



# ANÁLISIS TECNOLÓGICOS Y PROSPECTIVOS SECTORIALES

PROSPECTIVA TECNOLÓGICA AL 2025  
DEL COMPLEJO LECHERO

**Responsable:** Fernando Bargo

MAYO 2016

# AUTORIDADES

Presidente de la Nación  
Ing. Mauricio Macri

Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Dr. Lino Barañao

Secretario de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Dr. Miguel Ángel Blesa

Subsecretario de Estudios y Prospectiva  
Lic. Jorge Robbio

Director Nacional de Estudios  
Dr. Ing. Martín Villanueva

# RECONOCIMIENTOS

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

Lic. Alicia Recalde.

Lic. Manuel Marí.

Lic. Ricardo Carri.

A.E. Adriana Sánchez Rico.

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

Fernando Bargo.

Nicolás Gutman.

Eugenio Corradini.

Soledad Ferrari.

Natalia Redolfi.

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

Por consultas y/o sugerencias, por favor dirigirse a [pronaptec@mincyt.gob.ar](mailto:pronaptec@mincyt.gob.ar)

El contenido de la presente publicación es responsabilidad de sus autores y no representa la posición u opinión del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El estudio se realizó entre enero y septiembre de 2014.

# CAPÍTULO I: TENDENCIAS GLOBALES EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SECTOR DE PRODUCCIÓN PRIMARIA LECHERA

## 1.1 Mapa tecno-productivo del complejo lechero en Argentina

Argentina es tradicionalmente un país productor e industrializador de leche, con una capacidad de producción actual que supera los volúmenes requeridos para satisfacer la demanda interna<sup>1</sup>. Nuestro país cuenta con aproximadamente 11.500 tambos con unas 1.8 millones de vacas en ordeño que totalizaron una producción de 10.200 millones de litros de leche en el año 2010<sup>2</sup>.

A partir de la producción de 10200 millones de litros en el año 2010, el Centro de la Industria Lechera (CIL) estima que el valor bruto de la producción primaria superaría los 14.000 millones de pesos. Considerando el PBI, la producción primaria de leche representa del 7 al 8% del producto del sector agropecuario y forestal (que a su vez representa algo más del 5% del PBI)<sup>3</sup>.

La industria láctea tiene un peso de aproximadamente el 2% en el producto bruto del sector manufacturero. El nivel de empleo que provee el sector es también muy significativo estimándose alrededor de 32.000 empleos directos y unos 5.000 puestos de trabajo en el transporte y otros tantos en la distribución mayorista y minorista<sup>4</sup>. A ellos hay que agregarles 29.000 empleos directos en la explotación de los tambos. En total, unas 71.000 personas ocupadas en forma directa por la cadena láctea, sin contar proveedores de insumos y servicios y otras actividades relacionadas<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Centro de la Industria Lechera (CIL), (2011), "Alimentos Argentinos para el Mundo", ProArgex. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.

<sup>2</sup> Op. cit.

<sup>3</sup> Op. cit.

<sup>4</sup> Op. cit.

<sup>5</sup> Op. cit.

Argentina es el segundo productor de leche de Sudamérica después de Brasil y se ubica en el décimo séptimo lugar a nivel mundial<sup>6</sup>. En las últimas 2 décadas, se destacan 2 períodos de auge, 2 crisis y un período de estancamiento en la producción de leche de Argentina<sup>7</sup>.

Hasta la década del '90 la producción primaria crecía a un ritmo moderado, pero durante esa década la tasa de crecimiento se duplicó y hasta triplicó. A partir del año 2000 la producción alcanzó los niveles actuales de 10.000 millones de litros con una marcada disminución en el año 2004 seguida por una rápida recuperación hasta los niveles actuales cercanos a 10.000 millones de litros/año<sup>8</sup>.

Durante los años 70 y 80, el crecimiento fue a una tasa del 2.6% anual, aumentando significativamente durante la década del 90 a un tasa promedio del 5% anual. A partir del año 2000, el crecimiento se frenó con apenas un aumento acumulado del 4%, debido principalmente a las abruptas caídas entre el 2001 - 2004, que promediaron un 11% anual<sup>9</sup>.

Las principales cuencas lecheras de Argentina se encuentran en la región de la Pampa húmeda. Datos del CIL indican que en Argentina existen unos 14.000 tambos ubicados principalmente en las provincias de Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Entre Ríos, La Pampa, y Santiago del Estero<sup>10</sup>.

El 95% de las vacas lecheras están localizadas en la región central de Argentina, donde un claro proceso de consolidación ha resultado en un incremento en el tamaño del rodeo promedio mientras que el número de establecimientos lecheros ha disminuido a una tasa del 4.5% por año, similar a la observada en otros países<sup>11</sup>.

---

<sup>6</sup> Centro de la Industria Lechera (CIL), (2011), "Alimentos Argentinos para el Mundo", ProArgex. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.

<sup>7</sup> Garzón, J. M. y N. Torre, (2010), "La cadena láctea en la provincia de Córdoba y en Argentina". IERAL.

<sup>8</sup> Castellano, A., L. C. Issaly, G. M. Iturrioz, M. Mateo y J. C. Terán. (2009), "Análisis de la cadena de la leche en Argentina". Estudios Socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales. ISSN 1852-4605. Número 4.

<sup>9</sup> Op. cit.

<sup>10</sup> Centro de la Industria Lechera (CIL), (2011), "Alimentos Argentinos para el Mundo", ProArgex. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.

<sup>11</sup> Capellini, O. R. (2011), "Dairy Development in Argentina", *Dairy Reports. FAO Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome, 2011.*

En cuanto a la distribución geográfica de los establecimientos lecheros, la provincia de Santa Fe es la que presenta mayor concentración de tambos con un 36% de las explotaciones<sup>12</sup>. Le siguen Córdoba y Buenos Aires con el 32% y 23%, respectivamente<sup>13</sup>. En cuanto a la distribución del rodeo lechero, Córdoba tiene el 35% del total de cabezas seguida por Santa Fe con el 32% y Buenos Aires con un 25%<sup>14</sup>.

## 1.2 Cambios y tendencias en la estructura tecnológica de la producción lechera argentina

Relevamientos del organismo sanitario oficial SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) del 2010 reportan 11.691 establecimientos lecheros en Argentina. La tendencia histórica ha sido claramente a la baja dado que el número actual de tambos es considerablemente menor que hace 20 años cuando datos del Censo Agropecuario 1988 reportaban más de 30.000 establecimientos lecheros<sup>15</sup>.

Sin embargo, el menor número de tambos no ha afectado la producción de leche que creció un 67% en el período 1989 - 2008 debido al crecimiento del tamaño medio de los establecimiento (de 62 a 154 animales) y al crecimiento de la producción por vaca (de 8.9 a 15.3 litros/día)<sup>16</sup>. Este proceso de concentración de la producción de leche en menos establecimientos es un proceso que se da no solo en Argentina sino en la mayoría de los países del mundo y está relacionado con el cambio tecnológico, la posibilidad de disponer de tecnologías más eficientes pero que requieren de una mayor escala productiva, en un contexto de fuerte competencia<sup>17</sup>.

Estadísticas del SENASA del año 2009, reportan que las provincias que contaban con

---

<sup>12</sup> Castellano, A., L. C. Issaly, G. M. Iturrioz, M. Mateo y J. C. Terán. (2009), "Análisis de la cadena de la leche en Argentina". Estudios Socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales. ISSN 1852-4605. Número 4.

<sup>13</sup> Op. cit.

<sup>14</sup> Op. cit.

