



**UNL • FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS**



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DEL LITORAL**

**Decisiones estratégicas en empresas lácteas:
El impacto del análisis marginal en la
optimización del rendimiento de proteínas.**

Director: Zocola, Gerardo.

Alumno: Cancian Joaquin.

Trabajo Final Integrador.

Especialización en Costos y Gestión Empresarial.

Facultad de Ciencias Económicas.

Universidad Nacional del Litoral.

Diciembre 2025.

Índice

Introducción.....	3
• Delimitación del problema	3
• Justificación de la investigación	4
• Objetivos de investigación	4
• Antecedentes teóricos de la investigación.....	4
Metodología	8
Resultados	10
• Introducción	10
• Proteínas y Materia Grasa	11
• Relación de Pr y Mg con Productos.....	12
• Precios y Costos.....	13
• Conveniencia de elaboración según el tipo de Leche Cruda	13
• Sensibilidad de Resultados	14
• Herramienta de Planificación.....	23
Conclusiones	25
Referencias bibliográficas	28
Anexo	29

Introducción

- **Delimitación del problema**

En la industria láctea existen diversos problemas de optimización, la mayoría de ellos de carácter económico. En este trabajo se investiga y discute acerca de la optimización del uso de proteínas lácteas en la producción de quesos blandos y yogures bebibles, en función su rendimiento técnico y económico. A través del análisis marginal se investiga cual es la manera óptima de usar proteínas lácteas en la elaboración de los productos mencionados.

En este tipo de industrias la gestión diaria del uso de leche cruda es de vital importancia, debido a que esta materia prima ingresa en forma diaria sin posibilidad de acopio a largo plazo.

También existen condicionantes de producción, uno de los más importantes es la demanda de mercado. La demanda de productos lácteos es quien dirige la mezcla de producción, desde donde se piensa que hacer y cuando hacer para satisfacer dicha demanda.

Un segundo condicionante es el ingreso de leche cruda a la planta productiva. Sin leche para poder generar productos, no habrá demanda que satisfacer. Por lo que la leche cruda se transforma en un recurso escaso para estas industrias y debe ser gestionado como tal.

En el sector lácteo, la optimización de recursos y la toma de decisiones estratégicas resultan esenciales para enfrentar desafíos como la competencia global, el incremento de precios de insumos y las cambiantes expectativas de los consumidores. Un recurso clave en este contexto es la proteína de la leche, cuya eficiente utilización impacta directamente en la rentabilidad, la calidad del producto y la competitividad empresarial.

El enfoque del análisis marginal en el uso de proteínas, en productos como yogures bebibles y quesos blandos, permite evaluar la relación costo-beneficio de fabricar un tipo de producto u otro (queso y/o yogur), pero su implementación no está lo suficientemente extendida ni documentada en el sector.

Una particularidad propia del sector lácteo es la disparidad en calidades y composiciones de leche. Algunos tambos brindan leche de mayor proteína (porcentual) que otros y esto genera diferentes composiciones y calidades de leche, que deben ser gestionadas.

Este problema de optimización adquiere relevancia, cuando se eliminan los dos condicionantes de producción antes explicados (demanda de producto final e ingreso diario de leche), es decir, cuando tenemos leche suficiente para satisfacer toda la demanda. A partir de este punto, se puede pensar en distribuir la leche en dos grandes grupos según su composición (alta o baja proteína). Luego a través del análisis marginal determinar qué grupo de leche cruda se utilizará en la producción de quesos blandos y que grupo de leche cruda se utilizará en la producción de yogures bebibles.

En virtud de lo mencionado con anterioridad, el presente trabajo se orienta a investigar y analizar como a través del análisis marginal se puede gestionar la proteína de la leche cruda, en empresas lácteas que produzcan quesos blandos y yogures bebibles, de manera eficiente manteniendo la calidad de los productos y aumentando la rentabilidad.

El estudio busca responder los siguientes interrogantes:

¿Cómo impacta el análisis marginal en las decisiones estratégicas para la optimización del rendimiento de proteínas en empresas lácteas que tienen quesos blandos y yogures bebibles en sus productos?

