

Schiavi, Mariela

**Integración del análisis del
ciclo de vida (acv) de los
quesos de denominación
propia en la estrategia de
sostenibilidad y
diferenciación de la empresa
láctea La Llanura, Ataliva,
Santa Fe, Argentina**

**Tesis para la obtención del título de
posgrado de Magister en
Agronegocios y Alimentos**

Directora: Tieri, María Paz

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



[Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.](#)



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN AGRONEGOCIOS Y ALIMENTOS

Título del trabajo final

**INTEGRACIÓN DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV) DE LOS QUESOS DE
DENOMINACIÓN PROPIA EN LA ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD Y DIFERENCIACIÓN
DE LA EMPRESA LÁCTEA LA LLANURA, ATALIVA, SANTA FE, ARGENTINA.**

Trabajo final conforme a los requisitos para obtener el título de Magister en
Agronegocios y Alimentos

Directora: **Ing. Agr. (Dra.) María Paz Tieri**

Co-director: **Lic. (MSc) Mario Garrappa**

Maestranda: **Ing. Agr. Mariela Schiavi**

Ciudad de Córdoba, Argentina. Marzo de 2025

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi directora de tesis, Dra. María Paz Tieri, cuya guía y compromiso con la sostenibilidad y el cuidado del ambiente han sido una fuente constante de inspiración. Su dedicación para acompañar a la empresa en este camino ha enriquecido profundamente este trabajo.

A mi familia, por su apoyo incondicional, paciencia y aliento en cada etapa de este proceso, sin los cuales este logro no habría sido posible.

A la Universidad y al cuerpo docente de la maestría, por brindar conocimientos valiosos que trascienden lo académico y fortalecen la capacidad de transformar ideas en propuestas concretas para mejorar el desempeño empresarial.

Finalmente, agradezco a quienes, desde la industria y el ámbito profesional, compartieron su tiempo y experiencia, contribuyendo a que este trabajo no solo sea una investigación, sino también una herramienta que puede aportar valor al sector.

Resumen

El trabajo aborda la integración del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en la estrategia de sostenibilidad y diferenciación de la empresa láctea La Llanura.

Para ello, se realizó un diagnóstico ambiental multi-impacto de los quesos producidos por la empresa, utilizando la metodología del ACV, lo que permitió cuantificar los impactos ambientales en cada fase del ciclo de vida de los productos.

Se identificaron oportunidades de mejora en los procesos productivos y se propusieron estrategias de optimización basadas en los resultados obtenidos del ACV y la opinión de especialistas consultados en el marco de la investigación.

Además, se analizaron tendencias de mercado, preferencias de consumo, estrategias comerciales y proyecciones de crecimiento en la demanda de productos sostenibles, lo que permitió desarrollar una propuesta de valor diferenciada para los quesos de denominación propia Chacras del Brigadier y Marmolatte.

Mediante simulaciones y proyecciones, se estimó el impacto económico de las acciones propuestas, sugiriendo que avanzar en la sostenibilidad como diferenciación podría ser económicamente relevante. Esto se debe a reducciones de costos asociadas a mejoras en los procesos de producción, mayor eficiencia y ventajas derivadas de diferenciales de precios potencialmente logrables.

Las métricas financieras proyectadas indican que estas estrategias podrían aportar valor, mejorar la rentabilidad y fortalecer la imagen de marca de La Llanura, posicionando a la empresa como una opción atractiva para consumidores que valoren la sostenibilidad y el consumo responsable.

Palabras clave

Análisis del ciclo de vida (ACV), huella de carbono, producción de quesos, competitividad económica, diferenciación, marketing verde.

Abstract

The study addresses the integration of Life Cycle Assessment (LCA) into the sustainability and differentiation strategy of the dairy company La Llanura.

To achieve this, a multi-impact environmental assessment of the company's cheeses was conducted using the LCA methodology, allowing for the quantification of environmental impacts at each stage of the products' life cycle.

Opportunities for improvement were identified within the production processes, and optimization strategies were proposed based on the LCA results and insights from specialists consulted during the research.

Additionally, market trends, consumer preferences, commercial strategies, and growth projections for sustainable product demand were analyzed. This led to the development of a differentiated value proposition for the company's branded cheeses, Chacras del Brigadier and Marmolatte.

Through simulations and projections, the economic impact of the proposed actions was estimated, suggesting that advancing sustainability as a differentiation strategy could be economically significant. This is driven by cost reductions associated with improved production processes, greater efficiency, and advantages from potentially achievable price differentials.

The projected financial metrics indicate that these strategies could create value, improve profitability, and strengthen La Llanura's brand image, positioning the company as an attractive choice for consumers who prioritize sustainability and responsible consumption.

Keywords

Life Cycle Assessment (LCA), carbon footprint, cheese production, economic competitiveness, differentiation, green marketing.

ÍNDICE GENERAL

Índice de siglas, acrónimos y abreviaturas.....	7
Índice de figuras y tablas	8
Introducción.....	9
Antecedentes	10
Alcances y limitaciones de la investigación	11
Aportes teóricos y prácticos al campo disciplinar	12
Objetivos	13
Objetivo general:.....	13
Objetivos específicos:	13
Hipótesis	13
Marco teórico - metodológico	13
1. La cadena de valor láctea: desafíos y oportunidades para las pymes.....	18
1.1. El sector lácteo en Argentina	18
1.2. El sector lácteo en la provincia de Santa Fe.....	19
1.3. La importancia de la producción quesera en la economía provincial.....	21
1.4. Análisis de caso para esta investigación: la empresa láctea La Llanura.....	23
1.5. Evaluación del entorno competitivo para productos diferenciados	26
2. Aplicación del ACV en la producción de quesos de La Llanura.	30
2.1. Desafíos ambientales identificados a nivel empresarial.....	30
2.2. Descripción del estudio de caso.	30
2.2.1. Consideraciones técnicas del estudio.....	30
2.2.2. Inventario del ciclo de vida (ICV)	32
2.2.3. Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV).....	33
2.3. Resultados obtenidos y principales interpretaciones.....	35
2.4. Oportunidades de mejora en la producción primaria de leche.....	40
3. Desempeño económico y estrategias de optimización	45
3.1. Análisis de tendencias de mercado	45
3.2. Indicadores económicos de los quesos de denominación propia	46
3.2.1. Análisis de costos, precios y rentabilidad de los quesos diferenciados. ..	46
3.3. Estrategias para mejorar la rentabilidad	49
3.3.1. Estrategias para mejorar la eficiencia y reducir costos.	49
3.3.2. Diferenciación competitiva: la sostenibilidad como valor agregado.....	55

3.4. Análisis del potencial combinado de las estrategias propuestas.	60
4. Conclusiones	63
Anexo I: Etapas, normas, categorías de impacto y supuestos del ACV	66
Anexo 2: Listado de personas consultadas en esta investigación	74
Bibliografía.....	75

Índice de siglas, acrónimos y abreviaturas.

ACV: Análisis de ciclo de vida.

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno.

DQO: Demanda química de oxígeno.

ha.: hectárea

kg CFC-11 eq.: Kilogramos de triclorofluorometano equivalente

kg CO₂ eq.: Kilogramos de dióxido de carbono equivalente

kg FPCM: Kilogramos de leche corregida por grasa y proteína

kg NMVOC: Kilogramos de compuestos orgánicos volátiles no metánicos

kg PO₄³⁻ eq.: Kilogramos de fosfato equivalente

kg Sb eq.: Kilogramos de antimonio equivalente

kg SO₂ eq.: Kilogramos de dióxido de azufre equivalente

m³ eq: Metros cúbicos equivalentes

MJ: Megajulios

SST: Sólidos suspendidos totales.

tn.: toneladas

Índice de figuras y tablas

Figura N°1: La cadena láctea argentina en números.....	7
Figura N°2. Existencia de bovinos de tambo en la provincia de Santa Fe (2024).....	19
Figura N°3. Origen de la materia prima según escala de producción industrial.....	20
Figura N°4. Localización geográfica de la empresa La Llanura.....	23
Figura N°5: Oferta de quesos de la empresa La Llanura.....	26
Figura N°6: Resumen de las cinco fuerzas competitivas de Porter.....	29
Tabla N° 1. Indicadores de potencial de calentamiento global (PCG).....	36
Tabla N° 2. Indicadores de agotamiento abiótico (comb. fósiles y elementos).....	37
Tabla N° 3. Indicadores de potencial de acidificación y eutrofización.....	38
Tabla N° 4. Indicador de agotamiento de la capa de ozono.....	39
Tabla N° 5. Indicadores de oxidación fotoquímica y escasez de agua.....	40
Figura N°7: Representación de la materia prima en el PCG total.....	41
Tabla N° 6. Indicadores económicos de los quesos de denominación propia.....	47

Introducción

En la actualidad, la relación entre el medio ambiente y la competitividad se ha vuelto determinante, lo que presenta para las empresas lácteas un doble desafío: reducir su impacto ambiental y sobresalir en mercados cada vez más exigentes.

Para lograrlo, es esencial combinar innovación en productos, estrategias comerciales dinámicas y herramientas que permitan optimizar los procesos de producción.

La empresa láctea La Llanura (Ataliva, Santa Fe, Argentina) ha incursionado en los últimos años una estrategia comercial con enfoque proactivo, basada en el desarrollo de quesos con identidad propia, como son los quesos Chacras del Brigadier, y, más recientemente, la variedad Marmolatte.

Estas acciones se han complementado con innovaciones comerciales adicionales, como la incursión en canales de venta fraccionada, la participación en ferias locales y el desarrollo de canales de comercio de proximidad, lo que ha permitido a la firma destacarse en el mercado regional de quesos.

Con la sostenibilidad y la eficiencia como pilares fundamentales, la empresa se propone ir más allá, explorando nuevas oportunidades y estrategias para reforzar su presencia en el mercado.

En este sentido, la implementación del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) se presenta como una herramienta estratégica para identificar espacios de optimización productiva, reducir costos y potenciar el posicionamiento de los productos.

El ACV permite evaluar de manera integral los impactos ambientales de los quesos a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la obtención de materias primas hasta la distribución y disposición final. Esta metodología no solo mejora la gestión de recursos críticos como agua y energía, sino que también se convierte en un diferencial competitivo, al comunicar a los consumidores el compromiso de la empresa con la sostenibilidad.

Más que una estrategia de optimización productiva, la aplicación del ACV en La Llanura representa una declaración de principios: producir de manera responsable y contribuir activamente al cuidado del entorno.

Su implementación tiene, por consiguiente, un doble propósito. Por un lado, busca identificar y proponer alternativas para reducir las ineficiencias en la cadena de valor, lo que se traduciría en una esperable disminución de costos y en un aumento en la rentabilidad potencial. Por otro lado, se convierte en una herramienta de marketing poderosa, permitiendo a la empresa posicionarse como una organización comprometida con la sostenibilidad, dentro de un segmento de pymes lácteas que se presenta altamente atomizado y competitivo.

En mercados donde los consumidores valoran cada vez más los productos que respetan altos estándares ambientales, el ACV colabora con las empresas para cumplir con normativas más estrictas y puede abrir las puertas hacia nichos más exigentes, dispuestos a pagar un precio superior por productos sostenibles.

El presente trabajo pretende demostrar cómo las acciones de diferenciación implementadas por La Llanura pueden ser potenciadas a través del ACV. Al integrar criterios de sostenibilidad en cada etapa de su proceso productivo, la empresa establece las bases para construir una identidad de productos con un perfil ambiental atractivo. Esto permitiría captar la prima de valor de segmentos de mercado más específicos y mejorar la rentabilidad global de la empresa.

Antecedentes

La integración del ACV en la estrategia de sostenibilidad de las empresas ha sido ampliamente estudiada, mayormente bajo la perspectiva de una herramienta para evaluar impactos ambientales. Algunas investigaciones han demostrado también que el ACV, además de identificar oportunidades de mejora en la eficiencia y reducción de costos, también puede ser utilizado como una estrategia de marketing para atraer a consumidores conscientes de la sostenibilidad.

Finnegan et al. (2018) realizaron un estudio sobre los impactos ambientales en la producción de quesos, identificando que la fase de producción de leche cruda es la principal fuente de emisiones, seguida por el procesamiento y el envasado. Este trabajo destaca que la optimización del consumo energético y la reducción del desperdicio en las etapas de elaboración pueden contribuir significativamente a la sostenibilidad. Estos autores destacan que las mejoras implementadas para reducir el impacto ambiental pueden ser comunicadas a los consumidores como un valor agregado, reforzando la imagen de la marca como responsable y comprometida con el medio ambiente.

Canellada et al. (2018) analizaron el impacto ambiental de la producción de quesos, pero centrándose en una fábrica pequeña en el sur de Europa. Las conclusiones destacan que la producción quesera tiene un impacto significativo en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente debido al uso de energía y la gestión de residuos. El estudio sugiere diversas estrategias empresariales aplicables a la producción de quesos que podrían reducir considerablemente los impactos ambientales de esta producción.

En la misma línea, Üçtug (2019) revisó múltiples estudios sobre el ACV en productos lácteos, concluyendo también que el uso de energía y las prácticas agrícolas son los principales impulsores de la huella ambiental. Este autor propone estrategias como la adopción de equipos energéticamente eficientes, la optimización de rutas de transporte y el uso de fuentes renovables. Estas mejoras, además de reducir el impacto ambiental, representan una oportunidad para diferenciar los productos en mercados premium, donde la sostenibilidad se convierte en un factor clave de decisión de compra.

Castro Seltzer (2014) y Pascual Sevilla (2013) han profundizado el análisis de la huella de carbono en la producción de quesos frescos, identificando oportunidades de mejora en las etapas de producción y transporte. Estos estudios resaltan la importancia de adoptar prácticas sostenibles en el sector primario, en la optimización de las instalaciones y en la logística, que pueden ser extendidas posteriormente a la producción industrial de quesos.

En el contexto argentino, Rótolo y Charlón (2013) y Bongiovanni et al. (2024) han analizado la huella de carbono en la producción de leche cruda, proponiendo estrategias

para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el eslabón primario de la cadena.

Desde una perspectiva de mercado, Brkić y Puvača (2024) analizan el equilibrio entre viabilidad económica y gestión ecológica en la industria láctea, destacando que los consumidores están dispuestos a pagar un precio superior por productos sostenibles. Este estudio ofrece elementos para comprender el efecto potencial de integrar el ACV en la estrategia de marketing, ya que permite a las empresas comunicar de manera transparente sus esfuerzos en sostenibilidad, lo que puede mejorar la percepción de la marca y aumentar la fidelidad del cliente.

Por otro lado, Innova Market Insights (2023) ha identificado tendencias clave en el mercado de quesos, subrayando a la sostenibilidad y la responsabilidad social como dos factores determinantes en las decisiones de compra. Según esta consultora internacional, las empresas que adoptan prácticas sostenibles y las comunican efectivamente a través de etiquetas ecológicas, packaging innovador y campañas de marketing, logran captar la atención de consumidores más conscientes y acceder a mercados de mayor valor agregado.

En sintonía con esto, Deloitte (2022) destaca que la producción alimentaria responsable no solo mejora el desempeño ambiental, sino que también fortalece la competitividad de las empresas. Su estudio global revela que el 60% de los consumidores prefiere marcas que demuestran un compromiso con la sostenibilidad, lo que refuerza la idea de que el ACV puede ser una herramienta poderosa para diferenciarse en un mercado cada vez más exigente.

En resumen, los antecedentes analizados dan cuenta que la integración del ACV en la industria láctea podría ofrecer una ventaja competitiva al posicionar a las empresas como referentes en sostenibilidad. La comunicación asertiva de estos esfuerzos a través de estrategias de marketing y diferenciación comercial puede atraer a consumidores comprometidos con el ambiente y abrir puertas a mercados de mayor valor agregado.

Para el caso concreto de Lácteos La Llanura, la adopción del ACV representa una oportunidad única para fortalecer su posicionamiento en un mercado intensamente disputado. Esta herramienta puede contribuir a complementar el camino de diversificación ya iniciado con los quesos de denominación propia, permitiendo a la empresa apostar a la elaboración de productos con márgenes de rentabilidad unitarios más atractivos. Esta estrategia ayudaría a superar las condiciones de alta competitividad y bajos márgenes que caracterizan al mercado de quesos frescos de pasta blanda —donde la capacidad de fijación de precios es limitada—, aportando elementos para consolidar a la marca como un referente en la producción de alimentos diferenciados y sostenibles.

Alcances y limitaciones de la investigación

El presente trabajo se enfoca en realizar un ACV de los quesos elaborados por la empresa La Llanura. El estudio abarca todas las etapas del ciclo de vida, desde la producción primaria de leche hasta la distribución y disposición final.

La investigación está limitada geográficamente a las operaciones de la empresa en Ataliva, Santa Fe, y se basa en datos primarios obtenidos de sus registros internos, complementados con fuentes secundarias como publicaciones de la asociación CREA y perfiles ambientales generados por SIMAPRO, entre otras.

A partir de los resultados del ACV, se proponen estrategias para reducir los impactos ambientales, optimizar los procesos productivos y mejorar la eficiencia en el uso de recursos críticos como el agua, la energía y el suelo. Estas estrategias pretenden aminorar la huella ambiental de las operaciones, lo cual colabora a identificar oportunidades de reducción de costos y aumento de la rentabilidad, reforzando la viabilidad económica de las iniciativas propuestas.

El estudio incluye también una inferencia cuantitativa sobre los beneficios económicos esperables de implementar las mejoras identificadas. Este análisis se concentra en los quesos Chacras del Brigadier y Marmolatte, principales verticales de diferenciación de La Llanura en el mercado. En particular, se contemplan estrategias orientadas a fortalecer el posicionamiento de estos productos en los mercados, destacando su valor agregado en términos de prima de precios y su potencial para mejorar las métricas de rentabilidad de la empresa.

Aportes teóricos y prácticos al campo disciplinar

Este trabajo analiza cómo la gestión ambiental puede transformarse en un motor de competitividad en el sector lácteo, integrando el ACV como una herramienta clave para la diferenciación comercial y el acceso a mercados y consumidores más exigentes.

La investigación aporta a la literatura sobre competitividad empresarial, ofreciendo una perspectiva innovadora que combina teoría y práctica a partir de un caso empírico.

El estudio permite entender cómo las decisiones sobre la producción y el uso de recursos pueden optimizarse para reducir los impactos ambientales, manteniendo al mismo tiempo la rentabilidad de la empresa. Además, destaca el potencial del ACV como un activo estratégico para la comunicación comercial, especialmente en un contexto donde crecen las demandas de consumidores dispuestos a pagar más por productos que reflejen un compromiso genuino con la sostenibilidad.

El beneficiario directo de este trabajo es la empresa La Llanura. El trabajo aporta elementos que podrán ser utilizados para fortalecer la diferenciación y la presencia comercial de los quesos Chacras del Brigadier y Marmolatte, que ya cuentan con una identidad propia y han incursionado en el camino para posicionarse en segmentos de mayor valor comercial.

Este estudio, por otro lado, ofrece un modelo que puede ser replicable en otras empresas lácteas que busquen adoptar estrategias de sostenibilidad basadas en el ACV.

Por consiguiente, se considera que los resultados obtenidos pueden servir como base para futuras investigaciones sobre la relación entre sostenibilidad, competitividad y ACV en otros sectores de la industria de alimentos y bebidas, donde la gestión ambiental se está convirtiendo en un factor crítico para el éxito empresarial.

Objetivos

Objetivo general:

Integrar el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en la estrategia de sostenibilidad y diferenciación de la empresa láctea La Llanura, con el fin de optimizar el uso de recursos, mejorar el desempeño ambiental y fortalecer la competitividad de la firma.

Objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico ambiental multi-impacto de los quesos de la empresa La Llanura, utilizando la metodología del ACV.
- Cuantificar los impactos ambientales en cada fase del ciclo de vida de los productos incorporados en el estudio.
- Identificar oportunidades de mejora en los procesos productivos y proponer estrategias de optimización basadas en los resultados del ACV.
- Describir tendencias de mercado, preferencias de consumo y proyecciones de crecimiento en la demanda de productos sostenibles.
- Desarrollar una propuesta de valor diferenciada y adaptada a las demandas del mercado, aplicada a los quesos de denominación propia Chacras del Brigadier y Marmolatte.
- Estimar el impacto económico potencial de las acciones propuestas en términos de aporte de valor, mejora de la rentabilidad y fortalecimiento de la imagen de marca.

Hipótesis

La integración del ACV en la estrategia de sostenibilidad de la empresa La Llanura permite identificar de manera precisa las etapas críticas de su cadena productiva en términos de impacto ambiental, facilitando la implementación de mejoras que optimicen el uso de recursos y contribuyan a una producción más sostenible.

La implementación de estas estrategias potenciará la competitividad de la empresa en el mercado, a partir de la reducción de costos y la diferenciación de sus productos, lo cual posibilita acceder a nuevos segmentos de consumidores dispuestos a pagar un precio más elevado por productos lácteos que evidencian un compromiso claro y verificable con la sostenibilidad.

