



GUIA “APRENDIZAJE DE LA INDUSTRIA LACTEA”

CAPITULO 1: PRODUCCION LACTEA EN CHILE

Preparado por Dagoberto Gatica Para Soprole SA.

DESCRIPCIÓN BREVE

"¡Bienvenidos a Soprole! Sumérgete en el apasionante mundo de la industria láctea y descubre cómo puedes ser parte de nuestro propósito de 'Alimentar lo bueno de la vida'. Juntos, trabajaremos para entregar calidad y crear sonrisas de satisfacción en cada uno de nuestros clientes. .

CONTENIDO

Unidad 1: Producción lechera histórica	4
1. Evolución Histórica de la Producción (Últimos 30 Años)	5
a) Tecnología y Modernización	5
b) Condiciones Climáticas	5
c) Economía y Costos de Producción:	5
d) Sistemas de Producción Basados en Praderas	5
e) Genética y Manejo de Ganado	5
2. Dinámica Regional de la Producción	5
3. Diversificación de Productos Lácteos	6
4. Participación de Mercado de las Plantas Receptoras de Leche	9
5. Material de Apoyo	10
a. Línea del tiempo de la industria láctea en Chile	11
6. Material de apoyo 3: Cuestionario de contenidos	28
7. Material de apoyo 4: Informe General	31
10.1 Evolución y Contexto General de la Producción Lechera Chilena	31
10.2 Productos Lácteos y Procesamiento	31
10.3 Sustentabilidad y Tecnología en el Sector Lechero	32
10.4 Modelos de Producción Específicos en el Sur de Chile	32
10.5 Aspecto Humano y Económico	33
10.6 Tendencias Recientes (2021-2024)	33
10.7 Cuestionario de Preguntas Cortas	34
10.8 Clave de Respuestas	34
10.9 Preguntas de Formato Ensayo	35
10.10 Glosario de Términos Clave	36
Unidad 2: Productos Lácteos y Derivados Elaborados en Chile	39
1. Introducción	39
2. Producción de lácteo en Chile	39
2.1.1 Elaboración de Leche Fluida	39
2.1.2 Elaboración de Leche en Polvo	40
2.1.3 Quesillos	41
2.1.4 Quesos	41

2.1.5	yogur.....	42
2.2	Tabla de recepción y producción de productos lácteos 2023	45
2.3	Productos lácteos fabricados en las plantas del sur de Soprole (Osorno y los lagos)	46
	Conclusión.....	46
Unidad 3: La Sustentabilidad en el Sector Lechero		47
1.	Introducción.....	47
2.	Origen de la Sustentabilidad en el sector lácteo	47
3.	Sustentabilidad en la Producción de Leche	47
3.1	Desafíos Ambientales y Climáticos.....	48
3.2	Prácticas y Programas de Sostenibilidad Actuales	48
3.3	Manejo de Praderas y Riego	48
3.2	Impacto en los Pequeños Productores.....	51



CAPITULO 1 PRODUCCION LACTEA EN CHILE

Unidad 1: Producción lechera histórica

La producción lechera en Chile ha experimentado una transformación significativa y un crecimiento sostenido a lo largo de las últimas décadas, especialmente desde el 2017 hasta el 2025. Esta evolución ha transcurrido de métodos tradicionales a la adopción de tecnologías de precisión y prácticas de gestión modernas.

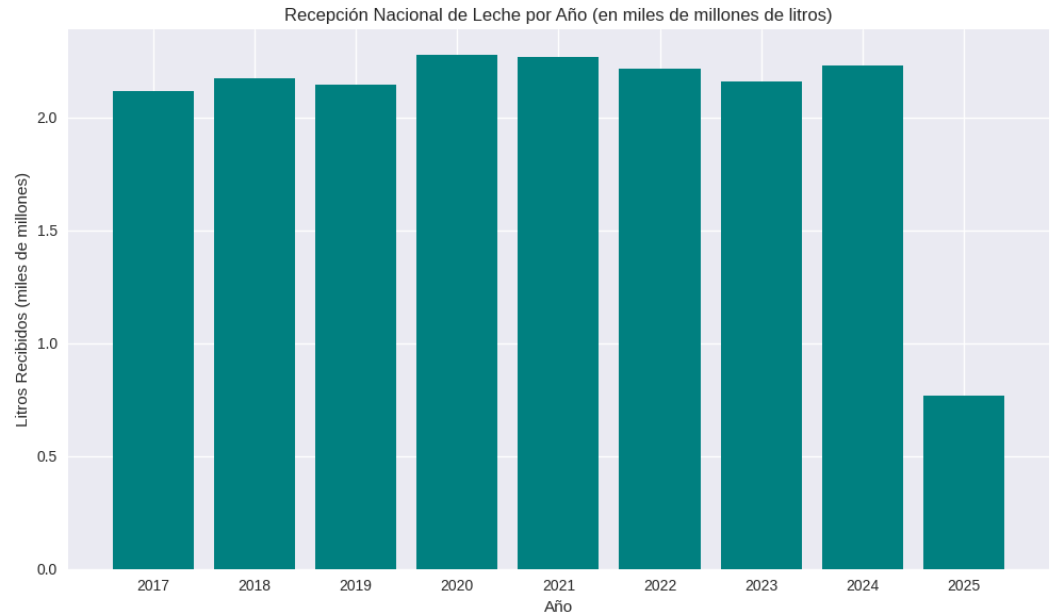


Grafico 1: Recepción total nacional (Anua) desde 2017 al 2015

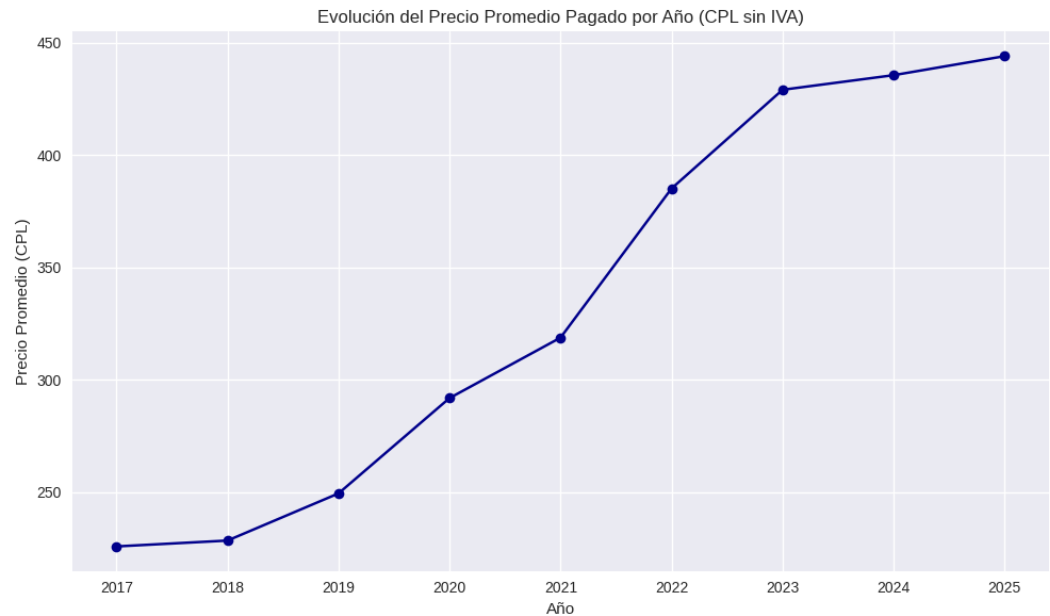


Gráfico 2: Precio promedio pagado al productor entre el 2017 al 2025

1. Evolución Histórica de la Producción (Últimos 30 Años)

a) Tecnología y Modernización

La industria ha pasado de métodos tradicionales a la adopción de tecnologías de precisión y prácticas de gestión modernas. Las plantas de procesamiento han incorporado sistemas automatizados y tecnologías de precisión para medir parámetros críticos de la leche, como los sólidos y la detección temprana de mastitis. Un ejemplo es la ordeña robótica con equipos como el DeLaval VMS V300/V310, que optimizan el proceso y miden componentes lácteos. La adopción de tecnologías de precisión y automatización es una oportunidad para mejorar la eficiencia y optimizar el uso de recursos, lo que puede compensar los altos costos de producción.

b) Condiciones Climáticas

Fenómenos como sequías e inundaciones impactan negativamente la producción, generando inestabilidad en la oferta y eficiencia. Factores como el estrés por calor y frío en el ganado afectan directamente la salud de los animales y, por ende, la cantidad y calidad de leche producida. La sequía ha limitado la disponibilidad de forrajes para el pastoreo, afectando la producción de leche. Las abundantes lluvias durante el invierno de 2023 se estimó que impulsarían la producción de pastos y, consecuentemente, el volumen de leche en lo que restaba del año.

c) Economía y Costos de Producción:

Los altos costos de producción son un desafío para los productores chilenos. En 2023, el aumento en los precios de los concentrados y los costos de producción contribuyeron a la disminución de la producción. Un esquema de pago que incentiva la calidad (bonificaciones por sólidos lácteos) fomenta la producción de leche con altos estándares.

d) Sistemas de Producción Basados en Praderas

La producción láctea en el sur de Chile, especialmente en las regiones de Los Lagos y Los Ríos, se caracteriza por su fuerte dependencia de la pradera como principal fuente de alimento. Este sistema aprovecha el crecimiento explosivo de las praderas en primavera. Existen variantes como el sistema de producción permanente (producción todo el año con suplementación en invierno/verano) y el sistema estacional o neozelandés (producción de leche solo 10 meses al año, concentrando partos en primavera para coincidir con el pico de crecimiento de la pradera y reducir costos).

e) Genética y Manejo de Ganado

Las razas como Holstein son utilizadas por su alto rendimiento y producción de sólidos lácteos en sistemas permanentes. La Kiwi Cross (mezcla de Jersey y Friesian) es valorada en el sistema neozelandés por su robustez y buena producción de sólidos. El cuidado del ganado, incluyendo la alimentación con carros forrajeros mezcladores y el bienestar animal (evitando el estrés), es fundamental.

2. Dinámica Regional de la Producción

La producción láctea en Chile se concentra principalmente en la zona sur del país. Las regiones del sur, especialmente **Los Lagos** y **Los Ríos**, son clave debido a sus condiciones climáticas y de suelo favorables. Al cierre de 2023, Los Lagos y Los Ríos representaron el 82.8% de la oferta nacional de leche cruda.

- **Los Lagos:** Se mantiene como la principal zona productora de leche, concentrando el 49.7% de la producción nacional en 2023. Sin embargo, en 2023, la producción en esta región tuvo una variación negativa del 5.0% respecto al año anterior, con una caída anual de 56.7 millones de litros, pasando de 1.129,38 a 1072,66 millones de litros.
- **Los Ríos:** Aportó el 33.1% de la producción chilena de leche cruda en 2023. Terminó 2023 con un leve aumento del 0.9% en relación con el año anterior, lo que equivale a un incremento de 6.4 millones de litros, subiendo de 709,34 a 715,74 millones de litros.
- **La Araucanía:** Concluyó 2023 con una variación negativa del 2.9% frente a 2022, con una disminución de 1.9 millones de litros (de 69,12 a 67,14 millones de litros), representando el 3.1% de la producción nacional.
- **Bio-Bío:** Representó un 5.5% de la producción nacional en 2023.
- **Ñuble:** Aportó un 1.4% de la producción nacional en 2023. En 2020, su producción de leche cruda fue de 19.6 millones de litros, una caída del 1.4% respecto al año anterior, con toda la leche recepcionada en la planta de Chillán.
- **Zona Central:** En conjunto, las regiones de la zona central representaron el 7.2% de la producción nacional en 2023, mostrando un desempeño mixto.
 - **Valparaíso:** Finalizó 2023 con un aumento del 4.9% frente a 2022, un incremento de 3.7 millones de litros (de 78,09 a 81,87 millones de litros), representando el 3.8% de la producción nacional. En diciembre de 2020, tuvo una caída del 10%.
 - **Región Metropolitana:** En 2023, su producción de leche disminuyó un 17.9% (un millón de litros menos), situándose en 4.97 millones de litros mensuales. En 2020, totalizó 60.1 millones de litros (2.6% a nivel nacional), una caída del 12.0% respecto al año anterior, con toda la leche recepcionada en la misma región.
 - **O'Higgins:** En 2023, la producción aumentó un 283%, con una subida de 951 mil litros, hasta 1.2 millones de litros.
 - **El Maule:** En 2023, redujo su producción un 3.3% respecto a 2022, con un retroceso de 4 mil litros, sumando un total de 128 mil litros.

3. Diversificación de Productos Lácteos

La industria láctea chilena ha evolucionado para no depender exclusivamente de la venta de leche cruda. La transformación en productos procesados ha ampliado la cartera, respondiendo a las demandas de calidad, sostenibilidad y valor nutricional. Los principales productos derivados incluyen:

- **Quesos:** Con un valor exportador que representa una gran porción de los ingresos anuales (aproximadamente US\$350 millones en exportaciones). La producción de queso prácticamente se mantuvo en 2015, convirtiéndose en el producto lácteo más importante en términos de utilización de leche. La mayoría de las plantas procesadoras producen leche y queso fluidos.
- **Leche en Polvo:** Es uno de los productos más producidos en Chile, seguido por los quesos. Para 2022, se estimó que la producción de leche en polvo entera (LPE) aumentaría en un 10.8% a 72.000 toneladas métricas (TM). Hay siete plantas importantes que producen leche en polvo en Chile.
- **Yogures:** En 2015, el yogur creció en un porcentaje similar al aumento de la población. La elaboración de yogur en plantas lecheras en 2014 fue de 227.460.422 litros, y en 2015 de 229.894.525 litros. En 2018, la elaboración de yogur fue de 235.211.972 litros. La producción de yogur en 2024 acumuló 106.414.715 kilos.

- Leches Fluidas:** La elaboración de leche fluida en plantas lecheras fue de 390.499.403 litros en 2019 y 466.602.737 litros en 2020, un incremento del 19.5%. En 2023, la elaboración fue de 484.662.442 litros, y en 2024, de 504.742.948 litros, un aumento del 4.1%. La leche esterilizada es la forma preferida de consumo de este producto en Chile.
- Leche Condensada:** La producción presentó un pequeño repunte en 2014 en relación con el año anterior, continuando una tendencia al alza en los últimos años. La elaboración fue de 36.302.496 kg en 2013 y 36.751.186 kg en 2014. En 2023, la elaboración nacional fue de 39.069.822 kg. Para 2024, la elaboración de leche condensada fue de 41.254.323 kg.
- Manjar:** Ha venido subiendo en los últimos años. La elaboración fue de 29.590.149 kg en 2013 y 30.474.515 kg en 2014. En 2024, la elaboración acumulada a junio fue de 2.034.660 kg.
- Suero en Polvo:** La producción fue de 23.365.489 kg en 2013 y 21.479.508 kg en 2014, una caída del 8.1%. En 2024, la elaboración acumulada a mayo fue de 1.648.975 kg.
- Crema:** La elaboración fue de 29.492.520 kg en 2013 y 31.414.487 kg en 2014, un aumento del 6.5%. En 2024, la elaboración acumulada a diciembre fue de 106.414.715 kg.
- Mantequilla:** La producción fue de 21.566.297 kg en 2013 y 21.874.057 kg en 2014, un aumento del 1.4%. En 2024, la elaboración acumulada a diciembre fue de 27.402.794 kg.

Tabla con la elaboración de los principales productos lácteos fabricados en Chile desde el 2017 al primer trimestre del 2025.