¿De qué manera la optimización del rendimiento proteico puede mejorar la rentabilidad y la competitividad empresarial?

¿Qué estrategias pueden desarrollarse a partir del análisis marginal para maximizar el aprovechamiento de proteínas en la producción de quesos blandos y yogures bebibles?

¿Qué herramientas para la gestión diaria pueden conseguirse basadas en la optimización del uso de proteínas lácteas en quesos blandos y yogures bebibles a partir del análisis marginal?

- **Justificación de la investigación**

La presente investigación sobre decisiones estratégicas en el uso de proteínas en empresas lácteas se fundamenta en una necesidad práctica: la optimización técnico-económica del uso de proteínas, insumo de alto valor presente en la leche cruda, en un sector altamente competitivo. Las empresas lácteas enfrentan actualmente el desafío de maximizar la eficiencia en la utilización de insumos, entre los cuales las proteínas son esenciales tanto desde el punto de vista productivo como económico.

Mediante el enfoque del análisis marginal, esta investigación busca proporcionar un modelo que permita a las empresas tomar decisiones estratégicas fundamentadas en el aprovechamiento de proteínas lácteas en diferentes productos. La propuesta es analizar hasta qué punto la incorporación de proteínas en un producto específico (por ejemplo, yogur) es técnica y económicamente conveniente frente a la opción de incorporar las mismas proteínas en otro producto diferente con el cual exista competencia (por ejemplo, queso).

Poder entender el funcionamiento de los rendimientos proteicos, y generar herramientas para la planificación y gestión diaria del uso de leche cruda en diferentes productos lácteos (quesos y yogures) es fundamental para lograr optimizaciones de recursos escasos y aumentar rentabilidades en las empresas lácteas.

Este trabajo se limita a investigar la optimización de proteínas lácteas, presentes en la leche cruda de origen bovino, en la producción de quesos blandos y yogures bebibles.

- **Objetivos de investigación**

Objetivo general:

- Determinar el destino de leche cruda de origen bovino, en función a la optimización del uso de proteínas lácteas, frente a las posibles producciones de quesos blandos y yogures bebibles.

Objetivos particulares:

- Evaluar rendimientos de proteínas lácteas en quesos blandos y yogures bebibles desde la óptica del análisis marginal.
- Diseñar herramientas de planificación y gestión diaria de leche cruda para empresas lácteas que produzcan quesos blandos y yogures bebibles a partir del análisis marginal.

- **Antecedentes teóricos de la investigación**

El presente estudio se enmarca en un enfoque interdisciplinario que combina principios de la economía empresarial y la optimización fisicoquímica del uso de proteínas, con énfasis en el análisis marginal como herramienta clave para la toma de decisiones en empresas lácteas. Desde una perspectiva económica, se adopta el marco del análisis marginal, para evaluar cómo los

cambios en las variables de producción afectan el rendimiento de recursos críticos, en este caso, las proteínas empleadas en quesos blandos y yogures bebibles.

Esta investigación utiliza el costeo variable como método para realizar análisis técnico-económicos, desde donde es posible entender la realidad de la gestión diaria de recursos escasos.

Como menciona Yardin (2012) “el costeo variable interpreta que el costo de un producto o servicio está constituido exclusivamente por su costo variable” (p. 96).

Los costos variables permiten analizar a través de la contribución marginal cual es la necesidad de producción para poder cubrir los costos fijos, Yardin (2012) afirma:

El modelo de Costeo Variable entiende que los costos fijos no son costos de los productos (o de las actividades o servicios). Este modelo interpreta que las causas del devengamiento de los costos son, fundamentalmente, dos: La realización de la actividad (producir, vender, prestar servicios, etc.) y el transcurso del tiempo. Sólo los costos del primer grupo (los costos variables) son genuinamente costos de la actividad. Los costos causados por el mero transcurso del tiempo (los costos fijos) no son costos de la actividad. (p. 96)