Marco teórico - metodológico

El ACV, también conocido como Life Cycle Assessment (LCA) en inglés, es una herramienta que permite evaluar y cuantificar los impactos ambientales potenciales asociados a cada una de las fases del ciclo de vida de un producto, actividad o servicio (ISO, 2006).

Este análisis aborda el ciclo completo de un producto, desde la extracción de la materia prima, hasta su disposición final como residuo, pasando por las fases de producción, transporte, uso y reciclaje (Guinée et al., 2002).

La definición oficial de ACV, proporcionada por la Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) en 1993, establece que es:

“Un procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad, que se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada y los descartes liberados en el ambiente natural. La evaluación se realiza en el ciclo de vida completo del proceso o actividad, incluyendo la extracción y tratamiento de la materia prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, el reciclado, la reutilización y el despacho final” (SETAC, 1993).

El ACV proporciona un enfoque integral para evaluar los efectos ambientales de los productos y servicios, permitiendo a las empresas tomar decisiones más informadas sobre la sostenibilidad y mejorar su desempeño ambiental (Ciroth et al., 2011).

Las evaluaciones multi-impacto abarcan el análisis de varias categorías de impacto ambiental, no limitándose a un único aspecto, como es el caso de las emisiones de carbono.

La Organización Internacional de Normalización o Estandarización (ISO), mediante la serie de normas ISO 14000, proporciona directrices clave para la gestión ambiental, contemplando al ACV como parte de la norma ISO 14040/14044. Esta norma tiene como objetivo proporcionar un marco metodológico para la evaluación de los impactos ambientales de un producto o proceso a lo largo de su ciclo de vida completo. Específicamente, la ISO 14040 define las etapas del ACV, que incluyen la definición del objetivo y alcance, el análisis de inventarios, la evaluación de impactos y la interpretación de resultados. Además, establece un proceso para garantizar que los estudios de ACV sean consistentes, comparables y transparentes (ISO, 2006). La norma ISO 14044 establece los requisitos y directrices para llevar a cabo un ACV, complementando la ISO 14040, que define los principios generales del ACV.

Por su parte, la norma ISO 14067:2018 está estrechamente relacionada con el ACV definido en la ISO 14044, ya que establece los principios, requisitos y directrices específicos para cuantificar la huella de carbono de productos (CFP, por sus siglas en inglés). Esta metodología es un caso particular del ACV, enfocado exclusivamente en evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a un producto a lo largo de su ciclo de vida, uno de los impactos que se considera en las evaluaciones multi-impacto

En las últimas décadas, ha habido un avance significativo del ACV debido a la creciente demanda de productos con menor impacto ambiental (Hauschild et al., 2020). Esto ha llevado a las empresas a reconsiderar sus procesos productivos y adoptar metodologías para evaluar y mitigar los impactos ambientales. Los estudios de ACV permiten a las empresas identificar las fases de su ciclo de vida donde se pueden implementar mejoras, optimizar el uso de recursos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que contribuye tanto a la sostenibilidad ambiental como a la rentabilidad económica (Tillman, 2000).

Respecto a los métodos y herramientas para el análisis de ACV, algunos estudios se basan en planillas de cálculo personalizadas, que pueden ser una opción más accesible para empresas con presupuestos limitados.

Además, el análisis de ACV puede complementarse con otros métodos de evaluación, como el Análisis de Costo-Ciclo de Vida (LCC), que integra los aspectos económicos del ciclo de vida de un producto, o la Evaluación de Impacto Ambiental Normalizada (LCIA), que permite evaluar los impactos específicos sobre diferentes categorías ambientales (ISO, 2006).

A partir de lo expuesto, la metodología utilizada en esta investigación para el cálculo del ACV emplea los lineamientos establecidos en la serie de normas ISO 14040 y ISO 14044, que proporcionan los principios generales y los procedimientos detallados para realizar un análisis exhaustivo de los impactos ambientales de los productos lácteos. Además, se ha utilizado la ISO 14046, la cual permitió la evaluación de la huella hídrica de los productos, para medir y analizar el consumo y la contaminación del agua a lo largo de todo el proceso productivo. La ISO 14067 ha sido empleada para calcular la huella de carbono de los productos, centrándose en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente el metano, un gas emitido durante la producción ganadera, y otros GEI asociados con el transporte y procesamiento de los productos lácteos.

Por otro lado, se han empleado las Reglas de Categoría de Producto (PCR) específicas para los productos lácteos (PCR 2021:08), que detallan los requisitos y procedimientos para realizar el ACV en este sector. La PCR 2020:07 ha sido utilizada en la evaluación de cultivos utilizados como forraje para la producción de leche, proporcionando directrices para medir los impactos ambientales en la agricultura. De manera complementaria, los protocolos y ecuaciones del IPCC (2006, 2019) fueron consultados para calcular las emisiones de GEI y otros impactos relevantes para el sector agroindustrial.

Finalmente, el enfoque metodológico para la evaluación de los impactos ambientales de los productos elaborados incluyó el uso del método ReCiPe como parte del ACV. ReCiPe es un método consolidado y ampliamente utilizado para la evaluación multi-impacto, que permite la cuantificación de los impactos ambientales en varias categorías de impacto, como cambio climático, agotamiento de recursos, eutrofización, acidificación, entre otros.

La implementación de estas metodologías robustas ha permitido cuantificar y comprender el impacto ambiental de los productos de la empresa a lo largo de toda la cadena de valor, colaborando a identificar oportunidades de mejora y optimización. Esta información, a su vez, ha sido considerada fundamental y necesaria para el desarrollo de estrategias de mercado diferenciadoras, que respondan a las demandas de los consumidores por productos sostenibles.

En este sentido, se confirma la doble función del ACV: facilitar el cumplimiento normativo y generar ventajas competitivas mediante la optimización del desempeño ambiental, un factor crucial en mercados cada vez más exigentes (Roy et al., 2009).

Michael Porter, en su libro "Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors (Porter, 1980) señala tres estrategias genéricas que las empresas pueden utilizar para obtener una ventaja competitiva: 1) liderazgo en costos, con la finalidad de ofrecer precios más bajos que la competencia, 2) diferenciación, relacionado a la creación de productos o servicios únicos y valiosos que los clientes estén dispuestos a pagar un precio superior y 3) enfoque, lo cual supone la concentración de las actividades comerciales de la empresa para abastecer nichos específicos de mercado, adaptando las estrategias comerciales a las necesidades particulares de este segmento.

En el caso de los quesos de denominación propia de La Llanura, la estrategia que se presenta más relevante es la diferenciación. Estos quesos se caracterizan por tener atributos distintivos que los diferencian de otros quesos que existen en el mercado; atributos que pueden ser utilizados como base para construir una estrategia de diferenciación exitosa a través del marketing de los productos.

Kotler y Keller (2010) definen el marketing como "el proceso de crear, comunicar y entregar valor a los clientes, y de gestionar las relaciones con ellos de manera que beneficien a la organización y a sus stakeholders". Estos autores enfatizan la importancia de comprender las necesidades y deseos de los clientes, de segmentar el mercado y de posicionar la marca de manera efectiva. También destacan la necesidad de integrar todas las actividades de marketing, desde la investigación de mercado hasta la comunicación y la distribución, para lograr los objetivos de la empresa.

La obra de Lambin y Choffray (2016) complementa los conceptos de Kotler y Keller, profundizando en el análisis estratégico del mercado y en la creación de valor para el cliente a través de la diferenciación.

Por otro lado, el modelo de las Cinco Fuerzas de Porter (Porter, 1978) ofrece un marco analítico adicional para comprender la dinámica competitiva del mercado. Según Porter, "la rivalidad entre competidores existentes, el poder de negociación de los proveedores y clientes, la amenaza de nuevos competidores y la presión de productos sustitutos son factores clave que determinan la rentabilidad y la sostenibilidad de una empresa en el largo plazo" (Porter, 1978).

En suma, estos trabajos proporcionan herramientas y técnicas para analizar la competencia e identificar oportunidades de mercado que permitan a La Llanura desarrollar estrategias de marketing innovadoras y efectivas.

Para evaluar el desempeño financiero de la empresa, se utilizaron una serie de indicadores de rentabilidad y otras métricas relevantes. Entre los principales indicadores utilizados se encuentran el margen de beneficio bruto, el cual mide la rentabilidad de las ventas después de deducir los costos directos de producción; y el margen de

contribución, que mide la diferencia entre las ventas y los costos variables, indicando la capacidad de la empresa para cubrir los costos fijos y generar beneficios (Gitman & Bierman, 2017).

El análisis de costos en esta investigación incluyó un estudio de los costos fijos (totales de la empresa y ponderados a escala producto), entendidos como aquellos que no varían con el nivel de producción; y costos variables, identificados como aquellos que fluctúan en proporción a la producción total. Asimismo, se clasificaron los costos en directos, comprendiendo aquellos que han podido ser asignables a un producto específico (como la leche utilizada en la elaboración de queso, por ejemplo), e indirectos, el cual abarca aquellos costos que se comparten entre varios productos (Horngren et al., 2015).

En resumen, el marco teórico de esta investigación se nutre de diversas fuentes que convergen en un objetivo común: integrar la sostenibilidad en la diferenciación de los productos para generar valor de mercado. Se exploraron las directrices proporcionadas por normas ISO para el cálculo del ACV lo que asegura la rigurosidad y validez de la evaluación del impacto ambiental de los productos. A su vez, se recurrió a metodologías internacionales reconocidas para llevar a cabo dicho cálculo de ACV, lo que permite una comparación y análisis estandarizados. Asimismo, se incorporaron los aportes de referentes en competitividad y estrategia comercial, como Michael Porter y Jean-Jacques Lambin, quienes ofrecen herramientas conceptuales para comprender el mercado, analizar la competencia y desarrollar estrategias de diferenciación exitosas. La combinación de estas perspectivas ha permitido abordar de manera integral la problemática de la sostenibilidad en el sector lácteo, sentando las bases para la propuesta de valor que se busca generar a través de la diferenciación de los productos.

1. La cadena de valor láctea: desafíos y oportunidades para las pymes.

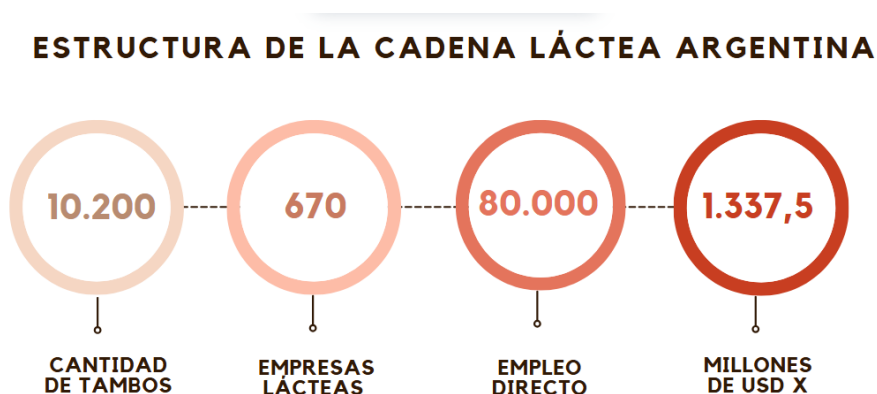
1.1. El sector lácteo en Argentina

La cadena láctea argentina es un sistema complejo y diversificado que abarca desde la producción primaria en los tambos hasta la comercialización de los productos lácteos en los mercados nacionales e internacionales. Esta cadena involucra una amplia gama de actores, que incluye proveedores de insumos, industrias procesadoras y distribuidores, cada uno con sus propias particularidades y desafíos.

El sector lácteo se encuentra en el quinto lugar entre las 31 cadenas que componen el sector agroalimentario argentino, representando el 1% del valor agregado de la economía nacional (MAGyP, 2019).

La distribución geográfica y el carácter intensivo en capital y mano de obra lo posicionan como un actor clave en el desarrollo y crecimiento de las economías regionales. Actualmente, la cadena láctea está conformada por aproximadamente 10.200 tambos y unas 670 usinas lácteas, que generan empleo directo a casi 80.000 personas en todo el país (OCLA, 2023).

Figura N°1: La cadena láctea argentina en números



Fuente: elaboración propia en base a OCLA, SENASA y MINAGRI

La producción primaria de leche se concentra principalmente en la región central del país, donde la cercanía entre tambos e industrias facilita la logística. Santa Fe (35%), Córdoba (29%) y Buenos Aires (21%) lideran el ranking de producción primaria de leche, concentrando el 85% de los tambos a nivel nacional (OCLA, 2021). Si bien existen cuencas lecheras en otras provincias, su producción suele estar más orientada al abastecimiento regional.

El sector industrial, por su parte, está compuesto por una gran cantidad de empresas de distintos tamaños, orientaciones productivas y actividad exportadora. La producción

láctea argentina representa el 5% del Valor Bruto de Producción (VBP) de la industria manufacturera nacional y genera exportaciones por USD 1.337,50 millones anuales (Magyp, 2019 y OCLA, 2023).

En cuanto a la comercialización, el mercado interno constituye el principal destino: aproximadamente el 79,5% de la producción láctea se comercializa dentro de las fronteras del país (OCLA, 2023)

Se resalta que Argentina posee una sólida tradición en el consumo de productos lácteos, con niveles de ingesta por habitante comparables a los de países desarrollados. Los datos históricos reflejan un consumo de aproximadamente 200 litros de leche por habitante/año, con cifras que oscilaron entre 162 y 227 litros/habitante/año desde comienzos de la década del noventa hasta el presente.

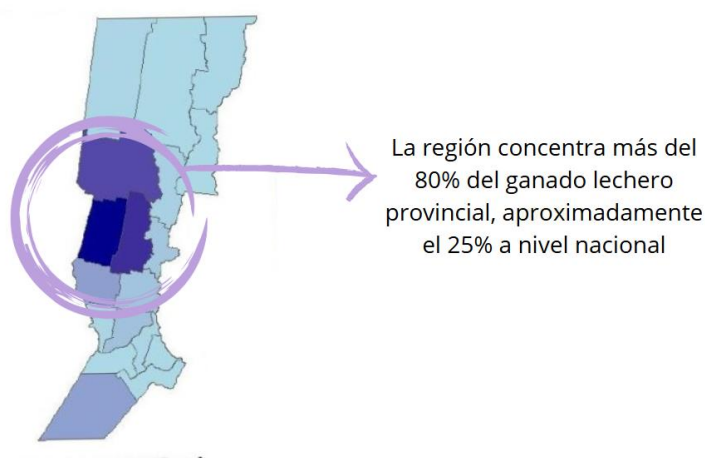
Según datos de OCLA (2019) y CLAL.it (2022), se consumen aproximadamente 12 kilogramos de queso por persona al año en el país (unos 120 litros de leche equivalentes), un valor equiparable al consumo de los países más avanzados.

1.2. El sector lácteo en la provincia de Santa Fe

En la provincia de Santa Fe, la actividad láctea tiene una fuerte tradición, tanto en la producción primaria como en la transformación industrial, con un centro neurálgico en la zona centro-oeste de la provincia.

En particular, la región que abarca los departamentos Castellanos, Las Colonias, San Cristóbal y San Martín constituyen la principal cuenca lechera de Santa Fe. Estos cuatro departamentos concentran el 81% de las existencias bovinas de la provincia dedicadas a la producción de leche (Bergero y Sigaudó, 2020).

Figura N°2. Existencia de bovinos de tambo en la provincia de Santa Fe. Año 2024.

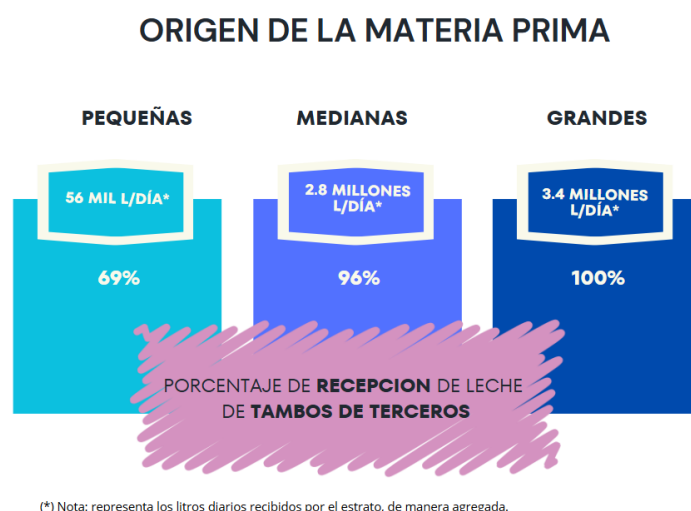


Fuente: Elaboración propia con datos de BCR y SENASA.

Respecto al sector industrial, entre las más de cien plantas lácteas registradas en la provincia de Santa Fe, el 43% corresponde a industrias pequeñas, que procesan menos de 5.000 litros de leche por día; el 48% son industrias medianas, con un rango de procesamiento diario entre 5.000 y 250.000 litros; y el 5% restante corresponde a plantas grandes, que procesan más de 250.000 litros diarios (Bergero y Sigaudó, 2020).

En total, las empresas santafesinas son abastecidas por 2.850 tambos aproximadamente. En el caso de las firmas más pequeñas, suelen combinar producción propia de leche y compras a tambos de terceros. Esta estructura integrada fortalece el vínculo entre producción primaria e industrialización. Las industrias de mayor escala, en cambio, dependen mayoritariamente -o exclusivamente, en el caso de las empresas más grandes- de productores externos.

Figura N°3. Origen de la materia prima según escala de producción industrial.



Fuente: Elaboración propia en base a BCR y Dirección Nacional de Lechería. Año 2020.

Se destaca de esta información que, si bien a nivel agregado el 97% de la leche recibida por la industria proviene de tambos de terceros, esta proporción varía significativamente según el tamaño de la empresa. En las industrias más pequeñas, la participación de los tambos propios es considerablemente mayor, lo que facilita una gestión integrada de la cadena de valor y abre oportunidades para optimizar procesos y mejorar la eficiencia.

Según datos de MAGyP (2019), el 86% del procesamiento de leche se concentra en los cuatro departamentos que componen la cuenca lechera central de la provincia. Esta concentración geográfica se traduce también en una significativa concentración de las ventas. Las principales usinas lácteas presentes en el territorio provincial son: Nestlé, Savencia (ex Williner), Corlasa, Saputo, Verónica, García Hermanos, SanCor, La Ramada y Milkaut.

Respecto al mercado externo, los principales productos de exportación de las empresas santafesinas son leches y quesos. Las diversas variedades de leche representan el 39% de los despachos lácteos, siendo la leche entera en polvo el producto de mayor peso dentro de esta categoría. En cuanto a los quesos, los más exportados son los de pasta blanda, que constituyen el 31% de las exportaciones, seguido por los quesos de pasta semidura (14%) y los de pasta dura (11%).

1.3. La importancia de la producción quesera en la economía provincial

La provincia de Santa Fe es la mayor productora de quesos del país. Esta producción incluye una amplia variedad de quesos, que van desde productos de pasta blanda, semidura, dura, hasta quesos rallados y procesados, siendo los quesos de pasta blanda, como la mozzarella, los más destacados tanto en volumen, como en facturación.

Con la finalidad de ampliar el conocimiento sobre el sector quesero regional, sus características y sus problemas, en el marco de esta investigación se realizaron consultas con personal técnico calificado del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Rafaela y a un empresario del sector industrial, del segmento pyme. La información aportada por las personas consultadas, junto a la obtenida del análisis de la bibliografía, ha permitido lograr una visión más completa y actualizada de la cadena láctea en la provincia.

En primer lugar, existe consenso entre los actores indagados en subrayar la significativa trascendencia de la producción quesera como motor para el desarrollo regional y provincial. En particular para el segmento de pymes regionales, dado que, en conjunto, las pymes santafesinas destinan cerca del 70% de la leche procesada a este tipo de productos, siendo el segmento más importante dentro de su oferta. Se destaca además que muchas de estas empresas se especializan exclusivamente en la elaboración de quesos -mayoritariamente de pasta blanda-, dado que son productos de alta rotación, de elevada y persistente demanda, con tiempos de producción más cortos en comparación con otros quesos más elaborados.

Una de las ventajas clave de este tipo de producción es que los quesos de pasta blanda se pueden elaborar con tecnologías accesibles para las empresas de menor escala, lo que les permite operar sin la necesidad de grandes inversiones en equipamientos de alta tecnología. Esta característica hace que la barrera de entrada sea relativamente baja y que las empresas puedan competir en el mercado local, con productos de variada calidad, a precios competitivos.

Otro aspecto relevante de las pymes lácteas santafesinas es que en su mayoría se enfocan en el mercado interno, donde existe una alta competencia. Según datos del Grupo de Economía y Sociología del INTA Rafaela, sólo en la región central de Santa Fe existen casi 60 pequeñas empresas lácteas, que van desde pequeños productores artesanales que conservan prácticas tradicionales hasta empresas en transición hacia modelos más formales, con un mayor número de empleados y una gestión más estructurada. Esta atomización obliga a las firmas a mejorar continuamente sus procesos productivos y a optimizar sus costos para mantener su rentabilidad. Además,

las impulsa a buscar estrategias de diferenciación competitiva, ya sea a través de la calidad de sus productos, mejores precios o la especialización en nichos de mercado específicos.