<sup>15</sup> Garzón, J. M. y N. Torre, (2010), "La cadena láctea en la provincia de Córdoba y en Argentina". IERAL.

<sup>16</sup> Op. cit.

<sup>17</sup> Op. cit.

la mayor cantidad de establecimientos lecheros fueron Santa Fe (4.156), Córdoba (3.730) y Buenos Aires (2.677). Córdoba, con menor cantidad de establecimientos, contaba con una cantidad de vacas levemente superior a Santa Fe, de lo cual se deduce que el tamaño promedio de los tambos es mayor en Córdoba<sup>18</sup>.

Entre el 2002 y el 2009, la cantidad de establecimientos lecheros disminuyó en todo el país con excepción de Santa Fe. La producción de leche creció en Córdoba en forma más acelerada que a nivel nacional durante los '90. Sin embargo, la producción de Córdoba también declinó a un ritmo mayor durante el período 1999 – 2003.

### 1.3 Grado de heterogeneidad intrasectorial y estructural

La cadena láctea Argentina se caracteriza por la diversidad productiva, tecnológica y de mercado<sup>19</sup>. La producción primaria presenta una fuerte heterogeneidad intrasectorial y entre regiones productoras con una estructura altamente atomizada<sup>20</sup>.

El sector industrial se caracteriza por una clara estratificación según la escala de las empresas: 1) estrato superior: número pequeño de firmas, principalmente de capitales de origen nacional pero con una tendencia clara a una mayor participación de capitales multinacionales o globales; 2) estrato intermedio: grupo de firmas medianas y; 3) estrato inferior: conformado por centenares de pequeñas empresas. Finalmente, la comercialización está fuertemente concentrada en un reducido grupo de grandes cadenas de super e hipermercados<sup>21</sup>.

En Argentina, existen entre 10.000 y 12.000 tambos distribuidos en las principales cuencas lecheras del país. Casi el 70% de los productores se encuentran localizados

---

<sup>18</sup> Op. cit.

<sup>19</sup> Castellano, A., L. C. Issaly, G. M. Iturrioz, M. Mateo y J. C. Terán. (2009), "Análisis de la cadena de la leche en Argentina". Estudios Socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales. ISSN 1852-4605. Número 4.

<sup>20</sup> Op. cit.

<sup>21</sup> Gutman, G., E. Griguet, y J. Rebolini, (2003), "Los ciclos en el complejo lácteo argentino. Análisis de políticas lecheras de países seleccionados", 2003. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Capital Federal. Argentina.

en el estrato de hasta 2000 litros de producción diaria de leche. Otras fuentes<sup>22</sup> reportan aproximadamente 1.85 millones de vacas lecheras distribuidas en 11.800 productores, según datos de SENASA del 2009.

En relación al número total de cabezas de ganado (vacas totales, vaquillonas, terneras, etc.), los tambos se distribuyen en 4 estratos, siendo el más significativo el comprendido entre 100 y 500 cabezas que concentra el 55% de los tambos y el 65% del total de cabezas<sup>23</sup>.

La provincia de Santa Fe concentra la mayor cantidad de tambos del país (36%) y Córdoba la mayor cantidad del rodeo lechero (35%). Santa Fe se caracteriza por presentar establecimientos lecheros de tamaño medio con un 38% de los tambos del estrato de 100 a 500 cabezas. Córdoba concentra la mayor cantidad del rodeo localizado en el estrato medio-grande de 500 a 1.000 cabezas.

Buenos Aires se caracteriza por su predominio en el estrato de mayor tamaño (más de 1.000 cabezas), concentrando en este estrato un 41 y 43% de los tambos y cabezas, respectivamente. En el caso del estrato inferior (menos de 100 cabezas) prevalecen Santa Fe y Buenos Aires con el 33 y 39% de los tambos.

#### 1.4 Principales problemas tecnológicos de la lechería argentina

El PEA<sup>2</sup> presentado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) de la Nación del año 2013 plantea como objetivo para el sector lechero el aumento en la producción de lácteos de 10.4 miles de millones de litros (base año 2010) a 18.3 miles de millones de litros (meta año 2020), representando un incremento del 76%.

Para alcanzar este objetivo de crecimiento a nivel nacional, se deben aplicar tecnologías que apunten a 2 niveles:

---

<sup>22</sup> Capellini, O. R. (2011), "Dairy Development in Argentina", *Dairy Reports. FAO Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome, 2011.*

<sup>23</sup> Castellano, A., L. C. Issaly, G. M. Iturrioz, M. Mateo y J. C. Terán. (2009), "Análisis de la cadena de la leche en Argentina". *Estudios Socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales. ISSN 1852-4605. Número 4.*

- Crecimiento del número de animales
- Crecimiento en la producción por animal

Dado que el punto a (crecimiento del número de animales o stock lechero a nivel nacional) es un objetivo a más largo plazo y que implica cambios estructurales que se detallan debajo, el foco principal de este documento es el punto b: el crecimiento en producción por animal ya que la implementación de tecnología actualmente disponible o tecnología no disponible pero de rápida introducción permite obtener un impacto positivo en el corto plazo, permitiendo parcialmente el logro del objetivo general a nivel nacional: un importante crecimiento en la producción de leche en Argentina.

#### 1.4.1 Desafíos para el crecimiento en número de vacas

El PEA<sup>2</sup> presentado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) de la Nación del año 2013 plantea como objetivo para el sector lechero el aumento del *stock* de cabezas de vacas lecheras totales de 2.15 a 2.95 millones de cabezas. El desafío para cumplir este objetivo de un 37% de crecimiento en número de cabezas está dado por atenuar estos 3 problemas del sector:

- (1) Alta mortalidad en la crianza de terneros (guachera).
- (2) Baja eficiencia en la recría de vaquillonas que resulta en una edad elevada al primer parto (30 – 32 meses vs. 24 – 26 meses objetivo).
- (3) Elevada tasa de descarte de vacas en los tambos (mayor al 25 – 30%).

En relación al punto 1, la base de datos de los tambos de la Zona Oeste de AACREA (Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola), (Ejercicios 2007/08 al 2010/11) indica que 16.4% de los terneros que nacen no logran sobrevivir e ingresar al tambo. El elevado porcentaje de muertes de terneras está relacionado a una alta incidencia de enfermedades y problemas de manejo.

Una ternera enferma implica diversos costos como su tratamiento y mano de obra, menores ganancias de peso y su consecuente atraso de la primera lactancia. Obviamente, una ternera muerta es una posibilidad menos de reemplazo, disminuyendo las posibilidades de selección de vaquillonas y de crecimiento del rodeo.

Una de las principales maneras de reducir la mortalidad en la cría de las terneras es trabajar en un buen calostrado, ya que el calostro (la leche del primer ordeño posparto) es la única fuente disponible para otorgar inmunidad y protección contra las enfermedades al ternero recién nacido.

Los 2 principales errores en el manejo del calostrado son: ofrecer calostro a tiempo pero de mala calidad y ofrecer calostro de buena calidad pero demasiado tarde. La diarrea neonatal es la principal causa de pérdida económica en la guachera. Esta pérdida tiene su origen en la elevada incidencia, la mortalidad variable y la reducción en las ganancias diarias de peso que presentan los animales afectados.

Las enfermedades respiratorias representan la segunda enfermedad dentro de la guachera. Se manifiesta con altos niveles de morbilidad y niveles variables de mortalidad. Los agentes infecciosos son virus o bacterias.

En tercer lugar se presenta un cuadro infeccioso originado en el ombligo, lo cual generalmente se debe a distintas causas como un inadecuado manejo higiénico durante el parto, falta de desinfección del cordón umbilical e insuficiente calostrado del ternero.