El análisis marginal permite entender como la modificación de los costos variables afecta el volumen de venta necesaria para poder llegar al equilibrio económico (beneficio cero). Entonces:

$$\text{Ventas} - \text{Costos Totales} = \text{Beneficio}$$

Para determinar el punto de equilibrio:

$$\text{Costos Totales} = \text{Ventas}$$

$$\text{Costos Variables} + \text{Costos Fijos} = \text{Ventas}$$

$$Q_{eq} * CV_u + \text{Costos Fijos} = Q_{eq} * PV_u$$

$$Q_{eq} * (PV_u - CV_u) = \text{Costos Fijos}$$

$$Q_{eq} * Cmg_u = \text{Costos Fijos}$$

Donde:

$$Q_{eq} = \text{Cantidad de equilibrio}$$

$$CV_u = \text{Costo variable unitario}$$

$$PV_u = \text{Precio de venta unitario}$$

$$Cmg_u = \text{Contribucion marginal unitaria}$$

Se puede observar que en la situación de equilibrio económico la contribución marginal total (contribución marginal unitaria por la cantidad) es igual a los costos fijos, es decir, las contribuciones marginales contribuyen a solventar costos fijos y si logran hacerlo en su totalidad comienzan a generar beneficio. Es importante ver como el aumento de la contribución marginal unitaria en los productos puede aumentar las contribuciones totales y de esta manera solventar más costos fijos y si es factible, generar más beneficio.

De acuerdo con esta teoría es posible analizar las diferentes contribuciones marginales resultantes de la gestión y selección de diferentes tipos de leche para la producción de diferentes productos (quesos y/o yogures). Dichas contribuciones marginales permiten gestionar eficientemente este recurso valioso y escaso (proteínas).

En el contexto de esta investigación sobre el aprovechamiento de las proteínas como insumo crítico, es preciso aplicar el criterio de la contribución marginal por unidad de recurso escaso. Como señala Yardin (2012) “ante situaciones de escasez en la disponibilidad de algún recurso productivo, el criterio del uso de la contribución marginal por unidad de producto debe ser reemplazado” (p. 289).

La leche cruda se comporta como un insumo crítico, ya que su disponibilidad y su composición fisicoquímica determinan la cantidad y calidad de los productos obtenidos. De esta forma, el análisis económico debe considerar cuánto valor aporta cada litro de leche cruda, medido a través de su contribución marginal, independientemente de la cantidad de producto final que genere. Es decir, el indicador relevante es CMg/L, entendido como la contribución marginal total del producto dividida por los litros de leche cruda utilizados para obtenerlo. Este enfoque permite comparar objetivamente qué destino del recurso —por ejemplo, yogures bebibles o quesos blandos— genera una mayor rentabilidad por litro de leche procesada. La utilidad del concepto radica en que evita decisiones basadas solo en el margen por unidad de producto (por kg de queso o yogur), las cuales pueden inducir errores cuando distintos productos consumen proporciones diferentes de leche. Un producto puede tener una alta CMg por kilogramo de producto, pero si requiere mucho más volumen de leche cruda para elaborarse, su contribución marginal por litro será inferior. Por ello, el análisis marginal por litro de leche cruda es el criterio más adecuado para gestionar un recurso limitado como la leche de alta proteína, ya que orienta la asignación hacia los productos que maximizan la contribución total por litro disponible, optimizando la eficiencia técnico-económica y mejorando la rentabilidad global de la planta.

Las diferentes razas de animales presentan diferentes composiciones porcentuales de proteínas en la leche. La raza Jersey tiene 3.92% de proteínas, mientras que la raza Holstein tiene solo 3.32% (Camacho y Yovera, 2003).

A causa de esta variación, los aspectos químicos, bioquímicos y nutricionales de la leche son tan importantes de gestionar. En función a la variedad de proteínas presentes en la leche y las diferentes composiciones porcentuales de proteínas totales presentes en la misma, se utiliza para esta investigación la composición porcentual total de las proteínas en la leche como medio de análisis y variación del rendimiento de los productos lácteos.