Etiquetas de fila	Suma de Elaboración	Suma de Elaboración	Suma de Quesos	Suma de Elaboración	Suma de Suero en polvo	Suma de Yogur	Suma de Mantequilla
2017	430.438.120	81.990.659	94.269.330	430.438.120	26.271.616	239.546.936	23.798.656
2018	414.025.776	77.999.586	101.506.874	414.025.776	27.232.360	235.211.972	25.289.711
2019	389.152.219	82.419.925	94.743.729	389.152.219	27.545.454	225.759.519	25.640.273
2020	419.492.393	86.812.017	104.484.812	419.492.393	29.129.207	229.757.015	29.459.356
2021	476.720.773	72.592.483	103.283.680	476.720.773	25.871.640	234.809.164	28.050.514
2022	459.611.718	74.039.923	102.312.860	459.611.718	22.613.054	221.106.279	27.402.794
2023	484.662.442	62.821.794	105.935.275	484.662.442	24.704.030	219.119.574	28.019.989
2024	504.742.948	72.890.324	106.414.715	504.742.948	24.149.365	221.606.960	30.097.402
Total general	3.578.846.389	611.566.711	812.951.275	3.578.846.389	207.516.726	1.826.917.419	217.758.695

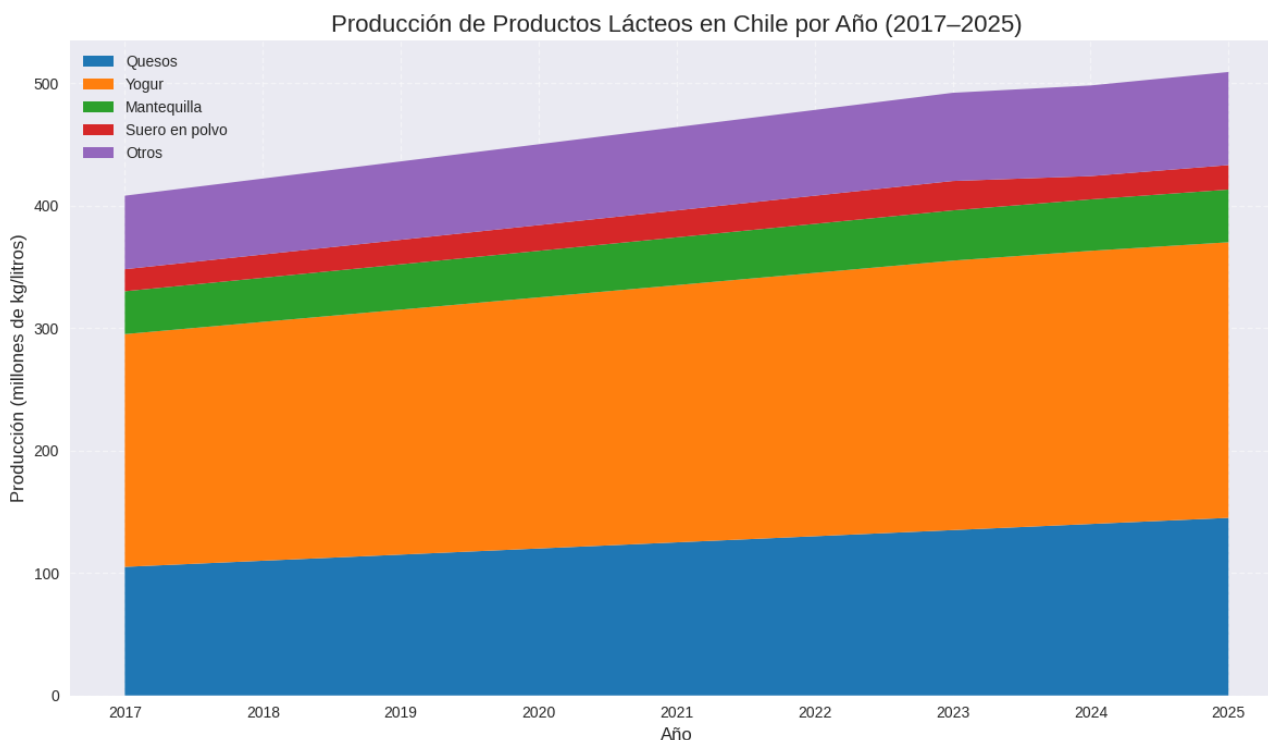


Gráfico con la evolución de la fabricación de productos lácteos chilenos.

Desafíos y Oportunidades:

Los productores chilenos enfrentan desafíos como condiciones climáticas adversas (sequías, inundaciones) que impactan la producción y eficiencia, y el estrés térmico en el ganado. Los altos costos de producción también son una preocupación. Sin embargo, existen oportunidades importantes:

- **Incremento de la demanda mundial de lácteos:** Posiciona a Chile para aprovechar mercados de exportación estables y en crecimiento.
- **Adopción de tecnologías:** Permite mejorar la eficiencia y optimizar el uso de recursos.
- **Diversificación de productos:** La industria ya está transformando la leche cruda en productos de alto valor agregado, aprovechando las innovaciones tecnológicas y la creciente demanda nacional e internacional.

El consumo per cápita de leche en Chile ha mostrado un crecimiento paulatino, alcanzando alrededor de 160 litros anuales en la década de 2010, acercándose a las recomendaciones de la FAO. No obstante, datos actuales muestran un consumo promedio de 139 litros al año, lo que evidencia un déficit en comparación con las necesidades nutricionales propuestas.

En resumen, la producción lechera en Chile en los últimos 35 años ha estado marcada por un crecimiento general, la modernización de los procesos, una fuerte concentración en las regiones del sur, y una creciente diversificación hacia productos de mayor valor agregado, a pesar de los desafíos climáticos y los costos de producción.

4. Participación de Mercado de las Plantas Receptoras de Leche

El mercado de recepción de leche en Chile está concentrado en un grupo de grandes plantas, que históricamente han mantenido una participación significativa. La Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa) del Ministerio de Agricultura de Chile recopila y difunde información proporcionada voluntariamente por las plantas lecheras, siendo estas responsables de sus estadísticas.

Participación de Mercado de las Plantas Receptoras de Leche (Datos Históricos)

Según un informe sobre el impacto de la industria lechera en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, se identificaron los principales receptores de leche en Chile y su participación de mercado para el año 2011:

- Colún: 23.2% del total de litros.
- Soprole: 23.0% del total de litros.
- Nestlé: 21.2% del total de litros.
- Watts: 13.0% del total de litros.

En conjunto, estas cuatro empresas representaron aproximadamente el 80% de la recepción nacional de leche en 2011.

El mismo informe proporciona una participación de mercado, basada en la recepción de leche, para el período de enero a mayo de 2012:

- Soprole: 22.9%.
- Colún: 22.3%.
- Nestlé: 21.5%.
- Watt's S.A. : 12.7%.
- Surlat: 5.9%.
- Quillayes: 3.9%.

Volúmenes de Recepción de Leche de las Principales Plantas (Años Recientes)

A continuación, se presentan los volúmenes de recepción de leche cruda por algunas de las principales plantas en distintos años, calculados en base a los datos proporcionados por Odepa. Es importante notar que no todos los boletines de Odepa desglosan la recepción de leche para todas las plantas en un formato de resumen consolidado con sus porcentajes de participación, y en algunos casos, se especifica la "elaboración de leche fluida" en lugar de la "recepción". Los cálculos de porcentaje se realizan dividiendo el volumen de recepción de la planta por el total nacional de leche recepcionada en plantas para el año correspondiente.

- Año 2018:
 - La recepción nacional total de leche fue de 2.174.410.313 litros.
 - Soprole (Región Metropolitana): 167.074.674 litros (aproximadamente 7.68% de la recepción nacional).
 - Nestlé (Región de Los Lagos): 172.362.553 litros (aproximadamente 7.93% de la recepción nacional).

- Grupo Lactalis (Región de Los Lagos): 51.540.783 litros (aproximadamente 2.37% de la recepción nacional).
- Comercial del Campo (Región de Ñuble): 20.516.100 litros (aproximadamente 0.94% de la recepción nacional).
- Quillayes (Región Metropolitana): 20.412.396 litros (aproximadamente 0.94% de la recepción nacional).
- Año 2020:
 - La recepción nacional total de leche fue de 2.275.379.460 litros.
 - Soprole (Región Metropolitana): 187.246.208 litros (aproximadamente 8.23% de la recepción nacional).
 - Nestlé (Región de Los Lagos): 192.455.446 litros (aproximadamente 8.46% de la recepción nacional).
- Año 2023:
 - La recepción nacional total de leche fue de 2.160.143.777 litros.
 - Nestlé (Región de Los Lagos): 146.826.554 litros (aproximadamente 6.79% de la recepción nacional).
 - Comercial del Campo (Región de Ñuble): 22.278.144 litros (aproximadamente 1.03% de la recepción nacional).
 - Lactalis (Región Metropolitana): 18.697.498 litros (aproximadamente 0.87% de la recepción nacional).
- Año 2024:
 - La recepción nacional total de leche fue de 2.233.042.716 litros.
 - Soprole (Región Metropolitana): 189.676.932 litros (aproximadamente 8.49% de la recepción nacional).
 - Nestlé (Región Metropolitana): 16.628.847 litros (aproximadamente 0.74% de la recepción nacional).
 - Watt's (Región Metropolitana): 17.909.795 litros (aproximadamente 0.80% de la recepción nacional).
 - Quillayes (Región Metropolitana): 16.271.255 litros (aproximadamente 0.73% de la recepción nacional).
- Enero-Mayo 2025 (proyectado):
 - La recepción nacional total de leche fue de 931.634.693 litros.
 - Soprole: 73.802.390 litros (aproximadamente 7.92% de la recepción nacional acumulada).
 - Nestlé (Región de Los Lagos): 53.641.900 litros (aproximadamente 5.76% de la recepción nacional acumulada).
 - Comercial del Campo: 10.215.146 litros (aproximadamente 1.10% de la recepción nacional acumulada).

La industria lechera chilena muestra una estructura con actores consolidados que mantienen una porción significativa del mercado de recepción de leche, siendo Colún, Soprole y Nestlé consistentemente entre los líderes.

5. Material de Apoyo

a. Línea del tiempo de la industria láctea en Chile

1970s:

- La producción lechera en Chile era incipiente y se basaba en métodos tradicionales, con volúmenes aproximados de 0.9 mil millones de litros anuales.

1985:

- Se registra una producción de mantequilla de 4.998.591 kg.
- La producción de suero en polvo fue de 455.310 kg.
- La producción de leche condensada fue de 8.802.615 kg.
- La producción de manjar fue de 13.818.301 kg.

1989-2007 (Periodo de análisis en estudios econométricos):

- Se observa el comportamiento de la tasa de empleo en relación con el precio de la leche, el precio del salmón y el IMACEC.

1989-2008 (Periodo de análisis en estudios econométricos):

- Se observa el comportamiento de la tasa de desempleo en relación con el precio de la leche, el precio del salmón, el IMACEC, y otros precios (carne, trigo, celulosa).

1990:

- La producción nacional mensual de quesillos fue de 5.422.376 kg.
- La producción nacional mensual de mantequilla fue de 6.447.765 kg.
- La producción nacional mensual de crema fue de 7.315.044 kg.

1994:

- La recepción de leche fluida por región comenzó a ser registrada.

1995-2006:

- Registro del precio promedio ponderado nominal y real de leche cruda pagado a productor a nivel nacional y en la Décima Región (Los Lagos).

2000-2014:

- Registro de la recepción nacional de leche en planta.

2002-2011:

- Periodo utilizado para desarrollar un modelo de predicción del precio nacional de la leche basado en el precio internacional de Oceanía y variables estacionales.

2003-2010:

- Estimación de la contribución del sector lechero al crecimiento del PIB regional en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, explicando aproximadamente el 8.4% del crecimiento.

2003-2011:

- La tasa de pobreza en las regiones de Los Ríos y Los Lagos se mantuvo consistentemente por encima de la media nacional.
- El ingreso autónomo del hogar en la Décima Región (Los Lagos) fue consistentemente más bajo que la media nacional.

2006:

- La recepción de leche en plantas a nivel nacional alcanzó 1.818.115.205 litros, un aumento del 5.5% respecto a 2005.
- La producción de leche fluida fue de 319.494.537 litros, un aumento del 7.2% respecto a 2005.
- La producción de leche en polvo fue de 69.490.994 kg.
- La producción de crema fue de 20.379.887 kg.
- La producción de mantequilla fue de 17.157.481 kg.
- La producción de suero en polvo fue de 24.302.866 kg.
- La producción de leche condensada fue de 43.426.205 kg.
- La producción de manjar fue de 24.846.796 kg.
- Un 66% de los trabajadores en la producción primaria en Nueva Zelanda (país referente) contaba con educación escolar completa o incompleta.

2008:

- Una encuesta del Consorcio Lechero reveló que el 70% de los ordeñadores en Chile solo tenía educación básica completa o incompleta, y un 28% educación media completa o incompleta, evidenciando una necesidad de capacitación.

2009:

- La Encuesta Casen reveló que el porcentaje de la población sin educación formal y con educación básica incompleta era considerablemente más alto en Los Lagos y Los Ríos que el promedio nacional.
- El 60% de los hogares en zonas urbanas de Los Lagos y 63% en Los Ríos no contaban con conexión a internet; en zonas rurales, estas cifras eran 37.9% y 31.1% respectivamente.

2010:

- La Encuesta Nacional de Alimentación reveló que la mediana de consumo de lácteos en Chile era de 330 ml/día (1.5 porciones), la mitad de lo recomendado por la OMS. Solo el 20-25% de la población cumplía con el requerimiento.

- Las empresas beneficiarias de programas INDAP manejaban un total de 3.400 hectáreas vinculadas a la lechería, produciendo aproximadamente 18.980.000 litros.

2010-2011:

- Correlación negativa entre las ventas de leche y la tasa de desempleo en Los Lagos (-0.60) y Los Ríos (-0.51).

2010s:

- Expansión e incorporación de nuevas tecnologías en la producción lechera, con volúmenes que alcanzaron entre 2.25 y 2.6 mil millones de litros anuales.

2011:

- La producción total de leche en Los Ríos y Los Lagos fue de 1.601.703.881 litros.
- Las ventas de los productores en estas regiones ascendieron a \$300.501.764.087 pesos chilenos (aproximadamente 601.0 millones de USD).
- El 72% de los ingresos de los productores fue a proveedores de insumos (aproximadamente 430.2 millones de USD).
- El 10% de los ingresos de los productores fue a mano de obra (aproximadamente 59.8 millones de USD).
- Las empresas asociadas a ganadería y lechería emplearon aproximadamente 20.959 personas en Los Ríos y Los Lagos.
- Las ventas de las procesadoras a nivel nacional alcanzaron \$1.284.549.694.500 pesos (aproximadamente 2.569 millones de USD).
- Colún se estimó como la empresa con mayor nivel de ventas entre las procesadoras, seguida por Soprole y Nestlé.
- Las inversiones de las procesadoras en Los Ríos y Los Lagos fueron de aproximadamente 152 millones de USD.
- Las plantas procesadoras generaron empleo para aproximadamente 3.970 personas en estas regiones.
- Soprole pagó más de \$80.000 millones a sus aproximadamente 600 productores de leche.
- Soprole invirtió y finalizó la construcción de una torre de secado y planta quesera en Osorno (Prolesur) por US\$ 21 millones, aumentando la capacidad de producción en un 40%.
- Watts realizó inversiones por al menos US\$ 4.858.157, con un 34.8% de sus ingresos provenientes de lácteos.
- Colún invirtió aproximadamente US\$ 19.000.000 en una nueva planta, con una inversión total anual de US\$ 44.000.000.
- Nestlé inició la construcción de una nueva planta procesadora cerca de Osorno por US\$ 100.000.000.

- El costo total de producción de leche por litro equivalente en 2011 fue de 127.7 pesos (promedio de empresas Todoagro) y 104.4 - 118.5 pesos (promedio de empresas INDAP).
- El gasto en fertilizantes, semillas, agroquímicos y maquinaria propia representó el 15.3% de los costos totales de manejo de pradera.
- La inversión en maquinaria, edificios, sala de ordeño, cercos y caminos fue de \$13.877.847.881 pesos corrientes (27.7 millones de USD).
- Incluyendo fertilizantes, la inversión total en producción primaria fue de \$34.506.212.074 pesos corrientes (69.0 millones de USD).
- La Dirección del Trabajo publicó un estudio sobre las condiciones laborales en la industria de procesamiento lácteo, indicando que 16 plantas empleaban a 3.465 personas de forma permanente y 497 trabajadores externos.

2012:

- Se desarrolló un modelo de predicción de precios de la leche que se verificó con datos de este año, mostrando alta exactitud.
- Jorge Fantuzzi Majlis publicó el estudio "IMPACTO DE LA INDUSTRIA LECHERA EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y LOS LAGOS".

2014:

- La recepción de leche en plantas que informan a Odepa alcanzó 2.148,7 millones de litros, similar a 2013.
- La Región de Los Lagos, responsable de más del 45% de la producción nacional, experimentó una baja en la recepción de leche debido a condiciones climáticas adversas (escasas lluvias y altas temperaturas en primavera de 2013, bajas temperaturas y sequía en diciembre).
- El precio promedio anual pagado al productor fue de \$232,67 (en pesos de marzo de 2015), un 6% superior al precio medio de 2013.

2016:

- La recepción de leche en plantas a nivel nacional alcanzó 1.991 millones de litros, una baja del 1.9% respecto a 2015.
- La Cooperativa Lechera de la Unión (Colún) fue el mayor comprador, con un aumento del 0.5% en compras.
- Nestlé aumentó su recepción en 3.8%.
- Granarolo (productora de quesos) aumentó su recepción en 13.3%.
- Lácteos del Sur también subió levemente su recepción.
- Surlat, Soprole, Watt's, Valle Verde, Quillayes y Danone bajaron sus compras.

- El precio promedio real pagado por la leche cayó un 5% respecto a 2015, alcanzando CLP 204.92 por litro.
- La elaboración de leche pasteurizada 3.0% m.g. aumentó significativamente (1038.8%) de 150.955 litros en 2015 a 1.719.062 litros.
- La elaboración de leche pasteurizada 2.5% m.g. aumentó en 84.5%.
- La elaboración de leche esterilizada con sabor y descremada disminuyó en 3.6% y 4.7% respectivamente.
- La producción de suero en polvo fue de 24.716.067 kg.
- La producción de leche condensada fue de 40.603.730 kg.
- La producción de manjar fue de 29.336.817 kg.

2017:

- Se reportaron aumentos en la pauta de pago de \$12-\$15 por litro para ajustar la rentabilidad de los productores.
- Un proyecto de blockchain sobre trazabilidad de la cadena de suministro en el sector alimentario se inició a principios de este año en China, logrando más de 7 mil millones de activos registrados en su cadena de bloques en un año.

2018-2022 (Periodo de estudio sobre blockchain):

- La mayoría de los estudios sobre blockchain en la cadena de suministro se enfocaron en los sectores alimenticio, construcción, agricultura, financiero, industrial, logístico, marítimo, medioambiental, salud y textil.
- El sector alimenticio, agrícola e industrial destacaron con 16, 12 y 11 casos de estudio respectivamente.