En relación al punto 2, la recría de vaquillonas es una inversión que no genera retorno hasta después de un parto o una venta<sup>24</sup>. Debido a ello, es una actividad que comúnmente queda relegada a un segundo plano dentro de la empresa presentando, muchas veces, niveles significativos de ineficiencia<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> Snyder, M., (2006), "La recría de vaquillonas en el negocio del tambo". *Producir XXI* 14(176): 43-49.

<sup>25</sup> Op. cit.

El análisis de la información a nivel nacional con datos de la Asociación Argentina de Criadores de Holando sobre 106.464 primeras lactancias cerradas en el período 2000-2005 del control lechero oficial, permite concluir que el promedio general de edad al primer parto es de 32 meses con un 50% de los partos de vaquillonas ocurriendo entre 28 y 32 meses de edad.

Las vaquillonas que parieron entre los 26 y 29 meses produjeron 2.5% más que aquellas que parieron entre los 32 y 37 meses de edad, destacando la importancia de disminuir la edad al primer parto<sup>26</sup> (Snyder, 2006). Para mejorar la edad al primer parto es fundamental mantener un desarrollo sostenido según un programa de crecimiento planificado que permita sostener ganancias diarias de peso constantes de 700 a 900 gramos diarios con crecimiento muscular y óseo adecuado.

En relación al punto 3, los datos locales que destacan la importancia de disminuir los descartes de vacas en los tambos de Argentina pertenecen al Programa Claves realizado en forma conjunta entre el INTA, AACREA y Elanco (Informe final del Convenio de Asistencia Técnica Institucional INTA – Elanco – AACREA, 2009; “Organización y Análisis de un Sistema de Registros de Enfermedades del Periparto en Vacas Lecheras: Incidencia e Impacto Económico sobre las Empresas”).

El trabajo se realizó desde enero de 2005 hasta diciembre de 2008, logrando registrar los eventos ocurridos en 43.396 lactancias (29.242 multíparas y 14.153 primíparas). Los animales pertenecieron a 37 tambos, dentro de 15 empresas lecheras de las regiones Centro y Sur de Santa Fe, Norte y Oeste de la Provincia de Buenos Aires y cuenca lechera mar y sierras.

En relación al diagnóstico de las causas de las muertes registradas, se destaca que en el 59.4% de los casos en vacas y el 51.8% de los casos en vaquillonas la causa no fue determinada y/o registrada. Por otro lado se verificó que en ambas categorías los traumatismos al parto, la hipocalcemia y las mastitis gangrenosas o endotóxicas fueron las principales causas de muertes registradas.

---

<sup>26</sup> Op. cit.

Del análisis temporal de la distribución de las muertes, surge que el 68% de las muertes en vacas y el 60% de las muertes en vaquillonas ocurrieron dentro de las tres primeras semanas de lactancia.

#### 1.4.2 Desafíos para el crecimiento en producción por vaca

El PEA<sup>2</sup> presentado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) de la Nación del año 2013 plantea como objetivo para el sector lechero el incremento de la productividad del complejo lácteo bovino en un 29%, pasando de 5.155 litros/vaca/lactancia en 2010 a 6.649 litros/vaca/lactancia en 2020. El desafío para cumplir este objetivo está dado por trabajar en generación y aplicación de tecnología en 3 áreas:

- (1) Forrajes de calidad.
- (2) *Confort* animal.
- (3) Aumentos en la eficiencia de conversión de alimento en leche.

Un desarrollo exitoso en estas 3 áreas (forrajes, *confort* animal y eficiencia de conversión) a través de acceso y adopción de tecnología en los sistemas de producción de leche de Argentina va a repercutir positivamente en el corto plazo en el aumento en productividad animal y por lo tanto en un incremento en la producción del sector lechero primario a nivel nacional.

#### 1.5 Mapa tecno-productivo del complejo en el año 2020

El cumplimiento de los objetivos planteados por el PEA<sup>2</sup> del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) de la Nación tomando como año base el 2010 y como año meta el 2020:

- Crecimiento del 76% en la producción de lácteos en Argentina de 10.4 a 18.3 miles de millones de litros.
- Aumento del 37% en stock ganadero lechero de 2.15 a 2.95 millones de cabezas.
- Incremento del 29% en productividad de 5.155 a 6.649 litros/vaca/lactancia.

Es factible en la medida que el sector lechero pueda cumplir con los siguientes 3 puntos:

- (1) Acceso a tecnología que permita cumplir con dichos objetivos.
- (2) Rápida adopción a tecnología de alto impacto por un importante número de productores lecheros de todos los estratos y regiones productivas.
- (3) Evaluación del éxito de la adopción de dicha tecnología por profesionales e instituciones del sector.

## 1.6 Áreas del sector lechero donde existen posibilidades de crecimiento y competitividad en el país en el curso de los próximos diez años

### 1.6.1 Tecnologías clave que puedan ser adoptadas y/o desarrolladas en el país

#### 1.6.1.1 Forrajes conservados de calidad y manejo del alimento: variedades, confección, conservación, utilización, estandarización de procesos, monitoreo, evaluación

El valor económico del alimento para vacas lecheras reside en su contenido de

nutrientes (energía neta de lactancia, proteína metabolizable, fibra efectiva, etc.)<sup>27</sup>. Alimentos como los forrajes deben ser evaluados económicamente por el valor por unidad de nutriente para poder estimar la producción de leche esperada y su nivel máximo de inclusión en la dieta.

En términos generales los forrajes cumplen 2 funciones fundamentales en las dietas de las vacas lecheras: 1. Asegurar un mínimo de alimento fibroso necesario para el correcto funcionamiento del rumen en esta especie de animales (aprox. el 50% de la dieta de una vaca lechera debe ser forraje); 2. Proveer de un alimento de bajo costo en comparación con los alimentos concentrados (granos de cereales y subproductos de oleaginosas) para aumentar la rentabilidad de los productores de leche. A su vez, la disponibilidad de forrajes de mayor calidad permite trabajar con dietas más económicas con mayor porcentaje de forraje en la dieta total.

Este último aspecto es significativamente más importante cuando el precio de la leche al productor es más bajo: la diferencia a favor de los forrajes de alta calidad en comparación con los forrajes de baja calidad se acentúa en situaciones de precios de leche desfavorables<sup>28</sup>. Por lo tanto, trabajar en obtener forrajes de mayor calidad permite a los productores ser más económicamente sustentables.

Argentina posee condiciones ambientales adecuadas para la producción de forrajes de alta calidad ya sea en forma de pasturas para pastoreo directo o de especies forrajeras para producir forrajes conservados como silajes (maíz, sorgo, alfalfa, etc.) y henos (alfalfa, pasturas mixtas, etc.). Sin embargo, la calidad promedio de los forrajes utilizados en la gran mayoría de los tambos de Argentina todavía está lejos de los niveles adecuados para optimizar la eficiencia de conversión y la rentabilidad. Dentro de los forrajes conservados el de mayor utilización y por lo tanto potencialidad de mejora es el silaje de maíz.

---

<sup>27</sup> St. Pierri, N. and W. P. Weiss, (2010), "*How do forage quality measurements translate to value to the dairy farmer?*".

<sup>28</sup> Op. cit.

Simulaciones hechas con dietas típicas de Argentina con el programa de formulación AMTS donde la única variable ajustada fue la calidad del silaje de maíz, permiten concluir que utilizar forrajes de excelente calidad resultan en una mayor producción de leche de valores hasta 7 - 10 litros/día superiores. Esto en un tambo promedio de Argentina de 200 vacas significa un ingreso mayor de aprox. 1.5 millones de pesos por año.