Como en la mayoría de los procesos industriales, existe incertidumbre en los resultados. Es por esto, que se realizan sensibilizaciones de las variables involucradas con el objetivo de obtener información pertinente para la toma de decisiones, Ercole, R. A., Alberto, C. L., & Carignano, C. E. (2007) afirman:

La información pertinente para la toma de decisiones es la relevante (futura y diferente en las acciones a considerar), evaluando la sensibilidad de resultados, considerando no sólo la rentabilidad sino también el rendimiento de cada alternativa (en relación a la inversión necesaria), empleando un sistema de información estratégico e implementando un sistema adecuado para medición de incertidumbre y riesgo. Por ello será necesario aplicar distintos tipos de modelos según la situación planteada (según la complejidad, dinamicidad de las decisiones y la incertidumbre de las variables). Pero en todos ellos juega finalmente un rol clave la percepción del decisor. (p. 259)

Con el objetivo de evaluar escenarios multivariados, esta investigación realiza también una simulación. Ercole, R. A., Alberto, C. L., & Carignano, C. E. (2007) definen a la simulación como: “método que le permite al decisor estudiar el comportamiento de un sistema real experimentando con un modelo que lo representa” (p. 306).

En particular se utiliza la simulación de Montecarlo para realizar la tarea antes mencionada. Ercole, R. A., Alberto, C. L., & Carignano, C. E. (2007) definen a la simulación de Montecarlo como: “un experimento muestral cuyo propósito es estimar la distribución de una variable de resultado que depende de varias variables de input con distribución probabilística.” (p. 307).

Metodología

Esta investigación es de tipo explicativa, ya que busca analizar en profundidad la relación entre la gestión de proteínas de la leche y las contribuciones marginales de los productos elaborados en una empresa láctea de la cuenca lechera del litoral argentino. A través del estudio de esta relación, se pretende identificar y explicar las causas y efectos de la distribución de proteínas en la optimización del rendimiento económico de quesos blandos y yogures bebibles.

La unidad de análisis es una empresa láctea multi-producto ubicada en la cuenca lechera del litoral argentino, que se especializa en la producción de quesos blandos y yogures bebibles. El período de estudio comprende desde el año 2020 hasta 2024, permitiendo un análisis longitudinal de la evolución de las variables económicas y técnicas en el tiempo.

El enfoque metodológico adoptado es cuantitativo, dado que se busca medir el impacto de la composición de la leche en las contribuciones marginales de los productos finales. Se trata de un estudio no experimental, ya que no se manipulan las variables de manera deliberada, sino que se observan y analizan en su contexto natural a partir de datos reales de la empresa.

El diseño de investigación es de tipo longitudinal, permitiendo evaluar la evolución de los indicadores en distintos momentos del tiempo y su relación con las decisiones estratégicas adoptadas por la empresa en torno a la distribución de proteínas en los productos finales.

Para el desarrollo del estudio, se realiza un análisis documental exhaustivo de los registros contables y técnicos de la empresa, incluyendo reportes internos sobre el rendimiento de proteínas en la fabricación de quesos y yogures. La investigación se apoya en la recolección de datos históricos provenientes de bases de datos empresariales, los cuales incluyen:

- Datos técnicos: Composición de la leche (porcentaje de proteínas, grasa y otros sólidos), volumen de producción de leche cruda, eficiencia en la conversión de materia prima en productos terminados.
- Datos económicos: Costos de materia prima, precios de venta, contribuciones marginales por unidad de producto.

Los datos se extraen y sistematizan utilizando técnicas de depuración y validación para garantizar su fiabilidad. Se emplean herramientas de análisis estadístico para evaluar tendencias y determinar relaciones, incluyendo:

- Análisis de dispersión: Para identificar la variabilidad de los datos en relación con el rendimiento de proteínas y su impacto en las contribuciones marginales.
- Cálculo de promedios y variaciones: Para determinar rangos de valores representativos en diferentes períodos de tiempo.
- Relaciones y correlaciones: Para analizar la influencia de la composición de la leche en la rentabilidad de los productos.