2021:

- Las exportaciones de productos lácteos chilenos sumaron US\$ 194.5 millones, una caída del 3.6% respecto al año anterior. La leche condensada lideró las exportaciones.
- Las importaciones de productos lácteos sumaron US\$ 507.7 millones, un alza del 32.9% respecto al año anterior y un máximo histórico en litros equivalentes (1.043,2 millones de litros).
- El principal proveedor de importaciones fue Estados Unidos (21.1%), seguido por Argentina (16.2%) y Nueva Zelanda (15.2%).
- Los quesos lideraron las importaciones, con el queso gouda representando el 22.9%.
- La balanza comercial de productos lácteos de Chile fue deficitaria en US\$ 313.2 millones (764.8 millones de litros equivalentes).

2022 (Primer Semestre):

- Las exportaciones de leche condensada lideraron los envíos (21.4%), seguidas por leche en polvo entera (20.7%).
- Las importaciones de productos lácteos sumaron US\$ 250.6 millones, una caída del 3.8% respecto al mismo período de 2021.
- En litros equivalentes, las importaciones disminuyeron un 22.7% (412.4 millones de litros).
- Argentina fue el principal proveedor de importaciones (24.4%), seguido por Estados Unidos (21.9%).
- El ranking de la industria láctea cerró con resultados mixtos en la compra de leche cruda.
- Un nuevo estudio a gran escala, liderado por Claudia Bugueño, se inició para determinar y cuantificar el consumo de lácteos en adultos y adultos mayores en Chile, actualizando los datos de 2010.

Agosto 23, 2022:

- Se anuncia el "Primer estudio a gran escala" para determinar el consumo de lácteos en los adultos chilenos, liderado por Claudia Bugueño.

Agosto 28, 2023:

- Fedeleche expresa "preocupación" por la situación del mercado lácteo, señalando la caída de precios y la incertidumbre en la industria.
- Las exportaciones e importaciones durante el primer semestre de 2023 mostraron una caída en valor respecto al año anterior. Las exportaciones disminuyeron 7.9% en valor (US\$ 121.7 millones) y 12.2% en volumen (40.969 toneladas).

2024:

- La balanza comercial de productos lácteos de Chile fue deficitaria en 413.1 millones de litros equivalentes, una mejora sustantiva respecto a 2023 (542.1 millones de litros de déficit).
- Las importaciones de productos lácteos registraron una disminución, destacando las caídas en leche fluida, cremas, leche condensada, mantequilla, queso y preparaciones infantiles.
- Las exportaciones de productos lácteos aumentaron, aportando 104.8 millones de litros equivalentes a la mejora del balance.
- Las exportaciones de leche condensada a Colombia sumaron US\$ 25.454.399.
- Las exportaciones de leche en polvo a Emiratos Árabes sumaron US\$ 33.368.339.
- Las importaciones de queso de crema desde Argentina sumaron US\$ 112.403.050.
- Las normativas sobre calidad, seguridad alimentaria y bienestar animal se proyectan como una oportunidad para modernizar el marco regulatorio.
- Aproleche Osorno se compromete a mantenerse actualizada en normativas y apoyar a sus asociados.
- Existe una oportunidad para producir productos diferenciados como leche sin lactosa o A2.

- Se lanzará el primer capítulo del "Panorama Mundial" como parte de una publicación de 4 capítulos sobre el sector lácteo.

2025 (Actual / Proyección):

- La producción lechera en Chile se proyecta entre 2.3 y 2.6 mil millones de litros anuales, con un incremento en la recepción y mejoras en eficiencia.
- Se espera que las importaciones de lácteos disminuyan ligeramente (1.7% en la primera mitad de 2025), indicando mayor confianza en productores locales y mejora en competitividad.
- En junio de 2025, la recepción total de leche fluida fue de 1.076.240.369 litros.
- En junio de 2025, la Región de Los Lagos recibió 483.497.756 litros, representando el 44.9% del total nacional.
- En junio de 2025, la Región de Los Ríos recibió 409.256.511 litros, representando el 38.0% del total nacional.
- La elaboración de leche esterilizada entera en junio de 2025 fue de 44.060.771 litros.
- La elaboración de leche en polvo en junio de 2025 fue de 6.173.200 kg.
- La elaboración de quesos en junio de 2025 fue de 33.670.365 kg.
- La elaboración de yogur en junio de 2025 fue de 29.328.839 litros.
- El Portal Red Salud proyecta el 20 de agosto de 2025 como fecha para diversas noticias.
- La lechería argentina proyecta un récord histórico en 2025.
- China extenderá la investigación de productos lácteos de la UE hasta febrero de 2026.
- Tendencias de consumo en LATAM para 2025 incluyen sabores innovadores para lácteos.
- Comenzaron las inscripciones de quesos para los WORLD CHEESE AWARDS – Suiza 2025.
- Se anticipa el 1er Simposio de Innovación Láctea en Uruguay.
- Argentina proyecta un crecimiento del 4.5% en la producción lechera en 2025.
- Se abren postulaciones al “Taller de Negocios en Producción de Leche”.
- Se enfatiza apostar por el relevo generacional.
- Se realizan seminarios sobre "Agroindustria y residuos" en la Universidad de Los Lagos.
- Chile avanza hacia la certificación fitosanitaria totalmente digital con China.

2030 (Proyección):

- Se proyecta un crecimiento moderado y adaptación tecnológica, con una producción estimada de 1.32 mil millones de kg.

c) Listado de Personas Clave relacionadas al rubro

- **Marcos Winkler:** Presidente de la Federación Nacional de Productores de Leche (Fedeleche). Abordó la situación del mercado lácteo en agosto de 2023, expresando la incertidumbre de los productores y la necesidad de señales claras de la industria.
- **Claudia Bugueño:** Nutricionista de la Universidad Católica del Norte y miembro del Comité Científico de Lácteos. Lidera un estudio a gran escala (iniciado en agosto de 2022) para determinar y cuantificar el consumo de lácteos en adultos y adultos mayores en Chile, buscando actualizar datos y fomentar el consumo. También planea un estudio similar en niños.
- **Jorge Fantuzzi Majlis:** Autor del estudio "IMPACTO DE LA INDUSTRIA LECHERA EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y LOS LAGOS", publicado en 2012.
- **C. Kobrich:** Autor de un informe (2011) sobre la fertilización de praderas en el sur de Chile y sus efectos en la productividad y rentabilidad lechera.
- **Carlos Goye:** Productor lechero en Puerto Octay, parte de la familia Goye. Aprendió de sus abuelos y padre, destacando la transmisión generacional y el uso de tecnologías como carros mezcladores y callejones para vacas.
- **Loreta:** Miembro del equipo de la familia Goye, quien demuestra "cariño y dedicación" por el cuidado de los terneros.
- **Hermanos Pérez (Fundo Don Patricio):** Productores lecheros en Lago Rupanco (comuna de Puyehue) que implementan el sistema de producción estacional o neozelandés, enfocado en la alimentación basada en praderas y la concentración de partos en primavera.
- **Mauricio:** Trabajador en la Agrícola Don Patricio (Hermanos Pérez) desde hace aproximadamente cuatro años. Disfruta de su trabajo con las vacas y valora la oportunidad que la lechería familiar brinda a su esposa e hijo para trabajar juntos, complementando con su actividad de comunicación en radio.
- **Ricardo:** Mencionó la importancia de la pradera en el sur de Chile por su costo y valor nutricional, y el uso del pastoreo rotativo en franja.
- **Don Marco:** Especialista en pastoreo en el campo mencionado por Ricardo. Trabaja exclusivamente en el pastoreo, aprendiendo de forma autodidacta y guiándose por la información de sus superiores.
- **Mónica Thompson:** Médico veterinario y dueña del fondo Chan Chan. Su rebaño es principalmente Holstein, con algunas Jersey, y su alimentación se basa en concentrado, pradera y silo.
- **Germán:** Responsable de las labores de pastoreo en el fondo Chan Chan de Mónica Thompson. Aprendió en otra lechería y expandió sus conocimientos con la ayuda de Mónica y el agrónomo. Realiza un trabajo multifacético que incluye la crianza de terneros y los partos nocturnos.
- **Nicole Casper:** Presentadora del programa "La Vida Láctea".
- **Braulio Paixão:** Autor del artículo "La Inteligencia Artificial está revolucionando el sector lácteo..."

d) Entidades / Organizaciones / Empresas:

- **ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias):** Entidad gubernamental que recopila y publica datos sobre la producción lechera, precios, exportaciones e importaciones en Chile. Participa en el Comité Técnico de "COMERCIO EXTERIOR: INDICADORES SECTOR LÁCTEO 2024".
- **Fedeleche (Federación Nacional de Productores de Leche):** Asociación que representa a los productores de leche en Chile. Publica informes, se pronuncia sobre la situación del mercado y busca apoyar a los productores. Participa en el Comité Técnico de "COMERCIO EXTERIOR: INDICADORES SECTOR LÁCTEO 2024".
- **Consortio Lechero:** Organización que impulsa la sustentabilidad, innovación y competitividad en el sector lechero chileno a través de alianzas público-privadas. Realiza encuestas y proporciona información valiosa. Participa en el Comité Técnico de "COMERCIO EXTERIOR: INDICADORES SECTOR LÁCTEO 2024".
- **Aproleche Osorno (Asociación de Productores de Leche de Osorno):** Asociación gremial de productores de leche en la Región de Los Lagos. Compromete a apoyar a sus asociados y promover políticas que beneficien al sector. Presenta el programa "La Vida Láctea".
- **Soprole:** Una de las principales industrias lácteas en Chile. Ha implementado estrategias de ajuste de precios y modernización.
- **Watt's:** Otra de las principales industrias lácteas en Chile, con estrategias similares a Soprole.
- **Colún (Cooperativa Lechera de la Unión):** Cooperativa y una de las principales empresas procesadoras de leche en Chile. Mencionada como el mayor comprador de leche en 2016.
- **Nestlé Chile S.A.:** Importante industria láctea con plantas en Chile.
- **Surlat:** Empresa láctea chilena.
- **Chilolac:** Planta lechera mencionada en Ancud.
- **Alimentos Puerto Varas S.A.:** Planta lechera mencionada en Puerto Varas.
- **Quillayes - Peteroa:** Planta lechera mencionada en Futrono.
- **Cumelen Mulpulmo / Lácteos Mulpulmo:** Planta lechera mencionada en Osorno.
- **Lácteos Las Parcelas de Valdivia Ltda. / Lácteos Valdivia:** Planta lechera mencionada en Valdivia.
- **Lácteos del Sur S.A.:** Planta lechera mencionada en Río Bueno.
- **Inversiones e Industrias Valle Verde S.A.:** Planta lechera mencionada en Osorno.
- **Granarolo Chile Spa:** Empresa productora de quesos que aumentó su recepción de leche en 2016.
- **Danone Chile S.A.:** Empresa láctea.
- **Prolesur:** Una de las empresas elaboradoras del grupo Soprole, con plantas en Los Ríos y Los Lagos.

- **Fonterra:** Indicador de referencia en la industria láctea internacional (precio promedio de remate).
- **Lexis Nexis:** Fuente de datos para los informes de exportaciones e importaciones.
- **Todoagro:** Fuente de datos utilizada en estudios para costos de producción y empleo en el sector primario.
- **INDAP:** Institución que apoya a pequeños y medianos productores agrícolas, proporcionando datos sobre costos de producción.
- **SII (Servicio de Impuestos Internos):** Fuente de datos para información de empleo en empresas ganaderas y lecheras.
- **Dirección del Trabajo:** Realizó un estudio sobre condiciones laborales en la industria de procesamiento lácteo en 2011.
- **Comité Científico de Lácteos:** Agrupación de nutricionistas que busca actualizar el consumo de lácteos en Chile.
- **Universidad Católica Del Norte, Universidad San Sebastián, Universidad de la Frontera, Pontificia Universidad Católica:** Instituciones colaboradoras en el estudio de consumo de lácteos.
- **Delaval VMS V300/V310:** Sistemas de ordeña robótica utilizados en plantas industriales chilenas.
- **ALBA:** Plataforma online mencionada para la gestión agrícola.
- **Addvise (Programa CONOCE+):** Iniciativa de transferencia de información y capacitación en el sector.
- **CNR (Comisión Nacional de Riego):** Organismo que financia proyectos de riego.
- **SAG (Servicio Agrícola y Ganadero):** Participa en el programa de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos.
- **INTENSAL (Instituto Tecnológico del Salmón):** Fuente de datos para el precio del salmón en estudios econométricos.
- **Fondo Monetario Internacional:** Fuente de datos para precios internacionales de carne y trigo.
- **Universidad El Bosque:** Institución que publica investigación sobre blockchain en la cadena de suministro.
- **Sacco System y Fermentos del Sur:** Empresas que participaron activamente en el Primer Concurso de Quesos en Chile.
- **FuturoLac:** Empresa mencionada en relación con la certificación en bienestar animal de productores que entregan leche a Surlat.
- **Delsantek:** Tecnología mencionada por un productor innovador (Jorge Hernández).
- **Colnodo / INGEMA ASESORES Spa:** Desarrolladores de plataformas web para Infortambo Chile y Aproveche A.G.
- **Grupo Prensa Digital:** Empresa a la que pertenece Portal Red Salud.

La Industria Láctea en Chile: Evolución, Desafíos y Perspectivas

1. Introducción y Visión General del Sector Lácteo Chileno

La producción lechera en Chile es un pilar fundamental para la economía agrícola y alimentaria del país. Ha experimentado una transformación significativa, pasando de métodos tradicionales a la adopción de tecnologías de precisión y prácticas de gestión modernas. Las regiones de Los Ríos y Los Lagos son cruciales, ya que en conjunto producen aproximadamente el 76% del volumen de leche procesada a nivel nacional, lo que demuestra el impacto significativo de la industria lechera en sus economías (IMPACTO DE LA INDUSTRIA LECHERA EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y LOS LAGOS - Aprovechamiento Osorno, p. 2, 8).

2. Evolución y Producción de Leche

2.1. Datos Históricos y Proyecciones

La producción lechera en Chile ha mostrado un crecimiento sostenido. Desde aproximadamente 0.9 mil millones de litros en la década de 1970, se expandió a cifras cercanas a los 2.25 - 2.6 mil millones de litros anuales en la década de 2010. La proyección para 2030 es de 1.32 mil millones de kg, indicando un crecimiento moderado y una continua adaptación tecnológica ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 2).

En 2014, la recepción nacional de leche en planta fue de 2,148.7 millones de litros, similar a 2013 ("Boletin-de-la-leche-2014.pdf", p. 38). Sin embargo, en 2016, hubo una baja del 1.9% en la recepción, alcanzando 1,991 millones de litros en comparación con 2015 ("Boletin-de-la-leche-2016-anual.pdf", p. 1).

2.2. Modelos de Producción en el Sur de Chile

Los sistemas productivos en el sur de Chile se basan predominantemente en la pradera, donde "las vacas pastorean libremente siendo el pasto la base de su alimentación" ("Así se produce leche en el sur de Chile | Parte I"). Existen dos variantes principales:

- **Sistema de Producción Permanente:** Las vacas son ordeñadas "todo el año" y la dieta se basa en la pradera, complementada con forraje conservado (silo, heno) y concentrados como maíz molido, raps y afrecho para suplir deficiencias nutricionales, especialmente en invierno y verano. La raza Holstein es la principal, valorada por su alto rendimiento y buena producción de sólidos ("Todas las notas del 18-08-2025").
- **Sistema Estacional (Neozelandés):** Este sistema concentra "todos los partos en primavera en un periodo corto de tiempo," lo que permite "hacer coincidir el pico de crecimiento de la pradera con el pico de producción de las vacas." Su principal ventaja es el "bajo costo de producción," ya que la alimentación se sustenta casi en un 100% en la pradera. La raza Kiwi Cross (mezcla de Jersey y Friesian) es utilizada por su robustez y buena producción de sólidos. Este modelo permite un descanso para las vacas y el personal durante los dos meses de baja producción, lo que favorece el tiempo familiar y las actividades personales ("Capos de la pradera | Así se produce leche en el sur de Chile (Parte II)"; "Todas las notas del 18-08-2025").

3. Aspectos Económicos y Desafíos del Sector

3.1. Pauta de Pago y Costos de Producción

El pago promedio a los productores se sitúa en torno a US\$0.47 por litro. El sistema de pago incentiva la calidad, ya que "un kilo de proteína pura por encima del 3.0% se valora aproximadamente cinco veces más que un kilo de grasa extra" ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 4). Sin embargo, los costos de producción están en aumento debido a la presión de insumos, mano de obra y condiciones climáticas ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 4).

Los costos más importantes en la producción primaria son el consumo de concentrado, la reposición (costo asociado al ternero en crianza), las remuneraciones y el uso de fertilizantes (IMPACTO DE LA INDUSTRIA LECHERA EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y LOS LAGOS - Aproveche Osorno, p. 26). El costo de producción depende en gran medida de la fertilidad de la pradera, ya que la mayor disponibilidad de pasto reduce la necesidad de concentrados, que son significativamente más caros (IMPACTO DE LA INDUSTRIA LECHERA EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y LOS LAGOS - Aproveche Osorno, p. 24, 27).

3.2. Concentración Industrial y Situación de los Productores

La recepción de leche cruda está altamente concentrada. Las cooperativas procesan aproximadamente el 60% de la leche, mientras que los pequeños y medianos productores contribuyen con el 10-35%. Soprole y Watt's son industrias nacionales destacadas que han implementado estrategias de ajuste de precios y modernización ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 5). Colún es el mayor comprador a nivel nacional, con un incremento del 0.5% en 2016 respecto al año anterior ("Boletin-de-la-leche-2016-anual.pdf", p. 2).

