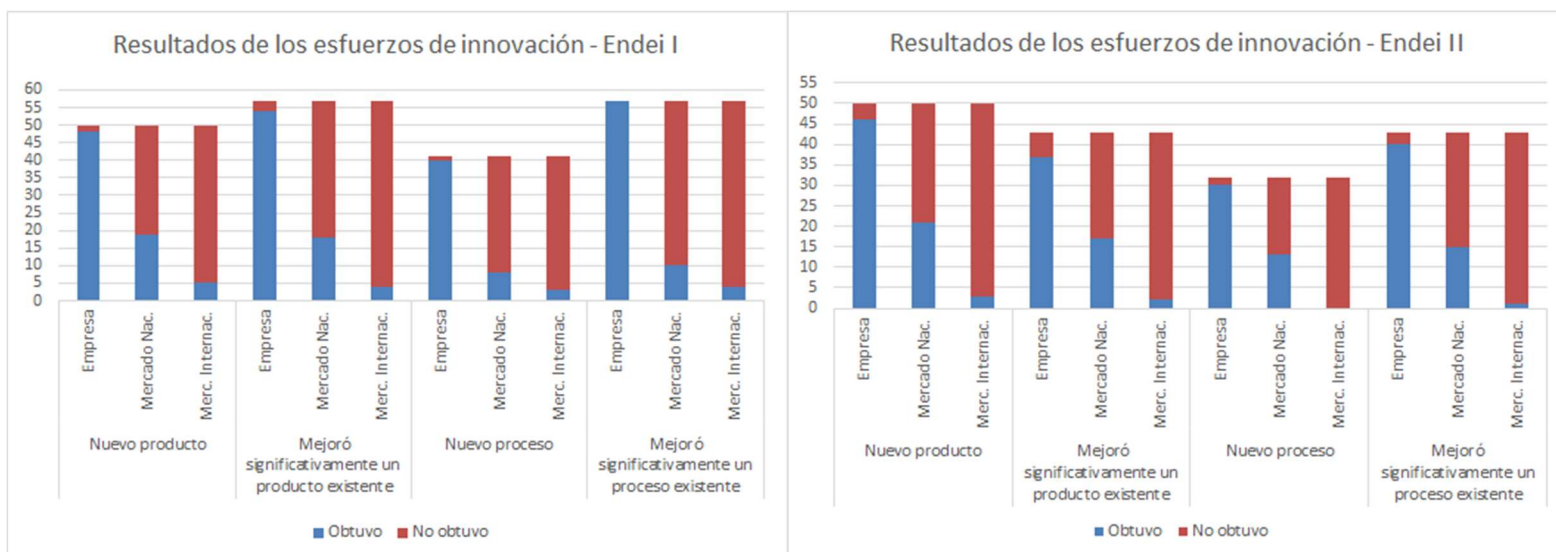
Si bien la existencia de información en torno a la innovación en el eslabón primario es escueta, siguiendo los lineamientos del Manual de Oslo sobre Innovación (2005), se puede inferir que las actividades innovativas están enfocadas a la mejora del producto y/o en la mejora de procesos productivos. Asimismo, los tambos más grandes también adoptan medidas de innovación en organización, ya que para este tipo de explotaciones la informatización no es una opción y requieren de una gran disponibilidad de información de forma continua.

Respecto de la industria, según datos de la Encuesta Nacional de Innovación I (ENDEI, 2010-2012), el 65,5% de las empresas lácteas incluidas en la muestra “CIU 1520 -

Productos lácteos” realizaron actividades innovativas, elevándose al 70% en el caso de la ENDEI II (2014-2016). Estos guarismos son más elevados que el mismo indicador para sector “15 - Alimentos” (62,2% y 60,4%). Si bien las muestras en ambas encuestas no son las mismas, cabe destacar que, dado que se consideran representativas del sector, en el caso de las empresas lácteas se observa un incremento en la participación de las empresas pequeñas (innovativas) en la segunda edición de la encuesta.