Adicionalmente, se incorporan técnicas de observación para comprender la dinámica operativa de la empresa en la toma de decisiones vinculadas a la gestión de proteínas.

El análisis de los datos recolectados se realiza en varias etapas:

- Selección y limpieza de datos: Eliminación de valores atípicos o inconsistencias en los registros técnicos y contables.
- Análisis descriptivo: Identificación de tendencias en la distribución de proteínas y su impacto en la producción de quesos blandos y yogures bebibles.

- Modelado estadístico: Aplicación de modelos matemáticos para determinar la relación entre la composición de la leche y las contribuciones marginales.
- Interpretación y discusión de resultados: Evaluación del impacto de las decisiones estratégicas en la optimización del rendimiento de proteínas y su implicancia en la rentabilidad de la empresa.

Con base en los resultados obtenidos, se espera generar conocimientos aplicables para la optimización del uso de proteínas lácteas en la producción de quesos blandos y yogures bebibles, aportando evidencia empírica sobre las estrategias más rentables en la industria láctea. Además, se busca proporcionar recomendaciones para la mejora de la gestión productiva y económica en empresas del sector.

Resultados

• Introducción

Las proteínas son uno de los sólidos más importantes que se encuentran presente en la leche cruda, también la materia grasa es significativa. En forma general, mientras mayor sea el porcentaje de proteínas presentes en un litro de leche cruda (más kg de proteínas en un mismo litro) mejor calificada es la leche.

Esta mejor calificación de la leche es función de que las proteínas lácteas son la base, junto a la materia grasa, de los rendimientos de la mayoría de los productos lácteos particularmente de los quesos blandos y de los yogures bebibles.

En forma resumida, un queso es una estructura tridimensional de proteínas agrupadas luego de un proceso de coagulación. Mientras más proteínas haya en un litro de leche, más kg de queso se obtendrán con un mismo litro de leche. Esta es la idea base de rendimiento quesero, a mayor cantidad porcentual de proteínas (más kg de proteínas en la leche cruda) más kg de queso final se obtendrá.

A modo de ejemplo, se presenta la ilustración 1, donde se puede ver que usando un litro de leche de baja proteína (3.4%) es posible obtener 0.14 kg de queso blando y usando un litro de leche de alta proteína (3.6%): es posible obtener 0.15 kg de queso blando, es decir más kg con un mismo litro.

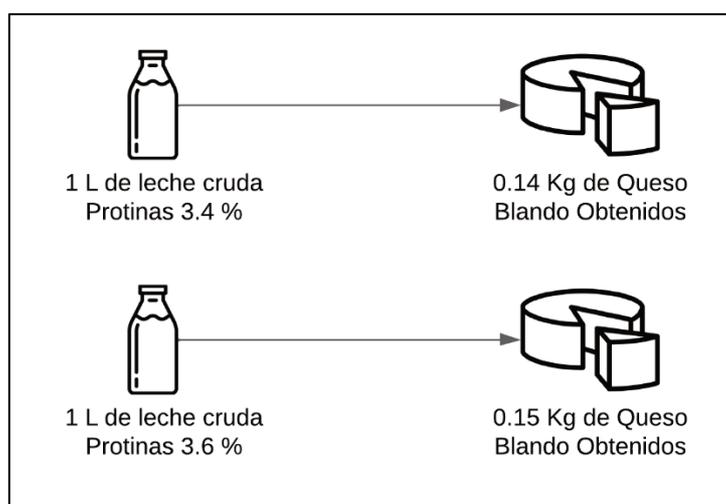


Ilustración 1. Elaboración propia con datos de la empresa.

El porcentaje de 3.4%, indica que hay 0.034 Kg de Proteínas en 1 litro de leche cruda.

Respecto a los yogures bebibles, también es importante la cantidad de proteína que tenga la leche cruda usada. En los yogures bebibles, se necesitan otros ingredientes además de la leche cruda, por ejemplo, azúcar, vitaminas, etc.