En cuanto a la estructura de producción, se destaca la fuerte integración vertical de las pymes lácteas en la cadena productiva. Aproximadamente el 40% de estas pymes utilizan leche proveniente de sus propios tambos, mientras que un 20% se dedica exclusivamente al procesamiento de leche propia. Este modelo de producción integrada les permite un mayor control sobre la calidad de la materia prima y una gestión más eficiente de sus costos, ya que pueden analizar y optimizar la cadena de valor desde la misma unidad.

La integración actúa además como un factor esencial en los procesos de desarrollo económico y social. Estas empresas no solo generan empleo y promueven el consumo local, sino que también dinamizan las economías rurales. Su actividad tiene un impacto directo en la calidad de vida de las comunidades, especialmente en áreas donde la actividad agropecuaria es clave. Se trata de empresas que suelen establecer relaciones con otros actores locales, como proveedores de insumos, transportistas y distribuidores, lo que fortalece el tejido productivo y social de sus territorios.

En la actualidad, las pymes lácteas en Santa Fe enfrentan varios desafíos que afectan su competitividad y crecimiento. Uno de los principales problemas es el acceso a tecnología adecuada. Muchas de estas empresas no cuentan con los recursos necesarios para actualizar sus equipos y procesos, lo que limita la capacidad de mejorar la calidad de sus productos y aumentar su escala de procesamiento. El acceso a financiamiento también constituye un obstáculo importante, ya que las pymes a menudo enfrentan dificultades para acceder a créditos accesibles que les permitan invertir en innovación o expansión.

La formación profesional es otra área que requiere atención. Un número considerable de estas empresas carecen de personal adecuadamente capacitado en técnicas de producción y gestión empresarial, entre otras temáticas.

Por último, el cumplimiento de normativas ha escalado posiciones entre los principales desafíos empresariales durante los últimos años. Las regulaciones sobre seguridad alimentaria, calidad del producto y, más recientemente, estándares ambientales, son estrictas, y las pymes deben garantizar que sus procesos de producción estén alineados con estas exigencias.

A modo de síntesis, las consultas con referentes técnicos calificados reflejan consenso sobre el rol estratégico de las pymes santafesinas y su impacto en la economía de la región central de Santa Fe. En un mercado donde la diferenciación es clave, destacan la necesidad de innovar en formatos comerciales y desarrollar productos con identidad propia. Además, subrayan la importancia de generar capacidades de adaptación, las que son consideradas determinantes para fortalecer la competitividad y asegurar un crecimiento sostenible, en un contexto signado por múltiples desafíos tecnológicos, financieros y normativos.

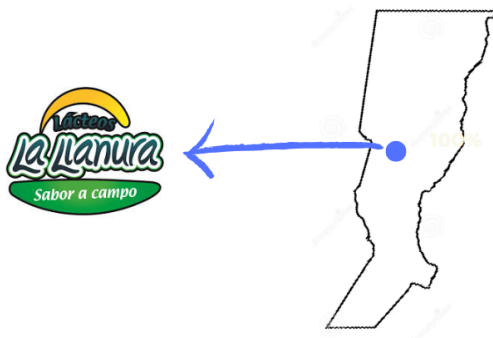
1.4. Análisis de caso para esta investigación: la empresa láctea La Llanura

Para esta investigación se trabajó con la empresa láctea La Llanura como caso de estudio, debido a que refleja de manera representativa muchas de las características y desafíos comunes que atraviesan las pequeñas y medianas empresas lácteas de la provincia de Santa Fe.

Se trata de una empresa dedicada a la elaboración de quesos, creada en el año 2012. La misma se encuentra ubicada en la localidad de Ataliva, provincia de Santa Fe, en el corazón de la cuenca lechera argentina. Los titulares de la empresa son Fabio Toranza y la autora de este trabajo, Ing. Agr. Mariela Schiavi.

Figura N°4. Localización geográfica de la empresa La Llanura

MACROLOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA



Fuente: elaboración propia.

La Llanura nace con el objetivo de agregar valor a la leche cruda del tambo de la misma empresa y de otros tambos pequeños de la región, como una estrategia para amortiguar los reiterados vaivenes de los precios de la leche en el mercado.

Su producción se enfoca principalmente en quesos de pasta blanda. Actualmente procesa en promedio tres mil ochocientos (3.800) litros diarios, lo que, en suma, alcanza los ochenta y cinco mil (85.000) litros mensuales. Las principales variedades de quesos elaboradas en la planta son mozzarella, tybo y cremoso. Le sigue en importancia la producción del queso de denominación propia Chacras del Brigadier. También se producen otros quesos de pasta semidura y dura como el sardo, quesos con ojos (holanda, fontina, gouda y criollo) y, más recientemente, se ha largado al mercado otro queso de denominación propia, identificado como Marmolatte.

El rendimiento promedio logrado en la elaboración industrial varía entre el 8% y el 14% (estimado como un porcentaje sobre 100 litros de leche), lo que se traduce en una producción mensual que oscila entre los 9.500 y 14.000 kg de queso aproximadamente.

Esta variabilidad se debe a las características propias de cada variedad de producto. Aunque todos los quesos se elaboran con la misma leche, con un contenido de grasa y proteína constante, las diferencias en los procesos de elaboración, como los cultivos lácticos utilizados, los tiempos de coagulación y los niveles de humedad, influyen directamente en el rendimiento final.

La empresa se abastece de leche principalmente a través del Tambo Santa Teresa (TST), una unidad productiva que forma parte del mismo grupo familiar, ubicada en el distrito Ataliva. TST alberga un total de 190 bovinos y produce 2.850 litros de leche diarios, en promedio.

La fábrica lleva adelante sus operaciones de producción con un total de seis (6) empleados: cuatro (4) en planta y dos (2) en envasado. Sumado a ellos, tres (3) personas se dedican a las tareas de gestión, administrativas y distribución, totalizando nueve (9) puestos de trabajo creados de manera directa. Además, La Llanura se asiste con personal externo, que brindan asistencia en temas contables y marketing.

Las decisiones respecto a la cantidad y tipología de quesos a producir dependen esencialmente de dos factores: el manejo de los stocks y las previsiones de demanda. Desde la empresa se releva sistemáticamente información procedente de los principales clientes, lo cual permite identificar las preferencias de los consumidores y ciertas tendencias emergentes del mercado. Esta información, combinada con los registros históricos de ventas, es utilizada para ajustar la producción de manera flexible, asegurando que siempre haya disponibilidad de los productos más demandados.

Al igual que muchas pymes de la región, La Llanura se dedica exclusivamente al mercado interno, mayormente regional. La distribución de los quesos es realizada por cuenta propia y los productos se comercializan en más de 60 localidades de la región.

En el año 2024, la elaboración de quesos de pasta blanda (mozzarella principalmente, cremoso en menor medida), representaron el principal volumen de producción, abarcando el 56,2% de la leche procesada. En segundo orden de importancia se ubicó la producción de tybo, con el 23,4%. En suma, ambas categorías representaron el 79,6% de la leche anual procesada.

Este tipo de quesos, de alta demanda en el sector *Horeca* (Hoteles, Restaurantes y Catering, el cual incluye pizzerías y bares), se comercializa a través de canales comerciales que priorizan la escala de ventas sobre los márgenes unitarios, los cuales son discretos y se ven influenciados principalmente por la competencia en precios. Las estrategias comerciales, en consecuencia, se centran en ofrecer precios competitivos para captar clientes.

Para contrarrestar estas limitaciones, la empresa ha implementado en los últimos años una estrategia de diferenciación como respuesta. En este marco, ha desarrollado una línea de quesos de denominación propia que, si bien representan alrededor del 12,5% de la leche procesada, ofrecen una rentabilidad por unidad significativamente mayor en comparación con las demás variedades comercializadas.

Estos quesos, denominados Chacras del Brigadier y Marmolatte, se comercializan en hormas de 1 kg (Chacras del Brigadier), mientras que Marmolatte se ofrece en formato fraccionado de 200 gramos, ambos envasados al vacío. Esta diversificación de presentaciones permite establecer precios más elevados, mejorando así los resultados en la ecuación de ingresos y costos.

En el caso de Chacras del Brigadier, su nombre hace referencia al Brigadier Estanislao López, figura de relevancia en la provincia de Santa Fe, conocido como el Patriarca del Federalismo¹. Es un queso de masa semidura que tiene un mínimo de cuatro (4) meses de estacionamiento.

De sabor algo picante (se utilizan fermentos helveticus), presenta como característica particular que el cuajo utilizado en el proceso de coagulación se obtiene a partir de la flor del cardo silvestre (*Cynara cardunculus*), planta que abunda en la provincia de Santa Fe.

La firmeza de este queso lo convierte en un producto versátil, ideal para integrar tablas de quesos, también como obsequio distintivo para visitantes de Santa Fe o como acompañamiento elegante de cualquier plato. Desde la empresa se sugiere como una propuesta atractiva la creación "flores de queso" mediante un raspador giratorio, al estilo girolé. Esta presentación realza la experiencia sensorial del producto, permitiendo apreciar mejor su sabor, textura y aromas.

En el caso del Marmolatte, consiste en un tipo de queso de pasta semiblanda, en el cual se mezclan dos masas, una con colorante natural y la otra sin colorante. Una vez en la mesa, se procede al moldeo, prensado y luego a voltearlo hasta llegar a un pH de 5,40. Luego se lleva a frío y posteriormente se lo deja en maduración como mínimo 45 días.

Lo que hace a Marmolatte verdaderamente especial es su presentación visualmente innovadora: la mezcla de dos tonos, uno más intenso y otro más claro, crea un efecto marmoleado que lo convierte en una pieza única en la tabla de quesos.

Complementario a los productos ya mencionados, la empresa ofrece además una variedad de quesos de consumo masivo y tradicional. Si bien el porfolio de La Llanura incluye más de diez variedades, los datos históricos muestran que la producción de quesos de pasta dura se ha mantenido siempre en volúmenes limitados. Esta situación responde esencialmente a la necesidad de contar con ciertas infraestructuras especializadas y períodos de maduración más extensos, elementos que, en la actualidad, no se alinean con las capacidades operativas de la empresa.

¹ El queso Chacras del Brigadier cuenta con registro de marca otorgado por el INPI (Instituto Nacional de la Propiedad Industrial) bajo la clase internacional 29. La marca fue concedida el 23/09/2019 mediante la disposición DI-2019-149-APN-DNM#INPI y tiene validez hasta el 23/09/2029. El queso Marmolatte, hasta el momento, no ha sido registrado por el INPI.

Figura N°5: Oferta de quesos de la empresa La Llanura.



Fuente: elaboración propia.

1.5. Evaluación del entorno competitivo para productos diferenciados

Una de las principales apuestas de la empresa es avanzar en el mercado de quesos de denominación propia, dado que ofrecen un mayor margen de rentabilidad y permiten construir una propuesta de valor diferenciada.

Asociado a los resultados de esta investigación, la propuesta de la firma es diseñar y ejecutar acciones que permitan reforzar el atributo diferencial de estos quesos y explorar nuevas oportunidades en nichos de mercado específicos, como el de la sostenibilidad y los consumos responsables.

Para evaluar la viabilidad potencial del desarrollo de productos lácteos diferenciados, se utilizó el modelo de las Cinco Fuerzas de Porter (1979), una herramienta de análisis estratégico que permite comprender la estructura de una industria y su nivel de competencia.

Este modelo examina cinco factores clave: la rivalidad entre competidores, el poder de negociación de proveedores y clientes, la amenaza de nuevos entrantes y la de productos sustitutos. Su aplicación en este estudio busca identificar oportunidades y barreras en el mercado, proporcionando un diagnóstico preliminar sobre la prefactibilidad de la propuesta.

Respecto a la rivalidad entre competidores, se percibe una intensa competencia, dado que existen más de 60 pymes en la región que producen quesos de pasta blanda, lo que genera un mercado altamente disputado.

La mayoría de las empresas del sector compiten principalmente en precio, ofreciendo productos de calidad variada, priorizando estrategias basadas en la escala de ventas antes que en la diferenciación. Este enfoque ha generado un mercado fuertemente competitivo, donde los márgenes de rentabilidad suelen ser ajustados y la lealtad del consumidor se percibe limitada.

En este contexto, los productos frescos de La Llanura se posicionan favorablemente, ubicándose dentro de los precios promedio del mercado para los quesos de mayor demanda, como la mozzarella, el tybo y el cremoso.

Por otro lado, en el segmento de quesos con denominación propia, La Llanura ha logrado establecer una ventaja competitiva al ofrecer precios que se sitúan por debajo del promedio de comercialización de quesos que podrían considerarse competencia directa, como el gouda, el sardo de maduración reducida y el pategrás, entre otros.

Esta estrategia de precios, combinada con el valor agregado de la denominación propia, ha permitido a la empresa insertarse en un nicho de mercado que valora tanto la tradición, como la relación precio-calidad.

Según información relevada en los antecedentes del programa santafesino “Almacén de Quesos”², si bien existen algunos quesos comercializados con denominación de “producto orgánico”, en general, pocas empresas se enfocan en sostenibilidad y denominación propia. Esto representa una oportunidad para la expansión de los negocios de La Llanura.

En cuanto al poder de negociación con proveedores, este se presenta débil. El principal insumo utilizado por la empresa es la leche, la cual proviene casi en su totalidad de una unidad propia, lo que permite asegurar el abastecimiento bajo parámetros de calidad controlada. En cuanto al resto de los insumos, como envases, fermentos y aditivos, si bien existen proveedores con cierto grado de concentración, la empresa cuenta con alternativas en el mercado, lo que reduce significativamente el riesgo de dependencia.

El poder de negociación de los clientes se presenta en un nivel moderado, especialmente cuando se trata de productos desarrollados para nichos de mercado seleccionados. En estos casos, debido a la creciente exigencia en términos de calidad y origen, los clientes buscan cada vez más incorporar opciones premium, con valor agregado y certificaciones específicas, lo que genera una mayor presión para responder a estas demandas.

En cuanto a las ventas, la mayor parte de la producción se comercializa a través de canales de distribución minoristas de cercanía. Estos canales minoristas tienen un poder

² Iniciativa del Gobierno de la Provincia de Santa Fe creada en el año 2018 con el objetivo de promover y comercializar productos lácteos y otras especialidades elaboradas por micro y pequeñas empresas del territorio provincial. Los Almacenes de Quesos están ubicados en las principales ciudades de la provincia, incluyendo el Mercado del Patio en Rosario, el Mercado Norte en Santa Fe, y locales en ciudades como Rafaela, Venado Tuerto, Casilda, Firmat y Avellaneda. Además de los puntos de venta físicos, la estrategia de comercialización incluyó la participación en ferias provinciales, donde las empresas promocionan y venden sus productos.

de negociación moderado, ya que, si bien pueden influir en ciertos aspectos comerciales, no imponen las mismas exigencias que los grandes supermercados, que suelen presionar por precios más bajos y mejores condiciones contractuales.

Las barreras de entrada al mercado de quesos diferenciados y sostenibles son moderadas también. A pesar de que la producción de este tipo de quesos requiere contar con tecnología, registros de marca y conocimiento especializado, las tendencias del mercado pueden incentivar la llegada de nuevos actores que busquen posicionarse en este segmento.

Frente a esta situación, se destaca que la empresa ha tomado la delantera, desarrollando una línea de quesos con denominación propia que ya están en el mercado, lo cual permite contar con una ventaja competitiva en términos de reconocimiento y posicionamiento.

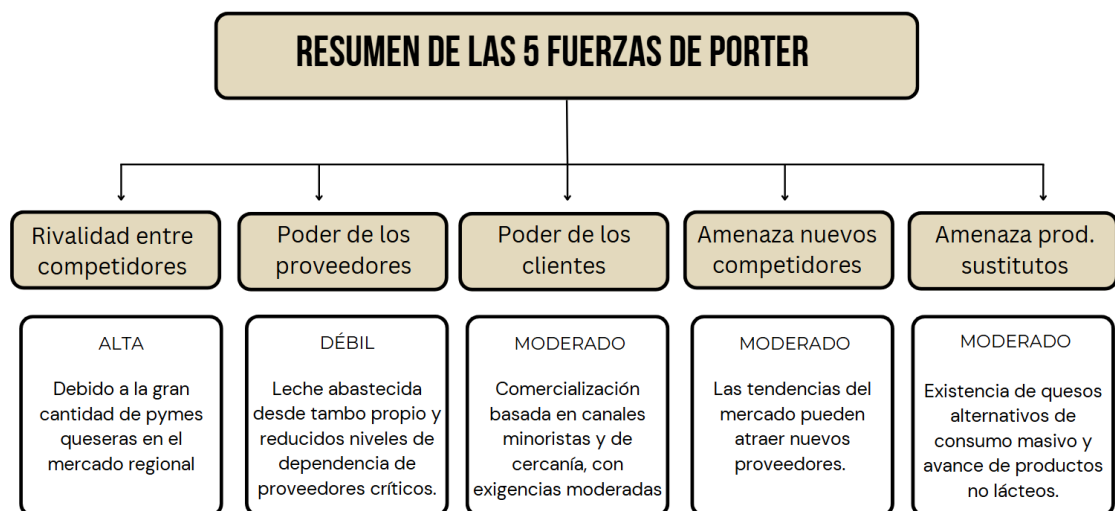
Si la empresa lograra fortalecer su marca y asociarla claramente con atributos diferenciadores -como la sostenibilidad y la exclusividad que ofrece la denominación propia-, la amenaza de nuevos competidores se reduciría aún más.

Por último, la amenaza de productos sustitutos, también se percibe moderada. El mercado de quesos enfrenta una competencia constante por parte de productos sustitutos, tanto directos como indirectos. Dentro de los sustitutos directos, existe una gran cantidad de productores de quesos tradicionales elaborados bajo parámetros convencionales, sin certificaciones ni atributos diferenciadores, como ya fuera mencionado. Estos productos, al estar más arraigados en el consumo masivo, pueden representar una alternativa accesible para el público que no prioriza la diferenciación.

En los últimos años ha surgido una amenaza adicional por parte de los sustitutos indirectos, como los quesos veganos y otras alternativas vegetales. Estos productos han ganado espacio en el mercado, impulsados por consumidores que buscan opciones alineadas con valores como el bienestar animal, la sustentabilidad y la alimentación basada en plantas (GFI, 2021; Poore & Nemecek, 2018). En particular, algunos segmentos de jóvenes y los consumidores con mayor conciencia ambiental han mostrado una mayor predisposición a probar y adoptar estas alternativas (Nielsen, 2019; Euromonitor International, 2020).

Ante este panorama, la diferenciación de los quesos de La Llanura se presenta como una estrategia clave para mitigar la amenaza de productos sustitutos. Esto implica el desarrollo de acciones orientadas a resaltar los atributos distintivos de la marca, como la sostenibilidad, la identidad propia y la tradición en la elaboración. La construcción de una marca con una identidad clara y valores sólidos permitirá fortalecer la lealtad de los clientes actuales y atraer nuevos consumidores en busca de productos únicos y de calidad, consolidando así una ventaja competitiva sostenible a largo plazo.

Figura N°6: Resumen de las cinco fuerzas competitivas de Porter.



Fuente: Elaboración propia

2. Aplicación del ACV en la producción de quesos de La Llanura.

2.1. Desafíos ambientales identificados a nivel empresarial.

La creciente preocupación por la sostenibilidad motiva a las empresas a producir de manera más eficiente, reduciendo sus impactos ambientales y cumpliendo con las normativas y demandas del mercado. Este escenario es especialmente relevante en la industria láctea, donde los procesos productivos tienen una relación directa con el uso intensivo de recursos naturales y la generación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La Llanura no es ajena a estos desafíos. Como empresa del sector agroindustrial, su actividad genera impactos ambientales en las distintas etapas de su proceso productivo. El modelo de negocio basado en la integración vertical intensifica estos efectos, los cuales no se limitan únicamente a la fase de elaboración industrial, sino que se extienden a lo largo de toda la cadena de valor, desde la producción primaria, hasta la distribución de los productos finales.

Entre estos impactos se encuentran las emisiones derivadas de la fermentación entérica y el manejo de estiércol en el tambo, el elevado consumo de agua y energía, y la generación de residuos sólidos y líquidos, tanto en la etapa primaria como en la fase de procesamiento industrial. En cuanto a los residuos líquidos, destacan los vertidos de aguas residuales procedentes de la limpieza de las instalaciones y equipos, así como la producción de lactosuero (entre ocho y diez litros por cada kilogramo de queso elaborado), el cual es actualmente retirado del establecimiento por productores agropecuarios para su uso en la alimentación animal. Por otro lado, entre los residuos sólidos, se encuentran también los restos de cuajada y otros desechos orgánicos generados durante el proceso de coagulación.