Por otro lado, es interesante desagregar algunos objetivos de los esfuerzos de innovación llevados a cabo por las empresas en los períodos de las encuestas. Se distinguen en: el logro de un nuevo producto o mejora significativa de uno existente y un nuevo proceso o mejora significativa de uno existente. A su vez, los resultados obtenidos para cada objetivo pueden representar una novedad para la empresa, mercado nacional y/o internacional. Tal como se puede observar en el gráfico que sigue, el eje vertical denota, para cada objetivo, el número de casos (intentos) de innovación, pudiendo ser exitoso o no. En ambas ediciones, las mayores proporciones de casos de éxito se dan a nivel interno (empresa); las novedades introducidas en mercados internacionales son exiguas y existe una menor propensión a innovar en nuevos procesos. Si bien no es posible identificarlo en los gráficos, vale la pena aclarar que las innovaciones en nuevos productos y mejoras en productos existentes para mercados internacionales son inexistentes para pequeñas y medianas empresas.

Gráficos N° 5 y 6



Fuente: elaboración propia en base a datos de la ENDEI I y II.

Si nos centramos en los efectos de las innovaciones en términos de entrada a nuevos mercados, de la ENDEI I podemos dar cuenta que las pequeñas y medianas empresas solo lograron insertarse en nuevos mercados dentro del nacional, pero en guarismos bajos (34,6% y 23,5%, respectivamente); por desgracia, esta pregunta no fue replicada en la ENDEI II. Por otro lado, el tamaño de la empresa parece estar directamente relacionado con la participación en mercados externos, debido a que el registro se eleva casi al 45% en el caso de las grandes, aunque casi circunscribiéndose en el Mercosur. Ambas encuestas denotan la inexistencia de

participación de pequeñas empresas. En cuanto a las medianas, existen pocos registros de clientes en Latinoamérica y Asia en la ENDEI I, situación que baja a un solo caso en la ENDEI II. En cambio, las grandes empresas indican una participación sostenida en Latinoamérica, y algo menor en el resto de los mercados.

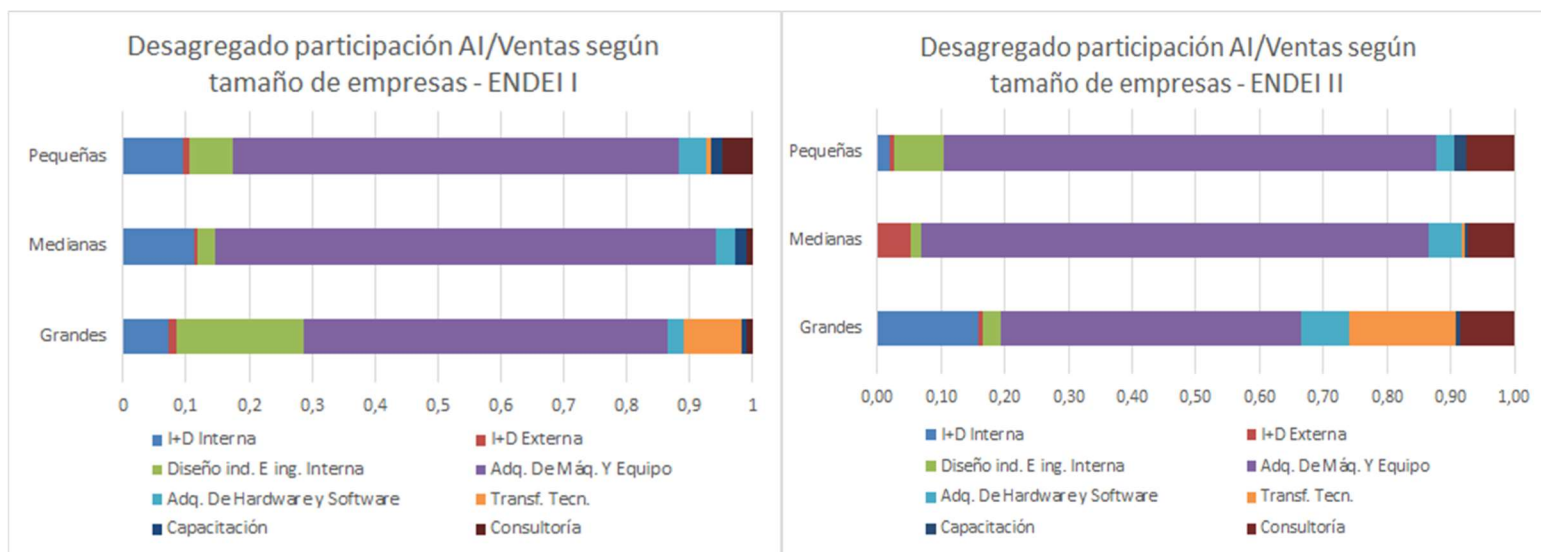
Otro aspecto destacable de la inserción en mercados externos parece ser la correlación positiva entre la realización de Actividades Innovativas y la exportación de productos. En el caso de la ENDEI I, el 95,5% de las empresas exportadoras las lleva adelante, contra el 59% de las no exportadoras. En el caso de la ENDEI II, se registra una suba de las no exportadoras en la realización de estas actividades, quedando en 94,4% y 64,6%, respectivamente. En cuanto a la proporción de exportadoras, en ambas encuestas representan el 18% de los casos, sin participación de pequeñas empresas y con minoritaria participación de medianas. Tal como fue desarrollado en el apartado de caracterización de la industria, si bien la canasta exportadora presenta una baja diferenciación, es posible que las empresas que exportan se ven en la necesidad de realizar esfuerzos innovadoras para mejorar su competitividad, dada la mayor exigencia de los mercados externos.