Por lo tanto, en relación a la calidad de silaje de maíz se plantean las siguientes tecnologías específicas para mejorar notablemente su calidad:

- Producción: desarrollo y difusión de variedades de cultivo de maíz para producir ensilajes que permitan producir materiales de alto contenido de materia seca (35 a 40%) con alto contenido de almidón (25 a 35%) y bajo contenido de fibra (FDN) (35 a 40%).
- Cosecha: inversión en maquinaria para cosechar y picar el material a ensilar en el momento adecuado de corte en forma rápida y eficiente minimizando pérdidas.
- Conservación: se destacan 2 tecnologías principales: a) utilización de inoculantes específicos para estabilizar la fermentación del material ensilado en forma rápida y evitar pérdidas de materia seca y b) tecnologías de protección y tapado del material ensilado que disminuyan el porcentaje de pérdidas y reduzcan en forma importante el intercambio de oxígeno entre el silo y el medio ambiente.
- Utilización: desarrollo de maquinaria especializada en extracción de material de los silos para minimizar las pérdidas en el proceso.

#### **1.6.1.2 *Confort* animal: diseño de instalaciones y estructura para el confort animal que permita maximizar el consumo de alimento y el tiempo de descanso de los animales (correlacionado con la síntesis de leche)**

El objetivo de asegurar un lugar confortable para que las vacas lecheras puedan descansar y echarse (acostarse) la mayor cantidad de tiempo posible por día, es

permitir un incremento en el flujo sanguíneo hacia la glándula mamaria respecto a cuándo está parada. Bajo estas condiciones se produce un aumento del 25% en el flujo sanguíneo lo cual resulta en una mayor eficiencia nutricional y de utilización de los nutrientes y por lo tanto productiva.

Las vacas deben mantener un patrón de comportamiento por el cual coman, se echen, coman, se echen, una y otra vez. Si una vaca simplemente permanece parada porque no tiene un lugar adecuado donde descansar, este patrón de comportamiento se corta y todo el alimento consumido no se va a convertir en leche con la eficiencia de conversión potencial.

Una forma práctica de evaluar el nivel de *confort* animal en un establecimiento lechero es contar el número de vacas echadas rumiando, el número de vacas comiendo y el número de vacas paradas sin una razón en particular. Si este último número es elevado en términos porcentuales, el grado de *confort* animal en ese tambo no es bueno.

Estudios científicos de comportamiento animal en vacas lecheras<sup>29</sup> reportan que las vacas de mayor producción no necesariamente consumen más alimento que las vacas promedio pero requieren de aproximadamente 14 horas diarias de descanso vs. las 10 - 12 horas diarias que requieren las vacas promedio. Cada hora extra de descanso que se le suministre a una vaca lechera, resulta en 1.7 litros extra de leche por día<sup>30</sup>.

Para un tambo promedio de Argentina de 150 a 250 vacas en ordeño, 1 hora extra de descanso diario va a resultar en aprox. 120.000 litros extra por año lo cual equivale a aprox. \$ 300.000/año.

Este es el punto que más directamente correlaciona el *confort* animal con la productividad por vaca. El diseño de áreas de *confort* con camas donde las vacas se echen a descansar, su difusión y su aplicación a condiciones prácticas de producción

---

<sup>29</sup> Grant, R., (2012), "*Taking advantage of natural behavior improves dairy cow performance*", *Western Dairy Management Conference*.

<sup>30</sup> Op. cit.

en establecimientos lecheros de Argentina, va a tener un impacto productivo por vaca muy marcado.

Esto debe ser acompañado de rutinas diarias de manejo de las vacas que les permitan descansar ese número de horas y realizar las otras actividades necesarias (ordeño, alimentación, sanidad, etc.). Otro aspecto muy importante relacionado con el tiempo de descanso es el número de animales por corral. Corrales sobrecargados o poco espacio por animal van a afectar negativamente la producción por vaca al reducir la posibilidad de descanso de los animales.

Estudios científicos han demostrado que el amontonamiento de animales en un tambo resulta en incrementos en el porcentaje de vacas paradas sin ninguna razón lo cual afecta negativamente la producción.

Por lo tanto, en relación al *comfort* animal las tecnologías específicas que permitan una mejora en este aspecto incluyen:

- Instalaciones: desarrollo y difusión de instalaciones que favorezcan el *comfort* animal facilitando el tiempo de descanso de las vacas y que incluyan para cada región el diseño de corrales, camas, sombras y sistemas de enfriado en los meses de verano.
- Rutina de manejo diario de las vacas: difusión y extensión a nivel de operarios de los tambos con entrenamientos regulares en la presupuestación de tiempos para cada actividad diaria (ej. ordeño, alimentación, etc.) que no afecten negativamente el tiempo de descanso requerido de las vacas para maximizar la síntesis de leche.

### **1.6.1.3 Tecnologías específicas que aumentan la eficiencia de conversión y la partición de nutrientes hacia leche**

La eficiencia de conversión (EC) en producción lechera se define en su forma más simple como los litros de leche producidos por kilo de materia seca (MS) de alimento consumido. En las explotaciones lecheras de Argentina y del mundo, el alimento es el principal costo de producción, por lo tanto la eficiencia con la cual ese alimento es

convertido en leche afecta directamente la rentabilidad de la explotación<sup>31</sup>.

El cálculo de EC debe hacerse con leche corregida a 3.5% de grasa para comparar en forma correcta diferentes razas de vacas lecheras, estados de la lactancia y variaciones entre establecimientos lecheros<sup>32</sup>.

La EC puede variar de 1.0 a 2.0 litros/kg MS, lo cual está influenciado por diversos factores como peso vivo de los animales (vacas con menor peso vivo tienen mayor EC), nivel de producción (vacas de mayor producción tienen mayor EC), variación de peso vivo y estado corporal (vacas que movilizan reservas corporales tienen mayor EC), días en lactancia (vacas con más días en lactancia tienen menor EC), potencial genético (vacas con mayor potencial genético tienen mayor EC) y calidad (digestibilidad) de los alimentos (vacas alimentadas con alimentos de mayor calidad tienen mayor EC)<sup>33</sup>.

Argentina se caracteriza por ser un país de alimentos “baratos” para producir leche (forrajes, pasturas, cereales como granos de maíz/avena/trigo/cebada, subproductos de oleaginosas como soja/girasol, etc.), por lo tanto económicamente los productores lecheros de nuestro país tiene la ventaja relativa de poder beneficiarse si logran altas eficiencia de conversión.

Sin embargo, los valores de EC comúnmente estimados en los establecimientos lecheros de Argentina se encuentran entre 1.0 y 1.2 litros/kg MS cuando el objetivo debería ser entre 1.3 y 1.5 litros/kg MS.

Está ampliamente demostrado por la investigación en producción lechera que a medida que la EC aumenta se obtiene una reducción en el costo de alimentación<sup>34</sup>. Al mismo tiempo, en países como Estados Unidos donde la EC en promedio es mayor, se ha observado un amplio rango de variación en este valor (1.51 promedio, con un

---

<sup>31</sup> Linn, J., M. Raeth-Knight, S. Fredin, and A. Bach, (2007), “*Feed efficiency in lactating dairy cows*”, *Colorado State University Animal Sciences - Fort Collins, CO 80523-1171*.

<sup>32</sup> Op. cit.

<sup>33</sup> Op. cit.

<sup>34</sup> Casper, D. P., (2008), “*Factors affecting feed efficiency of dairy cows*”, *Tri-State Dairy Nutrition Conference*.

rango de 0.86 a 2.30<sup>35</sup>), lo cual indica que hay una gran variabilidad entre tambos y por lo tanto una amplia posibilidad de impacto a nivel de productor.