Los productores enfrentan desafíos significativos, incluyendo condiciones climáticas adversas como sequías e inundaciones, y estrés por calor y frío en el ganado, que afectan la cantidad y calidad de la leche ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 5). La situación del mercado lácteo es "preocupante" para los productores, quienes necesitan señales claras de la industria sobre la demanda de leche ("Fedeleche: situación del mercado lácteo es 'preocupante' | La Tribuna").

3.3. Balanza Comercial y Precios

En 2021, las exportaciones de productos lácteos chilenos sumaron US\$194.5 millones, una caída del 3.6% respecto al año anterior. Las "Demás preparaciones en base a productos lácteos", leche condensada y preparaciones infantiles fueron los principales productos exportados ("Chile – Fedeleche: Ranking de exportaciones e importaciones de productos lácteos durante 2021 - Portal Lechero").

Las importaciones, por otro lado, alcanzaron un valor récord de US\$507.7 millones en 2021, un aumento del 32.9% respecto a 2020, y 1,043.2 millones de litros equivalentes. Esto confirma a Chile como un importador neto de productos lácteos, con un déficit comercial de US\$313.2 millones en valor y 764.8 millones de litros equivalentes en 2021 ("Chile – Fedeleche: Ranking de exportaciones e importaciones de productos lácteos durante 2021 - Portal Lechero").

Sin embargo, en el primer semestre de 2022, las importaciones disminuyeron un 3.8% en valor y un 22.7% en litros equivalentes, sugiriendo una posible mejora en la competitividad local ("Ranking de exportaciones e importaciones de productos lácteos en el primer semestre de 2022 - Diario Lechero"). En 2024, la balanza comercial de productos lácteos de Chile fue deficitaria en 413.1 millones de litros equivalentes, una mejora sustantiva respecto a 2023, debido a una leve disminución de las importaciones y un aumento importante de las exportaciones ("13-junio-CAPITULO2-2024.pdf", p. 2).

El precio promedio pagado por litro de leche se mantuvo por encima de los niveles del año anterior en 2014, alcanzando CLP 232.67. En 2016, hubo una caída real del 5% en el precio promedio anual, aunque el precio en diciembre fue superior al del mismo mes en 2015 ("Boletin-de-la-leche-2014.pdf", p. 43; "Boletin-de-la-leche-2016-anual.pdf", p. 3).

4. Diversificación de Productos y Tendencias de Consumo

La industria láctea chilena ha diversificado su oferta para adaptarse a las tendencias de consumo. Además de la leche fluida y en polvo, se producen yogures, productos fermentados y "productos funcionales: elaborados con lácteos fortificados y con propiedades pre y probióticas, dirigidos a segmentos de consumidores cada vez más conscientes de la salud" ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 9).

Existe una creciente demanda por productos diferenciados, como la leche sin lactosa o la leche A2, lo que representa una oportunidad para los productores de adaptar sus procesos y fomentar la asociatividad ("Oportunidades y desafíos para el año 2024 en la industria láctea"). Un estudio nacional busca actualizar el consumo de lácteos en adultos chilenos, ya que datos de 2010 mostraron que solo el 20-25% de la población cumplía con la recomendación de 3 porciones diarias de la OMS ("Primer estudio a gran escala determinará el consumo de lácteos en los adultos chilenos - Portal Red Salud").

5. Tecnología e Innovación

5.1. Avances en la Producción Primaria

La industria ha adoptado tecnologías de precisión y gestión moderna. La ordeña robótica, con equipos como el DeLaval VMS V300/V310, es fundamental para aumentar la eficiencia, medir componentes lácteos y optimizar el proceso, mejorando la salud y bienestar del ganado ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 10; "Todas las notas del 18-08-2025").

La agricultura de precisión, con el uso de drones, tractores robotizados y sistemas GPS, permite la aplicación precisa de insumos, recopilación de datos en tiempo real y optimización del uso de recursos. El monitoreo ambiental, el uso de sensores para la salud de las praderas y sistemas de alerta temprana para el ganado son ejemplos de estas prácticas ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 11-12).

La Inteligencia Artificial (IA) está revolucionando el sector lácteo, optimizando la producción en el campo mediante:

- **Pronóstico de productividad:** Soluciones como SMART DAIRY analizan datos genéticos y ambientales para seleccionar animales de mayor potencial, incrementando la producción de leche hasta en un 20% por vaca.
- **Diagnóstico precoz de enfermedades:** Herramientas como Farmin4Milk identifican el mejor momento para la inseminación, reduciendo la infertilidad hasta en un 15%.
- **Monitoreo continuo:** Tecnología como Muuunique permite el monitoreo en tiempo real de la calidad y cantidad de leche, detectando problemas tempranamente y reduciendo pérdidas de producción hasta en un 25% ("La Inteligencia Artificial está revolucionando el sector lácteo, mejorando la producción, la calidad y la sostenibilidad - Fedeleche").

5.2. Avances en Procesamiento y Cadena de Suministro

Las plantas de procesamiento han integrado tecnologías avanzadas para garantizar altos estándares de calidad, eficiencia y sostenibilidad. La IA también ha sido clave en la industria para automatizar procesos y optimizar la eficiencia operativa:

- **Gestión de Procesos Industriales:** Soluciones como AMPLA Intelligence controlan la pasteurización y el envasado, lo que ha llevado a una reducción de hasta el 15% en el consumo energético.
- **Mantenimiento Predictivo:** La tecnología de Rúmina utiliza IA para monitorear equipos en tiempo real, prediciendo fallas y reduciendo el tiempo de inactividad hasta en un 30%.
- **Control de Calidad Automatizado:** Sistemas de visión artificial identifican anomalías en productos y empaques, aumentando la precisión de la inspección hasta en un 20% ("La Inteligencia Artificial está revolucionando el sector lácteo, mejorando la producción, la calidad y la sostenibilidad - Fedeleche").

La tecnología blockchain está ganando terreno en la cadena de suministro, especialmente en el sector alimenticio y agrícola, para mejorar la trazabilidad, eficiencia, sostenibilidad y transparencia. Aunque implica costos por la complejidad en la gestión de datos, ofrece un mecanismo de comprobación virtual que mejora la seguridad de la información y reduce la incertidumbre entre los agentes de la cadena ("Las tendencias en el uso del blockchain en el área de la cadena de suministro. 1 - Repositorio Unbosque", p. 7, 10, 11).

6. Sustentabilidad y Futuro del Sector

6.1. Desafíos Ambientales y Prácticas Sostenibles

La sustentabilidad es un gran reto y oportunidad para el sector lechero chileno. El cambio climático y eventos meteorológicos extremos (escasez hídrica, inundaciones, sequías, cambios bruscos de temperatura) impactan directamente la disponibilidad de pasto, la salud del ganado y la producción de leche ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 11).

Para mantener la productividad, se están adoptando:

- **Prácticas de riego eficientes:** Sistemas de riego controlado aseguran la disponibilidad de forraje.
- **Monitoreo ambiental:** Drones y sensores miden la salud de las praderas y la disponibilidad de recursos hídricos.
- **Sistemas de alerta temprana en el ganado:** Monitorean el estrés calórico para proteger la salud animal y aumentar la productividad ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 11-12).

6.2. Rol del Capital Humano y Apoyo Institucional

La lechería en el sur de Chile es una actividad profundamente arraigada en la tradición familiar, transmitiéndose "de generación en generación". El personal demuestra "cariño y dedicación" por los animales y se enfatiza el "trabajo en equipo" y el "apoyo mutuo", creando un "núcleo familiar" entre los colaboradores ("Todas las notas del 18-08-2025"; "Capos de la pradera | Así se produce leche en el sur de Chile (Parte II)").

Es crucial la inversión en capacitación para los trabajadores del sector, ya que un alto porcentaje de los ordeñadores tiene solo educación básica completa o incompleta (98% en 2008), lo que es inferior a los estándares de países referentes como Nueva Zelanda (IMPACTO DE LA INDUSTRIA LECHERA EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y LOS LAGOS - Aproleche Osorno, p. 78-79). Se propone la creación de un catastro periódico para diagnosticar las características educacionales y de capacitación y desarrollar políticas públicas adecuadas

(IMPACTO DE LA INDUSTRIA LECHERA EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y LOS LAGOS - Aproleche Osorno, p. 79-80).

Las alianzas público-privadas, como las del Consorcio Lechero y Fedeleche, impulsan la sustentabilidad, innovación y competitividad del sector ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 13). Las asociaciones gremiales como Aproleche Osorno se comprometen a apoyar a sus asociados en el cumplimiento de las normativas de calidad, seguridad alimentaria y bienestar animal ("Oportunidades y desafíos para el año 2024 en la industria láctea").

7. Conclusiones

La producción lechera en Chile se encuentra en un momento de transformación. La combinación de innovación tecnológica, políticas de sustentabilidad y un crecimiento constante en la calidad y cantidad de productos lácteos abren un horizonte de oportunidades. A pesar de los desafíos económicos, climáticos y sociales (como los altos costos de producción y la necesidad de mayor integración entre los actores), las alianzas público-privadas y la continua modernización sugieren que Chile tiene el potencial de convertirse en un modelo global de producción lechera sostenible y tecnológicamente avanzada ("1. CAPITULO1 Producción lactea Chilena.pdf", p. 13). El sector lechero tiene un impacto significativo en la economía regional de Los Ríos y Los Lagos, influyendo positivamente en el empleo y la actividad económica (IMPACTO DE LA INDUSTRIA LECHERA EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y LOS LAGOS - Aproleche Osorno, p. 45, 47, 48, 52).

¿Cómo ha evolucionado la producción lechera en Chile a lo largo de los años?

La producción lechera en Chile ha experimentado una transformación significativa, pasando de métodos tradicionales a la incorporación de tecnología avanzada y prácticas de gestión modernas. Desde la década de 1970, cuando la producción era de aproximadamente 0.9 mil millones de litros, ha crecido sostenidamente, alcanzando entre 2.25 y 2.6 mil millones de litros en la década de 2010. Para 2025, se proyecta que la recepción de leche se mantenga en un rango similar, con un crecimiento moderado y una adaptación tecnológica continua hacia 1.32 mil millones de kilogramos para 2030 (asumiendo 1 kg \approx 1 L). Este crecimiento sostenido demuestra la relevancia del sector lácteo en la economía agrícola y alimentaria del país.

¿Cuáles son los principales desafíos y oportunidades que enfrenta la industria láctea chilena?

La industria láctea chilena enfrenta desafíos como las condiciones climáticas adversas (sequías, inundaciones, estrés térmico), el aumento de los costos de producción (insumos, mano de obra), la competencia internacional y la creciente demanda de alternativas vegetales. Sin embargo, también existen importantes oportunidades, incluyendo la posibilidad de producir productos diferenciados como la leche sin lactosa o la leche A2, la continua modernización de las plantas de procesamiento con tecnologías avanzadas (como la ordeña robótica y la agricultura de precisión), y el fomento de la sostenibilidad ambiental a través de prácticas de riego eficientes y monitoreo ambiental. La colaboración público-privada es crucial para impulsar la innovación y la competitividad.

¿Qué tipos de sistemas de producción lechera se utilizan en el sur de Chile y cuáles son sus características distintivas?

En el sur de Chile, especialmente en la Región de Los Lagos, los sistemas productivos se basan predominantemente en el pastoreo de praderas. Existen dos variantes principales:

- **Sistema de Producción Permanente:** En este modelo, la producción de leche es continua durante todo el año. Aunque se busca una mayor concentración de partos en primavera y otoño, se cubren vacas en celo en cualquier época. La alimentación se basa en pasto, complementado con ensilaje, heno, maíz molido, raps y concentrado comercial para asegurar la nutrición. La raza Holstein es comúnmente utilizada por su alto rendimiento. Para enfrentar sequías y otras adversidades climáticas, se implementan cultivos suplementarios como la achicoria.
- **Sistema Estacional o Neozelandés:** Caracterizado por producir leche solo durante 10 meses al año, permitiendo dos meses de descanso para las vacas y el personal. La estrategia clave es concentrar todos los partos en primavera (generalmente en un periodo corto de 60-70 días en julio) para sincronizar el pico de crecimiento de la pradera con el pico de producción de las vacas. Su principal ventaja es el bajo costo de producción, ya que se sustenta casi al 100% en la pradera. La raza Kiwi Cross (mezcla de Jersey y Friesian) es preferida por su rusticidad y buena producción de sólidos. Para manejar la escasez de pasto en invierno o veranos secos, se utilizan mediciones con platómetro y se implementan riegos y suplementos como el ensilaje.

Ambos sistemas demuestran una fuerte dedicación a la pradera como base alimenticia, adaptándose a las condiciones climáticas del sur de Chile.

¿Cuál es el impacto económico de la industria lechera en las regiones de Los Ríos y Los Lagos?

Las regiones de Los Ríos y Los Lagos son pilares fundamentales de la producción lechera en Chile, contribuyendo con aproximadamente el 76% del volumen nacional de leche procesada. En 2011, la producción total de leche en estas regiones superó los 1.6 mil millones de litros, generando ventas por más de 601 millones de dólares para los productores. De estos ingresos, un 72% se destina a proveedores de insumos (muchos de ellos locales), y un 10% a remuneraciones, lo que equivale a casi 60 millones de dólares anuales en salarios, una cifra considerable en comparación con la inversión pública regional.

Las plantas procesadoras en estas regiones también juegan un rol económico vital, con ventas que superaron los 2.5 mil millones de dólares en 2011. Se estima que el 31% de los ingresos de las procesadoras permanece en estas regiones, incluyendo el 27% que va a la producción primaria y los gastos de transporte. Además, la industria lechera en estas regiones emplea aproximadamente a 20,959 personas en producción primaria y unas 3,970 en plantas procesadoras. Estudios econométricos indican que un aumento del 10% en la recepción de leche podría incrementar la actividad económica regional en un 7.5%, y un 10% de aumento en el precio de la leche podría reducir el desempleo en 0.11 puntos porcentuales. Esto subraya que la industria láctea es un motor significativo para el empleo y el desarrollo económico regional.

¿Cómo se gestionan los costos y la rentabilidad en la producción lechera, y qué papel juega la fertilización de las praderas?

Los costos de producción en la lechería chilena son complejos, con un precio promedio pagado al productor de aproximadamente US\$0.47 por litro, que incluye bonificaciones por sólidos lácteos (la proteína puede valer hasta cinco veces más que la grasa). Los costos están en constante aumento debido a la presión de insumos, mano de obra y condiciones climáticas.

La fertilidad de las praderas es un factor decisivo para reducir los costos de producción y aumentar la competitividad. En el sur de Chile, los suelos a menudo carecen de fósforo, y una adecuada fertilización puede elevar la productividad de la pradera de 3-5 toneladas de materia seca/ha/año a 14 toneladas de materia

seca/ha/año. Esto reduce la necesidad de concentrados, que constituyen un 19.7% de los costos totales, siendo mucho más caros que el forraje propio. A pesar de los beneficios, la inversión en fertilizantes y riego es a menudo subóptima debido a la incertidumbre sobre los flujos de ingresos futuros y la magnitud de la inversión inicial. Políticas públicas, como créditos para fertilización pagados con el aumento de las ventas de leche, son necesarias para fomentar estas inversiones y asegurar una ventaja competitiva a largo plazo.

¿Qué avances tecnológicos se están implementando en la industria láctea chilena para mejorar la eficiencia y sostenibilidad?

La industria lechera chilena está adoptando tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad. Esto incluye:

- **Ordeña Robótica:** Sistemas como DeLaval VMS V300/V310 permiten una medición precisa de los componentes de la leche y optimizan el proceso de ordeña, reduciendo la carga laboral y mejorando el bienestar animal.
- **Agricultura de Precisión y Sistemas Digitales:** El uso de drones y tractores robotizados para la aplicación precisa de fertilizantes, sensores para monitorear la salud de las praderas y los recursos hídricos, y sistemas de alerta temprana para el ganado (especialmente para el estrés calórico) son cada vez más comunes. Plataformas en línea facilitan la gestión de datos en tiempo real.
- **Inteligencia Artificial (IA):** La IA se utiliza para pronosticar la productividad del rebaño (analizando datos genéticos y ambientales, pudiendo aumentar la producción hasta en un 20% por vaca), diagnosticar enfermedades, optimizar la gestión industrial (pasteurización, envasado, reduciendo el consumo energético en un 15%), y para el mantenimiento predictivo de equipos (reduciendo el tiempo de inactividad en un 30%). Los sistemas de visión artificial mejoran el control de calidad.
- **Tecnologías de Fortificación y Funcionalidad:** Desarrollo de productos lácteos fortificados con pre y probióticos, adaptándose a las tendencias de consumo saludable.

Estas innovaciones no solo buscan la rentabilidad sino también la sostenibilidad ambiental y la competitividad en el mercado global.

¿Cuál es la situación actual de Chile en el comercio internacional de productos lácteos?

Chile presenta un balance comercial de productos lácteos que ha sido tradicionalmente deficitario, lo que lo posiciona como un importador neto. En 2021, las importaciones alcanzaron un valor de US\$ 507.7 millones, un aumento del 32.9% respecto al año anterior, sumando 1,043.2 millones de litros equivalentes, un máximo histórico. Los principales proveedores de Chile son Estados Unidos, Argentina y Nueva Zelanda, con quesos (Gouda, Mozzarella, crema) siendo las categorías más importadas.

Por otro lado, las exportaciones de productos lácteos en 2021 sumaron US\$ 194.5 millones, una caída del 3.6% en comparación con el año anterior. Las "demás preparaciones en base a productos lácteos", leche condensada y preparaciones infantiles fueron los productos más exportados. A pesar de este déficit, en 2024 se observó una mejora sustantiva en la balanza comercial, con una disminución en las importaciones de leche fluida, cremas, leche condensada, mantequilla y queso, mientras que las exportaciones aumentaron significativamente, lo que sugiere una creciente confianza en los productores locales y una mejora en la competitividad del sector.