Otro aspecto importante es la existencia de sectores formales dedicados a las actividades de innovación dentro de las empresas. En la primera edición de la encuesta, un 17,5% de las consideradas innovativas contaba con una, mientras que esta proporción se ubica en el 13% en la segunda edición. En relación a los recursos humanos dedicados a actividades de I+D dentro de estas áreas para el último año de cada encuesta: sólo en el 50% de las observaciones de grandes empresas contaba con “Profesionales, Tecnólogos y Asistentes de Investigación” con 30 hs. semanales o más de dedicación exclusiva, existiendo únicamente un caso de empresa mediana que contaba con una persona en la ENDEI I. Es interesante destacar una pregunta que se agrega en la ENDEI II en relación a la frecuencia con que se dan las actividades de innovación: de las setenta empresas innovativas, sólo catorce lo hacen de forma permanente, siendo para el resto algo eventual.

Las principales motivaciones para llevar adelante esfuerzos de innovación se pueden agrupar en torno a cuatro categorías: “Mejorar el proceso productivo”, “Mejorar la calidad mediante controles o sistemas de aseguramiento de la calidad”, “Satisfacer necesidades de los clientes” e “Incrementar o mantener su participación en el mercado”. No aparece una elección significativa hacia mejoras en el desempeño ambiental, lo cual refleja un atraso importante en la agenda del sector. Tampoco la entrada a nuevos mercados nacionales y/o internacionales, registrando una caída significativa en la segunda edición de la encuesta, lo cual puede suponer una estrategia predominante más del tipo conservadora y defensiva de las empresas.

Si vamos al desagregado de las actividades de innovación, podemos evaluar algunos cambios importantes entre ambas ediciones. Se observa la disminución de los esfuerzos de I+D interna para las pequeñas y medianas empresas, sin que sea compensada si quiera por su tercerización (subcontratación de I+D Externa). En definitiva, la mayor parte de los esfuerzos innovativos se centran en aquellas actividades donde el conocimiento se encuentra incorporado en los bienes adquiridos: adquisición de máquinas y equipos.

Gráficos N° 6 y 7



Fuente: elaboración propia en base a ENDEI I y ENDEI II

Si bien cada una de las actividades cumple un rol destacable dentro del proceso de innovación, la generalización y el incremento de la proporción de la I+D interna es, posiblemente, la más trascendental. Su definición<sup>3</sup> permite clarificarlo, siendo clave la creación y continuidad de una estructura dentro de las empresas, que permite generar nuevas aplicaciones. Claro está que la escala es una condición necesaria, aunque no suficiente, para generar I+D interna; pero la realización de esta actividad refleja, además, un cierto grado de consolidación de la posición de la empresa en el mercado tal que le es posible, y así lo decide, asignar fondos específicos para llevar adelante un proceso de innovación.