En forma simplificada, el yogur bebible es una estructura de proteínas y grasas más fluida que un queso. En función a esta fluidez necesaria de la mezcla, el yogur bebible puede incorporar diluyentes (lactosa fluida) que hagan que se logre la fluidez necesaria, siempre permaneciendo dentro de los límites establecidos por el Código Alimentario Argentino.

De esta manera, si se usa una leche de mayor proteína se obtendrá mayor cantidad de yogur bebible. Esta es la idea base de rendimiento de los yogures bebibles, a mayor cantidad

porcentual de proteínas (más kg de proteínas en la leche cruda) más kg de yogur bebible final se obtendrá.

Entonces, se plantea el interrogante de determinar donde rinde mejor la proteína. ¿Conviene usar una leche de alta proteína en quesos blandos o en yogures bebibles?

La respuesta a esta pregunta la brinda el análisis técnico de los rendimientos de proteínas de la leche cruda, en combinación con la Contribución Marginal que tiene cada producto.

Como se puede observar en la ilustración 2, la leche cruda llega del tambo al recibo de leche y previo análisis fisicoquímicos se dirige esta leche a diferentes silos que luego serán consumidos por la generación de quesos blandos y yogures bebibles.

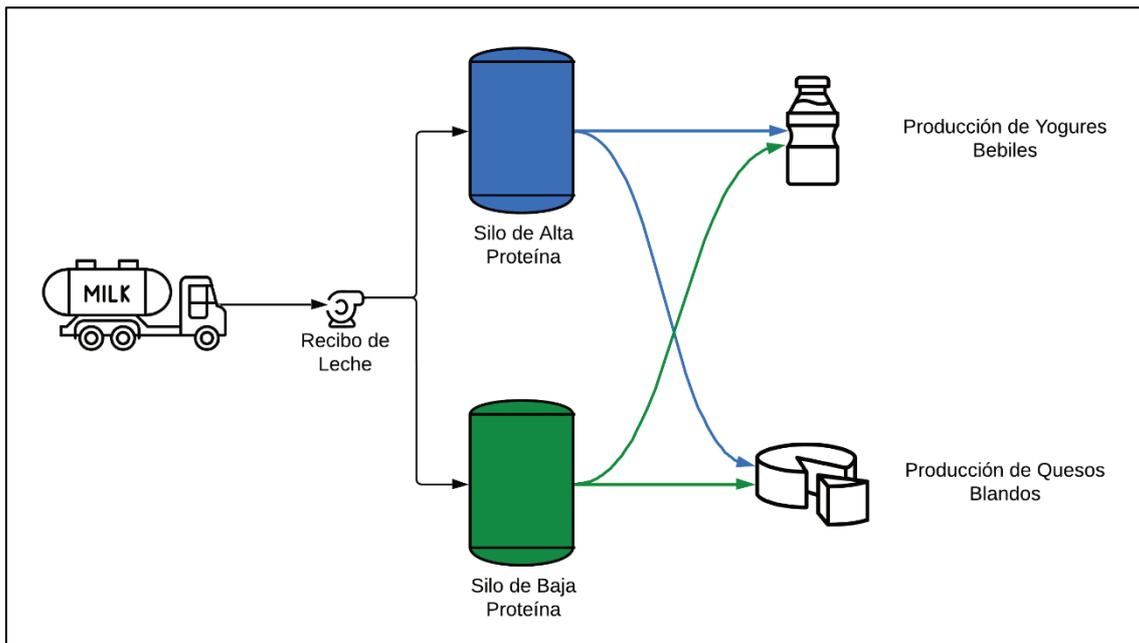


Ilustración 2. Elaboración propia.

El análisis es válido suponiendo que la leche cruda vale exactamente lo mismo por litro de leche, teniendo alta o baja proteína. En la realidad, se paga un diferencial por litro de leche a un productor que provea mucho más sólidos (más proteínas) en la leche cruda que otro productor que provea menos. La valorización económica del litro de leche cruda no es lineal respecto de la cantidad de sólidos presentes en la misma, dentro de un rango de sólidos el valor del litro de leche cruda es el mismo.