En Argentina, la mejora de un 10% en la EC (1.10 vs. 1.21 litros/kg MS) en un tambo típico de 200 vacas en ordeño significa una reducción en el porcentaje de gasto en alimentación del 32 al 29% lo cual para un costo de alimento cercano a 900 \$/ton MS se traduce en una mejora en el ingreso sobre alimentación de aprox. \$400.000/año.

Por lo tanto, en el área de eficiencia de conversión las tecnologías específicas que se proponen desarrollar son:

- Manejo de rodeos de forma tal que una correcta separación de animales según días en lactancia y requerimientos nutricionales.
- Genética: utilización de pruebas de evaluación genética que permitan seleccionar desde etapas tempranas (genómica) los animales que mejor van a convertir el alimento en leche.
- Tecnologías que favorezcan la partición de nutrientes para producción de leche como la suplementación con somatotropina bovina que en vacas sanas permite obtener 3 litros de leche por kilo de materia seca.

### **1.6.2 Principales limitantes para la adopción y/o desarrollo en el país de las tecnologías que se avizoran como críticas**

- Capacitación de productores: el éxito de las 3 áreas tecnológicas va a depender de no tener limitaciones en la capacidad de los productores de leche para entender y adoptar en forma exitosa las mismas. Para eso debe implementarse un programa de difusión y adopción específica para cada tecnología que permita primero identificar que productor específico está listo para cada tecnología específica.

---

<sup>35</sup> Op. cit.

- Acceso a la tecnología: se debe asegurar que el acceso a estas 3 áreas de tecnologías clave sea independiente del tamaño de productor. En otras palabras, trabajar en que la tecnología esté disponible tanto para pequeños, medianos y grandes productores. El objetivo es aumentar la producción de leche por vaca en tambos de todos los estratos para asegurar que se mantengan en el sistema la mayor cantidad posible de productores.
- Evaluación de resultados: es muy importante la implementación de sistemas de controles lecheros oficiales que permitan en forma objetiva y para un plazo de tiempo medible (ej. 1 año) en la cada región, monitorear el impacto de las tecnologías en estas 3 áreas en producción de leche por vaca.

### **1.6.3 Capacidades existentes en el país para la adopción y/o desarrollo de dichas tecnologías**

- Organismos de investigación y desarrollo y organismos de extensión: el país cuenta con una amplia red de organismos oficiales y privados como INTA y las universidades públicas y privadas que cubren en forma detallada las principales cuencas lecheras de Argentina. Una posibilidad es especializar dichos organismos en cada una de las 3 áreas tecnológicas como también definir en forma regional según la necesidad primaria de los productores cuál de estas 3 áreas tiene mayor impacto regional.
- Profesionales especializados: la formación de profesionales del sector tanto agrónomos como veterinarios y carreras profesionales afines es fundamental para el éxito de estas 3 áreas tecnológicas. El país cuenta con una base adecuada de profesionales que pueden asistir técnicamente en forma correcta en todas estas áreas definidas. La especialización de dichos profesionales a través de cursos de posgrado (*masters* y doctorados) en Argentina y en el exterior debe constituirse en una de las prioridades a nivel de recursos humanos, que son un aspecto clave en la difusión y adopción exitosa de las tecnologías.

### **1.6.4 Impacto de las tecnologías claves para el sector lechero en la**

## generación de valor agregado, empleo, consumo interno y balanza comercial

- Impacto en el empleo de la aplicación de tecnologías clave: una exitosa aplicación de tecnología que aumente la producción individual por vaca va a tener un impacto en 3 aspectos claves: el crecimiento en producción de leche a nivel país, el beneficio económico en el sector de la producción primaria y la posibilidad de contar con excedentes de leche para exportación.
- Crecimiento en producción a nivel país: el PEA2 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) plantea como objetivo para el año 2020 un crecimiento del 76% en producción de leche a nivel nacional. Este crecimiento se va a producir en gran medida si se logra cumplir con el objetivo de aumentar la producción de leche por vaca (de 5200 a 6600 litros/vaca según el mismo plan). La aplicación individual y combinada de las tecnologías descriptas va a permitir sin dudas el cumplimiento de este objetivo.
- Beneficio económico en el sector productivo: el aumento en producción de leche por vaca va a resultar en un beneficio económico en el corto plazo a través de un mayor nivel de ingreso bruto por tambo y un mayor retorno a la aplicación de tecnología. Gran parte del beneficio económico de los productores con estas tecnologías va a estar dado por una dilución de los costos fijos de producción.
- Producción de lácteos para consumo interno y de excedentes para exportación: una mayor producción de leche a nivel nacional a través de una mayor producción de leche por vaca que resulte en un menor costo de producción, va a permitir contar con más leche para consumo interno a un precio accesible y excedentes de leche para exportar.

El consumo promedio de leche por habitante en Argentina es elevado en comparación con el resto de los países de Latinoamérica (aprox. 200 vs. 100 litros/habitante/año). Sin embargo, la variación entre provincias es muy grande con varias regiones del país por debajo de los 150 litros/habitante/año que son los niveles recomendados por FAO.

Un aumento en producción de leche a través de una mayor producción por vaca en algunas regiones en particular deficitarias en producción y de bajos consumos internos, va a favorecer el aumento en el consumo de este producto clave en la dieta human. La aplicación de tecnología que favorezca la producción con menor costo, va a poner a Argentina también en una posición más competitiva para competir en el mercado internacional.

- Impacto en el valor agregado: producir forraje de calidad para que sea consumido por vacas confortables y eficientes en conversión de alimento en producto, va a permitir producir una leche de mayor calidad en términos composicionales (porcentaje de proteína y grasa) y sanitarios (células somáticas, bacterias). Esto a va resultar en un producto primario que por su mayor calidad va a favorecer el rendimiento industrial (ej. rendimiento quesero) para producir alimentos lácteos con características funcionales.

### 1.6.5 Inversión en Investigación y Desarrollo de las tecnologías clave

- Impactos posibles para lograr el desarrollo de tecnologías clave: un eficiente inversión en investigación y desarrollo en las 3 áreas tecnológicas específicas descritas anteriormente (forrajes de calidad, confort animal, eficiencia de conversión) va a permitir a nivel del sector obtener una alta tasa de retorno a la inversión. La inversión en investigación y desarrollo.
- Inversión en investigación básica y aplicada en el sector público y privado: deberá identificarse aquellos grupos de investigación básica y aplicada que pueden desarrollar información en las áreas de forrajes de calidad, confort animal y eficiencia de conversión. Los grupos capacitados deberán ser apoyados financieramente y con recursos para poder llevar a adelante dicha investigación con resultados medibles en impacto positivo en producción de leche por vaca.
- 
- Convenios de desarrollo de tecnologías específicas para Argentina: la firma de convenios de desarrollo en las áreas específicas de tecnologías clave definidas en este documento va a permitir definir objetivos claros y medibles en términos de investigación y desarrollo. Estos convenios pueden llevarse a cabo entre instituciones

oficinales y públicas con empresas privadas del sector.

## CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL, USO DE ENERGÍA Y TIC DEL SECTOR LECHERO EN SU RELACIÓN LA CALIDAD DE FORRAJES, EL CONFORT ANIMAL Y LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

Toda producción de alimentos, incluyendo la producción de leche, tiene un impacto ambiental<sup>36</sup>. La producción animal muchas veces ha sido responsabilizada como uno de los principales contribuyentes al cambio climático<sup>37</sup>. Cuando se busca evaluar el impacto ambiental, es esencial usar una herramienta estandarizada de medición y expresar el impacto por unidad de alimento, ej. recursos naturales y desechos utilizados por litro de leche<sup>38</sup>.