Si bien la empresa ha implementado medidas para mejorar su gestión ambiental, aún no ha logrado adoptar un enfoque que le permita evaluar y gestionar de manera integral los impactos de sus operaciones. La falta de un diagnóstico ambiental detallado representa un costo de oportunidad significativo, ya que dificulta la identificación de puntos críticos en los procesos que podrían optimizarse.

En este contexto, el ACV se presenta como una herramienta clave para abordar esta problemática. Esta metodología facilita la identificación de áreas de mejora y proporciona una base sólida para la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad.

2.2. Descripción del estudio de caso.

2.2.1. Consideraciones técnicas del estudio

En este capítulo se presentan los resultados del ACV multi-impacto realizado en la empresa, focalizado en la cadena de valor de la leche, desde el tambo hasta la producción de quesos de la empresa La Llanura.

Este estudio, implementado con el acompañamiento técnico de profesionales del Grupo de Estudios del Medioambiente (GEM) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, cuantifica el impacto ambiental asociado a cada kilogramo de leche producida en el tambo y cada kilogramo de queso elaborado.

El tambo seleccionado para el análisis, denominado Tambo Santa Teresa (TST), pertenece a la misma empresa. Se trata de una unidad que cuenta con una superficie de 174 ha y 190 vacas totales (150 en ordeño y 40 secas), con una producción diaria promedio de 18,9 kg/vaca y una dieta 64:36 respecto a su relación forraje : concentrado.

Por otro lado, en la fase industrial, se trata de una industria quesera que produce una variedad de quesos, con un ingreso de 1000 tn de leche al año, donde aproximadamente el 80% de la leche es destinada a la producción de quesos blandos y semiblandos (mozzarella, cremoso, tybo), mientras que la producción restante se concentra en quesos duros y semiduros, destacándose la variedad de denominación propia chacras del Brigadier y otros quesos como Holanda y Sardo, todos comercializados a través de la marca La Llanura.

Para el estudio se recopiló información del ciclo julio 2023-junio 2024. Para el trabajo se consideraron quince (15) unidades funcionales, conforme a la metodología de LCA ISO 14.040/14.044 y las Reglas de Categoría de Producto (PCR) específicas: 1 kg de leche cruda (masa corregida por grasa y proteína – FPCM, considerada unidad funcional previa) y 1 kg. de producción de cada uno de los catorce (14) quesos que fueron elaborados durante el año (detalle disponible en anexo I)

Los impactos potenciales evaluados fueron: potencial de calentamiento global (PCG), que se conoce comúnmente como la huella de carbono o emisiones de GEI por producto, acidificación potencial (AP), eutrofización potencial (EP), formación fotoquímica de ozono potencial (FFO), reducción potencial de la capa de ozono (RCO), agotamiento potencial de recursos abióticos materiales (ARM), agotamiento potencial de recursos abióticos combustibles (ARC) y potencial de escasez de agua (EA).

La metodología utilizada está detallada en la serie de normas ISO 14040, IRAM-ISO 14067/14046, ReCiPE 2016 (Huijbregts et al., 2017) y los protocolos/ecuaciones del IPCC del 2006 y su actualización 2019. También se consultaron las Reglas de Categoría de Producto (PCR) de Cultivos (PCR2020:07 Arable and vegetable crops (1.0)) y productos lácteos (PCR 2021:08 Dairy products). Los perfiles ambientales, es decir, las emisiones heredadas por generación de energía eléctrica, producción y quema de combustibles, fabricación de los demás insumos y el transporte, fueron tomados de bases de datos internacionales como Ecoinvent V 3.10 y Agri-footprint V 6.3, las cuales fueron descargadas del software SimaPro 9.6.01 (licencia adquirida por UTN Rafaela)

Para el cálculo se utilizó un calculador en formato Excel, formulado por profesionales de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, adaptado para su aplicación en las estimaciones realizadas en la empresa.

El alcance del análisis abarca todos los eslabones productivos, desde el cultivo de los alimentos entregados a las vacas, la producción de los componentes de la dieta de los animales y la producción ganadera a campo, hasta la producción de leche, el transporte de esta y su final transformación en quesos. Los datos de producción de los alimentos fueron calculados a partir de información propia del establecimiento

En el *anexo I: Etapas, normas, categorías de impacto y supuestos del ACV* se presentan detalles técnicos y metodológicos del ACV realizado. En este anexo se profundiza en aspectos centrales del análisis desarrollado, como las etapas del ACV abordadas, que abarcan desde la extracción de materias primas hasta la disposición final del producto. Se describen también las normas y guías internacionales que fueron utilizadas como referencia para el estudio (normas ISO 14040 y 14044), tal como fueran descritas sintéticamente en el marco teórico-metodológico de esta investigación. Además, se detallan mayores precisiones sobre las categorías de impactos ambientales evaluados, entre otras temáticas.

2.2.2. Inventario del ciclo de vida (ICV)

El Inventario del Ciclo de Vida (ICV) es una herramienta fundamental dentro de la metodología de ACV, ya que permite cuantificar y registrar todas las entradas y salidas de materiales, energía y emisiones asociadas a cada etapa del ciclo de vida de un producto.

Las entradas representan los recursos utilizados y los flujos de materiales y energía que ingresan al sistema a lo largo de las diferentes etapas del ciclo de vida. En este estudio, se consideraron las siguientes entradas:

- Leche cruda: se registró el ingreso de leche cruda al establecimiento industrial, medida en kg FPCM (kg de leche corregida por grasa y proteína), que es la base principal para la elaboración de los quesos.
- Insumos productivos: coagulantes (como cuajo o enzimas), almidón, cloruro de calcio, otros.
- Agua: se cuantificó el consumo de agua en todas las etapas, incluyendo la limpieza de equipos, el procesamiento de la leche y el enfriamiento.
- Materiales de envasado: se incluyó el uso de polietileno y otros materiales necesarios para el envasado del queso.
- Productos de limpieza y desinfección: se registraron los químicos utilizados para la higienización de instalaciones y equipos.
- Energía: se consignaron los registros de energía consumida en todas las operaciones de la empresa, desde el consumo de energía eléctrica global, el uso leña y chips de madera para generación de calor y el gasoil utilizado en el campo (para maquinaria agrícola) y en generadores eléctricos.
- Transporte: se asignaron todas las entradas relacionadas con el transporte, incluyendo transporte de leche cruda desde y hasta la planta, transporte de insumos, artículos de limpieza y mantenimiento, de vectores energéticos y de los materiales de envasado.

Las salidas en el ICV corresponden a los productos finales, subproductos, emisiones y residuos generados durante el ciclo de vida. En este estudio, las salidas principales incluyen:

- Productos finales: se cuantificaron los kilogramos de queso generados en el período de análisis. Se elaboraron perfiles individuales para cada tipo de queso producido por la empresa, lo que permitió evaluar el impacto ambiental asociado a cada variedad.
- Emisiones al aire: se registraron las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), así como otros contaminantes atmosféricos.
- Efluentes líquidos: se consideraron los vertidos de aguas residuales, incluyendo los efluentes de alta carga generados durante el procesamiento.
- Residuos sólidos: se incluyeron los residuos orgánicos (como restos de cuajada) y los residuos sólidos urbanos (RSU).

El suero de quesería (lactosuero) no fue incluido dentro de las salidas del ACV, ya que se destina en su totalidad para alimentación animal. Este subproducto, al reinsertarse de manera integral en otro circuito productivo (la cadena de alimentación ganadera), no se considera como un residuo o emisión dentro del sistema analizado. Por lo tanto, su impacto ambiental no fue contabilizado, dado que no representa una salida hacia el medio ambiente, sino un flujo que se reintegra en un proceso productivo paralelo.

2.2.3. Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)

La etapa de Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV) tuvo por objetivo cuantificar y caracterizar los impactos ambientales potenciales asociados a las entradas y salidas identificadas en el ICV de la empresa.

Para ello, se han empleado metodologías de evaluación de impacto reconocidas en el ámbito científico y técnico, que fueron debidamente referenciadas en el marco teórico de esta investigación.

En este estudio, se evaluaron diversas categorías de impacto ambiental, considerando tanto los impactos globales como regionales y locales. En particular, se analizaron las siguientes categorías, tal como fueran brevemente mencionadas de manera precedente:

- Calentamiento global (GWP 100): se cuantificaron las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y se expresaron en términos de potencial de calentamiento global a 100 años (GWP 100). Se realizó un análisis detallado de las emisiones de GEI, incluyendo las categorías GWP Fósil, GWP Biogénico y GWP transformación del suelo. Se estimaron las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), hexafluoruro de azufre (SF_6), metano biogénico (CH_4 bio), dióxido de carbono del suelo (CO_2 suelo) y metano del suelo (CH_4 suelo).

- Agotamiento de recursos abióticos: se evaluó el agotamiento de recursos fósiles y elementos, considerando tanto la extracción de recursos minerales como la utilización de combustibles fósiles.
- Acidificación: se cuantificaron las emisiones de sustancias acidificantes y se expresó el potencial de acidificación.
- Eutrofización: se evaluó el potencial de eutrofización, considerando tanto la eutrofización terrestre como acuática.
- Agotamiento de la capa de ozono: se cuantificaron las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono y se expresó el potencial de agotamiento de la capa de ozono.
- Oxidación fotoquímica: se evaluó el potencial de formación de ozono troposférico, que es un componente del smog fotoquímico.
- Escasez de agua: se analizó el consumo de agua y se evaluó el potencial de escasez de agua, considerando tanto la disponibilidad de agua, como la demanda hídrica.

En el caso de La Llanura, como en muchas otras empresas lácteas que tienen un modelo de negocio integrado verticalmente, se detectaron ciertos patrones de impacto ambiental característicos para este tipo de producciones y escala. Los datos revelan que la etapa de producción de leche en el tambo es la que más contribuye a los impactos ambientales totales, confirmando los resultados de otras investigaciones previas, tal como fueran presentadas en el marco teórico de este trabajo.

En el caso del tambo, las principales fuentes de impacto identificadas fueron las siguientes:

- Emisiones de GEI: la fermentación entérica del ganado, la producción de alimentos, la gestión del suelo y el manejo del estiércol generan emisiones significativas de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), que contribuyen al calentamiento global.
- Consumo de agua: el consumo de bebida animal, el lavado de instalaciones y la compra de alimentos externos requieren un consumo considerable de agua.
- Uso de fertilizantes y pesticidas: el uso de fertilizantes y pesticidas convencionales en la producción de forraje contaminan el suelo y el agua, afectando la biodiversidad y la salud humana.

En el caso de la planta industrial, los principales impactos estuvieron asociados a:

- Consumo de energía: el procesamiento de la leche y la refrigeración de las instalaciones requiere un consumo elevado de energía.
- Consumo de agua: la limpieza de equipos e instalaciones, el enfriamiento de procesos y la elaboración de productos demandan un uso considerable de agua.
- Generación de residuos: principalmente efluentes líquidos vertidos en aguas residuales y lactosuero, aunque este último se gestiona como fuente de alimentación animal, lo cual elimina su potencial de contaminación por descarte sin tratamiento.

2.3. Resultados obtenidos y principales interpretaciones.

El análisis del Potencial de Calentamiento Global (PCG) para los diferentes productos de la planta presenta moderadas variaciones asociadas a cada tipo de queso.

A continuación, se presenta una interpretación de los resultados obtenidos, con un enfoque especial en los quesos Marmolatte y Chacras del Brigadier, que muestran valores de PCG de 11,42 kg CO₂ eq y 15,56 kg CO₂ eq. por cada kg de queso, respectivamente.

El queso Brigadier presenta el valor más alto de PCG entre todos los productos analizados. Dado que todos los quesos utilizan la misma leche y comparten la cadena de transporte y distribución, este resultado se atribuye al mayor consumo de energía que requiere la producción y maduración de este producto. Estos valores lo posicionan como un producto crítico desde el punto de vista ambiental, el cual debería ser prioritario en las estrategias de reducción de emisiones.

Marmolatte, por su parte, presenta un valor de PCG ligeramente inferior al promedio de los productos analizados (considerando que la mayoría de los quesos oscilan entre 11 y 13 kg CO₂ eq.). Sin embargo, su impacto sigue siendo significativo, indicando que existe un margen de mejora para reducir sus emisiones.

En el extremo opuesto, los quesos cremosos (7,74 kg CO₂ eq.) y mozzarella en cilindro (7,23 kg CO₂ eq.) son los que presentan los valores más bajos de PCG.

Para profundizar este análisis, se desglosó el Potencial de Calentamiento Global (PCG) en tres componentes clave: PCG de origen fósil, PCG de origen biogénico y PCG por cambios en el uso del suelo. Este desglose permitió identificar las fuentes específicas de emisiones, a fin de orientar posteriormente las estrategias de mitigación de manera más precisa.

Este análisis reveló que los impactos más significativos se originan en la etapa de producción primaria, específicamente en la elaboración de la leche cruda que ingresa a la empresa. Esto se debe a procesos naturales como la fermentación entérica del ganado y el manejo de estiércol, que generan metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), gases con un alto potencial de calentamiento global.

Al ser la materia prima la responsable prioritaria de la mayor parte de las emisiones, se destaca la importancia de abordar la sostenibilidad desde un enfoque que englobe la cadena de suministros en su totalidad.

El PCG de origen fósil, que también es elevado, indica que el procesamiento industrial de los quesos de La Llanura requiere un uso intensivo de energía no renovable. Sin embargo, estos valores son menores en comparación con el impacto biogénico, lo que refuerza que la leche es el principal factor de emisiones en la industria.

Tabla N° 1. Indicadores de potencial de calentamiento global (PCG)

Indicador	Potencial de Calentamiento Global (PCG)	PCG de origen fósil	PCG de origen biogénico	PCG por cambios en el uso del suelo
Unidad de medida	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.	kg CO2 eq.
LCGP	9,15E-01	2,21E-01	5,24E-01	1,70E-01
MARMOLATE	1,14E+01	3,33E+00	6,10E+00	2,00E+00
BRIGADIER	1,56E+01	4,87E+00	8,21E+00	2,48E+00

Fuente: elaboración propia

El análisis de los indicadores de agotamiento abiótico de combustibles fósiles (medido en MJ) y agotamiento abiótico de elementos (medido en kg Sb eq.) revela que el consumo de recursos no renovables está dominado por el uso de combustibles fósiles, mientras que el agotamiento de elementos es insignificante en todos los productos, lo que demuestra que la elaboración de quesos no depende de minerales escasos en sus procesos.

El queso Brigadier tiene el valor más alto de agotamiento de combustibles fósiles entre todos los productos (29,84 MJ), puesto que su proceso de producción es el más intensivo en energía no renovable. Además del Brigadier, el sardo (28,82 MJ) y el holandá (23,59 MJ) tienen valores altos de agotamiento de combustibles fósiles.

La variedad Marmolatte tiene un valor moderado de agotamiento de combustibles fósiles (22,38 MJ), similar al de otros quesos como el raclette (22,48 MJ) y el tybo (22,46 MJ). Esto sugiere que su proceso de producción no es el más intensivo en energía no renovable, pero aún hay margen de mejora.

En la comparación con otros quesos, el queso cremoso (16,57 MJ) y la mozzarella en cilindro (15,70 MJ) tienen los valores más bajos de agotamiento de combustibles fósiles, lo que señala que sus procesos de producción son más eficientes en términos de consumo de energía no renovable.

Tabla N° 2. Indicadores de agotamiento abiótico de combustibles fósiles y elementos

Indicador	Agotamiento abiótico de combustibles fósiles	Agotamiento abiótico de elementos
Unidad de medida	MJ	kg Sb eq
LCGP	1,03E+00	3,06E-07
MARMOLATTE	2,24E+01	3,61E-06
BRIGADIER	2,98E+01	4,01E-06

Fuente: elaboración propia

El potencial de acidificación es una categoría de impacto ambiental que mide la contribución de las emisiones de gases como el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el amoníaco (NH₃) a la acidificación del suelo y el agua. Estos gases reaccionan en la atmósfera y se depositan en forma de lluvia ácida, lo que puede dañar ecosistemas, cultivos y estructuras

El Brigadier es el tipo de queso que genera la mayor cantidad de emisiones acidificantes, razón por la cual presenta el valor más alto de potencial de acidificación entre todos los productos (0,05 kg SO₂ eq.). El Marmolatte tiene un valor de potencial de acidificación similar al de la mayoría de los productos analizados (0,02 kg SO₂ eq.), demostrando que su impacto en esta categoría es más moderado.

Estos resultados refuerzan la tendencia ya observada en otras categorías, donde el Brigadier es el producto con mayor impacto ambiental. Sin embargo, resulta válido destacar que estos impactos se vinculan fundamentalmente con las emisiones de gases generadas en la etapa primaria. Es allí donde se producen las mayores emisiones, derivadas del uso intensivo de combustibles fósiles en maquinaria agrícola, transporte y la gestión de estiércol, siendo menor (aunque no despreciable) la generación relevada en los procesos industriales que requieren energía no renovable y provocan emisiones acidificantes.

La medición del potencial de eutrofización revela la contribución de nutrientes como el nitrógeno (N) y el fósforo (P) a la eutrofización de cuerpos de agua. Cuando estos nutrientes se acumulan en estos cuerpos, pueden provocar el crecimiento excesivo de algas, agotamiento del oxígeno y daños a los ecosistemas acuáticos.

Los valores obtenidos muestran que el queso Brigadier tiene el mayor impacto (0,02 kg PO_4^{3-} eq.), duplicando prácticamente el valor de los demás quesos, que se sitúan en 0,01 kg PO_4^{3-} eq.

De todas formas, como ha sido mencionado previamente, nuevamente es la fase primaria de producción donde se registran las mayores emisiones de nutrientes debido a las prácticas agrícolas. Estas emisiones son trasladadas en los datos del ACV a través de la leche que ingresa a la fábrica y explican en buena medida los valores observados.

Tabla N° 3. Indicadores de potencial de acidificación y eutrofización

Indicador	Potencial de acidificación	Potencial de eutrofización
Unidad de medida	kg SO ₂ eq.	kg PO ₄ eq.
LCGP	2,05E-03	8,39E-04
MARMOLATE	1,99E-02	8,46E-03
BRIGADIER	5,30E-02	2,50E-02

Fuente: elaboración propia

El análisis del Agotamiento de la capa de ozono (medido en kg CFC-11 eq) en los distintos tipos de queso producidos evidencia valores relativamente similares, con algunos casos destacados. Entre los más altos se encuentran sardo, fontina, holanda y criollo, con impactos cercanos a 6.70E-07 kg CFC-11 eq, lo que podría indicar que su producción puede estar asociada a mayores emisiones de sustancias que afectan la capa de ozono. Por otro lado, quesos como mozzarella en cilindro (2.53E-08) y los saborizados (3.75E-08) presentan valores significativamente menores, dado que utilizan otro tipo de insumos y procesamiento.

Entre los casos relevantes, se observa que el queso Marmolatte (6.67E-07) tiene un impacto ambiental alto, alineado con los quesos de mayor impacto. En contraste, el queso Brigadier (1.19E-07) presenta un valor mucho menor. Esto abre una oportunidad para analizar los factores en la elaboración de Brigadier que podrían aplicarse a otras variedades con impactos más altos, a fin de optimizar los procesos para reducir la huella ambiental de la industria.

Tabla N° 4. Indicador de agotamiento de la capa de ozono

Indicador	Agotamiento de la capa de ozono
Unidad de medida	kg CFC-11 eq
LCGP	2,73E-09
MARMOLATE	6,67E-07
BRIGADIER	1,19E-07

Fuente: elaboración propia

De manera análoga, el impacto de la producción de quesos en la oxidación fotoquímica (medida en kg NMVOC) muestra valores relativamente homogéneos, con la mayoría de las variedades presentando un impacto de 0,02 kg NMVOC, como es el caso de barra/tybo, holanda, sardo, fontina, raclette, criollo y port salud. Estos valores indican una contribución moderada a la formación de contaminantes fotoquímicos en la atmósfera.

Algunos quesos presentan niveles inferiores, como las variedades cremoso, mozzarella (barra y cilindro), saborizados y provolone, con un impacto de 0,01 kg NMVOC. En particular, tanto el queso Brigadier, como Marmolatte (ambos con valores de 0,02 kg NMVOC), se mantienen en niveles alineados con la mayoría de las variedades.

Por último, el análisis de la escasez de agua en la producción de quesos (medido en m³ eq) muestra una variabilidad significativa entre los diferentes productos. En términos generales, los quesos con mayor impacto en este indicador son Brigadier (18,1 m³ eq), fontina (17,9 m³ eq), sardo (17,8 m³ eq), provolone (17,6 m³ eq) y holanda (16,7 m³ eq). En contraste, los valores más bajos corresponden a mozzarella en cilindro (8,76 m³ eq) y cremoso (9,67 m³ eq), cuya presión sobre la disponibilidad de agua es menor.

El queso Brigadier presenta el mayor impacto en términos de escasez de agua, posicionándose como el más demandante en este aspecto ambiental. Por otro lado, Marmolate (15,4 m³ eq) se encuentra en un rango intermedio, alineado con variedades como los quesos saborizados y raclette. Estos resultados resaltan la importancia de evaluar estrategias de optimización del uso del agua en la producción de quesos para mitigar su impacto ambiental.