- **Proteínas y Materia Grasa**

Para responder el interrogante, se comienza trabajando con las relaciones físicas entre proteínas de leche y kg de productos obtenidos.

Se buscan estadísticamente en registros, valores normales representativos y reales de grasa y proteína presentes en la leche cruda y se establece:

Tipo de Leche	%Mg	%Pr
Baja Proteína	3,60%	3,31%
Alta Proteína	4,04%	3,49%

Tabla 1. Elaboración propia con datos de la empresa.

Como se puede ver en la tabla 1, se define un tipo de leche cruda “Leche de Baja Proteína” la cual tiene 0.0331 kg de proteína y 0.036 kg de materia grasa por cada litro de leche cruda. Así mismo se define “Leche de Alta Proteína” la cual tiene 0.0349 kg de proteína y 0.0404 kg de materia grasa por cada litro de leche cruda.

Se categoriza a ambos tipos de leche con su proteína (Pr) y materia grasa (Mg) dado que estos dos componentes son esenciales para determinar los rendimientos de quesos y yogures.

Como se observa existe una relación, donde mientras más proteína tenga la leche cruda, en general más materia grasa tendrá. Esto es función de que diferentes productores (tamberos) pueden tener diferentes razas de vacas, diferentes formas de alimentación del animal, diferentes cuidados que hacen que exista una dispersión de valores dando lugar a que en un mismo día pueda ingresar a planta leche de alta proteína y de baja proteína. Pero esta variación es similar en proteínas y materia grasa, es decir, si ingresa leche de alta proteína tendrá alto valor de materia grasa.

Además, los sólidos de la leche varían estacionalmente, pero se incrementan y disminuyen en similar proporción a través de los meses. Es decir, cuando la proteína sea alta, en general la materia grasa también lo será. Como se observa en la ilustración 3.

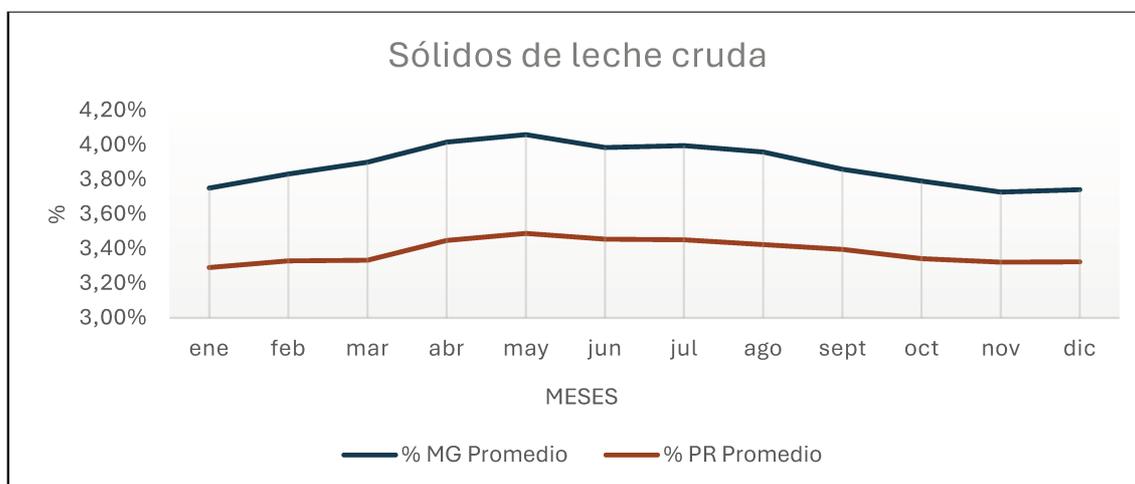


Ilustración 3. Elaboración propia con datos de la empresa.

Dado que el análisis es una situación diferencial entre dos productos, donde ambos están pueden elaborarse con leche de alta y baja proteína, se realiza el estudio con valores fijos de materia grasa y proteína (tabla 1).