Las emisiones de gases efecto invernadero (GHG), por ejemplo, no deberían ser simplemente estimadas por animal o por unidad de producción (ej. tambo) sino por la productividad del sistema utilizando una determinación del ciclo productivo<sup>39</sup>. Esto es especialmente importante cuando se hacen comparaciones entre diferentes sistemas productivos (ej. sistemas lecheros pastoriles vs. sistemas lecheros confinados; sistemas lecheros con menor uso de tecnología vs. sistemas lecheros con mayor uso de tecnología).

Por ejemplo, estudios realizados en Europa<sup>40</sup> reportaron una mayor volatilización de amoníaco por hectárea en una explotación lechera tradicional en comparación que una explotación orgánica. Sin embargo, la volatilización de amoníaco por unidad de leche producida fue mayor en los sistemas orgánicos debido a la baja carga animal y el mayor número de animales requeridos para producir la misma cantidad de leche<sup>41</sup>.

En Argentina, el PEA<sup>2</sup> del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) de la

---

<sup>36</sup> Capper, (2009), “*Demystifying the environmental sustainability of food production*”.

<sup>37</sup> Op. cit.

<sup>38</sup> Op. cit.

<sup>39</sup> Op. cit.

<sup>40</sup> Op. cit.

<sup>41</sup> Op. cit.

Nación del año 2013 ha planteado un aumento del 29% en productividad (litros/vaca), de 5.155 a 6.649 litros/vaca/lactancia en menos de 10 años. Esto es posible de lograr a través de la aplicación de tecnología en 3 áreas claves como son forrajes de calidad, *confort* animal, y aumentos en la eficiencia de conversión de alimento en leche que fueron descriptas en el primer informe.

La aplicación exitosa de estas 3 áreas tecnológicas no requiere de recursos extras dado que el aumento del 30% en la producción por vaca puede lograrse con los mismos recursos de tierra, energía y TIC.

El diagnóstico actual marca entonces que debido a la baja calidad de los forrajes, el poco *confort* animal y la baja eficiencia de conversión de alimento en leche, la utilización de recursos es de una pobre eficiencia ambiental, energética y de TIC en el sector lechero de Argentina.

## **2.1 Impacto de la utilización de la calidad del forraje, el *confort* animal y la eficiencia de conversión en el sector lechero sobre la sustentabilidad ambiental, la eficiencia energética y TIC**

El impacto positivo de las 3 áreas claves tecnológicas para el sector lechero de Argentina descriptas en el primer informe sobre la sustentabilidad ambiental, la eficiencia energética y TIC va a estar dado por aumentar la cantidad de litros de leche producidos con los mismos recursos utilizados en forma más eficiente.

Aumentar la productividad con los mismos recursos o producir una unidad de leche con menos recursos a través de la utilización exitosa de forrajes de calidad en vacas más confortables y que conviertan cada kilo de alimento en más leche, va a tener un impacto altamente positivo sobre el ambiente, la energía y TIC.

El rol de la tecnología aplicada a la lechería sobre la sustentabilidad y utilización de los recursos ambientes y energéticos ha sido estudiada en detalle en otros países. Capper *et al.* (2009) la emisión por vaca de gases efecto invernadero (GHG) ha

aumentado considerablemente durante los últimos 65 años: la vaca lechera promedio actual produce 27.8 kg equivalentes CO<sub>2</sub> versus 13.5 kg equivalentes CO<sub>2</sub> de la vaca lechera de 1944.

Sin embargo, al expresar los resultados por vaca no es correcto porque no toma en cuenta el sistema de producción completo. Cuando se analiza tomando en cuenta el ciclo de vida y la emisión por litro de leche, la misma declinó de 3.7 kg en 1944 a 1.4 kg en 2007<sup>42</sup>. Esta mejora en el uso de los recursos ambientales ha sido producto de un considerable incremento de la productividad (leche por vaca) dado que en el transcurso de más de 60 años la producción por vaca aumentó de 2074 a 9193 litros/lactancia, más que cuadruplicándose.

A nivel de sistema (país), esto permitió en Estados Unidos producir 59% más leche utilizando 64% menos vacas. Aumentar la producción por vaca por lo tanto reduce el número de animales requeridos y en consecuencia los recursos ambientales y energéticos para producir una cantidad de leche determinada<sup>43</sup>. Esta misma situación de mejora en el medio ambiente se daría en Argentina si a través de tecnologías que mejoren la calidad del forraje, el *comfort* animal y la eficiencia de conversión ayudan a aumentar la producción por vaca.

Se ha demostrado que el uso de recursos y la cantidad de desechos por unidad de producción de leche (por litro de leche) entre 1944 y 2007, años entre los cuales se cuadruplicó la productividad por el uso de tecnologías varias, resultó en una reducción en la utilización de alimento de 77% y de agua en 65%<sup>44</sup>. Al mismo tiempo, los requerimientos de tierra se redujeron un 90% debido a un aumento en los rendimientos de los cultivos y en un cambio hacia sistemas de producción más intensivos (ej. sistemas confinados).

La cantidad de desechos como estiércol fue un 76% menor en los sistemas de producción del 2007 versus los sistemas de 1944, lo cual contribuyó a una reducción del 63% en la huella de carbono por unidad de leche (litro de leche). En toda la

---

<sup>42</sup> Op. cit.

<sup>43</sup> Op. cit.

<sup>44</sup> Op. cit.”.

cadena de producción de leche, la huella de carbono fue reducida un 41% por la adopción de tecnologías y prácticas de manejo modernas que incrementaron la productividad (leche por vaca) en estos últimos 60 años (1944 vs. 2007).

Este tipo de estudios a nivel de sistema, demuestra que en Argentina y para el sector lechero, la aplicación exitosa de tecnologías que impacten positivamente en calidad de forraje, *comfort* animal y eficiencia de conversión (litros leche/kilo alimento) va a tener un impacto significativo en productividad (producción por vaca) lo cual va no solo a ayudar a cumplir con las metas establecidas por el PEA (MAGyP) para el año 2020 sino también que va a redundar en un beneficio en términos de utilización de recursos del medio ambiente y energéticos.

Como ejemplo específico de tecnologías que aumentan la eficiencia de conversión y el efecto positivo de una mayor eficiencia de conversión en utilización de recursos del medio ambiente y energéticos, se puede analizar el caso de la suplementación proteica con somatotropina bovina que incrementa la eficiencia de conversión (litros leche/kilo comida) entre un 2.7% y un 9.3%<sup>45</sup>.

El aumento en eficiencia de conversión a través de tecnologías permite tener un efecto positivo a través de una dilución en los requerimientos de mantenimiento de las vacas lecheras. Por ej. este tipo de tecnología que aumenta entre el 2.7 y el 9.3% la eficiencia de conversión reduce los requerimientos de mantenimiento de energía y proteína por unidad de leche producida un 11.8 y un 7.5%, respectivamente<sup>46</sup>.

Esta dilución en los costos de mantenimiento de las vacas lecheras resulta en una reducción en la producción de heces de 6.8% y de amoníaco de 7.3%. La excreción de nitrógeno y fósforo, dos de los principales agentes contaminantes del medio ambiente, fue reducida 9.1 y 11.8%, respectivamente. La mayor eficiencia reduce también la necesidad de recursos comúnmente utilizados como fuentes de energía y proteína como el maíz y la soja, reduciendo la necesidad de superficie cultivable expuesta a erosión y pérdida de estructura de los suelos<sup>47</sup>.