Tabla N° 5. Indicadores de oxidación fotoquímica y escasez de agua

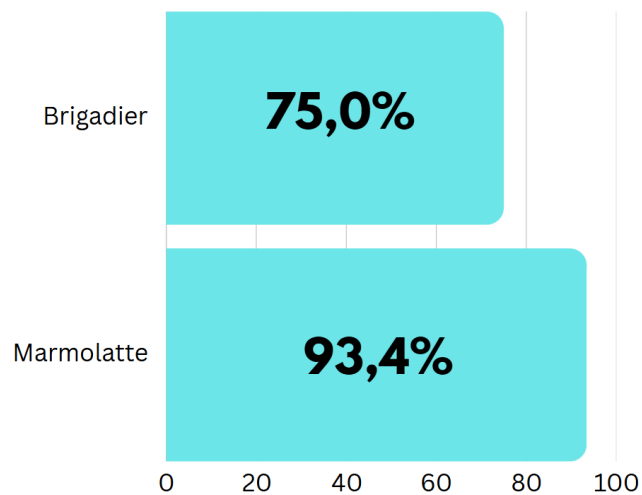
Indicador	Oxidación fotoquímica	Escasez de agua
Unidad de medida	kg NMVOC	m3 eq.
LCGP	7,97E-04	5,47E-01
MARMOLATE	1,69E-02	1,54E+01
BRIGADIER	1,73E-02	1,81E+01

Fuente: elaboración propia

2.4. Oportunidades de mejora en la producción primaria de leche.

Los resultados del ACV son concluyentes: la fase primaria de producción de leche (tambo) es la etapa con mayor impacto ambiental dentro de la cadena de valor de la empresa láctea. Más del 75% de las emisiones se concentran allí, y esto se debe principalmente a las emisiones de gases de efecto invernadero, el uso de recursos naturales y la generación de efluentes asociados a la actividad ganadera.

Figura N°7: Representación de la materia prima en el PCG Total



Fuente: elaboración propia.

Dado que la empresa opera de manera integrada, los resultados ambientales del eslabón agropecuario ejercen una presión determinante sobre los valores de la industria, condicionando su desempeño y limitando el cumplimiento de los más altos estándares.

Para abordar estos desafíos, se proponen estrategias enfocadas en mejorar la eficiencia y avanzar hacia una producción más respetuosa con el ambiente. Estas iniciativas buscan optimizar el uso de insumos, reducir las emisiones y minimizar el impacto ambiental, focalizando este análisis exclusivamente en el eslabón primario.

En el capítulo siguiente, se presentarán otras iniciativas específicas para la fase de elaboración industrial, diseñadas para mejorar el desempeño ambiental y favorecer la estructura de costos de la empresa, contribuyendo así a una mayor competitividad y sostenibilidad integral.

Para reducir el impacto ambiental en la producción de leche en el tambo, es fundamental comenzar por optimizar el tratamiento y almacenamiento del estiércol. Esto implica implementar sistemas que minimicen las emisiones de metano y amoníaco, como la digestión anaeróbica para producir biogás y el compostaje para reducir el volumen del estiércol. Esta estrategia debe ir acompañada además de la aplicación precisa del estiércol como fertilizante, permitiendo reducir el consumo de urea, fertilizante que tiene un mayor impacto en las emisiones de óxido nítrico y dióxido de carbono.

La clave está en adaptar las tecnologías y prácticas a las características del establecimiento y buscar soluciones que sean económicamente viables y ambientalmente sostenibles.

El costo de un biodigestor para un tambo mediano de hasta 200 vacas en ordeño (equiparable al tambo TST que abastece a La Llanura), varía entre USD 20.000 y USD 50.000. Influyen en el costo del equipo la cantidad de efluentes generados, el tipo de biodigestor (por ejemplo, de laguna cubierta, de geomembrana, de tanque rígido u otro) y la necesidad de infraestructura adicional, como sistemas de almacenamiento de biogás o conexiones eléctricas.

Los modelos más eficientes pueden aportar ahorros en energía y fertilizantes de hasta USD 6.000 anuales. Esto significa que la inversión podría recuperarse en un plazo promedio de 4 a 6 años, dependiendo de la eficiencia del sistema y de la evolución en el costo de la energía en la zona. Estos valores preliminares sugieren que el proyecto podría resultar viable.

Aprovechar la experiencia de otras iniciativas también aporta evidencia al respecto. En Argentina, existen tambos pequeños que han implementado con éxito sistemas de digestión anaeróbica. Un ejemplo destacado -y geográficamente próximo a La Llanura- es el tambo de la familia Alquati (emplazado en el distrito Susana, Departamento Castellanos, Santa Fe), que ha sido uno de los primeros en instalar un equipo biodigestor de producción nacional para la generación de biogás para autoconsumo, reduciendo así las emisiones de metano y los costos energéticos. El digestato (residuo líquido del biodigestor) se utiliza como fertilizante orgánico, mejorando así la calidad del suelo y reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos.

Otra estrategia efectiva es el compostaje del estiércol. Algunos tambos en la región central de Santa Fe han implementado sistemas de compostaje a cielo abierto, utilizando volteadoras de compost para acelerar el proceso de descomposición. El compost resultante se utiliza para fertilizar pasturas y cultivos, reemplazando insumos químicos, lo cual permite ahorrar costos y mejorar el perfil ambiental de las producciones.

La optimización de la alimentación de los animales también juega un papel importante. Formular dietas que mejoren la eficiencia de la conversión alimenticia y utilizar aditivos que reduzcan las emisiones de metano son medidas efectivas.

A modo de ejemplo, estudios del INTA y de la Universidad Tecnológica Nacional sugieren que ciertas modificaciones en los programas de alimentación del rodeo en sistemas de pastoreo han demostrado aumentar la productividad y disminuir la intensidad de las emisiones de metano, además de reducir la excreción de nitrógeno, lo que contribuye a la mitigación de emisiones derivadas del estiércol.

También existen antecedentes que demuestran cómo la incorporación de aditivos en la dieta, como ciertos suplementos que inhiben la producción de metano en el rumen, ha mostrado resultados prometedores en la reducción de emisiones sin afectar la productividad (Palangi y Lackner, 2022).

En cuanto al uso de recursos, se pueden implementar sistemas de recirculación y reutilización de agua, así como tecnologías de ordeño y limpieza que reduzcan el consumo del agua.

Publicaciones del Club de Buenas Prácticas Tamberas, una iniciativa conjunta entre el INTA y la Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina (FUNPEL), dan cuenta que aproximadamente el 65% del consumo total de agua de un tambo se produce en las instalaciones de ordeño. Implementar sistemas de recirculación en estas áreas puede, por lo tanto, generar ahorros sustanciales en el uso de agua y reducir la huella hídrica.

Lo mismo sucede con el agua que se utiliza para el refrescado de la leche. Se trata de un agua de calidad que actualmente no se reutiliza en su totalidad en el tambo de la empresa.

El uso de energías renovables -como la solar-, y la mejora de la eficiencia energética de los equipos, son otras estrategias clave y fácilmente aplicables en los tambos. En Argentina, varios establecimientos³ han incorporado paneles solares para abastecer parte de su consumo energético (principalmente para abastecer el ordeño y la refrigeración de la leche), reduciendo costos operativos y dependencia de fuentes fósiles.

La mejora genética del ganado, enfocada en seleccionar animales con mayor eficiencia alimenticia y menor producción de metano, constituye otro elemento destacado para reducir el impacto ambiental de la producción lechera en el mediano y largo plazo. Existen experiencias en el país de tambos que han comenzado a implementar programas de selección genética para mejorar la conversión alimenticia y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Además, la implementación de programas de reproducción que optimicen la salud y longevidad del ganado es otra estrategia de largo plazo. Empresas lecheras como Adecoagro y Las Taperitas han trabajado en la selección de vacas más resistentes a enfermedades y con mayor longevidad productiva, lo que permite mejorar la rentabilidad del tambo y reducir el impacto ambiental al disminuir la necesidad de reemplazo frecuente del rodeo.

Estas iniciativas, combinadas con buenas prácticas de manejo nutricional y sanitario, permiten una producción lechera más eficiente y sostenible en el tiempo.

Para finalizar, es importante destacar el papel fundamental de continuar mejorando los sistemas de gestión de datos del establecimiento. Si bien el sistema de registros actual del tambo de la empresa se considera completo y abarcativo con comparación a las

³ Existen diversos ejemplos que ilustran la adopción de energía solar en el sector lechero argentino. Un caso destacado es el tambo integrado de la empresa Manfrey, en Córdoba, que ha implementado un sistema de generación de energía solar fotovoltaica para abastecer una unidad productiva con 1.200 animales. Además, en la cuenca lechera central del país, varios tambos de menor escala han incorporado sistemas fotovoltaicos de distintas potencias, permitiendo cubrir parcial o totalmente su demanda energética.

prácticas habituales de la zona, aún no ha avanzado significativamente en la digitalización. La adopción de tecnologías como sensores, softwares de gestión y plataformas de análisis permitiría un monitoreo más eficiente de variables clave en tiempo real, como la eficiencia alimenticia, la salud del rodeo, el consumo de agua y energía, y las emisiones ambientales.

3. Desempeño económico y estrategias de optimización

3.1. Análisis de tendencias de mercado

La sostenibilidad se ha convertido en un valor fundamental para ciertos segmentos de consumidores. Esta tendencia, lejos de ser una moda pasajera, se ha consolidado como un criterio cada vez más importante en las decisiones de compra de muchas personas.

Según datos del World Economic Forum, “la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles podría generar oportunidades económicas por valor de 4,5 billones de dólares anuales para 2030, impulsada por la demanda de productos respetuosos con el medio ambiente (WEF, 2020).

En los últimos años, algunas consultoras como Euromonitor Internacional y la empresa Nielsen IQ, observan una creciente popularidad entre los consumidores por alternativas de productos que reduzcan la huella ecológica y mejoren la salud, como son los alimentos *plant-based* (basados en plantas), los alimentos que otorguen beneficios adicionales como probióticos o prebióticos (ejemplo, alimentos funcionales) y las producciones que sean realizadas de manera respetuosa con el ambiente.

De acuerdo con información publicada por Nielsen IQ (2022), los productos con afirmaciones de sostenibilidad crecieron un 28% en ventas en comparación con los productos convencionales, destacando que los consumidores están dispuestos a premiar a las marcas que adoptan prácticas responsables.

Euromonitor International (2023), por su parte, resalta que el consumo sostenible se ha consolidado como una megatendencia global, con un aumento del 20% en la demanda de productos certificados como orgánicos, de comercio justo o bajos en emisiones de carbono en los últimos cinco años. Los consumidores millennials y de la Generación Z lideran este cambio, priorizando marcas que demuestran un compromiso genuino con la sostenibilidad.

Las citadas fuentes identifican un segmento creciente de consumidores que están dispuestos a pagar más por productos sostenibles. Por esta razón, es frecuente encontrar empresas que, atentas a estos cambios en los hábitos de compra, ofrecen información cada vez más detallada sobre la cadena de suministro y los impactos ambientales de los productos.

La compañía holandesa PwC (2019) revela que los consumidores están dispuestos a pagar un promedio de 9,7% más por bienes que cumplan criterios ambientales específicos, como productos de origen local, fabricados con materiales reciclados o ecológicos y/o producidos con menor huella ambiental.

En la misma línea, Capterra (2022) afirma que el 66% de los consumidores están dispuestos a pagar un mayor precio por productos y servicios de empresas comprometidas con la sostenibilidad. Este estudio revela que, incluso en contextos inflacionarios, la disposición a pagar más por productos sostenibles y la proporción de consumidores que considera razonable el precio de los productos sostenibles se ha

incrementado hasta alcanzar al 32% de los consumidores relevados en su estudio del año 2022.

Esta creciente demanda de productos sostenibles ha convertido al ACV en una herramienta clave para evaluar y reducir el impacto ambiental de la producción. Al proporcionar una visión integral de los efectos ambientales a lo largo de toda la cadena productiva, el ACV permite identificar oportunidades de mejora para optimizar procesos, y favorece la adopción de estrategias más sostenibles. Cuando estos avances se comunican de manera efectiva, generan un valor diferencial en el mercado, fortaleciendo la competitividad y la percepción positiva de la marca.

En este sentido, las principales fuentes de creación de ventajas competitivas asociadas a su implementación se observan en la oportunidad de diferenciación, el fortalecimiento de la imagen de marca, el diseño de estrategias para mejorar la eficiencia, reducir costos, así como el potencial acceso a nuevos mercados.

3.2. Indicadores económicos de los quesos de denominación propia

En este apartado se presentan los indicadores económicos correspondientes a los dos quesos de denominación propia de la empresa: Chacras del Brigadier y Marmolatte. Los datos utilizados provienen de los registros contables de la empresa y son publicados en pesos argentinos corrientes del mes de diciembre de 2024.

El propósito es analizar la situación actual de la empresa con relación a sus productos diferenciados, presentando las métricas económicas más importantes -costos unitarios, precios de venta y márgenes brutos-, para establecer una línea de base de su rentabilidad.

Posteriormente, se realizan simulaciones para evaluar el impacto de ajustes en costos y precios, enmarcadas en estrategias de optimización basadas en el ACV. Además, se incluyen proyecciones y estrategias comerciales, analizando potenciales variaciones en precios de venta y/o crecimiento en volúmenes comercializados. A través de estas estimaciones, se pretende anticipar el potencial impacto financiero de incorporar un enfoque sostenible en los productos.

3.2.1. Análisis de costos, precios y rentabilidad de los quesos diferenciados.

La información sobre la estructura de costos se basa en los registros contables y operativos de la empresa y toma como referencia las estadísticas del balance anual correspondiente al año 2024.

La misma se presenta de forma agregada, sin desglose individualizado de cada rubro. Esta perspectiva proporciona una visión completa de los costos y precios unitarios, evitando el detalle de cada una de las partidas mencionadas, lo que ayuda a resguardar la confidencialidad de cierta información sensible.

Dado que el análisis se centra en dos variedades de queso, dentro de una planta que produce varios tipos de quesos diferentes, los costos totales unitarios se han calculado considerando tanto los costos directos, como los indirectos ponderados.

Entre las principales partidas de costos identificadas se incluyeron la materia prima (leche cruda) utilizada en la producción, los gastos relacionados con el personal involucrado en la producción -desde la recepción de la leche hasta el envasado-, el consumo de energía, los insumos y materias primas necesarias para la elaboración industrial (fermentos lácticos, colorantes, embalajes, otros), la depreciación de maquinarias y equipos y los costos relacionados con el proceso de administración y distribución.

Los registros contables de la empresa permitieron segmentar la estructura de costos según se trate de costos fijos y variables. Las principales partidas de costos fijos están compuestas por los gastos de depreciación de maquinaria e infraestructura, los salarios del personal que no está directamente dedicado a actividades de producción y las partidas destinadas al pago de seguros y alquileres. En el caso de los costos variables, definidos como aquellos que varían en proporción al volumen de producción, se destaca el costo de abastecimiento (materias primas e insumos, descritos en el párrafo anterior), mano de obra directa y energía consumida en el proceso de producción, principalmente.

Tomando como referencia los valores del año 2024, se destinaron 130.000 litros de leche cruda para la producción de los quesos Chacras del Brigadier y Marmolatte. El volumen total de producción alcanzó los 11.000 kilogramos, distribuido de manera desigual: Chacras del Brigadier representó el 97% (10.700 kg), mientras que Marmolatte alcanzó apenas los 300 kg.

A continuación, se detallan los datos actuales de la empresa para ambos quesos:

Tabla N° 6. Indicadores económicos de los quesos de denominación propia

Indicador	Chacras del Brigadier	Marmolatte
Costo fijo unitario de producción (\$/Kg)	\$1.734	\$1.531
Costo variable unitario de producción	\$3.371	\$3.296
Costo total unitario de producción (\$/Kg)	\$5.105	\$4.827
Precio de venta mayorista (\$/Kg)	\$8.250	\$7.990
Margen bruto (en %)	38,1%	39,6%
Margen de contribución (\$/Kg)	\$4.879	\$4.694
Volumen de producción (en Kg/año)	10.700 kg.	300 kg.

Fuente: elaboración propia (precios corrientes, dic-24).

Como se puede observar, el queso Marmolatte presenta un costo total unitario de producción levemente más bajo en comparación con Chacras del Brigadier. Esta diferencia se debe a que este tipo de queso optimiza la distribución de sus costos fijos sobre un volumen de producción más reducido, lo que resulta en una menor carga por unidad. Además, el proceso de elaboración de Marmolatte es ligeramente más simplificado, permitiendo una reducción en los costos operativos y de mano de obra.

Aunque el precio de venta de Marmolatte es apenas inferior, su margen bruto es mínimamente superior (39,6% vs. 38,1%). Esto indica que Marmolatte es más eficiente en términos de rentabilidad bruta, ya que genera un mayor porcentaje de ganancia por cada kilogramo vendido. Esta pequeña diferencia se asocia directamente a su menor costo unitario.

Chacras del Brigadier, por su parte, tiene un volumen de producción significativamente más alto que Marmolatte, razón por la cual su contribución total a las utilidades de la empresa termina siendo holgadamente superior, al punto de convertirse en la principal apuesta comercial de La Llanura en lo que refiere al segmento “*specialities*”.

Si bien el queso Marmolatte muestra una mayor eficiencia en términos de margen bruto (lo que sugiere que, si se incrementara su volumen de producción, podría convertirse en un producto aún más rentable), se percibe un producto más limitado en cuanto a las oportunidades de crecimiento de su demanda.

En este sentido, la diferencia en aceptación del mercado juega un papel determinante. Chacras del Brigadier ha sido más adoptado por los consumidores, en parte debido a su presentación en hormas de un kilo envasadas al vacío, que facilitan su conservación, y también resultan más atractivas para el consumidor.

En contraste, Marmolatte se comercializa en porciones fraccionadas de 200 gramos envasadas al vacío, lo que podría limitar su atractivo comercial en ciertos segmentos del mercado.

Como se mencionó anteriormente, el queso mozzarella es el principal producto de la empresa, representando el mayor volumen de ventas. Los formatos de comercialización son cilindros de 5 kg y barras de 4 kg. Al comparar las métricas financieras con las de los quesos de denominación propia, se observa que la variedad mozzarella (al igual que sucede con el queso cremoso y el tybo) presentan indicadores mucho menos atractivos en términos de rentabilidad, aproximadamente un tercio inferior al de los quesos diferenciados. Esto se explica por el análisis de las condiciones y estructura del mercado, caracterizadas por una alta competencia y una menor capacidad de fijación de precios.

A pesar de exhibir menores márgenes brutos, estos quesos constituyen la base del negocio y el principal sustento comercial de la empresa, ya que representan la mayor parte de las ventas y desempeñan un papel clave en la generación de ingresos. Por ello, se destaca la importancia de diseñar estrategias comerciales que permitan mantener un equilibrio estratégico entre productos de alto volumen y bajo margen (como

los quesos frescos y el tybo) y explorar alternativas para potenciar las oportunidades comerciales de productos de menor volumen, pero mayor rentabilidad, como los quesos especiales.

3.3. Estrategias para mejorar la rentabilidad

Se desarrollan en este apartado diferentes estrategias que podrían explorarse para mejorar la rentabilidad de la empresa, tomando como base la información del ACV, las conclusiones derivadas del análisis comparativo de los productos y la opinión de especialistas consultados en esta investigación.

Estos escenarios se enfocan en dos verticales de negocio: (1) la reducción de costos de producción mediante mejoras en eficiencia, y (2) el aumento del precio y los volúmenes de venta a través de un mejor posicionamiento en el mercado para los productos diferenciados.

3.3.1. Estrategias para mejorar la eficiencia y reducir costos.

La implementación del ACV ha permitido identificar ineficiencias previamente no cuantificadas en los procesos productivos. Basándose en estos hallazgos, se proponen mejoras para optimizar el uso de recursos en la producción industrial. Estas optimizaciones impactarían directamente en la estructura de costos de la empresa, contribuyendo a una mayor eficiencia y competitividad.

A continuación, se presentan las principales oportunidades y recomendaciones emanadas del análisis instrumentado:

→ Reducción del consumo de agua en la fase industrial

La empresa registra un consumo de aproximadamente 280.000 litros de agua mensuales, principalmente en los procesos de pasteurizado y limpieza.

El método de pasteurización que se realiza en la fábrica, denominado VAT, consiste en calentar la leche recepcionada hasta una temperatura de 72 C°, que luego se enfría utilizando agua procedente de napa, hasta alcanzar una temperatura de entre 30°C y 35°C, momento en el cual ingresa a las tinas para la adición de los fermentos y el cuajo para la coagulación.

El agua utilizada en este proceso se desecha después de cada ciclo de pasteurización, lo que implica un consumo considerable de recursos hídricos y una ineficiencia en el uso del recurso.