¿Qué papel juegan las cooperativas y las grandes industrias en la recepción y procesamiento de leche en Chile?

La recepción de leche cruda en Chile está fuertemente concentrada en cooperativas y grandes plantas procesadoras. Las cooperativas representan aproximadamente el 60% del procesamiento general de leche, destacando COLUN como uno de los mayores compradores y procesadores a nivel nacional. Las grandes industrias nacionales como Soprole y Watt's también tienen una participación significativa, implementando estrategias de ajuste de precios y modernización para mejorar la calidad y competitividad. Aunque los productores a pequeña y mediana escala contribuyen con un porcentaje menor (10-35%), su leche también es vital para la cadena. La relación entre productores e industrias es crucial, y la Federación Nacional de Productores de Leche (Fedeleche) ha expresado preocupación por la incertidumbre en los precios pagados a los productores, instando a la industria a enviar señales claras para fomentar el crecimiento y la producción nacional.

6. Material de apoyo 3: Cuestionario de contenidos

¿Cómo ha evolucionado la producción lechera en Chile a lo largo de los años?

La producción lechera en Chile ha experimentado una transformación significativa, pasando de métodos tradicionales a la incorporación de tecnología avanzada y prácticas de gestión modernas. Desde la década de 1970, cuando la producción era de aproximadamente 0.9 mil millones de litros, ha crecido sostenidamente, alcanzando entre 2.25 y 2.6 mil millones de litros en la década de 2010. Para 2025, se proyecta que la recepción de leche se mantenga en un rango similar, con un crecimiento moderado y una adaptación tecnológica continua hacia 1.32 mil millones de kilogramos para 2030 (asumiendo 1 kg \approx 1 L). Este crecimiento sostenido demuestra la relevancia del sector lácteo en la economía agrícola y alimentaria del país.

¿Cuáles son los principales desafíos y oportunidades que enfrenta la industria láctea chilena?

La industria láctea chilena enfrenta desafíos como las condiciones climáticas adversas (sequías, inundaciones, estrés térmico), el aumento de los costos de producción (insumos, mano de obra), la competencia internacional y la creciente demanda de alternativas vegetales. Sin embargo, también existen importantes oportunidades, incluyendo la posibilidad de producir productos diferenciados como la leche sin lactosa o la leche A2, la continua modernización de las plantas de procesamiento con tecnologías avanzadas (como la ordeña robótica y la agricultura de precisión), y el fomento de la sostenibilidad ambiental a través de prácticas de riego eficientes y monitoreo ambiental. La colaboración público-privada es crucial para impulsar la innovación y la competitividad.

¿Qué tipos de sistemas de producción lechera se utilizan en el sur de Chile y cuáles son sus características distintivas?

En el sur de Chile, especialmente en la Región de Los Lagos, los sistemas productivos se basan predominantemente en el pastoreo de praderas. Existen dos variantes principales:

1. Sistema de Producción Permanente: En este modelo, la producción de leche es continua durante todo el año. Aunque se busca una mayor concentración de partos en primavera y otoño, se cubren vacas en celo en cualquier época. La alimentación se basa en pasto, complementado con ensilaje, heno, maíz molido, raps y concentrado comercial para asegurar la nutrición. La raza Holstein es comúnmente utilizada por su alto rendimiento. Para enfrentar sequías y otras adversidades climáticas, se implementan cultivos suplementarios como la achicoria.

2. Sistema Estacional o Neozelandés: Caracterizado por producir leche solo durante 10 meses al año, permitiendo dos meses de descanso para las vacas y el personal. La estrategia clave es concentrar todos los partos en primavera (generalmente en un periodo corto de 60-70 días en julio) para sincronizar el pico de crecimiento de la pradera con el pico de producción de las vacas. Su principal ventaja es el bajo costo de producción, ya que se sustenta casi al 100% en la pradera. La raza Kiwi Cross (mezcla de Jersey y Friesian) es preferida por su rusticidad y buena producción de sólidos. Para manejar la escasez de pasto en invierno o veranos secos, se utilizan mediciones con platómetro y se implementan riegos y suplementos como el ensilaje. Ambos sistemas demuestran una fuerte dedicación a la pradera como base alimenticia, adaptándose a las condiciones climáticas del sur de Chile.

¿Cuál es el impacto económico de la industria lechera en las regiones de Los Ríos y Los Lagos?

Las regiones de Los Ríos y Los Lagos son pilares fundamentales de la producción lechera en Chile, contribuyendo con aproximadamente el 76% del volumen nacional de leche procesada. En 2011, la producción total de leche en estas regiones superó los 1.6 mil millones de litros, generando ventas por más de 601 millones de dólares para los productores. De estos ingresos, un 72% se destina a proveedores de insumos (muchos de ellos locales), y un 10% a remuneraciones, lo que equivale a casi 60 millones de dólares anuales en salarios, una cifra considerable en comparación con la inversión pública regional.

Las plantas procesadoras en estas regiones también juegan un rol económico vital, con ventas que superaron los 2.5 mil millones de dólares en 2011. Se estima que el 31% de los ingresos de las procesadoras permanece en estas regiones, incluyendo el 27% que va a la producción primaria y los gastos de transporte. Además, la industria lechera en estas regiones emplea aproximadamente a 20,959 personas en producción primaria y unas 3,970 en plantas procesadoras. Estudios econométricos indican que un aumento del 10% en la recepción de leche podría incrementar la actividad económica regional en un 7.5%, y un 10% de aumento en el precio de la leche podría reducir el desempleo en 0.11 puntos porcentuales. Esto subraya que la industria láctea es un motor significativo para el empleo y el desarrollo económico regional.

¿Cómo se gestionan los costos y la rentabilidad en la producción lechera, y qué papel juega la fertilización de las praderas?

Los costos de producción en la lechería chilena son complejos, con un precio promedio pagado al productor de aproximadamente US\$0.47 por litro, que incluye bonificaciones por sólidos lácteos (la proteína puede valer hasta cinco veces más que la grasa). Los costos están en constante aumento debido a la presión de insumos, mano de obra y condiciones climáticas.

La fertilidad de las praderas es un factor decisivo para reducir los costos de producción y aumentar la competitividad. En el sur de Chile, los suelos a menudo carecen de fósforo, y una adecuada fertilización puede elevar la productividad de la pradera de 3-5 toneladas de materia seca/ha/año a 14 toneladas de materia seca/ha/año. Esto reduce la necesidad de concentrados, que constituyen un 19.7% de los costos totales, siendo mucho más caros que el forraje propio. A pesar de los beneficios, la inversión en fertilizantes y riego es a menudo subóptima debido a la incertidumbre sobre los flujos de ingresos futuros y la magnitud de la inversión inicial. Políticas públicas, como créditos para fertilización pagados con el aumento de las ventas de leche, son necesarias para fomentar estas inversiones y asegurar una ventaja competitiva a largo plazo.

¿Qué avances tecnológicos se están implementando en la industria láctea chilena para mejorar la eficiencia y sostenibilidad?

La industria lechera chilena está adoptando tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad. Esto incluye:

- Ordeña Robótica: Sistemas como DeLaval VMS V300/V310 permiten una medición precisa de los componentes de la leche y optimizan el proceso de ordeña, reduciendo la carga laboral y mejorando el bienestar animal.
- Agricultura de Precisión y Sistemas Digitales: El uso de drones y tractores robotizados para la aplicación precisa de fertilizantes, sensores para monitorear la salud de las praderas y los recursos hídricos, y sistemas de alerta temprana para el ganado (especialmente para el estrés calórico) son cada vez más comunes. Plataformas en línea facilitan la gestión de datos en tiempo real.
- Inteligencia Artificial (IA): La IA se utiliza para pronosticar la productividad del rebaño (analizando datos genéticos y ambientales, pudiendo aumentar la producción hasta en un 20% por vaca), diagnosticar enfermedades, optimizar la gestión industrial (pasteurización, envasado, reduciendo el consumo energético en un 15%), y para el mantenimiento predictivo de equipos (reduciendo el tiempo de inactividad en un 30%). Los sistemas de visión artificial mejoran el control de calidad.
- Tecnologías de Fortificación y Funcionalidad: Desarrollo de productos lácteos fortificados con pre y probióticos, adaptándose a las tendencias de consumo saludable.

Estas innovaciones no solo buscan la rentabilidad sino también la sostenibilidad ambiental y la competitividad en el mercado global.

¿Cuál es la situación actual de Chile en el comercio internacional de productos lácteos?

Chile presenta un balance comercial de productos lácteos que ha sido tradicionalmente deficitario, lo que lo posiciona como un importador neto. En 2021, las importaciones alcanzaron un valor de US\$ 507.7 millones, un aumento del 32.9% respecto al año anterior, sumando 1,043.2 millones de litros equivalentes, un máximo histórico. Los principales proveedores de Chile son Estados Unidos, Argentina y Nueva Zelanda, con quesos (Gouda, Mozzarella, crema) siendo las categorías más importadas.

Por otro lado, las exportaciones de productos lácteos en 2021 sumaron US\$ 194.5 millones, una caída del 3.6% en comparación con el año anterior. Las "demás preparaciones en base a productos lácteos", leche condensada y preparaciones infantiles fueron los productos más exportados. A pesar de este déficit, en 2024 se observó una mejora sustantiva en la balanza comercial, con una disminución en las importaciones de leche fluida, cremas, leche condensada, mantequilla y queso, mientras que las exportaciones aumentaron significativamente, lo que sugiere una creciente confianza en los productores locales y una mejora en la competitividad del sector.

¿Qué papel juegan las cooperativas y las grandes industrias en la recepción y procesamiento de leche en Chile?

La recepción de leche cruda en Chile está fuertemente concentrada en cooperativas y grandes plantas procesadoras. Las cooperativas representan aproximadamente el 60% del procesamiento general de leche, destacando COLUN como uno de los mayores compradores y

procesadores a nivel nacional. Las grandes industrias nacionales como Soprole y Watt's también tienen una participación significativa, implementando estrategias de ajuste de precios y modernización para mejorar la calidad y competitividad. Aunque los productores a pequeña y mediana escala contribuyen con un porcentaje menor (10-35%), su leche también es vital para la cadena. La relación entre productores e industrias es crucial, y la Federación Nacional de Productores de Leche (Fedeleche) ha expresado preocupación por la incertidumbre en los precios pagados a los productores, instando a la industria a enviar señales claras para fomentar el crecimiento y la producción nacional.

7. Material de apoyo 4: Informe General

10.1 Evolución y Contexto General de la Producción Lechera Chilena

- **Transformación y Crecimiento:** Cambio desde métodos tradicionales a tecnologías de precisión y gestión moderna desde la década de 1970.
- Crecimiento sostenido en volumen de producción, alcanzando cerca de 2.6 mil millones de litros anuales recientemente, con proyecciones de crecimiento moderado.
- **Pauta de Pago y Costos de Producción:** Pago promedio a productores: US\$0.47 por litro.
- Incentivos por calidad: la proteína pura se valora aproximadamente cinco veces más que la grasa extra.
- Costos de producción en aumento debido a insumos, mano de obra y condiciones climáticas.
- **Principales Industrias y Situación Actual de los Productores:** Concentración de recepción de leche cruda en cooperativas (aprox. 60%) y grandes plantas procesadoras.
- Grandes industrias nacionales incluyen Soprole y Watt's.
- Desafíos para productores: condiciones climáticas adversas (sequías, inundaciones, estrés térmico), impacto en salud animal y productividad.
- **Análisis FODA del Sector Lácteo:**
 - Fortalezas:** Adaptación climática, diversificación de productos, avances tecnológicos, alta calidad.
 - Oportunidades:** Crecimiento en productos diferenciados (sin lactosa, A2), inversión en sustentabilidad, colaboración público-privada.
 - Debilidades:** Impacto del cambio climático, competencia internacional.
 - Amenazas:** Condiciones climáticas extremas, competencia internacional, alternativas vegetales.
- **Comercio Internacional:** Balanza comercial positiva con exportaciones de aproximadamente US\$350 millones anuales (queso y leche en polvo).
- Importaciones de alrededor de US\$200 millones, complementando la oferta interna.
- Una leve disminución en importaciones en 2025 sugiere mayor confianza en productores locales.

10.2 Productos Lácteos y Procesamiento

- ✓ **Diversificación de Productos** Amplia gama de productos elaborados en Chile: leche fluida, quesos (Gouda, Mozzarella, crema, parmesano), leche en polvo (entera, descremada), yogures, mantequilla, manjar, leche condensada, suero en polvo.
- ✓ Innovación en productos funcionales (fortificados, pre/probióticos) y empaques sostenibles.
- ✓ **Recepción y Procesamiento Industrial:** Uso de tecnologías avanzadas para asegurar calidad y eficiencia.
- ✓ Sistemas automatizados y tecnologías de precisión para medir parámetros (sólidos, detección de mastitis).
- ✓ Ejemplo: Ordeña robótica (DeLaval VMS V300/V310) para medición precisa y optimización.

10.3 Sustentabilidad y Tecnología en el Sector Lechero

- **Desafíos Ambientales y Sustentabilidad:** Cambio climático (escasez hídrica, inundaciones, sequías, temperaturas extremas) impacta la disponibilidad de pasto y salud del ganado.
- Presión para reducir emisiones y optimizar recursos.
- Adopción de prácticas sostenibles: riego eficiente, monitoreo ambiental (drones, sensores), sistemas de alerta temprana para estrés calórico.
- **Tecnologías de Precisión y Buenas Prácticas:** Aplicaciones de drones y tractores robotizados para optimización de insumos y reducción de impacto ambiental.
- Sistemas de monitoreo digital y plataformas online (ej., ALBA) para gestión agrícola y toma de decisiones en tiempo real.
- Programas de transferencia de conocimiento (ej., CONOCE+ de Advise) para adoptar mejores prácticas.
- **Robótica y Automatización:** La ordeña robótica aumenta eficiencia, reduce carga laboral y mejora bienestar animal.
- Permite medición precisa de componentes lácteos.
- **Agricultura de Precisión y Sistemas Digitales:** Uso de drones con sensores, tractores robotizados, GPS para aplicación precisa de insumos y recolección de datos.
- Beneficios: gestión óptima de recursos y eficiencia operativa.
- **Nuevos Modelos de Gestión y Plataformas Integradas:** Herramientas estratégicas para competitividad de pequeños y medianos productores.
- Integración de información (meteorológica, salud del ganado) para gestión holística.
- Mejor acceso a mercados y transparencia en la cadena de valor.

10.4 Modelos de Producción Específicos en el Sur de Chile

- **Sistema Pastoril:** Predominante en el sur de Chile (Región de Los Lagos).
- Vacas pastorean libremente; pasto es la base de su alimentación.
- Ventajas: alimento nutritivo, bajo costo (aprox. \$60/kg de materia seca de pradera vs. \$400/kg de concentrado).
- Requiere manejo técnico y planificación para equilibrar el cuidado del pasto con la dieta del animal.
- Pastoreo rotativo en franjas con cercos eléctricos móviles.
- **Producción Permanente (ej. Familia Goye/Yáñez Bauer, Puerto Octay):** Ordeño durante todo el año.
- Concentración de partos en primavera y otoño, con cubiertas en otras épocas.
- Suplementación de la dieta con silo, heno, maíz molido, melaza, afrecho de raps, y achicoria (cultivo suplementario resistente a sequías).
- Raza principal: Holstein, por alto rendimiento y buenos sólidos.
- Uso de carros mezcladores con básculas para alimentación precisa.
- Construcción de callejones de 80 cm para movimiento tranquilo de vacas.
- **Producción Estacional o Neozelandés (ej. Hermanos Pérez/Specht, Lago Rupanco):** Producción de leche solo durante 10 meses al año, con 2 meses de descanso.
- Concentración de partos en primavera (60-70 días en julio/agosto) para coincidir con pico de crecimiento de pradera y producción de leche.
- Ventaja clave: bajo costo de producción (casi 100% basado en pradera).
- Requiere planificación a largo plazo para sincronización de partos.
- Raza: Kiwi Cross (mezcla Jersey y Friesian) por robustez y sólidos.
- Manejo de sequía: implementación de riego en verano, ajuste de carga animal en invierno.
- Medición de pasto con platómetro para planificar alimentación.
- Fertilización de praderas basada en análisis de suelo.

10.5 Aspecto Humano y Económico

- **Impacto Socioeconómico de la Industria Lechera:** Representa un pilar fundamental en la economía agrícola y alimentaria de Chile.
- En regiones como Los Ríos y Los Lagos, produce aproximadamente el 76% del volumen nacional.
- Genera empleo significativo (aprox. 20,959 personas en ganadería/lechería, 3,970 en plantas procesadoras en Los Ríos y Los Lagos en 2011).
- Contribuye al PIB regional; un aumento del 10% en recepción de leche puede aumentar el INACER en 7.5% (2003-2011).
- Puede reducir las tasas de desempleo (10% aumento en precio de leche = 0.1101% de reducción en desempleo).
- **Costos y Rentabilidad:** Costos de producción dependen de la fertilidad de la pradera.
- Principales costos: concentrado (19.7%), reposición (16.1%), remuneraciones, fertilizantes.
- Existen economías de escala: empresas más grandes tienen menores costos medios por litro.
- Inversión en fertilización puede incrementar la productividad de la pradera y reducir costos.
- **Desafíos Económicos y Sociales:** Elevados costos operativos y fluctuaciones de precios.
- Necesidad de mayor integración entre actores del sector.
- Regiones productoras (Los Ríos y Los Lagos) muestran tasas de pobreza y niveles educativos más bajos que el promedio nacional.
- Baja conectividad a internet en zonas rurales.
- Incertidumbre en precios y flujos futuros limita inversión privada en riego y fertilización.
- **Políticas Públicas Propuestas:** Esquemas de financiamiento para créditos de fertilización.
- Catastro periódico y preciso de características educacionales y niveles de capacitación.
- Evaluación crítica de programas públicos de capacitación.
- Fomentar sustancialmente la conectividad en zonas rurales.
- Generación de estudios sectoriales que midan rentabilidad social y privada.
- Creación de un centro de información lácteo para integrar datos y modelos de predicción de precios.