Desde el punto de vista clásico para la clasificación de las actividades según su contenido tecnológico, se puede agrupar las actividades en función de su gasto en actividades de I+D como porcentaje de su facturación. De esta forma, surgen cuatro categorías (Loschky, 2008), que llevan a identificarlas como baja tecnología (gasto menor al 1%), baja/media tecnología (gasto entre 1% y 2,5%), media/alta tecnología (gasto entre 2,5% y 7%) o alta tecnología (gasto superior a 7%) así como variantes de éstas. El sector bajo análisis se ubicaría dentro de la primera categoría, con un promedio en torno al 0,2% para el primer relevamiento y 1,4% para el segundo. Estas grandes diferencias pueden deberse a mejoras en la captación de datos entre ambas encuestas; de todas formas, el sector se debate entre una posición baja o baja/media tecnología.

En cuanto a las principales barreras para la innovación, se destacan las siguientes selecciones, también basadas en la ENDEI I y II: “Altos costos para el desarrollo de productos, procesos y/o cambios en la gestión”, “Dificultad en el acceso al financiamiento para

<sup>3</sup> Del formulario de las encuestas: “Trabajo creativo realizado con una cierta rutina o metodología, y no necesariamente de manera formal, con el objetivo de generar un nuevo conocimiento (científico o técnico) y su uso para crear nuevas aplicaciones”.

desarrollar actividades de innovación” e “Incertidumbre económica/financiera”. Cabe destacar que, en la primera edición de la encuesta, ninguna de estas opciones fue elegida por más del 45% de las observaciones; en la segunda edición, se observa un empeoramiento de la percepción de los encuestados, llegando incluso a superar el 60% (última opción mencionada), lo que va en línea con el empeoramiento de algunos indicadores de la economía argentina para esos años.

En síntesis, el sector lácteo muestra un comportamiento proclive hacia la innovación, que supera la media del sector alimentos, lo cual es un buen posicionamiento inicial. No obstante, de cara a un escenario de cambio estructural, los niveles actuales de inversión en actividades de innovación son insuficientes, siendo indispensable incrementarlos muy fuertemente tal que puedan sacar al sector del segmento de baja/media baja tecnología. Específicamente, resulta trascendental que las pequeñas y medianas empresas empiecen a generar estructuras (formales) de I+D interna y fomentar su participación en nuevos mercados. En relación a las grandes empresas, y como los datos muestran que mayor participación en mercados externos correlaciona positivamente con esfuerzos innovativos, es deseable que diversifiquen sus colocaciones externas hacia mercados fuera del Mercosur. Desde el punto de vista de las políticas públicas, urge atender los problemas macroeconómicos estructurales (inflación, fluctuación del tipo de cambio, costo financiero, etc.) a la par de desarrollar herramientas focalizadas que permitan pensar al sector como un núcleo endógeno.

#### **4. Potencialidades y desafíos de la incorporación del paradigma 4.0 en el sector lácteo**

En función de lo analizado hasta aquí, cabe preguntarse si la irrupción del nuevo paradigma tecnológico provocará cambios en el comportamiento innovativo de los actores y, de existir, si facilitarán la adopción de nuevas tecnologías o, por el contrario, profundizarán la brecha existente entre los grandes actores y el resto, entre exportadores y no exportadores o el posicionamiento mismo del sector lácteo dentro del alimenticio.

Este nuevo paradigma tiene como pilares la incorporación de tecnologías basadas en el Internet de las Cosas (comunicación multidireccional), la generalización de la robótica aplicada (sistemas autónomos), generación y procesamiento de grandes cantidades de datos (Big Data), uso de Computación en la Nube (Cloud Computing), Inteligencia artificial con algoritmos de aprendizaje autónomo (Machine Learning), uso de la Realidad Virtual y Realidad Aumentada a la producción y seguridad de los datos con la tecnología de Cadena de Bloques (Blockchain). Según CEPAL (2019), las aplicaciones específicas de tecnologías 4.0 en el sector pueden resumirse como:

- a) En la producción primaria: El tambo de precisión alude a la definición de una serie de parámetros de interés en materia de salud animal, que serán objeto de seguimiento continuo, en pos de incrementar la productividad de las explotaciones. El tambo robot implica un escalón adicional, en donde se combinan las tecnologías de precisión con la automatización de procesos rutinarios (ordeño, alimentación, arriando animales, etc.).