El sistema propuesto incluye la instalación de tanques de almacenamiento para captar el agua utilizada en el pasteurizado. Posteriormente, esta agua podría ser enfriada mediante un sistema de enfriamiento, como una torre de enfriamiento o un intercambiador de calor, para reducir su temperatura y permitir su reutilización.

La implementación de este tipo de sistemas de recirculación de agua, presentes en otras pymes lácteas de la región, sumado a la capacitación del personal en prácticas de uso eficiente de este recurso, permite proyectar un ahorro potencial de hasta 40% en el consumo de agua subterránea.

→ Ahorro de energía:

Uno de los principales desafíos identificados en la planta es mejorar la eficiencia en el consumo energético, especialmente en la pasteurización y en las cámaras de maduración.

En el proceso de pasteurizado se utiliza una caldera abastecida con leña para generar el vapor necesario que el sistema requiere. Si bien esta opción puede parecer económica a corto plazo, presenta varios inconvenientes a largo plazo. En primer lugar, el uso de leña como combustible tiene un impacto ambiental negativo considerable. Además, la caldera disponible en la fábrica presenta una eficiencia energética limitada, lo que implica un mayor consumo de leña y mayores costos operativos.

Por su parte, tanto la energía eléctrica, como el gas natural presentan limitaciones, motivo por el cual no se consideran opciones plenamente viables.

En el caso de la energía eléctrica, existen problemas de estabilidad en el suministro que afectan especialmente a las zonas rurales y las áreas periurbanas de pueblos pequeños del interior provincial, precisamente donde está instalada la planta. A esto se suma el elevado costo de la tarifa eléctrica, cuya evolución reciente y proyección futura se prevé al alza.

En el caso del gas natural, al no estar disponible en la zona, su uso no puede ser analizado como fuente de energía.

Ante este panorama, la energía solar se presenta como una alternativa prometedora y sostenible. En particular, los sistemas de colectores solares planos o de tubos de vacío podrían ser una solución adecuada para la empresa.

Estos sistemas capturan la energía solar y la utilizan para calentar un fluido (generalmente agua) que luego se utiliza para generar vapor o calentar directamente la leche en el proceso de pasteurización.

Respecto a los equipos de frío de la sala de maduración, principal fuente de consumo energético en la planta, su complejidad es mayor, dado que están activos las 24 horas del día. Este consumo actualmente es abastecido a través de la red eléctrica y asistido en los momentos de cortes o baja tensión mediante generadores alimentados por combustibles fósiles.

Se considera que el consumo de red podría complementarse estratégicamente con la energía solar generada por los colectores solares. La clave está en coordinar ambas fuentes de energía para maximizar el beneficio potencial de las tarifas eléctricas diferenciales que ofrece la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPESF),

utilizando la energía solar durante las franjas horarias de mayor costo y la energía de la red durante las franjas de menor costo. De esta manera, se reduciría la dependencia de la red eléctrica y los costos asociados.

En términos económicos, implementar un sistema de energía solar para la pasteurización y apoyo a los equipos de frío podría generar importantes ahorros en los costos energéticos a largo plazo. Los paneles solares ofrecen una vida útil de hasta 30 años y el plazo de amortización de un equipo de estas características actualmente oscila entre 3 a 4 años. La instalación de una solución tecnológica diseñada para cubrir la mitad del consumo eléctrico de la fábrica tiene un costo de aproximadamente USD 26.500⁴. Esta instalación permitiría generar un ahorro monetario de aproximadamente USD 560 mensuales (estimados según consumos promedios y cotización del dólar BNA, tipo vendedor, calculado como promedio de la semana del día 17 al 21 de febrero de 2025).

De acuerdo con estas estimaciones, la implementación de un sistema solar complementario podría generar un ahorro potencial de entre un 30% y un 50% en el consumo de energía eléctrica. Traducido en unidades monetarias corrientes, ello implica un ahorro de aproximadamente USD 6.700 anuales.

Si bien la inversión inicial en el sistema solar puede ser considerable, los beneficios económicos y ambientales a largo plazo, como la reducción de la huella de carbono y los costos operativos, hacen que esta opción sea atractiva para la empresa.

→ Uso eficiente de la leche y otros insumos:

Especialistas del INTI Rafaela realizaron un diagnóstico de las instalaciones y la maquinaria de la empresa en el cual identificaron que, si bien la empresa posee equipos y tecnologías convencionales, estas son adecuadas y tienen potencial para seguir siendo utilizadas de manera rentable. El diseño de las instalaciones también es considerado adecuado, ya que minimiza el recorrido de la leche dentro de la fábrica.

No obstante, se identificó una oportunidad de mejora en el mantenimiento preventivo de los equipos, como tanques, tuberías, bombas y los equipos para el pasteurizado. Ello requiere diseñar e implementar un programa de inspecciones periódicas más riguroso, enfocado en reemplazar piezas desgastadas y extender la vida útil de los mismos. Esta medida permitiría reducir interrupciones en la producción y contribuirá a la optimización de costos.

Asimismo, se propone mejorar los mecanismos para el control de procesos. Digitalizar el monitoreo en tiempo real del flujo de leche, la temperatura y otros parámetros críticos puede ser altamente beneficioso. Actualmente, muchos de estos procesos son manuales; sin embargo, implementar sistemas digitales no implica un costo elevado y

⁴ Instalación compuesta por 30 paneles solares de 505w, monocristalinos, de tecnología Half-Cell, con un tipo de instalación híbrida, según cotización remitida por una empresa proveedora de tecnologías localizada en la ciudad de Santa Fe, Argentina, en el mes de enero de 2025.

permitiría detectar rápidamente cualquier anomalía, facilitando la toma de medidas correctivas antes de que se produzcan pérdidas.

Según los registros de la empresa, las pérdidas totales de leche se estiman en un 3,5% anual. El principal factor de pérdida se relaciona con la calidad, ya que, en ocasiones, parte de la leche recepcionada no cumple con los estándares requeridos y debe ser descartada⁵. Le siguen los errores en la dosificación y los problemas en la transferencia de la leche entre etapas, así como pequeñas fugas en los equipos.

Aunque este porcentaje es considerado bajo para los estándares de la industria, existe margen todavía para mejorar el desempeño general de la planta, lo que permitiría reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental al disminuir el volumen de leche descartada.

Una iniciativa clave para reducir estos volúmenes desechados (cuya causa fundamental son los residuos de antibióticos en leche) radica en mejorar el sistema de gestión y trazabilidad del tratamiento veterinario en el tambo. Es importante consolidar un sistema de gestión de información más eficiente, que permita registrar y monitorear el uso de antibióticos, con alertas para asegurar que se respeten los plazos de retiro antes del ordeño. Esta solución aborda el problema desde el origen y tiene por objetivo mejorar la eficiencia operativa de la unidad integrada.

→ Gestión integral de residuos, efluentes y subproductos.

Actualmente se descartan entre 110 kg y 140 kg de residuos recuperables por mes, como plásticos, cartones y films utilizados en el empaque de queso. Ante la falta de un sistema de recolección diferenciada de residuos domiciliarios e industriales en la localidad de Ataliva, la empresa no ha implementado un procedimiento de separación de desechos en la planta.

Dada la facilidad de implementación, se considera fundamental establecer un mecanismo interno de clasificación de residuos recuperables para reducir los envíos al vertedero (basural a cielo abierto). Para la gestión de estos, se propone establecer colaboraciones directas con las empresas de reciclaje que existen en la región (presentes en las ciudades de Rafaela y Sunchales, ubicadas a 24km y 18km respectivamente de la planta) que aseguren un procesamiento adecuado de los materiales.

Otra línea de acción a mejorar es la gestión del agua desechada en la fábrica. El agua no recuperada del proceso de pasteurizado, junto con las aguas residuales generadas durante la limpieza de equipos y superficies —que contienen materia orgánica como

⁵ La causa más común de descarte de leche es la detección de residuos de antibióticos, provenientes del tambo. Aunque estos casos son poco frecuentes, suelen originarse por fallas en el sistema de información relacionado con el tratamiento veterinario de los animales. Dado el impacto que estos residuos pueden tener en el proceso de fermentación, la calidad del producto final y el riesgo para la salud humana, se toma la decisión de desechar la materia prima contaminada.

grasas, proteínas y lactosa— suman un volumen significativo de casi 3.500.000 litros anuales.

En primer lugar, se propone establecer un sistema de monitoreo regular de parámetros clave en los efluentes, como la DBO, DQO, nitrógeno, fósforo, SST, pH y grasas y aceites, fundamental para evaluar su calidad y garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales.

En la actualidad, los efluentes líquidos son enviados a lagunas para su tratamiento. Sin embargo, el agua "tratada" resultante no se utiliza y se acumula en cunetas. En este sentido, se proponen alternativas para reutilizar el agua tratada en estas lagunas, a fin de optimizar su aprovechamiento. Entre ellas, se destaca su potencial uso para riego agrícola o forestal, para el mantenimiento de las áreas verdes del predio de La Llanura (que abarca casi 2 hectáreas), y/o para el control de polvo en suspensión mediante el riego de los caminos de tierra y ripio adyacentes al establecimiento.

Por último, al igual que en muchas otras pymes queseras de la región, uno de los principales residuos recuperables es el suero de leche o lactosuero. Este subproducto contiene proteínas, lactosa, minerales y otros nutrientes valiosos, con una cantidad estimada de 1.350.000 litros al año. Aunque actualmente se retira del establecimiento para ser utilizado como alimento animal, su aprovechamiento podría ampliarse, ya que se pierden potenciales alternativas de agregado de valor a este subproducto.

Instituciones como el INTA Rafaela, a través la incubadora de empresas de base tecnológica (INCUVA) y el INTI Lácteos, cuentan con una plataforma de soluciones tecnológicas y biotecnológicas de valorización del suero de quesería. Estas alternativas van desde la producción de biofertilizantes y enmiendas orgánicas, hasta el cultivo de microalgas ricas en Omega 3 o microorganismos para la elaboración de biocombustibles, entre otras opciones.

→ Oportunidades de mejora en la optimización logística y gestión de inventarios.

Los principales desafíos que enfrenta la empresa en términos logísticos están asociados a la utilización de rutas fijas y a las debilidades para consolidar envíos de manera sistemática.

Si bien el sistema de gestión de pedidos que se implementa actualmente intenta consolidar envíos de múltiples clientes en un solo transporte, no siempre se logra alcanzar una optimización efectiva.

Como resultado, es frecuente observar la realización de envíos con cargas parciales y con vehículos operando por debajo de su capacidad máxima, lo que incrementa el número de viajes requeridos y, por ende, los costos.

Vinculado a lo anterior, también se detectaron fallas relacionadas a distancias recorridas innecesariamente largas, lo que se traduce en un mayor consumo de combustible, con un impacto ambiental y económico adverso.

La métrica de recorrido actual indica un promedio de 235 km diarios por día de distribución, basado en 14 viajes mensuales. El objetivo es optimizar este proceso, reduciendo la frecuencia de viajes inicialmente a 10 por mes, lo que no solo disminuiría los kilómetros recorridos mensualmente, sino que también generaría un ahorro significativo en costos operativos, principalmente combustible y mantenimiento de la flota.

Existen acciones que no requieren inversiones significativas en tecnología o software complejo, con potencial para generar mejoras inmediatas en la eficiencia operativa.

Como primer paso, se propone analizar y organizar los datos existentes para identificar patrones de distribución y oportunidades de consolidación. Una posibilidad es comenzar realizando una agrupación de clientes por zonas geográficas y establecer días específicos para entregas en cada zona, en lugar de realizar varios envíos semanales a todas las áreas. Esto permitiría acumular pedidos y enviar cargas completas en lugar de parciales.

En paralelo, se considera apropiado aplicar mejoras en las etapas de planificación y coordinación con los clientes. Para ello, se recomienda establecer ventanas de tiempo para pedidos, en las cuales se definan días y horarios específicos para la recepción de estos, lo que permitiría una mejor planificación de las rutas y la consolidación de envíos.

Estas simples acciones podrían generar rápidas mejoras en la eficiencia y ahorro de costos. A medida que la empresa crezca en volumen de producción, ventas y complejidad logística, se podrán evaluar alternativas más complejas, como la implementación de algoritmos de *clustering* para una optimización más avanzada.

Una gestión logística más eficiente permitiría además abordar otro de los desafíos clave que tienen la mayoría de las empresas alimenticias: la gestión de inventarios. Al optimizar los procesos de pedido y distribución, se podrá reducir la necesidad de mantener altos niveles de inventario, lo que a su vez disminuirá los costos de almacenamiento y el riesgo de caducidad de productos perecederos, mejorando así la rentabilidad y la competitividad de la empresa.

→ Capacitación y concienciación del personal

La implementación del conjunto de mejoras propuestas requiere el compromiso y la participación de todo el equipo de trabajo de La Llanura. Para lograrlo, es fundamental establecer un programa de capacitación y concientización en sostenibilidad. Esto incluye formar al personal en prácticas de producción sostenibles y en el uso eficiente de recursos, que promueva un mayor sentido de pertenencia y responsabilidad ambiental dentro de la empresa.

Fomentar una cultura de mejora continua, donde cada miembro del equipo se sienta motivado a contribuir a la sostenibilidad de la organización, deviene fundamental para la innovación. Esto podría lograrse a través de programas que premien a los empleados por proponer ideas que ayuden a reducir costos o mejorar la sostenibilidad, por ejemplo.

3.3.2. Diferenciación competitiva: la sostenibilidad como valor agregado.

Este apartado tiene como propósito establecer estrategias para fortalecer el posicionamiento de los quesos de denominación propia de La Llanura en el mercado regional y nacional.

La ventaja de los quesos Chacras del Brigadier y Marmolatte es que ya cuentan con estrategias y canales de comercialización que destacan sus características diferenciales, lo que les ha permitido presentarse como productos únicos.

En esta nueva fase, se pretende reforzar aún más su diferenciación, incorporando elementos vinculados a la sostenibilidad ambiental. El ACV realizado ha permitido identificar oportunidades de mejora que, al implementarse, transformarán la sostenibilidad en un vector de competitividad, contribuyendo a posicionar a La Llanura como un referente en la producción de quesos que respondan a las expectativas de un consumidor cada vez más consciente de su elección.

A continuación, se presentan los principales lineamientos derivados del análisis de tendencias de mercado, buenas prácticas y aprendizajes obtenidos de otras experiencias.

→ Propuesta de marketing verde y diferenciación sustentable.

Una de las principales iniciativas para mejorar el posicionamiento comercial de los quesos de la empresa es avanzar en el desarrollo de una estrategia de marketing verde, que resalte los atributos de sustentabilidad como elemento adicional de diferenciación.

Ello requiere diseñar e implementar una propuesta enfocada en comunicar de manera efectiva los esfuerzos realizados por la empresa en la temática, buscando conectar con consumidores conscientes y posicionando a los productos como una opción responsable y de mayor valor agregado.

Se sugiere utilizar los datos obtenidos del ACV para resaltar las mejoras en los procesos productivos que han reducido el consumo de agua, energía y emisiones de carbono. A modo de ejemplo, se puede destacar que los quesos se producen con un menor impacto ambiental gracias a la implementación de tecnologías eficientes y prácticas sostenibles. Mensajes como "quesos elaborados con un 40% menos de agua" o "producidos con energía renovable" podrían ayudar a captar la atención de consumidores preocupados por el medio ambiente.

El uso de narrativas en las estrategias de marketing verde también suele ser eficaz para comunicar el compromiso de una marca y construir una conexión emocional con los consumidores (Miller, 2017).

Tomando de base otras experiencias comerciales del rubro alimenticio⁶, se podría avanzar en la creación de historias auténticas y atractivas que refuercen la identidad única de los quesos con denominación propia. Por ejemplo: "Quesos con denominación propia", "Quesos elaborados con leche de vacas alimentadas en pasturas naturales y producidos con energía solar" o "Envases 100% reciclables: cuidamos el planeta desde el tambo hasta tu mesa."

En caso de utilizarse certificaciones y/o algún tipo de etiquetado verde, estos atributos deben ser destacados, tanto en el packaging, como en la publicidad.

La estrategia comercial incluye además el rediseño de materiales gráficos para ser entregados en los puntos de venta, que comuniquen los beneficios ambientales de los productos de la empresa. Se podrían incluir también códigos QR en los envases que dirijan a los consumidores a la página web de La Llanura donde se expliquen los esfuerzos de sostenibilidad de la empresa.

Estos mismos dispositivos de comunicación deberían ser utilizados y extendidos en los canales de e-commerce, donde incluso se pueden diseñar piezas digitales que incluyan contenido educativo sobre sostenibilidad, como infografías, videos cortos y testimonios de consumidores, por ejemplo.

Vinculado a lo anterior, las redes sociales se han convertido en herramientas esenciales para conectar con los consumidores y generar conciencia sobre la producción sostenible. A través de publicaciones dinámicas y videos cortos, es posible mostrar el proceso de elaboración de los productos y resaltar su impacto positivo. Además, se pueden lanzar campañas interactivas, como desafíos o sorteos, que incentiven la elección de productos sustentables. También es viable implementar promociones exclusivas para seguidores o programas de fidelización que recompensen a quienes opten por alternativas sostenibles, mediante descuentos en futuras compras o la entrega de premios.

→ Acciones para expandir mercados y optimizar la comercialización

La participación en eventos y ferias gastronómicas especializadas representa otra oportunidad estratégica para dar a conocer los quesos diferenciados de la empresa. Ferias de renombre en Argentina, como Caminos y Sabores, y otros espacios regionales, como la Feria de Productos Orgánicos y Sustentables que organiza la Municipalidad de Rafaela, ofrecen una plataforma interesante para establecer contactos con consumidores y comerciantes de productos gourmet.

⁶ Un ejemplo de diferenciación en el mercado lácteo es el caso de Horizon Organic en EE.UU. (marca de productos lácteos orgánicos, anteriormente de Danone y actualmente propiedad de Platinum Equity), cuyos productos alcanzan una prima de precio de aproximadamente un 25-30% en comparación con los lácteos convencionales. Otro caso destacado es el de Nestlé, que, a través de su programa 'Nestlé Dairy Farming', ha desarrollado innovaciones en productos lácteos sostenibles, como la leche en polvo NAN, logrando incrementos de precio de entre un 10-15% en mercados selectos.

En estos espacios, además de ofrecer degustaciones de productos, se brindan charlas informativas sobre los procesos de producción, desde los cuáles es posible destacar los atributos de calidad y sabor que diferencian a los productos de la empresa.

Una alternativa adicional que ha demostrado ser exitosa para la expansión de negocios en pymes alimentarias es el desarrollo de misiones comerciales inversas. La región central de Santa Fe ofrece un entorno ideal para organizar actividades de promoción que celebren la sinergia entre quesos y vinos, por ejemplo⁷. Estas iniciativas podrían materializarse a través de eventos de promoción y degustación de ambos productos, de manera conjunta con una bodega de contraparte.

Una estrategia efectiva para maximizar el impacto de estas misiones comerciales inversas es comenzar por las ciudades más grandes de cada región, priorizando aquellas con mayor concentración de consumidores y oportunidades comerciales. En este sentido, se propone organizar eventos tanto en la región donde se encuentra la fábrica (región central de Santa Fe) como en la zona donde se ubica la bodega, ya sea en Cuyo u otra región vitivinícola del país. Esta iniciativa permitiría dar a conocer los quesos y abrir nuevas oportunidades comerciales en otras regiones importantes, ampliando el alcance del mercado y acercándose a públicos selectos.

Sería recomendable realizar estas actividades en colaboración con empresas que ofrezcan productos orgánicos o de producción sustentable. De esta manera, se aprovecharía la complementariedad entre ambas regiones y se fortalecería una estrategia de marketing conjunto entre la empresa láctea y la bodega.

→ Expansión comercial a través de la explotación de la marca “La picadita de La Llanura”

Una estrategia innovadora para fortalecer la comercialización de los productos de la empresa es la expansión de la marca “*La picadita de La Llanura*”, una propuesta que combina quesos seleccionados de la empresa con salames secos producidos en la región de Ataliva, un territorio reconocido por su tradición en la producción y consumo de este embutido.

“La picadita de La Llanura” es una marca presentada por la empresa ante el INPI (actualmente en proceso de ser registrada), que ofrece un sello distintivo, capaz de ser aprovechado para atraer nuevos consumidores y ampliar la presencia en el mercado.

⁷ Otro ejemplo de promoción de consumos conjuntos es el caso de la miel y los quesos. Entre los años 2016 y 2018, el Ministerio de la Producción de Santa Fe, en conjunto con el INTA y Asociación de Pequeñas y Medianas Industrias Lácteas (Apymil), organizaron una serie de actividades en el marco de la semana nacional de la miel. Como parte de la iniciativa, se llevaron a cabo eventos bajo el lema “Maridaje Perfecto”, que incluyó degustaciones de mieles y quesos santafesinos en distintas localidades de la provincia. Esta propuesta buscó potenciar el conocimiento sobre la diversidad de mieles y su combinación con productos lácteos, promoviendo un consumo más especializado y exigente.