10.6 Tendencias Recientes (2021-2024)

- **Comercio Exterior (2021 y 2024):** 2021: Exportaciones totalizaron US\$194.5 millones (caída del 3.6%). Importaciones US\$507.7 millones (alza del 32.9%), alcanzando un máximo histórico de 1,043.2 millones de litros equivalentes. Balanza comercial deficitaria en US\$313.2 millones.
- **2024:** Balanza comercial deficitaria en 413.1 millones de litros equivalentes, mejorando sustantivamente respecto a 2023 (542.1 millones de litros de déficit). Leve disminución de importaciones y aumento importante de exportaciones contribuyen a la mejora.
- **Principales Productos de Exportación (2021):** Demás preparaciones en base a productos lácteos, leche condensada, preparaciones infantiles, queso Gouda, suero, queso parmesano.
- **Principales Productos de Importación (2021):** Quesos (Gouda, Mozzarella, crema), demás preparaciones, mantequillas.
- **Principales Proveedores (2021/2022/2024):** Argentina, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Alemania, Holanda, México, Brasil, Cuba, Perú, Guatemala, Emiratos Árabes Unidos, Bangladesh, Nicaragua, Egipto, Ecuador, Canadá, Honduras, El Salvador, Costa Rica, República Dominicana, Bolivia, Jamaica, Trinidad y Tobago, Belice, Uruguay.
- **Desempeño de la Industria (2014-2016 y 2022):** 2014: Recepción de leche en plantas de Odepa alcanzó 2,148.7 millones de litros (similar a 2013). Baja en Los Lagos debido a

condiciones climáticas adversas. Precio promedio anual de leche cruda \$232.67 CLP/litro (6% superior a 2013).

- **2016:** Recepción de leche disminuyó 1.9% a 1,991 millones de litros. Diciembre 2016 con caída de 2.9% respecto a 2015. Precios cayeron 5% en términos reales respecto a 2015.
- **2022:** Resultado mixto en compra de leche cruda por parte de la industria.
- **Tendencias de Consumo:** Consumo per cápita en Chile en 2010: 330 ml/día (mitad de lo recomendado por OMS). Solo 20-25% cumple.
- Nuevo estudio en 2022 para adultos y adultos mayores busca actualizar estas cifras, considerando cambios post-pandemia.
- Aumento de productos diferenciados (sin lactosa, A2, línea "protein") por demanda de salud y estilos de vida saludables.
- Desinformación sobre el consumo de leche impacta negativamente la ingesta.
- **Innovación y Tecnologías Emergentes:****Inteligencia Artificial (IA):** Optimización de producción (pronóstico de productividad, diagnóstico precoz de enfermedades, monitoreo continuo), automatización y eficiencia industrial (gestión de procesos, mantenimiento predictivo, control de calidad automatizado).
- **Blockchain:** Uso creciente en la cadena de suministro, especialmente en el sector alimentario y agrícola, para trazabilidad, eficiencia, sostenibilidad y transparencia.

10.7 Cuestionario de Preguntas Cortas

Responda cada pregunta en 2-3 oraciones.

1. ¿Cuáles son los principales desafíos climáticos que enfrenta la producción lechera en el sur de Chile y cómo afectan la productividad?
2. Describa la pauta de pago promedio por litro de leche a los productores en Chile y cómo se incentiva la calidad.
3. ¿Qué papel juegan las cooperativas en la recepción de leche cruda en Chile?
4. Explique la principal diferencia entre el sistema de producción permanente y el sistema estacional o neozelandés en la producción lechera del sur de Chile.
5. ¿Qué es el "platómetro" y para qué se utiliza en el manejo de praderas en el sistema pastoril?
6. Mencione dos tecnologías avanzadas implementadas en las plantas de procesamiento de leche en Chile y su propósito.
7. ¿Cuál es la tendencia de la balanza comercial de productos lácteos en Chile según los datos de 2024, y a qué se atribuye esta tendencia?
8. Según los estudios de impacto socioeconómico, ¿cómo se relaciona el aumento en la recepción de leche con el Indicador de Actividad Económica Regional (INACER) en Los Ríos y Los Lagos?
9. ¿Qué tipo de productos lácteos diferenciados están ganando demanda en el mercado chileno y por qué?
10. ¿Cómo contribuye la Inteligencia Artificial a la eficiencia energética en las plantas lácteas chilenas?

10.8 Clave de Respuestas

1. La producción lechera en el sur de Chile enfrenta sequías, inundaciones y estrés térmico en el ganado. Estas condiciones afectan directamente la disponibilidad de pasto y la salud animal, lo que a su vez impacta negativamente la cantidad y calidad de leche producida.
2. El pago promedio a productores es de US\$0.47 por litro. La pauta de pago incentiva la calidad al valorar el kilo de proteína pura aproximadamente cinco veces más que el kilo de grasa extra, promoviendo la producción de leche con mayores niveles de proteína.

3. Las cooperativas representan aproximadamente el 60% del procesamiento general de leche en Chile. Esto indica una fuerte concentración de la recepción de leche cruda en estas organizaciones, siendo actores clave en la cadena de valor.
4. El sistema de producción permanente ordeña vacas todo el año y suplementa su dieta, mientras que el sistema estacional o neozelandés produce leche solo 10 meses al año, concentrando los partos en primavera para coincidir con el pico de crecimiento de la pradera, y se basa casi un 100% en el pasto.
5. El platómetro es un instrumento utilizado en el sistema pastoril para medir la altura de la pradera. Con esta medición y una fórmula matemática, se calcula la disponibilidad de materia seca en los potreros, lo que ayuda a planificar la alimentación de las vacas.
6. Dos tecnologías avanzadas son los sistemas automatizados para medir parámetros críticos de la leche (como sólidos y detección de mastitis) y la ordeña robótica (ej. DeLaval VMS V300/V310). Su propósito es garantizar altos estándares de calidad, eficiencia y sostenibilidad.
7. La balanza comercial de productos lácteos de Chile fue deficitaria en 2024, con 413.1 millones de litros equivalentes. Esta mejora sustantiva respecto a 2023 se explica por una leve disminución de las importaciones y un aumento significativo de las exportaciones.
8. Según las estimaciones econométricas, si la recepción de leche aumenta en un 10%, el INACER (Indicador de Actividad Económica Regional) en las regiones de Los Ríos y Los Lagos aumentaría aproximadamente en un 7.5%. Esto demuestra una correlación positiva significativa.
9. Los productos lácteos diferenciados que están ganando demanda en Chile incluyen la leche sin lactosa, la leche A2 y la línea "protein". Esta tendencia se debe a la creciente demanda del mercado por productos que satisfagan requisitos de salud específicos y estilos de vida más saludables.
10. La Inteligencia Artificial contribuye a la eficiencia energética en las plantas lácteas mediante soluciones como AMPLA Intelligence. Esta herramienta controla procesos como la pasteurización y el envasado, logrando una reducción de hasta un 15% en el consumo energético.

10.9 Preguntas de Formato Ensayo

1. Analice la evolución de la producción lechera en Chile desde la década de 1970 hasta la actualidad, destacando los factores clave que han impulsado su crecimiento y las transformaciones tecnológicas adoptadas.
2. Compare y contraste los sistemas de producción lechera permanente y estacional (neozelandés) implementados en el sur de Chile. Incluya detalles sobre sus ventajas, desafíos, razas de ganado utilizadas y cómo manejan la escasez de pasto.
3. Examine el impacto socioeconómico de la industria lechera en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, considerando su contribución al empleo, los ingresos regionales y los desafíos sociales persistentes en estas áreas.
4. Discuta cómo las nuevas tecnologías, como la robótica, la agricultura de precisión, la Inteligencia Artificial y el blockchain, están transformando el sector lácteo chileno. Evalúe tanto las oportunidades que presentan como los posibles desafíos en su implementación.
5. Evalúe la situación del comercio exterior de productos lácteos en Chile, basándose en los datos de exportaciones e importaciones de los últimos años disponibles. Analice los productos clave, los principales socios comerciales y el estado de la balanza comercial, así como las implicaciones para la industria nacional.

10.10 Glosario de Términos Clave

- **Afrecho de raps:** Subproducto de la extracción de aceite de la semilla de raps, utilizado como suplemento alimenticio para el ganado.
- **ALBA:** Plataforma digital mencionada en el contexto de sistemas de monitoreo digital para la gestión agrícola en el sector lechero.
- **AMPLA Intelligence:** Solución de Inteligencia Artificial para la gestión de procesos industriales en plantas lácteas, como la pasteurización y el envasado.
- **Aproleche Osorno:** Asociación de productores de leche de Osorno, mencionada como la organización que presenta "La vida láctea" y que se compromete a apoyar a sus asociados.
- **Balanza comercial láctea:** Diferencia entre el valor de las exportaciones e importaciones de productos lácteos de un país. En Chile, ha sido deficitaria en valor y litros equivalentes en los años recientes.
- **Blockchain:** Tecnología de registro distribuido utilizada en la cadena de suministro para mejorar la trazabilidad, eficiencia, sostenibilidad y transparencia de los productos lácteos.
- **Calostro:** La primera leche producida por la vaca después del parto, rica en anticuerpos y nutrientes esenciales para la salud del ternero.
- **Callejones:** Caminos estrechos (80 cm de ancho) construidos en los potreros para el desplazamiento tranquilo y seguro de las vacas, evitando cojeras.
- **Cambio climático:** Factor adverso que afecta la producción lechera a través de sequías, inundaciones, estrés térmico en el ganado y cambios en la disponibilidad de forraje.
- **Cercos eléctricos móviles:** Parte del sistema de pastoreo rotativo en franjas, que permite dividir y subdividir los potreros para un consumo controlado del pasto por parte del ganado.
- **Colún:** Cooperativa Lechera de la Unión, uno de los mayores compradores de leche cruda a nivel nacional en Chile y empresa líder en ventas de productos lácteos.
- **Concentrado:** Alimento suplementario para el ganado, con un costo significativamente más alto que el pasto de pradera.
- **CONOCE+ de Advise:** Programa de transferencia de información y capacitación en el sector lechero para la adopción de mejores prácticas sostenibles.
- **Consorcio Lechero:** Organización mencionada por su colaboración en iniciativas que impulsan la sustentabilidad, innovación y competitividad en el sector lácteo chileno.
- **Cooperativas:** Entidades que concentran una gran parte del procesamiento de leche cruda en Chile (aproximadamente el 60%).
- **Costo de reposición:** Costo asociado al ternero en crianza, que forma parte de los costos de crianza y lactancia.
- **DeLaval VMS V300/V310:** Ejemplos de sistemas de ordeña robótica utilizados para la medición precisa de componentes lácteos y la optimización del proceso de ordeña.
- **Demás preparaciones en base a productos lácteos:** Categoría amplia de productos lácteos procesados.
- **Drones:** Utilizados en la agricultura de precisión para el monitoreo ambiental, aplicación precisa de fertilizantes y recolección de datos en tiempo real.
- **Economías de escala:** Reducción del costo medio por litro de leche producido a medida que aumenta el tamaño de la producción, debido a la dilución de costos fijos.
- **Encuesta Nacional de Alimentación (2010):** Estudio previo que arrojó que la mediana de consumo de lácteos en Chile era de 330 ml/día, la mitad de lo recomendado por la OMS.
- **Estrés térmico:** Impacto del calor y el frío en el ganado, que afecta directamente su salud y la cantidad y calidad de leche producida.
- **Farmin4Milk:** Herramienta de IA que identifica el mejor momento para la inseminación del ganado, mejorando la salud reproductiva y la eficiencia.
- **Fedeleche:** Federación Nacional de Productores de Leche de Chile, que monitorea la situación del mercado y apoya a los productores.

- **Fertilización de praderas:** Práctica crucial para aumentar la productividad de las praderas, especialmente en suelos con deficiencia de fósforo, reduciendo la necesidad de concentrados.
- **FODS:** Acrónimo de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, una herramienta de análisis estratégico aplicada al sector lácteo chileno.
- **Fonterra:** Uno de los indicadores referentes de la industria láctea global, cuyo remate de precios influye en el mercado chileno.
- **Fortificación:** Proceso de añadir vitaminas (como A y D) a la leche para mejorar su contenido nutricional.
- **Holstein:** Raza de ganado lechero destacada por su alto rendimiento y buena producción de sólidos.
- **Homogenización:** Proceso que reduce el tamaño de las partículas de grasa en la leche para evitar que la crema se separe.
- **HTST (High-Temperature Short-Time):** Método de pasteurización que calienta la leche a 72°C durante 15 segundos para eliminar bacterias dañinas.
- **IA (Inteligencia Artificial):** Tecnología utilizada para optimizar la producción lechera en el campo (pronóstico de productividad, diagnóstico de enfermedades) y en la industria (automatización, mantenimiento predictivo).
- **IMACEC:** Indicador de Actividad Económica Regional, utilizado en modelos econométricos para correlacionar el desempeño del sector lechero con la economía regional.
- **INDAP:** Instituto de Desarrollo Agropecuario, que ofrece programas de financiamiento y apoyo a pequeños y medianos productores, incluyendo subsidios para riego y fertilización.
- **INACER:** Indicador de Actividad Económica Regional, correlacionado positivamente con la recepción de leche en las regiones de Los Ríos y Los Lagos.
- **Insumos:** Materiales y recursos necesarios para la producción, como concentrado, fertilizantes, mano de obra.
- **Jersey:** Raza de ganado lechero conocida por la alta producción de sólidos lácteos (grasa y proteína).
- **Kiwi Cross:** Mezcla de razas Jersey y Friesian, valorada en el sistema neozelandés por su robustez y buena producción de sólidos.
- **Leche A2:** Tipo de leche que contiene solo la proteína A2 beta-caseína, buscada por consumidores con sensibilidades digestivas a la proteína A1.
- **Leche condensada:** Producto lácteo que lidera las exportaciones chilenas en algunas temporadas.
- **Leche en polvo:** Producto lácteo emblemático en las exportaciones chilenas.
- **Leche fluida:** Leche fresca, uno de los productos principales de la industria láctea.
- **Leche modificada:** Producto lácteo que incluye ingredientes adicionales para modificar sus propiedades.
- **Línea protein:** Productos lácteos fortificados con proteínas, en aumento de demanda por estilos de vida saludables.
- **Manjar:** Producto lácteo derivado de la leche, popular en Chile.
- **Mastitis:** Inflamación de la glándula mamaria en las vacas, que afecta la calidad y cantidad de leche. Las tecnologías avanzadas buscan su detección temprana.
- **Melaza:** Subproducto de la refinación del azúcar, usado como suplemento energético para el ganado.
- **Muuunique:** Tecnología de IA que permite monitorear en tiempo real la calidad y cantidad de leche, facilitando la detección temprana de problemas en la producción.
- **Nestlé:** Una de las principales industrias procesadoras de leche en Chile.
- **Nueva Zelanda:** País referente en producción lechera, conocido por su sistema pastoril y la raza Kiwi Cross.
- **ODEPA:** Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, fuente de datos sobre recepción y precios de leche en Chile.

- **Ordeña robótica:** Sistema automatizado de ordeño que mejora la eficiencia, reduce la carga laboral y contribuye al bienestar del ganado.
- **Osorno:** Región en el sur de Chile, importante centro de producción lechera donde se han implementado tecnologías como drones y tractores robotizados.
- **Pastoreo rotativo en franja:** Sistema de manejo de praderas que permite a las vacas consumir el pasto en secciones delimitadas por cercos móviles.
- **Pasteurización:** Proceso de calentamiento de la leche a una temperatura específica durante un tiempo determinado para eliminar microorganismos patógenos.
- **Pauta de pago:** Esquema de remuneración a los productores de leche que considera volumen y calidad.
- **PIB lechero:** Indicador de la contribución del sector lechero al Producto Interno Bruto regional.
- **Planta quesera:** Instalación dedicada a la producción de quesos.
- **Plataformas digitales:** Herramientas para la gestión integral de la producción lechera, que integran información y mejoran la competitividad.
- **Precipitaciones:** Lluvias, un factor climático crucial para la productividad de las praderas.
- **Producción pastoril:** Sistema de producción lechera basado en el pastoreo libre del ganado en praderas.
- **Prolesur:** Empresa elaboradora de lácteos, parte del grupo Soprole, con plantas en el sur de Chile.
- **Proteína pura:** Componente de la leche valorado en la pauta de pago por su impacto en la calidad.
- **Quesillo:** Tipo de queso fresco.
- **Quesos:** Productos lácteos diversos (Gouda, Mozzarella, crema, parmesano) que son importantes en las exportaciones e importaciones.
- **Quillayes:** Marca nacional de lácteos, mencionada como una de las empresas informantes a Odepa.
- **Raza de carne (Charolais):** Razas utilizadas en cruces con ganado lechero para obtener ingresos adicionales de la venta de terneros para carne.
- **Región de Los Lagos:** Región del sur de Chile, pilar de la producción lechera nacional, caracterizada por sistemas pastoriles.
- **Región de Los Ríos:** Región adyacente a Los Lagos, también importante en la producción lechera y con impacto socioeconómico significativo.
- **Riego eficiente:** Práctica de uso optimizado del agua para asegurar la disponibilidad de forraje, especialmente en condiciones de sequía.
- **Rúmina:** Tecnología de IA para el mantenimiento predictivo de equipos en plantas lácteas.
- **Silo:** Forraje conservado, utilizado como suplemento alimenticio para el ganado, especialmente en épocas de escasez de pasto fresco.
- **SII:** Servicio de Impuestos Internos, fuente de datos sobre el empleo en empresas del rubro ganadero y lechero.
- **Soprole:** Una de las principales industrias lácteas de Chile, mencionada por su estrategia de ajuste de precios y modernización.
- **SMART DAIRY:** Solución de IA para el pronóstico de productividad en la ganadería, analizando datos genéticos y ambientales.
- **Sólidos lácteos:** Componentes de la leche como la proteína y la grasa, que influyen en la calidad y el precio de pago al productor.
- **Suero en polvo:** Subproducto del procesamiento de la leche, también presente en las exportaciones.
- **Surlat:** Una de las empresas informantes a Odepa sobre la recepción de leche y elaboración de productos lácteos.