El INTA EEA Rafaela fue pionera en el país al instalar estas tecnologías. En el año 2015 pusieron en funcionamiento un tambo de “Ordeño Voluntario Automatizado” como prueba

piloto para evaluar la sustentabilidad del sistema<sup>4</sup>. Desde 2017, tecnologías de esta índole han sido adoptadas por más de 60 establecimientos<sup>5</sup> en todo el país. Se basan en la colocación de un collar que recopila datos y se comunica con sensores en el tambo que permiten o no la apertura de puertas para el ingreso de las vacas a ser ordeñadas por un brazo robot, con la posibilidad de que se acerquen a la extracción de forma voluntaria en amplias franjas horarias. El software provisto por el fabricante recolecta numerosos parámetros acerca de la salud animal, pudiendo anticipar problemas en base a cambios en el comportamiento o indicadores clave. A su vez, el sistema permite personalizar la alimentación para cada animal en función de los datos almacenados. La constante de estos desarrollos es menor intervención humana in situ (monitoreo remoto) y generación de gran cantidad de datos que permitan optimizar aspectos de la producción e incrementar el bienestar animal. Aunque existen varios fabricantes que ofrecen estas soluciones tecnológicas, es necesario destacar que se trata de inversiones de varias decenas o cientos de miles de dólares en infraestructura y equipos, lo que lleva a que el número de productores que pueden acceder es muy limitado.

b) En la industria, las tecnologías 4.0 abarcan los dominios digitales, físicos y biológicos, comprendiendo:

- Tecnologías de automatización parcial de procesos asociadas a controles de calidad y seguridad de los productos, con sensores y plataformas en la nube.
- Automatización total de procesos productivos, combinando software, hardware y equipamiento industrial en empresas con sistemas integrados de automatización. Estos sistemas posibilitan el control integrado de todo el proceso desde el preprocesamiento de la leche, el procesamiento y el control de lotes finales, compartiendo y centralizando la información para garantizar la seguridad y calidad de materia prima y productos.
- Robotización de procesos parciales o aislados (robots de selección y colocación), como se observa en algunas empresas elaboradoras de quesos, y en las etapas de empaquetamiento y “paletizado”.
- Tecnologías basadas en el dominio digital, tanto para las tareas de gestión comercial de las firmas como para asegurar la trazabilidad de los productos en las diversas etapas productivas de la empresa, incluyendo almacenamiento y logísticas<sup>6</sup>.

En este sentido, la láctea Tregar (Gob. Crespo, Santa Fe) es una de las empresas que ha incorporado equipos 4.0 de paletizado y encajonado automático, éstos son producidos por la firma cordobesa Rubén Costantini S.A.<sup>7</sup>. La incorporación de estas tecnologías es aún incipiente y, generalmente, abarca determinadas partes del proceso productivo.

---

<sup>4</sup> Ver referencia en bibliografía.

<sup>5</sup> Ver referencia en bibliografía.

<sup>6</sup> “El Ordeño” es una empresa ecuatoriana que recientemente adoptó la tecnología de blockchain de IBM Food Trust para lograr la trazabilidad de todos sus productos de la línea TRÜ. A través del escaneo de un código QR o la introducción del número de lote del producto en la página web, el consumidor puede acceder al camino seguido por cada compra hasta llegar a sus manos, en todas sus etapas.

<sup>7</sup> Es una empresa radicada en San Francisco, Córdoba, que se dedica a brindar soluciones en el campo de la automatización industrial.

Por otra parte, vale la pena destacar la presencia en la región de organizaciones que cuentan con una trayectoria de larga data en materia de investigación y difusión; y que pueden contribuir a una mayor incorporación de tecnologías 4.0 en el sector. Algunas de ellas son:

INTA Est. Experimental Agropecuaria Rafaela: desde 1955 investiga e impulsa la tecnificación de la producción lechera.

INTI Rafaela: presta Servicios Industriales para la industria láctea. Una de sus áreas estratégicas es la de Desarrollo Tecnológico e Innovación, donde la Industria 4.0 está incorporada dentro de sus áreas de conocimiento.

CenTec Rafaela: Red institucional de servicios donde participan la Universidad Nacional de Rafaela, INTI Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional Fac. Reg. Rafaela, Asociación Civil para el Desarrollo y la Innovación Competitiva Agencia Rafaela. Entre los servicios que presta se incluye la Industria Digital, para la incorporación de tecnologías 4.0.

Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ing. Química: su Instituto de Alimentos tiene un área de Leche y Productos Lácteos que presta servicios de asesoramiento para en líneas de procesos, desarrollo de productos.