---

<sup>45</sup> Op. cit.

<sup>46</sup> Op. cit.

<sup>47</sup> Op. cit.

El flujo de nutrientes en la producción lechera es de particular importancia ambiente dado que la proporción de captación de los mismo en el producto (leche) es baja (ej. 24% del nitrógeno y 20 – 40% del fósforo) mientras que el resto es excretado a través de la orina y la heces. Estas excreciones pueden provocar problemas en las fuentes de agua como la eutroficación.

Una proporción importante del nitrógeno en heces es perdido a través de la volatilización atmosférica del amoníaco y a través de la denitrificación de nitratos a óxido nitroso y nitrógeno gaseoso<sup>48</sup>. Por lo tanto el aumento en eficiencia en productividad animal es muy importante para reducir el flujo de nutrientes en la producción de leche.

El dióxido de carbono es reconocido como el gas de efecto invernadero antropogénico más importante, con emisiones provenientes de la producción animal de dos fuentes principales: el metabolismo del ganado y el consumo de fuente energéticas de origen fósil (petróleo). Si 1 millón de vacas lecheras utilizaran tecnología que aumenta la eficiencia en el rango descrito (3 a 9% aproximadamente), anualmente se ahorrarían  $824 \times 10^6$  kg de  $\text{CO}_2$ ,  $41 \times 10^6$  kg de  $\text{CH}_4$  y  $9.6 \times 10^3$  kg de  $\text{N}_2\text{O}$ <sup>49</sup>. Esto es particularmente importante porque los rumiantes como las vacas contribuyen entre el 15 y el 20% de la emisión de  $\text{CH}_4$  global antropogénica.

El índice potencial de calentamiento global (GWP) es un índice por el cual el impacto ambiental de una dada masa de gas invernadero puede ser comparado con una equivalente base dióxido carbono<sup>50</sup>. Calcular el efecto potencial de las emisiones de amoníaco y óxido nitroso como equivalentes dióxido de carbono es especialmente pertinente dado el foco actual en la reducción de huellas de carbono a través del uso de combustibles fósiles y emisiones de carbono. La reducción total en GWP si aumentamos a través de tecnología la eficiencia de conversión 3 a 9% es equivalente a remover de las rutas 400.000 autos o plantar 300 millones de árboles.

---

<sup>48</sup> Capper, (2009), "*Demystifying the environmental sustainability of food production*".

<sup>49</sup> Op. cit.

<sup>50</sup> Op. cit.

Estos antecedentes científicos demuestran el impacto positivo que tendría para Argentina aumentar la producción de leche por vaca a través de tecnologías aplicadas en forma exitosa a calidad de forraje, *confort* animal y eficiencia de conversión (litros leche/kilo comida).

## **2.2 Posibles problemas existentes no identificados que limiten el desarrollo de las tecnologías clave (calidad de forraje, confort animal, eficiencia de conversión) para el sector lechero**

### **2.2.1 Limitaciones institucionales, tecnológicas, económicas y sociales para llevar adelante las tecnologías clave**

En el sector primario productivo lechero, la incorporación de tecnologías ha tenido a los programas de capacitación y extensión del estado, de universidades y de las cooperativas como principales impulsores de la innovación tecnológica en los años 70, comenzando a declinar en los 80 y que disminuyen su presencia en los años 90 a la actualidad.

Estos programas han sido reorganizados en general con una menor asignación de recursos y en muchos casos tercerizados total o parcialmente. A partir de los 90 comienza a desarrollarse la idea de trasladar los costos de la extensión, de la capacitación y de la asistencia técnica más directamente a los productores<sup>51</sup>. Estos cambios ocurren en el marco de la reorganización lechera que se observa en la mayoría de los países: mayor concentración y especialización de la producción.

En ese proceso de reorganización de la producción, por un lado, y de cambios significativos en los sistemas de información y extensión lechera, se comienza a incorporar progresivamente las TIC, basado en la idea de disminuir costos, expandir el alcance de programas, optimizar sus contenidos e información actualizada, agilizar el flujo de información necesaria para la toma de decisiones. Estos procesos de

---

<sup>51</sup> Espíndola y Londinsky, (2006) "Incorporación de TIC en los sistemas de información y extensión en cuatro cooperativas lecheras: aprendizajes y resultados", Documento de la conferencia presentada en el 9º Congreso Panamericano de la Leche (Porto Alegre, Brasil, 20 al 23 de junio de 2006).

inclusión de TIC en programas o sistemas de información y extensión, es un asunto novedoso con un avance progresivo.

Dos temas atentan para una más rápida y exitosa incorporación de las TIC, la “brecha digital” y la “brecha generacional”<sup>52</sup>. Con relación a la primera, hay 3 aspectos fundamentales: la falta de equipamiento, ausencia de conectividad o de conectividad inadecuadas y escasa alfabetización digital en el medio rural. En cuanto a la brecha generacional, la avanzada edad de los productores lecheros sumado a la preocupante y significativa emigración de los jóvenes hacia las ciudades, acrecienta el promedio de edad de los que permanecen en este medio.

Está probado que a mayor edad es menor la predisposición a un uso intensivo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Estas 2 brechas, dificultan en gran medida el ingreso y uso de estas tecnologías, enlenteciendo la incorporación de las mismas por parte de los programas de información, extensión y capacitación<sup>53</sup>.

Por lo tanto, si el foco en el sector lechera va a ser las tecnologías relacionadas con la calidad de forraje, *confort* animal y eficiencia de conversión, el nuevo marco de extensión y difusión de estas tecnologías debe considerar las potenciales limitaciones relacionadas con las brechas digitales y generacionales.

### **2.2.2 Disponibilidad de infraestructura científica y tecnológica existentes en el país para llevar adelante las tecnologías clave**

Actualmente existen nuevas oportunidades en el campo de la extensión lechera y el uso creciente de las TIC comienza a prefigurar un “nuevo” concepto: la e-Extensión. La e-Extensión es aquella que incorpora las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para el intercambio de información entre los distintos actores: productores, técnicos, extensionistas y empresas lecheras.

En los sistemas de información y extensión de la lechería se observa un incremento relevante y progresivo en la incorporación de *hardware* y *software*, al mismo tiempo

---

<sup>52</sup> Op. cit.

<sup>53</sup> Op. cit.

que se evidencia cierta sub utilización de las potencialidades de estos. Por un lado, porque se percibe una escasa formación específica en el uso de estas herramientas y, por otro lado, se observa falta de conocimiento empírico y sistematizado sobre cómo se debe realizar los procesos de aplicación adaptación y apropiación de estas oportunidades tecnológicas<sup>54</sup>.

La extensión clásica se basa en una relación de comunicación presencial entre el técnico y el productor, y por otro lado entre el técnico extensionista con el sistema de extensión. Al sumar a esta relación el uso de las tecnologías de la información y la comunicación hay una aproximación a la e-Extensión. El uso de estos mecanismos y herramientas se suman a la extensión tradicional y de no la sustituye; la complementa.

La propuesta de la e-Extensión se basa en incorporar estas herramientas a la práctica de la extensión tradicional, con el objetivo de ampliar el acceso a información, a opinión técnica y a diálogos interactivos entre los diversos actores, ampliando al mismo tiempo la cantidad de información y la velocidad en la que se puede acceder a las mismas.