- **Sustentabilidad:** Desafío y oportunidad para el sector lechero chileno, que implica la adopción de tecnologías y prácticas para la rentabilidad económica, la preservación ambiental y el bienestar social.
- **Tecnologías de precisión:** Incluyen drones, sensores, tractores robotizados y sistemas GPS para optimizar el uso de insumos y mejorar la gestión.
- **Todoagro:** Fuente de datos sobre costos de producción de leche y empleo en empresas lecheras.
- **Tractores robotizados:** Equipos agrícolas con piloto automático que contribuyen a la optimización del uso de insumos y la reducción del impacto ambiental.
- **Trazabilidad:** Capacidad de seguir el rastro de un producto a lo largo de toda la cadena de suministro, mejorada por tecnologías como el blockchain.
- **Watt's:** Una de las principales industrias lácteas de Chile.
- **Yogures y productos fermentados:** Productos lácteos con innovaciones en empaques y fórmulas, a menudo con beneficios saludables.

Unidad 2: Productos Lácteos y Derivados Elaborados en Chile

1. Introducción

Chile, con su creciente industria láctea, ha diversificado su producción para satisfacer tanto la demanda interna como los mercados internacionales. Esta unidad proporciona una visión detallada de algunos de los principales productos lácteos y derivados elaborados en Chile, incluyendo la leche fluida, la leche en polvo, el quesillo, los quesos, el yogur, la leche cultivada o fermentada, la crema, la mantequilla, el suero en polvo y la leche condensada. Cada uno de estos productos tiene un proceso de elaboración único que garantiza su calidad y seguridad.

2. Producción de lácteo en Chile

La industria láctea en Chile ha experimentado un notable crecimiento, diversificando su producción para satisfacer tanto la demanda interna como los mercados internacionales. A continuación, se describen algunos de los principales productos lácteos y derivados elaborados en Chile.

2.1.1 Elaboración de Leche Fluida

La leche fluida es uno de los productos fundamentales de la industria láctea chilena. Se procesa aplicando pasteurización o ultra -pasteurización (UHT) para garantizar su seguridad y prolongar su vida útil. La leche puede ser entera, semi- descremada o descremada, dependiendo del contenido graso. El proceso de elaboración de la leche fluida incluye la eliminación de impurezas, el precalentamiento indirecto, el calentamiento uniforme, la homogeneización, el enfriamiento inmediato y el envasado en condiciones asépticas.

La leche UHT (Ultra High Temperatura) es un producto procesado a temperatura ultra alta entre 135°C y 150°C durante 2 a 4 segundos. Este tratamiento garantiza la destrucción eficaz de las bacterias resistentes al calor. Aquí un resumen del proceso de elaboración:

- ✓ **Eliminación de impurezas:** Se eliminan las impurezas de la leche por centrifugación.
- ✓ **Precalentamiento:** Se realiza un precalentamiento indirecto para ahorrar energía.
- ✓ **Calentamiento:** Se calienta la leche de manera uniforme, directa o indirectamente, en flujo continuo a una temperatura comprendida entre 135-150 °C durante un mínimo de dos segundos.

- ✓ **Homogeneización:** Se realiza una homogeneización anterior o posterior al calentamiento.
- ✓ **Enfriamiento:** Se realiza un enfriamiento inmediato a la temperatura de envasado (24-26 °C).
- ✓ **Envasado:** Se realiza un envasado en condiciones asépticas en recipientes estériles, estancos a los líquidos y a los microorganismos.

Es importante mencionar que la leche UHT no necesita refrigeración para su conservación, aunque es conveniente que se mantenga en lugar fresco.



2.1.2 Elaboración de Leche en Polvo

La leche en polvo se produce mediante la deshidratación de la leche fluida. Este proceso conserva muchas de las propiedades nutricionales de la leche original y permite un almacenamiento y transporte más eficiente. Se utiliza tanto en el mercado doméstico como en la industria alimentaria y para exportación. Su fabricación implica varios pasos fundamentales para garantizar la calidad y seguridad del producto final.

La elaboración de leche en polvo implica varios pasos. Aquí te dejo un resumen del proceso:

1. **Recepción y almacenamiento de la leche:** El proceso comienza con la recepción de la leche cruda en la planta de producción.
2. **Filtración y separación:** Una vez que la leche ha sido almacenada, se somete a un proceso de filtración para eliminar impurezas y partículas sólidas.
3. **Homogeneización:** Se realiza una homogeneización.
4. **Pasteurización:** La leche se pasteuriza para eliminar cualquier bacteria dañina.
5. **Evaporación:** Se realiza un precalentamiento, evaporación y homogenización tal como sucede con la leche evaporada y leche condensada.
6. **Secado:** Para hacer leche en polvo y eliminar el agua es necesario seguir tres pasos: tratamiento de la leche, evaporación y secado por pulverización. La desecación de la leche por atomización consiste en pulverizar la leche concentrada en forma de gotas muy pequeñas o de niebla en el interior de una cámara en donde circula una corriente de aire caliente en paralelo o en sentido opuesto a la trayectoria de las gotas de leche concentrada que ingresan a la máquina.
7. **Envasado y almacenamiento:** Se realiza un envasado en condiciones asépticas en recipientes estériles, estancos a los líquidos y a los microorganismos.

Es importante mencionar que un litro de leche regular equivale a 125 gramos de leche en polvo, concentrando todos los beneficios de la misma.

2.1.3 Quesillos

El quesillo, conocido también como queso fresco, es un producto lácteo muy popular en Chile. Se caracteriza por su textura suave y su sabor ligeramente salado. Es común en la dieta local y se consume tanto solo como en diversas preparaciones culinarias. El quesillo es un tipo de queso popular en varias regiones de América, incluyendo Chile. Se elabora a partir de la leche de vaca y su proceso de elaboración es conocido como “filado” o hilado.

La elaboración de quesillos en la industria implica varios pasos. Aquí te dejo un resumen del proceso:

1. **Recepción y almacenamiento de la leche:** El proceso comienza con la recepción de la leche cruda en la planta de producción.
2. **Filtración y separación:** Una vez que la leche ha sido almacenada, se somete a un proceso de filtración para eliminar impurezas y partículas sólidas.
3. **Coagulación:** Se agrega un fermento lácteo (o cuajo) para lograr la coagulación de las proteínas de la leche.
4. **Proceso de “filado” o hilado:** Este proceso le otorga al quesillo sus características particulares y distintivas.
5. **Envasado y almacenamiento:** Se realiza un envasado en condiciones asépticas en recipientes estériles, estancos a los líquidos y a los microorganismos.

2.1.4 Quesos

Chile produce una amplia variedad de quesos, incluyendo tanto tipos tradicionales como especialidades más recientes. Estos varían en textura, sabor y proceso de maduración, incluyendo quesos frescos, semi-maduros, maduros, y quesos con especias o hierbas. La elaboración de queso consta de varias etapas fundamentales que garantizan la calidad y seguridad del producto final.

La elaboración de queso es un proceso que implica varios pasos. Aquí te dejo un resumen del proceso:

1. **Recepción de la leche:** En una fábrica de quesos, la leche llega día a día y debe almacenarse antes de comenzar el proceso de elaboración del queso.
2. **Fermentación de la leche:** Para continuar con el proceso de elaboración del queso se añaden bacterias ácido lácticas (BAL) ácidas a la leche¹.
3. **Coagulación o cuajado:** Se agrega un fermento lácteo (o cuajo) para lograr la coagulación de las proteínas de la leche.
4. **Corte y extracción del suero o desuerado:** Una vez la cuajada tenga la textura perfecta se realiza el corte. Se usan unas cuchillas llamadas “liras” y dependiendo del corte que se haga y de los “granos” que se generen, se hará un queso u otro. Después se drena el suero y se colocan los trozos en un molde que se da la vuelta para que el suero escurra totalmente.
5. **Prensado:** Después de poner el producto en el molde se prensa la masa para terminar de sacar el suero
6. **Salado:** Se añade sal a la mantequilla para realzar el sabor¹.
7. **Maduración o afinado:** Este es el último paso del proceso, donde el queso adquiere su sabor y textura definitivos.

2.1.5 yogur

El yogur es otro pilar de la industria láctea chilena, ofreciendo una gama de productos que incluye yogures naturales, de sabores, con trozos de fruta, y opciones sin lactosa, entre otros. Se valora por sus beneficios probióticos y su versatilidad. El proceso de elaboración del yogur es un proceso que implica varias etapas para garantizar la calidad y seguridad del producto final.

La elaboración de yogurt es un proceso que implica varios pasos. Aquí un resumen del proceso:

1. **Recepción de la leche:** En una fábrica de quesos, la leche llega día a día y debe almacenarse antes de comenzar el proceso de elaboración del yogurt.
2. **Fermentación de la leche:** Para continuar con el proceso de elaboración del yogurt se añaden bacterias ácido lácticas (BAL) ácidas a la leche.
3. **Coagulación o cuajado:** Se agrega un fermento lácteo (o cuajo) para lograr la coagulación de las proteínas de la leche.
4. **Corte y extracción del suero o desuerado:** Una vez la cuajada tenga la textura perfecta se realiza el corte. Se usan unas cuchillas llamadas “liras” y dependiendo del corte que se haga y de los “granos” que se generen, se hará un queso u otro. Después se drena el suero y se colocan los trozos en un molde que se da la vuelta para que el suero escurra totalmente.
5. **Prensado:** Después de poner el producto en el molde se prensa la masa para terminar de sacar el suero.
6. **Salado:** Se añade sal a la mantequilla para realzar el sabor.
7. **Maduración o afinado:** Este es el último paso del proceso, donde el queso adquiere su sabor y textura definitivos.

Es importante mencionar que aunque existen más de 2.000 tipos de quesos en todo el mundo, el proceso de elaboración es común para todos, aunque cada uno de ellos introduce variaciones en esta ecuación que resultan en los diferentes tipos de queso².

2.1.6 Leche Cultivada o Fermentada

Productos como el kéfir y otras leches fermentadas han ganado popularidad por sus beneficios para la salud. Estas bebidas se elaboran añadiendo cultivos de bacterias a la leche, lo que resulta en una fermentación que transforma la lactosa en ácido láctico. La leche cultivada o fermentada es un producto lácteo que se obtiene a través de la fermentación de la leche por bacterias específicas.

2.1.7 Crema

La crema o nata se produce separando el componente graso de la leche. Se utiliza en repostería, cocina y como base para la producción de mantequilla. En Chile, se encuentra tanto en su forma líquida como en variedades más espesas. El proceso de elaboración de la crema de repostería consta de varias etapas.

2.1.8 Mantequilla

Elaborada a partir de la crema de leche, la mantequilla es esencial en la cocina y la panadería. En Chile, se produce mantequilla tanto salada como sin sal, cubriendo diferentes necesidades y preferencias culinarias. El proceso de elaboración de mantequilla a partir de crema en máquinas continuas sigue los siguientes pasos.

La elaboración de mantequilla puede ser elaborada de forma artesanal, o usando la tecnología de las máquinas continuas, lo cierto es que proviene de la crema de la leche después de ser descremada. En la industria moderna, los pasos son los siguientes:

1. **Crema:** Generación de crema con 41% de M. Grasa
2. **Pasteurización:** Pasteurización de la crema a 95°C por 15 segundos
3. **Maduración:** Enfriamiento de la crema y maduración
4. **Fabricación:** La crema madurada es alimentada a máquina continua donde se produce el batido, el desuerado, el amasado, el salado y el aireado en un paso continuo.
5. **Panificado o bloqueado:** Envasado de mantequilla y refrigerado inmediato
6. **Cámara de frío:** Almacenamiento congelado.

2.1.9 Suero en Polvo

El suero, subproducto de la elaboración de quesos y otros lácteos, se procesa para obtener suero en polvo. Este producto es altamente valorado en la industria alimentaria y en la nutrición deportiva por su alto contenido de proteínas. El proceso de elaboración del suero de queso en polvo implica varias etapas para garantizar la calidad y seguridad del producto final.

La elaboración de suero de queso en polvo implica varios pasos. Aquí te dejo un resumen del proceso:

1. **Obtención del suero de queso:** El suero es un producto lácteo líquido que se obtiene durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche.
2. **Secado del suero:** Una vez obtenido el suero, este se somete a un proceso de secado. El suero en polvo se produce a partir del suero dulce de la fabricación de quesos, sacado por atomización. Este proceso permite extraer el agua con un máximo de humedad de 5-8% y a la vez mantener todos los otros constituyentes en la misma proporción relativa contenida en el suero dulce.
3. **Composición del suero en polvo:** El suero en polvo contiene todos los ingredientes del suero fresco, en la misma proporción, con excepción de la humedad. Según la norma del Codex para sueros en polvo, el contenido mínimo de proteína láctea debe ser del 10,0 % (m/m) y el contenido máximo de agua del 5,0 % (m/m).

Es importante mencionar que la industria láctea ha aumentado su capacidad productiva gracias a la incorporación de nuevas tecnologías y modernización de la infraestructura, logrando diversificar la oferta de productos.

2.1.10 Leche Condensada

La leche condensada se obtiene al evaporar parte del agua de la leche y añadir azúcar, resultando en un producto espeso y dulce. Es un ingrediente popular en postres y dulces.

El proceso de elaboración de la leche condensada consta de varias etapas:

1. **Dilución de la grasa natural:** El procedimiento empieza con la leche entera cruda donde se añade una cantidad cercana al 40% de agua para diluir la grasa natural contenida en el lácteo.
2. **Pasteurización por UHT:** Antes de añadir el azúcar, la grasa natural contenida en la leche entera se diluye hasta un 10%. Esto se logra incorporando cantidades precisas de agua hasta alcanzar el resultado deseado. Una vez logrado esto, se realiza una pasteurización por calentamiento a altas temperaturas, llamada UHT (Ultra High Temperature). En esta etapa, la leche es sometida a un calentamiento de 140-165° Celsius durante 4 a 6 segundos para destruir cualquier microorganismo que reside allí.
3. **Cocción del lácteo:** A este punto, el líquido resultante obtenido de la mezcla entre leche y agua pasan a un tanque de cocción donde dependerá igualmente de un calentamiento controlado. Es aquí donde se realiza en conjunción un trabajo rápido de vacío para reducir el contenido de agua del líquido, el cual va quedando cada vez más denso.
4. **Adición de azúcar:** Para lograr esto, se vierte una mezcla especialmente equilibrada entre sustancia anti-glutinante y azúcar blanca, con el fin de lograr un sabor agradable y suave al degustar.
5. **Calentamiento y agitación continua:** Se realiza una agitación a baja temperatura, donde se mantienen los sólidos disueltos inactivos. Si se trabaja con temperaturas muy altas se perderían muchos nutrientes. Después de la cocción, el líquido pasa por un dispositivo de vapor o vapor directo, seguido de un enfriamiento rápido.
6. **Envasado y sellado del lácteo:** Una vez alcanzada la consistencia necesaria en el líquido, éste es trasvasado automáticamente a frascos herméticos previamente esterilizados con un sello de boca durable.

Es importante mencionar que este es un proceso básico para elaborar leche condensada, y puede variar de acuerdo con el tipo de leche condensada que se esté elaborando.

2.1.11 Manjar

Conocido también como dulce de leche en otras partes del mundo, el manjar es un dulce espeso y caramelizado que se obtiene a partir de la leche condensada. Es sumamente popular en Chile, consumiéndose solo o como relleno en una variedad de postres.

El manjar, también conocido como dulce de leche, es un producto lácteo muy popular en América Latina, incluyendo Chile. Se elabora a partir de leche y azúcar, y a veces se le añade esencia de vainilla o chocolate para darle sabor. Aquí te dejo un resumen del proceso de elaboración del manjar:

- **Filtrado:** La leche se filtra utilizando un paño de tocuyo limpio y desinfectado, con el fin de eliminar partículas extrañas procedentes del ordeño y se vierte en una olla de acero inoxidable o aluminio.
- **Tratamiento térmico:** La leche se calienta a 85 °C agregando previamente 0,5 gramos de bicarbonato de sodio y 250 gramos de azúcar por cada litro de leche. Se bate suavemente hasta su total disolución.
- **Concentración I:** La mezcla se hierve a fuego lento por 2 horas batiendo constantemente con una paleta de madera.
- **Concentración II:** Se añade más azúcar en la proporción de 250 gramos por litro se bate suavemente hasta su disolución total. Luego se añade el saborizante al gusto y el espesante

constituido por fríjol blanco o pallar, preparado previamente en la proporción de 100 gramos por litro de leche como máximo. Se agrega el sorbato de potasio en la proporción de 1 gramo por 10 litros de leche, se continúa con la concentración a temperatura de ebullición, batiendo constantemente, por 1 hora más hasta que el producto tome punto.