Finalmente, una mayor promoción del asociativismo puede contribuir a la difusión de tecnologías 4.0 y así achicar las brechas existentes entre grandes, medianas y pequeñas empresas en materia de innovación. En este sentido, un ejemplo interesante es lo ocurrido con el lactosuero (un subproducto de la elaboración de quesos) que, de no mediar tratamiento, debe tratarse como efluente, pero con un mínimo manejo puede recuperarse para alimentación animal. En 2015, un consorcio público-privado de pequeñas y medianas empresas lácteas de la provincia de Santa Fe, instituciones científico-tecnológicas y entidades sin fines de lucro asociadas al sector lácteo obtuvieron financiamiento para un proyecto que permite el aprovechamiento y manejo sustentable de lactosueros. Este caso, podría representar un ejemplo interesante para estimular la adopción de tecnologías 4.0 en las PyMES lácteas<sup>8</sup>.

Pensar al sector en función del nuevo paradigma tecno-productivo supone una gran complejidad. En aras de simplificar el análisis, se puede diferenciar fácilmente a un reducido grupo de grandes tambos e industrias medianas o grandes que empezaron a adoptar medidas en torno a la digitalización y automatización, aún sin estar completamente inmersos en el paradigma 4.0. Por otro lado, podemos ubicar a la gran mayoría de los tambos y pequeñas y medianas industrias que están quedando rezagados. De todas formas, existen realidades intermedias relevantes de consideración. Asimismo, si bien la adopción de tecnologías 4.0 es incipiente y heterogénea se concentra, de acuerdo a CEPAL (2019), las áreas de: automatización parcial y articulación con plataformas digitales, gestión organizacional y aseguramiento de parámetros y estándares de calidad en los establecimientos y en la cadena (trazabilidad).

---

<sup>8</sup> Ver referencia en la bibliografía.

## Reflexiones finales

Hablar del sector lácteo como una unidad homogénea resulta poco realista. En primera instancia, la producción primaria presenta características distintivas, enfocado en innovar vía insumos en aras de obtener un producto final de mayor calidad con posibilidad de mejor cotización en el mercado; en mayor o menor grado, es una característica difundida. Sin embargo, es necesario diferenciar una franja de grandes productores con potencial real de inserción dentro del paradigma de la Industria 4.0, al haber adoptado equipamiento para automatizar procesos y producir cada vez más información para la toma de decisiones.

En cuanto al sector industrial, se observa también una gran dispersión en cuanto a los esfuerzos innovativos reflejados en las encuestas. Las PyMES presentan una baja intensidad en el proceso de innovación, que se ve reflejado en una canasta de producción poco diversificada y concentrada en nichos del mercado interno de gran competencia y baja rentabilidad. Distinto es el escenario de las grandes empresas, donde existen áreas formales con personal calificado y, en algunos casos, con un flujo de trabajo permanente. De todas formas, analizando las motivaciones detrás de estas actividades, se observa un comportamiento más enfocado en conservar o ampliar la presencia en segmentos donde ya se participa que en la apertura de nuevos mercados, incluso a nivel nacional. Esta estrategia conservadora también se verifica también en la exportación, cuya oferta está dada mayormente en el Mercosur, gozando de importantes protecciones arancelarias contra productos extra zona. A su vez, las exportaciones están casi totalmente en manos de grandes empresas, con una canasta donde predominan productos con altos grados de estandarización, lo que hace poco necesario un esfuerzo innovativo. Si centramos la atención en el sector lácteo provincial, es factible asumir una estructura y comportamientos compatibles con lo mencionado anteriormente.

Aunque existe un entramado institucional que permitiría vislumbrar un escenario de mayor intensidad de innovación, la realidad es que solo hay algunas grandes empresas que ya están trabajando en la frontera tecnológica internacional; por tanto, no es desatinado visualizarlas en un futuro cercano como islas de productividad con poca sinergia con el resto del entramado productivo e institucional. Por este motivo, el cambio estructural necesariamente debe pensarse desde los actores más rezagados y, para ello, deberemos complejizar el análisis y salir de la dicotomía de (poder) ser 4.0 o no. Un enfoque más realista es considerar a la tecnología como capas que se van cambiando o superponiendo y evaluar gradientes de adopción.