Para potenciar este formato comercial, se plantea su incorporación en puntos de distribución estratégicos, como fiambrerías, almacenes gourmet y tiendas especializadas en productos regionales.

La participación en ferias alimentarias y eventos gastronómicos, tal como fuera descrito anteriormente, también se presenta como una oportunidad para promocionar el producto a través de degustaciones, reforzando su imagen y generando nuevas oportunidades comerciales.

- Instalación de puntos de venta directa como una estrategia para fortalecer las ventas.

La instalación de un punto de venta directa representa una oportunidad adicional para ampliar la comercialización de los productos de La Llanura y consolidar su posicionamiento en el mercado.

Dado el potencial de consumo y la densidad poblacional de Rafaela y Sunchales, estas ciudades surgen como opciones ideales para emplazar un local exclusivo donde los clientes puedan acceder de manera directa a los productos de la empresa.

La experiencia de otras firmas de la región respalda esta iniciativa. Empresas como Rocalac (con sede en Presidente Roca, Santa Fe), han desarrollado puntos de venta minorista en Rafaela con resultados altamente favorables, logrando una mayor visibilidad de su marca, fortaleciendo la relación con los consumidores y aumentando sus volúmenes de producción y ventas.

Siguiendo este modelo, un local propio de *La Llanura* permitiría ofrecer una alternativa de compra diferencial, con atención personalizada y la posibilidad de destacar la calidad y el origen de los productos.

Además de ello, este espacio podría aprovecharse para comercializar otros productos complementarios, generando sinergias con emprendimientos locales y extra regionales que compartan valores de producción sustentable y calidad diferenciada.

- Validación de prácticas sostenibles a través de certificaciones ambientales y/o ecoetiquetas.

Las certificaciones ambientales y ecoetiquetas otorgadas por organizaciones independientes garantizan que los productos cumplen con estándares de sostenibilidad, lo que refuerza la credibilidad de la empresa y puede ayudar a mejorar la competitividad en los mercados.

La norma ISO 14001 es una normativa aplicable a cualquier tipo de organización, independientemente de su sector o tamaño. Esta norma establece los requisitos para implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), el cual puede ser especialmente beneficioso para la empresa en la medida que las estrategias derivadas del ACV permitan mejorar y demostrar eficiencia en el uso de recursos, la reducción de la generación de residuos y la minimización de emisiones.

El costo de certificar ISO 14001 para una empresa del tamaño de La Llanura, con un alcance de evaluación que abarque las actividades de recepción, procesamiento y envasado de productos lácteos en su planta ubicada en Ataliva, puede oscilar entre 7.500 y 10.000 dólares (IRAM, 2025). Este alcance incluiría la gestión de residuos sólidos y líquidos, el consumo de agua y energía, y el cumplimiento de las normativas ambientales aplicables.

Además de la ISO 14001, existen otras certificadoras reconocidas a nivel internacional y regional que podrían ser de interés para explorar. Entre ellas se destacan Carbon Trust, que certifica la huella de carbono de productos y organizaciones; B Corp, que avala a empresas que cumplen con altos estándares de desempeño social y ambiental; y Rainforest Alliance, una entidad que promueve prácticas agrícolas sostenibles.

La adopción de certificaciones refuerza el compromiso ambiental de la empresa y ayuda a alinear la estrategia comercial con una tendencia creciente de los últimos años: el uso de certificaciones como mecanismo para diferenciar productos, lo que puede traducirse en beneficios económicos significativos.

Según un estudio publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2024), las prácticas sostenibles y las certificaciones mejoran la competitividad y el valor de los productos agroalimentarios. En esta línea, Simon-Kucher & Partners (2021) resaltan que los consumidores están dispuestos a pagar hasta un 30% más por productos sostenibles, especialmente en sectores como alimentos y bebidas, tal como afirman también Nielsen IQ (2022), PwC (2019) y Euromonitor Internacional (2023). Por su parte, McKinsey (2020) estima que los productos con ecoetiquetas pueden experimentar un incremento en ventas de hasta un 20%, reforzando el potencial de estas iniciativas para impulsar el crecimiento del negocio.

→ Diferenciación de quesos mediante envases biodegradables.

Esta propuesta explora el rediseño de los empaques actuales, reduciendo el uso de plásticos no renovables, y analiza los costos asociados en comparación con los envases convencionales.

Actualmente los quesos se comercializan envasados al vacío, utilizando polietileno de alta densidad (HDPE). El proceso de envasado comienza por eliminar el aire y sellar el producto, lo cual protege de la contaminación externa, manteniendo su frescura y calidad durante más tiempo. Si bien presenta ventajas en términos de su bajo costo y ofrece la posibilidad de ser reciclado, produce un mayor impacto ambiental y dependencia de recursos no renovables.

Reemplazar estos envases por materiales biodegradables permitiría a la empresa diferenciarse en el mercado y contribuir a la sostenibilidad.

En el marco de este trabajo, se analizaron opciones disponibles a través de la consulta técnica con un representante del departamento comercial de la empresa FABEN S.A,

firma de la ciudad de Rafaela especializada en el diseño, desarrollo, producción y venta de envases flexibles.

Entre las alternativas posibles, se mencionó la posibilidad de acceder al reemplazo del material actual por materiales biodegradables. Actualmente se comercializan ciertos tipos de bioplásticos a base de almidón, cuyos polímeros naturales se obtienen de fuentes como maíz y papa, entre otros. Estos materiales son biodegradables y pueden ser utilizados para crear envases flexibles y rígidos. A diferencia del polietileno de alta densidad (HDPE), que es un polímero sintético derivado del petróleo, los bioplásticos de almidón se descomponen de manera más rápida y eficiente en condiciones adecuadas, resultando en una opción más sostenible para el envasado de quesos.

Para un lote de 1.000 kg de material, se estima un costo de aproximadamente 5,30 USD por kg, lo cual representa 0,8 USD por metro cuadrado. En términos comparativos, este material duplicaría con creces los costos actuales de envasado. Aun así, existen razones para considerar la posibilidad de incursionar en una innovación en el packaging empresarial. Esto dependerá de que el mercado valide un incremento en el precio del producto, respaldado por el argumento de favorecer un consumo más responsable y sostenible. Para la empresa, esta propuesta podría representar una interesante oportunidad para mejorar la imagen de marca y alinear su estrategia comercial con las tendencias globales.

3.4. Análisis del potencial combinado de las estrategias propuestas.

En esta sección, se busca extraer aprendizajes del estudio realizado, analizando de manera sintética el impacto potencial de las acciones propuestas en cuatro pilares fundamentales para el negocio de Lácteos La Llanura: el aporte de valor a sus productos, el fortalecimiento de la imagen de marca, la mejora de la competitividad empresarial y la mejora de la rentabilidad.

La evidencia sugiere que la incorporación de prácticas sustentables agrega valor a los productos de cualquier empresa alimenticia. En el caso de La Llanura, este valor agregado se expresa y captura con mayor potencial en el segmento de quesos diferenciados, donde los márgenes de rentabilidad son más elevados.

Las tendencias de mercado y los estudios de caso revisados señalan que los quesos Chacras del Brigadier y Marmolatte podrían comercializarse con un diferencial de precios de hasta un 15% por encima del precio actual. Proyectado sobre las cantidades comercializadas en diciembre de 2024, representaría para la empresa un piso de ingreso adicional superior a los \$13.500.000 anuales.

Por otro lado, la adopción de prácticas sustentables y una comunicación basada en estrategias de marketing verde, podrían fortalecer una mayor conexión emocional con los consumidores, diferenciando los productos de la empresa del resto de los competidores, lo que generaría un crecimiento esperable en el volumen de ventas.

En un escenario proyectado donde los quesos diferenciados de La Llanura alcanzan un crecimiento del 5% en sus volúmenes de venta, mientras que el resto de los quesos

crece solo un 2%, y tomando como referencia los precios de diciembre de 2024, la empresa podría generar ingresos adicionales superiores a los \$25 millones anuales.

Si este escenario se combinara además con una mejora del 10% en los precios de venta de los quesos con denominación propia y una mejora más moderada del 5% en los quesos restantes, los ingresos adicionales podrían superar los \$85 millones anuales.

Si bien se trata de una proyección optimista, se considera un horizonte potencialmente alcanzable, respaldado por las tendencias del mercado y por la capacidad de La Llanura para sostener este crecimiento con su infraestructura actual, sin requerir inversiones adicionales para aumentar la escala de producción.

Las proyecciones de mejora en los precios también resultan viables, dado que los quesos de la empresa actualmente se comercializan ligeramente por debajo de los promedios del mercado. Con una estrategia centrada en consolidar la marca, fortalecer la comunicación y aprovechar nuevas plataformas comerciales, estas metas se vuelven logrables.

Por el lado de los costos, la implementación de mejoras en los tambos y la planta industrial, junto con el acceso a tecnologías más eficientes, permitiría lograr una reducción de costos operativos entre un 4% y un 7% anual, generando un ahorro a largo plazo de entre \$30 y hasta \$50 millones anuales, estimado en moneda corriente.

A pesar de que estas mejoras requieren una inversión inicial considerable, la empresa cuenta con oportunidades concretas para financiarlas mediante líneas de créditos específicas como los Créditos Verdes del Consejo Federal de Inversiones (CFI), diseñados para MiPyMEs que buscan mejorar su eficiencia en el uso de recursos naturales y energéticos. Este programa financia proyectos con montos de hasta \$150 millones, con tasas de interés promocionales (19,13%, referencia: 6 de marzo de 2025) y plazos de devolución de hasta 4 años, permitiendo amortizar la inversión inicial a partir de los beneficios generados por la reducción de costos, mejorando la rentabilidad del negocio sin comprometer su liquidez.

Otro elemento importante que surge del análisis es que existen oportunidades concretas de mejorar los indicadores económicos y financieros de la empresa mediante una reconfiguración de la producción, sin necesidad de ampliar la infraestructura existente. La capacidad actual permite atender el crecimiento proyectado a corto plazo en la demanda, tanto de los quesos tradicionales, como de los diferenciados. Mirando hacia adelante, el horizonte productivo sugiere que podría ser conveniente redirigir progresivamente el peso de la producción hacia los quesos diferenciados, que ofrecen márgenes brutos significativamente superiores a los quesos de pasta blanda y dura convencionales.

Este cambio no implica abandonar la producción de quesos frescos, que hoy constituyen el núcleo del negocio, sino avanzar hacia una estructura más equilibrada, donde los quesos diferenciados ganen protagonismo. Una propuesta exitosa debería traducirse

en una mayor participación de estos productos en el total de la producción (actualmente en el orden del 12%), aprovechando sus mejores márgenes.

Mientras la capacidad instalada permita absorber el crecimiento de ambos segmentos, el modelo resulta sostenible. No obstante, si se alcanzara el límite productivo, resultará necesario evaluar la conveniencia de ampliar la capacidad o bien continuar optimizando la composición de la producción, priorizando los productos con mayor valor agregado y mejores réditos.

Esta reconfiguración productiva resulta especialmente relevante, no sólo para La Llanura, sino para el conjunto de pymes queseras dedicadas a la elaboración de quesos de pasta blanda y semiblanda. En este segmento, caracterizado por una competencia feroz, márgenes de ganancia ajustados y un riesgo constante de ser desplazado del mercado, la incorporación de elementos diferenciadores emerge como una necesidad para asegurar la sostenibilidad y el crecimiento del negocio a largo plazo de la empresa.

Al respecto, se considera que la adopción de una estrategia centrada en la sostenibilidad se presenta como una oportunidad prometedora, dado que sigue siendo un nicho poco explorado. La empresa cuenta con una ventaja competitiva significativa, respaldada por sus productos ya posicionados, lo que le permitiría captar una parte creciente de consumidores que priorizan prácticas responsables y productos con menor impacto ambiental. Además, esta estrategia podría facilitar el acceso a nuevos mercados, especialmente si se obtienen certificaciones ambientales reconocidas que refuercen su propuesta de valor.

Por último, es importante destacar que el avance en esta dirección podría contribuir a mitigar la aparición de riesgos regulatorios. Al anticiparse a la posible implementación de normativas ambientales más estrictas, la empresa podría evitar futuros costos asociados a multas o adaptaciones forzadas, garantizando así una mayor estabilidad operativa y capacidad de planificación a largo plazo.

4. Conclusiones

El estudio ha permitido evidenciar el potencial estratégico de la integración del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en la estrategia de sostenibilidad y diferenciación de la empresa láctea La Llanura (Ataliva, Santa Fe, Argentina).

La Llanura es una pyme láctea de la región central de Santa Fe que surgió hace más de una década para agregar valor a la leche cruda y enfrentar la volatilidad del sector. Su participación en el competitivo mercado de quesos frescos, de márgenes reducidos, la ha llevado a buscar estrategias de diferenciación.

En este camino, en los últimos años, logró posicionarse con los quesos Chacras del Brigadier, y, más recientemente Marmolatte, productos con identidad propia y marca registrada que han mostrado un desempeño financiero significativamente superior al de otros quesos que se producen en la misma empresa.

Para consolidar su crecimiento en nichos menos saturados, la empresa ha identificado la sostenibilidad como un eje estratégico de diferenciación, dirigido especialmente a consumidores que valoran productos con un impacto ambiental positivo. La estrategia busca posicionar a la empresa como una marca reconocida y referente en el mercado, al mismo tiempo que refleja una convicción interna y una responsabilidad asumida de producir de manera responsable.

El análisis de las cinco fuerzas competitivas de Porter desarrollado en esta investigación sugiere que avanzar en esta línea estratégica podría ser una decisión económicamente viable. A pesar de la alta competencia en el mercado regional de quesos, la empresa cuenta con ventajas competitivas significativas, construidas a lo largo de una trayectoria de más de diez años. Estas ventajas incluyen precios competitivos, especialmente en su línea de quesos de denominación propia, cuyos valores se sitúan por debajo de los precios de mercado de competidores directos como el gouda, el sardo de maduración reducida y el pategrás. Además, La Llanura dispone de capacidades de producción adecuadas para implementar la estrategia propuesta, lo que le permite aprovechar eficientemente sus recursos y responder a una potencial demanda creciente.

En un contexto donde las tendencias de consumo han evolucionado hacia una mayor conciencia sobre el impacto ambiental y social de los productos -incluido el mayor protagonismo que han cobrado otras líneas de producción, como los productos veganos y los lácteos de origen no animal-, los quesos diferenciados abren oportunidades de negocio para La Llanura al ofrecer cualidades únicas que pueden alinearse con estas nuevas preferencias.

Si bien existen algunos quesos comercializados con la denominación de “producto orgánico”, en general, corresponden a casos muy particulares, generalmente presentes en góndolas especializadas y destinados a un consumo selectivo. No se han identificado empresas que puedan ser reconocidas como referentes en la temática, ya que la sostenibilidad y la denominación propia no son atributos consolidados en el mercado actual.

En este marco, la tesis tuvo como uno de sus principales aportes la realización de un ACV multiproducto, puesto que no existían diagnósticos ambientales previos a nivel corporativo. Este estudio, que abarcó desde el tambo propio hasta la producción y distribución final de los quesos, concluyó que los principales impactos ambientales se concentran en la fase primaria de la cadena.

Las conclusiones del ACV aportaron los elementos necesarios para desarrollar una estrategia de mejora en el desempeño ambiental de toda la empresa, que sienta las bases para ser utilizada posteriormente como factor de diferenciación competitiva.

Las propuestas elaboradas incluyeron la adopción de tecnologías para reducir el consumo de agua y energía, mejorar la gestión de residuos y optimizar la logística, buscando simultáneamente mejorar el desempeño ambiental y reducir costos operativos.

Para fortalecer su posicionamiento en el mercado, se plantearon acciones estratégicas que integran la sostenibilidad como eje central de la propuesta comercial. Se recomendó desarrollar una estrategia de marketing verde que resalte estos valores a través de la comunicación, el diseño del packaging y la experiencia del cliente, diferenciando así la marca de sus competidores.

Asimismo, se propusieron iniciativas para ampliar la presencia en nuevos mercados, incluyendo la participación en ferias gastronómicas, la organización de misiones inversas, la apertura de locales propios y la consolidación de la marca "La picadita de La Llanura" como distintivo de calidad y autenticidad. Para reforzar la credibilidad de sus prácticas sostenibles, se sugiere gestionar certificaciones ambientales que avalen sus procesos y fomenten la confianza entre los consumidores.

La combinación de estas propuestas indica un potencial económico prometedor para La Llanura. La empresa podría proyectar un crecimiento significativo en sus ingresos mediante la expansión de sus quesos diferenciados, con escenarios estimados de incrementos anuales superiores a \$25 millones, que incluso podrían llegar a los \$85 millones anuales si se lograran validar mejoras en los precios de venta.

Estas proyecciones, aunque optimistas, se consideran alcanzables gracias a la capacidad instalada actual, que permite absorber el crecimiento sin necesidad de inversiones adicionales para ampliar la infraestructura.

Además, la empresa podría lograr una reducción de costos operativos entre un 4% y 7% anual —equivalente a ahorros de largo plazo que podrían llegar hasta los \$50 millones— mediante mejoras productivas y el acceso a financiamiento verde.

A partir de lo analizado, se identifica y plantea que un primer paso esencial consiste en rediseñar la estructura productiva, otorgando mayor relevancia a los quesos diferenciados. Esta transformación permitiría que, de manera progresiva, dichos productos ganen espacio dentro de la oferta de La Llanura. A corto plazo, la producción de quesos de pasta blanda seguirá siendo el pilar central del negocio; sin embargo, esta

evolución gradual podría generar beneficios adicionales a mediano plazo, impulsando la rentabilidad y afianzando la marca en el mercado.

De cara al futuro, las estrategias propuestas buscan orientar la producción hacia quesos con mayor valor agregado, más rentables que las variedades tradicionales, sin abandonar la línea clásica que distingue a La Llanura. Esta transformación no solo mejoraría los márgenes y reforzaría la competitividad de la empresa, sino que también promovería su sostenibilidad a largo plazo, aumentando la capacidad de adaptación y reduciendo la exposición a posibles cambios regulatorios.

Anexo I: Etapas, normas, categorías de impacto y supuestos del ACV

Etapas del ACV

De acuerdo con lo propuesto por la norma ISO 14040, para desarrollar un ACV aplicado a un proceso, un servicio o una actividad, se deben suceder las siguientes etapas o partes fundamentales, que son:

Figura anexo N° 1. Etapas del ACV



Fuente: <https://acortar.link/KEFgvZ>

La definición de objetivos es la etapa donde se establecen la finalidad del estudio, los límites del sistema, los datos necesarios, las hipótesis y los límites del análisis.

El inventario, donde se realiza una cuantificación rigurosa de todos los flujos entrantes y salientes del sistema durante todo su ciclo de vida, los cuales son extraídos del ambiente natural, o bien emitidos en él, calculando los requerimientos energéticos.

La evaluación de impacto, donde se traducen los resultados del inventario en impactos potenciales a través de la utilización de factores.

De forma paralela, y permanente, todas las instancias mencionadas del proceso se someten a una etapa de interpretación y valoración crítica, que permite articular la iteración de la secuencia de las etapas, para asegurar el cumplimiento de los objetivos iniciales.

Dependiendo de los objetivos del estudio, en función de las conclusiones y recomendaciones se puede seguir con una etapa de mejoramiento, un análisis que conduce a la elaboración de propuestas que mejoren el sistema estudiado para reducir los impactos calculados.

El método del ACV es de carácter dinámico, y las etapas en las que se realiza están relacionadas entre ellas, por lo que a medida que se obtienen resultados se pueden modificar o mejorar los datos, las hipótesis, los límites del sistema o los objetivos, lo que exige el recálculo. Este hecho, sumado a la gran cantidad de datos históricos que se deben poseer para realizar un ACV, muestran la necesidad de contar con un instrumento informático para afrontar un ACV.

Normas y guías utilizadas

El principal estándar utilizado para Análisis de Ciclo de Vida es la norma ISO 14.040/14.044:2006, que contiene principios y directrices para el cálculo de impactos ambientales de productos.

Por otro lado, la Declaración Ambiental de Producto (EPD) es una ecoetiqueta de tipo III, enmarcada en la norma ISO 14025:2007, que brinda información ambiental de un cierto producto con el fin de dar a conocer un conjunto de indicadores ambientales para diferentes categorías de impacto.

Para este estudio se utilizó la PCR denominada “Dairy products” PCR 2021:08 Dairy products (1.0) publicada por Environdec.com, para poder informar la declaración ambiental de producto.

Para el cálculo de la Huella de Carbono y Huella del agua se utilizaron las siguientes normas:

- ISO 14067: Cálculo de Huella de Carbono de productos.
- ISO 14046: Cálculo de Huella de agua.

Para los cálculos complementarios se utilizaron las guías del 2006 y las actualizadas al 2019 de las Directrices del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2019). Puntualmente, del Volumen 4 “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” se utilizan los siguientes capítulos:

- Capítulo 2: “Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra” para el cálculo de carbono orgánico en suelo o remoción de GEI.
- Capítulo 10: “Emisiones de la gestión de ganado y estiércol” para el cálculo de emisiones por fermentación entérica y gestión del estiércol.