- **Envasado:** Se realiza en envases limpios y estériles cuando el producto está a 85 °C. Luego se cierra herméticamente y se coloca los envases en posición invertida sobre una mesa de madera.
- **Enfriado:** El producto envasado se enfría a la temperatura del medio ambiente.
- **Conservación:** Las leches azucaradas no son tan susceptibles al deterioro porque la concentración de azúcar es alta.

Es importante mencionar que este es un proceso básico para elaborar manjar, y puede variar de acuerdo con el tipo de manjar que se esté elaborando.

2.1.12 Leche modificada

Este término se refiere a productos lácteos que han sido alterados para cumplir con necesidades dietéticas específicas, como la leche sin lactosa, la leche fortificada con vitaminas y minerales, y fórmulas infantiles.

La industria láctea chilena se destaca por su capacidad de innovación y su compromiso con la calidad, adaptándose a las tendencias de consumo y a los requisitos de un mercado globalizado.

2.2 Tabla de recepción y producción de productos lácteos 2023

Código	Región	Nombre de la planta	Recepción leche fluida Litros	Elaboración leche fluida Litros	Leche en polvo Kilos	Quesillos Kilos	Quesos Kilos	Yogur Litros	Crema Kilos	Mantequilla Kilos	Suero en polvo Kilos	Leche condensada Kilos	Manjar Kilos	Leche cultivada Litros
8	RM.	SOPROLE	197.628.934	151.821.360		1.139.120		104.082.240	8.041.840				4.376.340	9.795.640
9	RM.	NESTLE						19.121.159						
10	RM.	WATT'S		18.397.253				2.156.307	2.010.090					
16	RM.	QUILLAYES	14.675.978			3.016.668	163.402	2.563.294	258.519					
20	XVI	WATT'S	26.037.681					28.099.667		3.391.779				701.387
22	VIII	NESTLE	48.031.745							428.780		39.069.822	19.785.769	
23	VIII	SOPROLE												
24	IX	QUILLAYES												
27	IX	PROLESUR												
28	IX	SURLAT	29.843.841				3.987.745							
29	IX	SURLAT	125.779.878	117.817.059	673.885			4.630.924	7.797.936	2.447.741	748.205			
31	XIV	COLUN	657.892.392	157.355.865	5.809.025	6.048.367	38.701.842	58.324.952	10.741.912	9.873.900	15.224.000		9.522.117	3.402.788
32	XIV	PROLESUR	74.916.918				23.916.973				4.689.275			
34	XIV	WATT'S												
35	X	PROLESUR	309.189.035		16.851.450					9.369.115	424.125			
39	X	NESTLE												
41	X	WATT'S	225.135.995	39.270.905	9.023.912		19.095.804			265	3.618.425		3.693.840	
46	X	NESTLE	102.140.556		6.125.499				6.887.035					
47	X	CHILOLAC	14.572.948				1.394.189	141.031		209.764				
49	X	PTO. VARAS												
50	X	LÁCTEOS OSORNO												
51	XIV	QUILLAYES												
53	X	LACTALIS	79.869.931		664.150		7.378.019			1.157.469				
54	XIV	LACTEOS VALDIVIA												
55	XIV	LACTEOS DEL SUR												
56	X	VALLE VERDE	66.331.705				8.233.266			1.122.130				
57	VIII	GRANAROLO												
58	X	NESTLE	146.516.000		23.673.873									
59	X	LACTALIS					1.685.528							
60	RM.	LACTALIS	18.697.498			3.129.044								
61	XVI	COMERCIAL DEL CAMPO	22.278.144			1.738.447	1.378.507			19.046				
Total			2.159.539.179	484.662.442	62.821.794	15.071.646	105.935.275	219.119.574	35.737.332	28.019.989	24.704.030	39.069.822	37.378.066	13.899.815

Fuente: elaborado por Odepa con antecedentes proporcionados por las plantas lecheras.

Ver Informe Original en www.Odepa.cl

2.3 Productos lácteos fabricados en las plantas del sur de Soprole (Osorno y los lagos)

2.3.1 *productos en Planta Osorno de soprole*

Los productos que se fabrican en la planta de Osorno de Soprole son principalmente:

1. **Leche Fluida descremada pasteurizada:** Utilizada como materia prima para la alimentación de un ultra filtrador, de donde se obtiene Retentado de leche o **Concentrado proteico de leche** (CPL), que se utiliza para mejorar el rendimiento del queso que se fabrica en los lagos y el permeado (Solución al 5% de lactosa), que se utiliza para estandarizar la proteína de los productos en polvo.
2. **Leche descremada estandarizada pasteurizada:** que se utiliza como materia prima para obtener la **leche descremada estandarizada en polvo**.
3. **Crema pasteurizada al 41%:** que se utiliza para la fabricación de **mantequilla**. En ciertas ocasiones suele ocuparse la crema para estandarizar la leche descremada y secar **leche entera estandarizada**.
4. Los sueros de mantequilla generados se juntan y se fabrica **suero de mantequilla en polvo**.
5. Como productos en polvo especiales, la planta Osorno fabrica productos para la CENABAST, tales como leche en polvo fortificada, Leche purita cereal, Leche purita mama, Bebida láctea años dorados. Esta fabricación es licitada y sus fórmulas dependen de las solicitudes del ministerio de salud chileno.

2.3.2 *Productos en Planta Los lagos de soprole*

Los productos que se fabrican en la planta de los lagos de Soprole son principalmente:

1. Quesos: una de las más modernas plantas de queso, para sus variedades de queso gouda, mantecoso, ricota, etc.
2. Suero de queso, que sirve como materia prima para obtener los subproductos Retentado de suero de queso, rico en proteínas del suero y para obtener el permeado de suero, para poder evaporarlo, cristalizarlo y finalmente secarlo para obtener el Suero Desproteínizado en polvo (Lactosa en polvo proveniente del suero de queso).
3. Otros productos en pote, como las pastas de queso, a partir de queso fundido y el queso rallado.
4. También tienen una planta de secado, para obtener una formula en seco para algunos productos para el SNS que se fabrican en seco en Osorno,

Conclusión

La industria láctea en Chile ha experimentado un notable crecimiento y diversificación, produciendo una amplia gama de productos lácteos y derivados para satisfacer tanto la demanda interna como los mercados internacionales. Cada uno de estos productos tiene un proceso de elaboración único que garantiza su calidad

y seguridad, lo que refleja el compromiso de la industria láctea chilena con la excelencia y la innovación. A medida que la industria continúa evolucionando, es probable que veamos aún más variedad y especialización en los productos lácteos y derivados elaborados en Chile.

Unidad 3: La Sustentabilidad en el Sector Lechero

1. Introducción

En esta unidad, exploraremos la importancia de la sustentabilidad en la producción lechera, un tema que ha ganado relevancia en Chile y en todo el mundo. En un escenario donde los recursos son limitados y la demanda de productos lácteos sigue creciendo, es crucial que la industria lechera adopte prácticas sostenibles. La producción lechera sostenible se basa en tres pilares fundamentales: económico, ambiental y social. A lo largo de esta unidad, analizaremos el origen de la sustentabilidad en el sector lácteo, cómo se aplica en la producción de leche y en el procesamiento de lácteos, y los desafíos que enfrenta la industria para lograr una mayor sustentabilidad.

2. Origen de la Sustentabilidad en el sector lácteo

La idea de la sustentabilidad en la producción lechera en Chile ha surgido como respuesta a varios factores, incluyendo el reconocimiento de la importancia de la producción de alimentos sanos, seguros y nutritivos, el desarrollo de comunidades rurales y el cuidado del entorno natural.

En 2017, el sector lácteo chileno firmó la Declaración de Rotterdam, comprometiéndose con su desarrollo sustentable. Como parte de este compromiso, el Consorcio Lechero trazó una hoja de ruta a través de su "Agenda de Desarrollo Sustentable del Sector Lácteo de Chile al 2021", que se enfoca en tres pilares: desarrollo de mercados y economía rural, condiciones laborales, bienestar animal y seguridad e inocuidad, y agua, residuos y emisiones de gases de efecto invernadero.

Además, la industria procesadora láctea ha avanzado en la sustentabilidad a través de un Acuerdo de Producción Limpia (APL), en el cual participan 15 plantas procesadoras que representan el 80% de la leche procesada en Chile. Este acuerdo abarca áreas de acción como la eficiencia energética, huella de carbono, plan de relacionamiento con las comunidades y se ha desarrollado una guía de medición, verificación y reporte de indicadores de sustentabilidad.

Estos esfuerzos muestran el compromiso y los avances del sector lácteo chileno hacia la sustentabilidad, lo que no solo ha permitido aumentar la adopción de prácticas sustentables tanto en producción primaria como a nivel del proceso industrial, sino que también ha permitido mostrar el compromiso y avances del sector.

3. Sustentabilidad en la Producción de Leche

El sector lechero chileno se encuentra en un proceso de transformación estructural, enfrentando desafíos globales como el cambio climático y la creciente demanda de sostenibilidad, a la vez que busca modernizar sus procesos productivos para mantener la competitividad en el mercado internacional. Soprole, una de las principales industrias, declara su propósito de "Alimentar lo bueno de la vida" y entregar calidad. La sustentabilidad representa un reto y una oportunidad significativa para el sector.

A continuación, se detalla la situación de la sustentabilidad en el sector lechero chileno:

3.1 Desafíos Ambientales y Climáticos

El cambio climático y las condiciones meteorológicas extremas, como la escasez hídrica, inundaciones, sequías y cambios bruscos de temperatura, impactan directamente la disponibilidad de pasto, la salud del ganado y, consecuentemente, la producción de leche. Chile es uno de los países más afectados por el cambio climático, con sequías estivales cada vez más comunes. Los productores sureños deben manejar praderas que tienen un crecimiento "explosivo" en primavera, pero un vigor menor el resto del año. La sequía ha limitado la producción de pastos y, por ende, la producción de leche durante más de una década. Además, el ganado lechero es responsable de hasta el 14% de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la actividad humana, lo que genera presión por sistemas de bajas emisiones. El manejo de purines de lechería también es una preocupación ambiental.

3.2 Prácticas y Programas de Sostenibilidad Actuales

El sector se ha visto impulsado a adoptar nuevas tecnologías y prácticas que aseguren la rentabilidad económica, la preservación del medio ambiente y el bienestar social.

3.3 Manejo de Praderas y Riego

La producción lechera en el sur de Chile, particularmente en las regiones de Los Lagos y Los Ríos, se basa fundamentalmente en la pradera, donde las vacas pastorean libremente. Este sistema aprovecha las condiciones climáticas favorables y suelos fértiles. Sin embargo, el desafío número uno es producir alimento para el rebaño, manteniendo una pradera óptima.

- **Sistemas Pastoriles:** Existen variantes, como el sistema de producción permanente (ordeña todo el año, suplementando en invierno y verano) y el sistema estacional o neozelandés (produce leche solo 10 meses al año, concentrando partos en primavera). El sistema neozelandés se destaca por su bajo costo de producción al depender casi al 100% de la pradera.

- **Adaptación a Sequías:** Los productores están implementando cultivos suplementarios como la achicoria, que tienen raíces más profundas y resisten el calor, para mantener la producción durante las sequías. También se utiliza riego en los meses de verano para mantener las praderas.

- **Manejo de Pastoreo:** Se emplea un sistema de pastoreo rotativo en franjas con cercos eléctricos móviles para controlar el consumo de las vacas y permitir la recuperación del pasto, buscando un residuo adecuado en la pradera post-consumo. La rotación del pastoreo varía de 25 días en primavera a 60 días en invierno.

- **Fertilización:** La fertilización de las praderas es clave para la productividad y se basa en análisis de suelo periódicos (anuales o bianuales) para reponer nutrientes, especialmente fósforo, que suele ser deficitario en los suelos del sur de Chile. Se considera que la fertilización es una inversión a mediano y largo plazo, no solo un gasto.

3.4 Bienestar Animal:

El sistema de pastoreo es considerado natural y se acerca a la forma de vida de las vacas, lo que contribuye a su bienestar. En algunas lecherías, se construyen "callejones" de 80 cm de ancho para el desplazamiento tranquilo y seguro de las vacas, evitando cojeras.

3.5 Gestión de Residuos:

Se han implementado sistemas de manejo y reciclaje de purines en suelos agrícolas bajo un concepto de economía circular.

3.6 Certificaciones:

El sector ha avanzado en la certificación de predios lecheros y procesos, lo que permite promover la implementación de prácticas sostenibles, reconocer esfuerzos y demostrar a los consumidores el progreso en sustentabilidad. Por ejemplo, el 100% de los productores que entregan leche a Surlat en FuturoLac están certificados en bienestar animal.

3.7 Innovación y Tecnología para la Sostenibilidad

- ✓ **Tecnologías de Precisión:** La incorporación de robótica, sistemas digitales y tecnologías de precisión permite optimizar la producción y el procesamiento, elevando la competitividad global de Chile.
- ✓ **Inteligencia Artificial (IA):** La IA está revolucionando el sector, mejorando la producción, calidad y sostenibilidad, aportando ganancias en eficiencia y reducción de costos.
- ✓ **Blockchain:** La tecnología blockchain muestra una tendencia creciente en el sector agrícola y alimentario para la trazabilidad de los productos, la calidad y el valor percibido, así como para fortalecer la confianza en la cadena de suministro.
- ✓ **Diversificación de Productos:** La transformación de la leche en productos de valor agregado como quesos, leches en polvo, yogures y productos funcionales (fortificados, pre y probióticos) responde a las demandas de calidad, sostenibilidad y valor nutricional, y permite al sector ser más resiliente.

4. Políticas Públicas y Colaboración Intersectorial

El éxito de las estrategias de sustentabilidad no depende solo de la adopción tecnológica, sino también de marcos regulatorios y políticas públicas que fomenten la inversión e innovación.

5. Iniciativas Gubernamentales

Se han incentivado prácticas productivas sostenibles mediante líneas de crédito, respaldo directo, regulaciones estrictas de calidad y seguridad alimentaria, y alianzas público-privadas.

6. Colaboración

El Consorcio Lechero y Fedeleche son ejemplos de asociaciones que impulsan la sustentabilidad, la innovación y la competitividad en el sector. Odepa (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias) juega un rol clave en la recepción, procesamiento y difusión de información del sector.

7. **Necesidad de Apoyo Financiero:** Los productores han expresado la necesidad de apoyo financiero para sostener la producción frente a los altos costos operativos y las fluctuaciones del mercado. Los costos de insumos han subido más del 100%, afectando los márgenes de ganancia.
8. **Centro de Información y Predicción de Precios:** Se propone la creación de un centro de información láctea que integre datos relevantes y genere modelos de predicción de precios. Esto facilitaría la toma de decisiones informadas por parte de los productores y fomentaría la inversión a largo plazo en fertilizantes, infraestructura y maquinaria, lo cual es crucial para la competitividad.
9. **Financiamiento de Fertilización:** Un esquema de créditos para fertilización que se pague con las ventas asociadas a la mayor producción de leche se ha propuesto como una alternativa viable de

política pública, generando una externalidad positiva al fortalecer un recurso renovable como el suelo.

10. **Capacitación:** Es fundamental incrementar el nivel de capacitación del recurso humano en el sector lechero a través de diagnósticos precisos y periódicos, y una evaluación crítica de los programas públicos de capacitación existentes.
11. **Impacto Económico y Social de la Sostenibilidad** El desarrollo del sector lechero tiene un impacto considerable en las economías regionales, especialmente en Los Ríos y Los Lagos, que producen el 76% del volumen nacional de leche procesada.
12. **Contribución al PIB Regional:** El crecimiento del PIB lechero explicó en promedio entre el 7% y el 8,4% del crecimiento del PIB de ambas regiones entre 2003 y 2010. En 2010, este porcentaje llegó a aproximadamente el 22%.
13. **Generación de Empleo:** El sector lechero es una fuente importante de empleo directo e indirecto. Un aumento del 10% en el precio de la leche puede reducir la tasa de desempleo en 0,1101 puntos porcentuales, lo que en 2011 habría significado que 2,565 personas salieran del desempleo en las regiones de Los Ríos y Los Lagos.
14. **Diferenciación de Productos:** La demanda creciente por productos diferenciados como la leche sin lactosa o la leche A2 representa una oportunidad para los productores chilenos.

En conclusión, la producción lechera en Chile está en un momento de transformación, donde la combinación de innovación tecnológica, políticas de sustentabilidad y un crecimiento constante en la calidad y cantidad de productos lácteos abre un horizonte de oportunidades. El sector busca un modelo resiliente, inteligente y altamente automatizado. Con el apoyo adecuado, Chile tiene el potencial de convertirse en un modelo global de producción lechera sostenible y tecnológicamente avanzado.



Imágenes de lecherías del futuro operadas con inteligencia artificial (DALL-E3)

3.2 Impacto en los Pequeños Productores

La tecnología en la lechería tiene un impacto significativo en los pequeños productores, ofreciendo tanto desafíos como oportunidades. La adopción de tecnologías avanzadas puede ser costosa inicialmente, pero a largo plazo, puede ayudar a reducir costos y aumentar la rentabilidad.