Más allá del estado de situación actual, es el *diseño* del cambio tecnológico la alternativa a la “anarquía” del mercado. Es necesario implementar políticas para profundizar y generalizar los esfuerzos de innovación e incrementar la inversión en I+D, ya que los niveles actuales son insuficientes. El paradigma de industria 4.0, como todo cambio tecnológico, es el diseño que emerge y el modelo elegido de avance del conocimiento. Si bien desde su presentación ha pasado casi una década, en la práctica no es una industria madura, por lo cual, el potencial de emprender innovaciones adaptativas es mayor. En vistas de otro óptimo social, el marco teórico nos aporta las nociones conceptuales para entender que es posible llevarlo adelante, a la vez que es un camino mucho más complejo y cuyo éxito no está asegurado; pero los beneficios derivados pueden ser muy superiores, dada la relevancia de la producción láctea para la región y el potencial de diversificación (innovación) existente.

**Bibliografía:**

Abeles, M., Cimoli, M. y Lavarello, P. (2017), "Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina", Libros de la CEPAL, N° 149 (LC/PUB.2017/21-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Albrieu, R., Basco, A. I., Brest López, C., De Azevedo, B., Peirano, F., Rapetti, M. y Vienni, G. (2019), "Travesía 4.0: Hacia la transformación industrial Argentina". BID, INTAL, CIPPEC, UIA. Mayo 2019.

Ascúa, R., Motta, J. y Moreno H. (2019), "Industria 4.0 en mipymes manufactureras de la Argentina", Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/93), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Basco, A. I., Béliz, G., Coatz, D., Garnero, P. (2018), "Industria 4.0: Fabricando el futuro". UIA, BID, INTAL, Julio de 2018.

Braun, O., Joy, L. (1968), "A Model of Economic Stagnation-A Case Study of the Argentine Economy". The Economic Journal Vol. 78, N° 312 (Diciembre de 1968), pp. 868-887.

Beltramino, C. (2016), "Producción Primaria de Leche y su Implicancia en el Desarrollo Territorial de la Provincia de Santa Fe". Tecnología Láctea Latinoamericana N° 95.

Diamand, M. (1972), "La Estructura Productiva Desequilibrada y el Tipo de Cambio". Desarrollo Económico Vol. 12 N° 45.

Erbes, A. y otros (2019), "Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe", Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/80), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Fanjzylber, F. (1983), "Intervención, Autodeterminación e Industrialización en la América Latina". El Trimestre Económico, Vol. 50, No. 197(1), Número Especial 50 aniversario (Enero-Marzo de 1983), pp. 307-328.

Gastaldi, L. (2020), "Costos de referencia del sector primario. Rafaela y la región". INTA EEA Rafaela. Disponible en: <https://inta.gov.ar/documentos/costos-de-referencia-del-sector-primario-lechero-rafaela-y-region-ano-2020>

Guerra, S. C. (2016), "Las Unidades de Producción con Tambos de Pequeña Escala y su Permanencia en la Actividad Lechera. Las Colonias, Santa Fe". Tesis para optar por el grado de Magíster, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral.

Katz, J. (1989), "Reestructuración Industrial y Cambio Tecnológico: Consecuencias para América Latina". CEPAL.

Lazzarini, A. (2013), "La controversia del capital en perspectiva histórica: reconsiderando su relevancia en la teoría económica". Circus, Revista argentina de economía, N° 5, Mayo de 2013.

Prebisch, R. (1949), "El Desarrollo Económico de la América Latina y sus Principales Problemas". CEPAL.

Schumpeter, J. A. (1912), "Teoría del desenvolvimiento económico", Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Schumpeter, J. A. (1942), "Capitalismo, socialismo y democracia", Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Informe microeconómico N° 58: "Resultados proyectados: Impacto de la depreciación de peso en la actividad agrícola, ganadera y lechera local". AACREA. Junio de 2018. Disponible en: [https://www.crea.org.ar/wp-content/uploads/2018/06/Informe\\_Microeconomico\\_Nro\\_58.pdf](https://www.crea.org.ar/wp-content/uploads/2018/06/Informe_Microeconomico_Nro_58.pdf)

Proyecto: "Evaluación bio-económica de un sistema lechero pastoril intensivo el cual incorpora "Tecnologías de Precisión", "Ordeño Voluntario Automatizado (AMS® ) y las "TIC's". INTA EEA Rafaela, Diciembre de 2016. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_rafaela\\_proyecto\\_tecnico-sistema\\_vms\\_tambo\\_ordeno\\_voluntario.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_rafaela_proyecto_tecnico-sistema_vms_tambo_ordeno_voluntario.pdf)

Encuesta Sectorial Lechera. "Región Pampeana Argentina. Caracterización técnico-productiva de establecimientos lecheros de la Región Pampeana Argentina". INTA-MinAgri. Ejercicio 2018-2019.