- Capítulo 11: “Emisiones de N₂O de suelos gestionados y emisiones de CO₂ de la aplicación de cal y urea” para las emisiones derivadas del uso de fertilizantes nitrogenados y las ocasionadas por los residuos de cosecha (aéreos y subterráneos) de cultivos que se utilizan como base para alimentar a los animales.

Del Volumen 5 “Residuos” se siguió el Capítulo 6, “Tratamiento y vertido de aguas residuales”.

Categorías de impactos ambientales evaluados

En este estudio se evaluaron las categorías de impacto ambiental conforme establece EPD® System, los cuales se enumeran a continuación considerando las metodologías utilizadas para calcularlos:

- Calentamiento Global Potencial (GWP): este impacto es descrito a través de tres indicadores que diferencian los gases de efecto invernadero según su origen: fósil, biogénico y cambio de uso de suelo. Se expresa en kilogramo de dióxido de carbono equivalentes (kg CO₂ e). Para su determinación se utiliza la norma ISO 14067:2018, que describe los principios, requisitos y directrices para la determinación de Huella de Carbono (HC) junto con las guías del IPCC mencionadas anteriormente para calcular emisiones de GEI por gestión del estiércol, aplicación de fertilizantes y las derivadas de la gestión de los efluentes.
- Acidificación Potencial: este indicador hace referencia a la pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua. Se da como consecuencia de la deposición atmosférica de sustancias inorgánicas (como sulfatos, nitratos y fosfatos) en la superficie terrestre. Estas son emitidas a la atmósfera por fuentes antropogénicas, como por ejemplo los óxidos de azufre y nitrógeno. Es un indicador de la capacidad de liberación de H⁺ al ambiente y se expresa como kilogramo de dióxido de azufre equivalentes (kg SO₂ e) atmosférico (Guinée, Huppes, Lankreijer, Udo de Haes, & Wegener Sleeswijk, 1992). Para su determinación se utiliza la metodología de Seppälä et al. (2006) y Posch et al. (2008).
- Eutrofización Potencial: se define como el enriquecimiento excesivo de nutrientes (como nitratos y fosfatos) en los ecosistemas acuáticos. La eutrofización surge como resultado de la actividad humana y su principal consecuencia es un incremento de la biomasa en el agua y la disminución de la disponibilidad de oxígeno afectando la diversidad acuática. Emerge como un determinante clave de la calidad ecológica de los recursos hídricos (ReCiPe, 2008, 2013). El método de impacto CML se basa en factores de caracterización desarrollados por Heijungs et al. y se expresa en kilogramos de fosfato equivalente (kg PO₄³⁻ e.). Se utiliza la metodología de Struijs et al. (2009) implementada como ReCiPe, para agua dulce y marina. Para agua terrestre se utiliza el método de Seppälä et al. (2006) y Posch et al. (2008).
- Formación fotoquímica de ozono: es un proceso complejo que depende de la meteorología, y resulta de reacciones fotoquímicas de NO_x y compuestos

orgánicos volátiles no metano (COVNM). Las concentraciones de ozono presentan consecuencias negativas para la salud humana ya que puede inflamar las vías respiratorias y causar daño pulmonar, siendo riesgoso para personas con afecciones respiratorias como asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). El método de impacto ReCiPe utiliza potenciales fotoquímicos de formación de ozono para expresar el indicador en kilogramos de compuestos orgánicos volátiles no metánicos (kg NMVOC e). Para su determinación se utiliza la metodología de Van Zelm et al. (2008), ReCiPe (2008).

- Agotamiento de la capa de ozono: debido al agotamiento del ozono estratosférico, gran parte de la radiación UV-B alcanza la superficie de la Tierra. Esto puede tener efectos dañinos en la salud humana y de los animales, en los ecosistemas terrestres y acuáticos, en los ciclos bioquímicos y sobre los materiales. El modelo de caracterización desarrollado por la World Meteorological Organization (WMO) define el potencial de adelgazamiento de ozono de diferentes gases y se expresa en kilogramos de CFC11 equivalente (kg CFC-11 e). El alcance geográfico de este indicador es global y la duración es infinita.
- Agotamiento de recursos abióticos - minerales y metales: Es definido como la reducción de stock de minerales producto de su extracción para ser utilizados como entradas en los sistemas analizados. El método de impacto CML utiliza factores de agotamiento abiótico (ADF) determinados para cada extracción de mineral y están desarrollados en función de las reservas de concentración y la tasa de acumulación. Se expresa en kilogramo de antimonio equivalente por kg de extracción (kg Sb e), o kg antimonio equivalente por MJ para los portadores de energía (Van Oers & Guinée, 2016).
- Agotamiento de recursos abióticos - combustibles fósiles: esta categoría de impacto se relaciona con la extracción de recursos no renovables fósiles como el carbón, el petróleo o el gas natural. El método de impacto CML utiliza factores de agotamiento abiótico para cada recurso, relacionados con el valor calorífico inferior expresado en megajoules por kilogramo de combustible fósil (MJ). Para su cálculo se utiliza la metodología de Van Oers et. al. (2016).
- Escasez de agua: Se calcula aplicando el método AWARE conforme a la norma ISO 14.046:2014 para la determinación de la Huella de Agua (HA). La WS es una categoría de impacto regional y representa la disponibilidad del agua de una región, luego de que se haya satisfecho la demanda de los seres humanos y los ecosistemas acuáticos. Las características de la HA son variables en el tiempo, ya que se relacionan con las precipitaciones, el drenaje, las características climáticas, geográficas, eco-ambientales y socioeconómicas específicas siendo apropiado contextualizarla con los problemas regionales y globales (ISO 14046, 2014). Este indicador describe el potencial de la privación de agua, ya sea para los seres humanos o los ecosistemas. Parte de la premisa sosteniendo que cuanto menos agua quede disponible por área, más probable será que otro usuario sea privado de ello (Boulay, y otros, 2017). A través de factores de caracterización regionalizados por cuenca hidrográfica se obtiene un indicador en metros cúbicos de agua equivalente (m³ e de agua).

Unidades funcionales

La norma ISO 14067 define la unidad funcional, como referencia a la cual las entradas y salidas se relacionan. El propósito principal de una unidad funcional es proporcionar una referencia a la cual las entradas y salidas están relacionadas. Por lo tanto, la unidad funcional debe estar claramente definida y ser medible.

Habiendo elegido la unidad funcional, se debe definir el flujo de referencia asociado que, en el caso del calculador lácteo, es un proceso concatenado de forma automática para las unidades declaradas.

El presente estudio posee quince (15) Unidades Funcionales:

- 1 kg de leche cruda (masa corregida por grasa y proteína - FPCM). UF intermedia.
- 1 kg de queso mozzarella, en formato barra (denominado mozzarella B)
- 1 kg de queso mozzarella, en formato cilindro (denominado mozzarella B)
- 1 kg de queso cremoso.
- 1 kg de queso tybo (o barra).
- 1 kg de queso Marmolatte
- 1 kg de queso Chacras del Brigadier
- 1 kg de queso holanda
- 1 kg de queso sardo
- 1 kg de queso fontina
- 1 kg de queso raclette.
- 1 kg de queso saborizado.
- 1 kg de queso criollo.
- 1 k de queso port salud
- 1 kg de queso provolone

Cuadros globales de resultado (principales resultados)

Tabla anexo N°1. Síntesis de los impactos evaluados por unidad funcional

	Potencial de Calentamiento Global (PCG)	PCG de origen FÓSIL	PCG de origen BIOGÉNICO	PCG por cambios en el uso del suelo	Agotamiento abiótico de combustibles fósiles	Agotamiento abiótico de elementos	Potencial de Acidificación	Potencial de Eutrofización	Agotamiento de la capa de ozono	Oxidación fotoquímica	Escasez de agua
Queso	kg CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	MJ	kg Sb eq	kg SO ₂ eq	kg PO ₄ --- eq	kg CFC-11 eq	kg NMVOC	m ³ eq
CREMOSO	7.74E+00	2.35E+00	4.06E+00	1.33E+00	1.66E+01	2.42E-06	1.37E-02	6.16E-03	5.38E-07	1.28E-02	9.67E+00
BARRA/TYBO	1.15E+01	3.34E+00	6.11E+00	2.00E+00	2.25E+01	3.63E-06	1.99E-02	8.98E-03	6.67E-07	1.92E-02	1.45E+01
HOLANDA	1.24E+01	3.58E+00	6.67E+00	2.18E+00	2.36E+01	3.95E-06	2.15E-02	9.32E-03	6.70E-07	1.76E-02	1.67E+01
SARDO	1.35E+01	4.03E+00	7.12E+00	2.32E+00	2.88E+01	4.20E-06	2.35E-02	1.02E-02	7.06E-07	1.84E-02	1.78E+01
FONTINA	1.32E+01	3.75E+00	7.09E+00	2.32E+00	2.44E+01	4.19E-06	2.27E-02	9.79E-03	6.73E-07	1.81E-02	1.79E+01
RACLETTE	1.12E+01	3.29E+00	5.97E+00	1.95E+00	2.25E+01	3.54E-06	1.95E-02	8.30E-03	6.70E-07	1.68E-02	1.51E+01
MUZZARELLA B	8.39E+00	2.58E+00	4.37E+00	1.43E+00	1.88E+01	2.60E-06	1.48E-02	6.40E-03	6.58E-07	1.49E-02	1.06E+01
MUZZARELLA C	7.23E+00	2.19E+00	3.80E+00	1.24E+00	1.57E+01	2.27E-06	1.32E-02	5.90E-03	2.53E-08	7.35E-03	8.76E+00
SABORIZADOS	1.13E+01	3.17E+00	6.10E+00	2.00E+00	2.04E+01	3.61E-06	1.99E-02	8.49E-03	3.75E-08	1.00E-02	1.53E+01
CRIOLLO	1.24E+01	3.57E+00	6.67E+00	2.18E+00	2.36E+01	3.95E-06	2.15E-02	9.23E-03	6.70E-07	1.76E-02	1.68E+01
MARMOLATE	1.14E+01	3.33E+00	6.10E+00	2.00E+00	2.24E+01	3.61E-06	1.99E-02	8.46E-03	6.67E-07	1.69E-02	1.54E+01
PORT SALUD	8.67E+00	2.65E+00	4.54E+00	1.49E+00	1.91E+01	2.70E-06	1.53E-02	6.34E-03	6.59E-07	1.51E-02	1.16E+01
PROVOLONE	1.28E+01	3.35E+00	7.11E+00	2.32E+00	1.93E+01	4.16E-06	2.15E-02	9.88E-03	7.13E-08	8.78E-03	1.76E+01
BRIGADIER	1.56E+01	4.87E+00	8.21E+00	2.48E+00	2.98E+01	4.01E-06	5.30E-02	2.50E-02	1.19E-07	1.73E-02	1.81E+01

Fuente: elaboración propia

Tabla anexo N°2. Representación de cada fuente de impacto potencial (queso Brigadier)

CHACRAS DEL BRIGADIER	Unidad	Upstream			Core	
		Materia prima	Packaging	Insumos auxiliares	Transporte ingreso	Proceso
Potencial de Calentamiento Global (PCG)	kg CO ₂ eq	1.17E+01	3.96E-02	3.43E+00	5.81E-02	3.66E-01
PCG de origen FÓSIL	kg CO ₂ eq	2.83E+00	3.87E-02	1.60E+00	5.81E-02	3.50E-01
PCG de origen BIOGÉNICO	kg CO ₂ eq	6.67E+00	5.79E-04	1.53E+00	0.00E+00	9.63E-03
PCG por cambios en el uso del suelo	kg CO ₂ eq	2.17E+00	3.35E-04	2.98E-01	0.00E+00	6.51E-03
Agotamiento abiótico de combustibles fósiles	MJ	1.31E+01	5.50E-01	1.02E+01	7.66E-01	5.22E+00
Agotamiento abiótico de elementos	kg Sb eq	3.90E-06	7.49E-08	1.88E-08	3.43E-09	1.92E-08
Potencial de Acidificación	kg SO ₂ eq	1.93E-02	1.78E-04	3.28E-02	1.39E-04	5.40E-04
Potencial de Eutrofización	kg PO ₄ --- eq	8.96E-03	8.89E-05	1.56E-02	2.38E-05	2.99E-04
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	3.47E-08	7.17E-10	7.78E-08	6.24E-10	5.32E-09
Oxidación fotoquímica	kg NMVOC	7.65E-03	1.92E-04	8.29E-03	2.18E-04	9.83E-04
Escasez de agua	m ³ eq	6.96E+00	3.40E-02	1.12E+01	6.24E-10	-8.03E-02

Fuente: elaboración propia

Tabla anexo N°3. Representación de cada fuente de impacto potencial (queso Marmolatte)

MARMOLATTE	Unidad	Upstream		Core		
		Materia prima	Packaging	Insumos auxiliares	Transporte ingreso	Proceso
Potencial de Calentamiento Global (PCG)	kg CO ₂ eq	1.07E+01	1.50E-02	3.02E-02	5.29E-02	6.57E-01
PCG de origen FÓSIL	kg CO ₂ eq	2.58E+00	1.47E-02	2.78E-02	5.29E-02	6.46E-01
PCG de origen BIOTÉCNICO	kg CO ₂ eq	6.09E+00	1.52E-04	9.95E-05	0.00E+00	3.87E-03
PCG por cambios en el uso del suelo	kg CO ₂ eq	1.99E+00	8.98E-05	2.39E-03	0.00E+00	6.50E-03
Agotamiento abiótico de combustibles fósiles	MJ	1.20E+01	2.55E-01	3.26E-01	6.98E-01	9.13E+00
Agotamiento abiótico de elementos	kg Sb eq	3.56E-06	1.97E-08	1.88E-08	3.13E-09	1.28E-08
Potencial de Acidificación	kg SO ₂ eq	1.77E-02	6.13E-05	1.19E-04	1.26E-04	1.89E-03
Potencial de Eutrofización	kg PO ₄ --- eq	8.19E-03	2.87E-05	1.19E-04	2.17E-05	9.50E-05
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	3.17E-08	2.87E-10	2.73E-10	5.68E-10	6.35E-07
Oxidación fotoquímica	kg NMVOC	6.99E-03	7.29E-05	9.90E-05	1.98E-04	9.55E-03
Escasez de agua	m ³ eq	6.37E+00	1.14E-02	8.74E+00	5.69E-10	2.98E-01

Fuente: elaboración propia

Anexo 2: Listado de personas consultadas en esta investigación

- Cdor. Leonardo Rusch. Representante comercial. FABEN S.A.
- Cdor. Luis Knubel. Empresa láctea LACTEAR S.A., Villa Trinidad, Santa Fe.
- Dra. Claudia Faverin. Especialista en emisiones de gases de efecto invernadero y análisis de ciclo de vida en ganadería.
- Ing. Agr. (MSc) Horacio Castignani. Grupo de Economía del INTA Rafaela.
- Ing. Dra. Roxana Páez. Directora técnica de INCUVA. INTA EEA Rafaela.
- Ing. Mariano Cordero. INTI Rafaela.
- Mg. Samuel Delbón. Investigador del Instituto PRAXIS de la UTN F.R.Ra.
- Tec. Zootecnista. Georgia Manassero, ANABORAPI, Italia.

Bibliografía

- Bergero, P., & Sigauco, D. (2020). *Sector lácteo santafesino: producción primaria, industrial y proyección exportadora*. Informativo semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824.
- Bodie, Z., & Merton, R. C. (2004). *Finanzas* (1ra ed.). Pearson Educación. ISBN 9789702600978.
- Bongiovanni, R., Tieri, M. P., & Nardi, N. (2024). *Huella de carbono de la leche: un caso piloto*. Revista Agronomía y Ambiente, 44. Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina.
- Brkić, I., & Puvača, N. (2024). *Economic and Ecological Sustainability of Dairy Production*. Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management. ISSN 2620-1755, Serbia.
- Capterra. (2022). *Consumer Sustainability Expectations Survey*.
- Castro Seltzer, A. L. (2014). *Estimación de la huella de carbono en la producción de queso fresco para la eco-región pampeana*. Universidad Nacional de La Pampa, Argentina.
- Ciroth, A., Finkbeiner, M., Traverso, M., Hildenbrand, J., Kloeppfer, W., Mazijn, B., & Vickery-Niederman, G. (2011). *Towards a life cycle sustainability assessment: making informed choices on products*.
- Deloitte. (2022). Global Marketing Trends.
- EMR Claigh. (2024). El mercado latinoamericano de quesos. Disponible en <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-latinoamericano-de-queso>.
- Euromonitor International. (2020). Top 10 Global Consumer Trends 2020.
- FAO. (2023). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2023: Revelar el verdadero costo de los alimentos para transformar los sistemas agroalimentarios*. Roma. <https://doi.org/10.4060/cc7724es>
- FAO. (2024). *The State of Food and Agriculture 2024 – Value-driven transformation of agrifood systems*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd2616en>
- Canellada, F., Laca, A., Laca, A., & Díaz, M. (2018). *Environmental impact of cheese production: A case study of a small-scale factory in southern Europe and global overview of carbon footprint*.
- Gitman, L. J., & Bierman, H. (2017). *Managerial finance*. Pearson Education.
- Finnegan, W., Yan, M., Holden, N. M., et al. (2018). *A review of environmental life cycle assessment studies examining cheese production*. The International Journal of Life Cycle Assessment, 23, 1773. <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1407-7>.
- Frischknecht, R., Fantke, P., Tschümperlin, L., Niero, M., Antón, A., Bare, J., ... & Jolliet, O. (2016). *Global guidance on environmental life cycle impact assessment indicators: Progress and case study*. The International Journal of Life Cycle Assessment, 21, 429-442.
- GFI (The Good Food Institute). (2021). *2021 Plant-Based State of the Industry Report*.

- Guinée, J. B. (2002). *Handbook on life cycle assessment: Operational guide to the ISO standards* (Vol. 7). Springer Science & Business Media.
- Hauschild, M. Z., Kara, S., & Röpke, I. (2020). *Absolute sustainability: Challenges to life cycle engineering*. CIRP Annals, 69(2), 533-553.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2015). *Cost accounting: A managerial emphasis*. Pearson Education.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2018). *Censo Nacional Agropecuario*. Argentina.
- IRAM ISO 14044. (2006). Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida - Requisitos y directrices. ISO. Disponible en <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14044:ed-1:v1:es>
- IRAM ISO 14067. (2019). Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación. Primera edición, 68 p. Disponible en <https://catalogo.iram.org.ar/#/normas/detalles/12261>
- IRAM-ISO 14040. (2006). Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida - Principios y marco de referencia. Disponible en <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGYP). (2019). Cadenas de valor agroalimentarias. Evolución en el nuevo contexto macroeconómico 2016/2019. Disponible en <https://bit.ly/3cRY87o>
- McKinsey & Company. (2021). The ESG premium: New perspectives on value and performance.
- Miller, D. (2017). *Building a StoryBrand: Clarify Your Message So Customers Will Listen*. HarperCollins Leadership.
- Ministerio de Producción de Santa Fe. (2021). El sector lácteo de la provincia de Santa Fe. Disponible en: <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/267528/1398472/file/informe%20lecheria%20diciembre%202021.pdf>
- Nielsen IQ. (2022). Sustainability in Retail: How Social and Environmental Trends Are Shaping Consumer Behavior.
- Nielsen. (2019). What's in Our Food and on Our Mind: Ingredient and Dining-Out Trends Around the World.
- Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA). (2021). Datos clave lechería argentina 2023. Disponible en <https://www.ocla.org.ar/contents/news/details/29076049-datos-clave-de-la-lecheria-argentina-ano-2023>
- Palangi, V., & Lackner, M. (2022). Management of enteric methane emissions in ruminants using feed additives: A review. *Animals*, 12(24), 3452.
- Pascual Sevilla, S. (2013). Análisis del ciclo de vida y huella hídrica del proceso de elaboración del queso fresco. Universidad de Zaragoza, España.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992. <https://doi.org/10.1126/science.aaq0216>
- Porter, M. E. (1979). How Competitive Forces Shape Strategy. *Harvard Business Review*, 57(2), 137-145.
- PwC's NL. (2019). Consumer Insights Survey.

- Rótolo, G., & Charlón, V. (2013). Evaluación ambiental de un sistema de producción intensivo de leche en la cuenca central de Argentina utilizando el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) expandido. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
- Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N., & Shiina, T. (2009). A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. *Journal of Food Engineering*, 90(1), 1-10.
- SETAC. (1993). *Guidelines for Life Cycle Assessment: A Code of Practice*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry.
- Simon-Kucher & Partners. (2021). *Global Sustainability Study 2021*.
- Tillman, A. M. (2000). *Life cycle assessment: A guide to best practice*. Greenleaf Publishing.
- Üçtu, F. G. (2019). The Environmental Life Cycle Assessment of Dairy Products. *Food Engineering Reviews*, 11, 104–121.
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Nature and Business*.