La incorporación de estas herramientas permite realizar acciones de forma remota, incorpora la posibilidad de otros dos aspectos novedosos y muy interesantes que son la de realizar acciones en tiempo real (por Internet) y con mayor número de participantes en forma simultánea. Otras potencialidades son las de efectuar búsquedas y difusión de información actualizada y pertinente, el desarrollo de redes colaborativas más horizontales con la posibilidad de producir intercambios de participantes localizados de forma dispersa, incorporar la "multidireccionalidad" en la comunicación, superando la casi "verticalidad" predominante en la extensión clásica donde la relación fue centralmente extensionista – productor<sup>55</sup>.

La llamada e-Extensión lechera se presenta como una gran novedad y una gran oportunidad para la lechería, destacando que hay que atender las nuevas brechas que se están generando producto de los recursos y conocimientos que es necesario

---

<sup>54</sup> Op. cit.

<sup>55</sup> Op. cit.

tener para acceder y manejarla adecuadamente. Por eso, una de las tareas de la extensión actualmente es procurar motivar y apoyar la capacitación en el uso de estas nuevas tecnologías y no provocar exclusión de los sectores que no pueden acceder a estas tecnologías<sup>56</sup>.

## 2.3 Necesidad de impulsar políticas públicas de apoyo que permitan mejorar la situación tecnológica del sector

### 2.3.1 Principales medidas de política, científicas y tecnológicas para la adopción y/o desarrollo en el país de las tecnologías clave para el sector lechero

- Desarrollo local: el primer punto relacionado con el desarrollo y aplicación de las 3 áreas tecnológicas claves descriptas en el primer informe, y cuyo impacto ambiental y energético y su efecto en las TIC fue desarrollado en este segundo capítulo, refiere a que estas 3 áreas deben ser desarrolladas localmente. Todas aquellas tecnologías específicas relacionadas con calidad de forraje, *confort* animal y eficiencia de conversión deben ser tomadas por organismos de investigación y desarrollo locales ubicados en las distintas cuencas lecheras de Argentina.

Así el rol de las universidades nacionales, en particular aquellas con facultades de Agronomía y Veterinaria, así como carreras anexas, es fundamental para desarrollar programas sólidos y sustentables en estas 3 áreas. Estos programas deben incluir desde la investigación básica, la investigación aplicada, a la formación de profesionales capaces de implementar exitosamente con los productores de leche estas 3 tecnologías.

Además de las universidades, otros actores fundamentales son las empresas proveedoras de tecnología tanto nacionales como internacionales con base local. La interacción entre ambos actores va a ser un punto muy importante para lograr un adecuado desarrollo local de las 3 áreas tecnológicas detalladas en el primer informe.

---

<sup>56</sup> Op. cit.

- Extensión: los servicios de extensión van a cumplir un rol fundamental en la aplicación exitosa de las 3 áreas claves tecnológicas para el sector lechero. Estos servicios de extensión deben adaptarse a las nuevas técnicas de e-Extensión y TIC, y utilizarlas como complementos de las formas tradicionales de extensión. La formación de recursos humanos especializados en las nuevas formas de extensión complementarias de las formas tradicionales va a ser fundamental.

Las universidades nacionales deben incorporar cursos de formación en el grado relacionados con extensión, además de ofrecer cursos de posgrado para especialización de profesionales en el tema extensión. Los servicios de extensión pueden tener carácter público, privado o mixto. En todo caso, lo importante es la interacción entre todos los actores de la cadena desde productores, técnicos y empresas. El rol de las cooperativas y su capacidad de llegada a los productores chicos y medianos también debe ser central.

- Evaluación: finalmente una vez implementado adecuadamente el desarrollo y la extensión en las 3 áreas claves tecnológicas para el sector lechero, debe llevarse a cabo una correcta evaluación del éxito de las mismas. La medición final del impacto de estas 3 áreas va a ser la productividad animal (leche por vaca) y el cumplimiento de las metas propuestas por el PEA. Específicamente se deberán llevar evaluaciones para cada una de las áreas.

En el área de calidad de forrajes deben implementarse laboratorios oficiales de análisis de calidad nutricional de los forrajes para que en cada región se puede evaluar la evolución en el tiempo de los diferentes parámetros de calidad como % MS, % FDN, % almidón, etc. Las tecnologías relacionadas con *confort* animal puede evaluarse en a través de la implementación de un sistema objetivo de *score* de cada tambo en estos aspectos que tenga en cuenta: sombra, superficie por vaca, porcentaje de vacas echadas rumiando y tiempo de descanso.

Estos *scores* pueden realizarse como una medida de diagnóstico en un momento inicial y a partir de cambios y mejoras implementadas, evaluar la evolución de dicho *score*. Para la evaluación de la eficiencia de conversión es clave la medición del

consumo de comida o por lo menos la oferta de comida. Esta variable si bien implica una mayor complejidad, va a permitir determinar el impacto económico y productivo de favorecer mayor consumo de comida. La eficiencia de conversión puede evaluarse a nivel de sistema y en forma global para cada tambo considerando en el año el *input* (alimento) y el *output* (leche). Este tipo de evaluación global va a permitir evaluar y monitorear como esta variable se va modificando con el tiempo.

## 2.4 Hoja de ruta

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

## BIBLIOGRAFÍA

Capellini, O. R. (2011), *"Dairy development in Argentina"*, Dairy reports. FAO Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome, 2011.

Capper, J. L., E Castañeda-Gutiérrez, R. A. Cady, and D. E. Bauman. *"The environmental impact of recombinant bovine somatotropin (rbST) use in dairy production"*. PNAS vol. 105 no. 28

Capper, (2009), *"Demystifying the environmental sustainability of food production"*.

Castellano, A., L .C. Issaly, G. M. Iturrioz, M. Mateo y J. C. Terán. (2009), *"Análisis de la cadena de la leche en Argentina"*. *Estudios socioeconómicos de los sistemas agroalimentarios y agroindustriales*. ISSN 1852-4605. Número 4.

Centro de la Industria Lechera (CIL), (2011), *"Alimentos Argentinos para el Mundo"*, ProArgex. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.

Casper. D. P., (2008), *"Factors affecting feed efficiency of dairy cows"*, *Tri-State Dairy Nutrition Conference*.

Claves, (2009), *"Informe final del convenio de asistencia técnica institucional INTA – Elanco – AACREA"*, Organización y análisis de un sistema de registro de enfermedades del periparto en vacas lecheras: incidencia e impacto económico sobre las empresas.

Espíndola y Londinsky, (2006) *"Incorporación de tics en los sistemas de información y extensión en cuatro cooperativas lecheras: aprendizajes y resultados"*, documento de la conferencia presentada en el 9º Congreso Panamericano de la Leche (Porto Alegre, Brasil, 20 al 23 de junio de 2006).

Garzón, J. M. y N. Torre, (2010), *"La cadena láctea en la provincia de Córdoba y en Argentina"*. IERAL.

Grant, R., (2012), *"Taking advantage of natural behavior improves dairy cow performance"*, *Western Dairy Management Conference*.

Gutman, G., E. Griguet, y J. Rebolini, (2003), "Los ciclos en el complejo lácteo argentina. Análisis de políticas lecheras de países seleccionados", 2003. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Ciudad autónoma de Bs. As. Argentina.

Linn, J., M. Raeth-Knight, S. Fredin, and A. Bach, (2007), *"Feed efficiency in lactating dairy cows"*, *Colorado State University Animal Sciences - Fort Collins, CO 80523-1171*.

Snyder, M., (2006), "La recría de vaquillonas en el negocio del tambo", *Producir XXI* 14(176): 43-49.

St. Pierri, N. and W. P. Weiss, (2010), *"How do forage quality measurements translate to value to the dairy farmer?"*.



Secretaría de Planeamiento y Políticas  
**Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación Productiva**  
**Presidencia de la Nación**