"El Tambo Argentino: Caracterización de Estratos a Través de Indicadores Productivos". INTA Lechero N°2, Junio de 2015.

"Tambos Pequeños de las Cuencas Lecheras Pampeanas: Caracterización y Posibles Líneas de Acción". Convenio Específico de Cooperación Técnica entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Junio 2011.

¿Cierre de tambos o concentración de la producción? Sector Tambero de la Provincia de Santa Fe. Período 2008-2015. Provincia de Santa Fe. Noviembre de 2015.

Informes Productivos Provinciales: Santa Fe. Secretaría de Política Económica Subsecretaría de Programación Microeconómica (SSPMicro). Noviembre de 2017.

Informes de Cadenas de Valor Año 1 - N° 22. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas, Presidencia de la Nación. Diciembre de 2016.

"Relevamiento y Evaluación de la Competitividad de la Industria Láctea Argentina 2016-2018". Dirección Nacional Láctea. Ministerio de Agroindustria. Septiembre de 2019.

Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación 2010-2012. Ministerios de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEYSS) de la Nación y de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) de la Nación-CEPAL.

Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación 2014-2016. Secretarías de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y de Gobierno de Trabajo y Empleo-CEPAL.

“Intensidad y contenido tecnológicos de las exportaciones argentinas a partir de la información de la Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación (ENDEI)”. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación-CEPAL, Julio de 2017. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42088-intensidad-contenido-tecnologicos-exportaciones-argentinas-partir-la-informacion>

“Medición de Innovación en el sector Agropecuario. Experiencia argentina”. Dirección Nacional de Información Científica. Secretaría de Gobierno de Ciencia, Técnica e Innovación Productiva. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2019. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/medicion\\_de\\_la\\_innovacion\\_en\\_el\\_sector\\_agrop\\_euario.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/medicion_de_la_innovacion_en_el_sector_agrop_euario.pdf)

Manual de Oslo, “Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación”. OCDE-Eurostat. Tercera edición, 2005. Disponible en: [https://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/UNED\\_MAIN/LAUNIVERSIDAD/VICERRECTORADOS/INVESTIGACION/O.T.R.I/DEDUCCIONES%20FISCALES%20POR%20INNOVACION/RESUMEN%20MANUAL%20DE%20OSLO/OECDOSLOMANUAL05\\_SPA.PDF](https://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/UNED_MAIN/LAUNIVERSIDAD/VICERRECTORADOS/INVESTIGACION/O.T.R.I/DEDUCCIONES%20FISCALES%20POR%20INNOVACION/RESUMEN%20MANUAL%20DE%20OSLO/OECDOSLOMANUAL05_SPA.PDF)

#### **Otros recursos en línea:**

“Tambo robótico: Cambio de paradigmas en la industria lechera”. Observatorio Rural Argentino, 2 de Agosto de 2018. Disponible en: <https://observatoriorural.com.ar/2020/08/02/tambo-robotizado-cambio-de-paradigmas-en-la-industria-lechera/>

“Avanza la iniciativa de aprovechamiento de lactosueros en Santa Fe”. Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, 19 de Enero de 2015. Disponible en: <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/post/1665>

“El Ordeño se une a IBM Food Trust incorporando Blockchain a su portafolio de leche TRÜ”. Ruralnet, 9 de Marzo de 2020. Disponible en: <https://ruralnet.com.ar/el-ordeno-se-une-a-ibm-food-trust-incorporando-blockchain-a-su-portafolio-de-leche-tru/>

Ficha de detalle - Automatización en la industria láctea. Rubén Costantini. Disponible en: <https://costantini-sa.com/automatizaciones/trabajo/1-automatizacin-en-industria-lctea>