- **Relación de Pr y Mg con Productos**

Se realizan balances de masa, totales y por especies para obtener la relación de kg de producto final por cada litro de leche cruda, para ambos productos y con ambos tipos de leche.

A través de los balances masicos, se determinan cuantos litros de leche son necesarios para elaborar 1 kg de producto final de forma balanceada, es decir, considerando los sólidos que aporta la leche cruda (Pr y Mg) en combinación de los demás ingredientes de los productos (quesos y yogures) de forma tal que se respete la receta, los sabores y las condiciones que exige el código alimentario argentino, para denominar a un producto como queso blando y/o yogur bebible.

Se observa que mientras mayor porcentaje de Pr y Mg haya en la leche cruda, mayor cantidad de queso blando y yogur bebible se podrá elaborar. Es decir, si se usa la leche de “Alta Proteína” más kg de producto final (quesos blandos y/o yogures bebibles) se obtendrá en comparación con los kg obtenidos con la leche de “Baja proteína”. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Producto	Rendimiento (Kg de PF/L de leche cruda)
Yogur Bebible con leche BAJA Proteína	1,713
Yogur Bebible con leche ALTA Proteína	1,806
Queso Blando con leche BAJA Proteína	0,143
Queso Blando con leche ALTA Proteína	0,151

Tabla 2. Elaboración propia con datos de la empresa.

- **Precios y Costos**

Para un correcto análisis de contribución marginal, es importante determinar correctamente los costos, pero también los precios. Para esta investigación se toman como referencia los valores de precios (tanto de venta de Quesos Blandos y Yogures Bebibles, como de insumos) promedios del mes de marzo del año 2025. Es decir, tanto los precios como los costos pertenecen a valores de marzo del año 2025. Se realiza un primer análisis estático con estos valores para analizar los resultados, luego se sensibilizan precios de venta y precios de principales insumos para analizar como las posibles variaciones del mercado, pueden modificar o no la determinación del tipo de leche utilizada en la elaboración de cada producto.

- **Conveniencia de elaboración según el tipo de Leche Cruda**

Determinados los valores de materia grasa, proteínas, precios de venta y precios de insumos se realiza el cálculo de la contribución marginal de cada producto, con ambos tipos de leche (alta y baja proteína). A través del rendimiento, se expresa también la Contribución Marginal en términos de litro de leche cruda. (Se pasa de \$/Kg de producto final a \$/L de leche cruda). Los resultados se muestran en la tabla 3:

Producto	Precio (\$/Kg)	Costo Variable (\$/Kg)	Cmg (\$/Kg de PF)	Cmg (\$/Litros de leche cruda)
Yogur Bebible con leche BAJA Proteína	\$ 991,00	\$ 573,91	\$ 417,09	\$ 714,41
Yogur Bebible con leche ALTA Proteína	\$ 991,00	\$ 550,26	\$ 440,74	\$ 796,14
Queso Blando con leche BAJA Proteína	\$ 4.638,00	\$ 4.147,78	\$ 490,22	\$ 70,18
Queso Blando con leche ALTA Proteína	\$ 4.638,00	\$3.879,20	\$758,80	\$ 114,39

Tabla 3. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se puede ver como la contribución marginal (expresada por Kg o por litro de leche) es mayor en el caso de que se use leche con altas proteínas, para ambos productos. Es decir, en ambos productos rinde mejor la leche de altas proteínas.

A continuación, se analiza cual sería la contribución marginal total, si se disponen 2 litros de leche cruda (1 de alta proteína y 1 de baja proteína) y se destina 1 litro para elaborar cada producto. Los resultados se muestran en la tabla 4:

DECISIÓN	DESTINO	LITROS DE LECHE CRUDA	Cmg TOTAL
No Conveniente	Alta Proteína a Quesos Blandos	1	\$ 114,39
	Baja Proteína a Yogures Bebibles	1	\$ 714,41
			\$ 828,81

DECISIÓN	DESTINO	LITROS DE LECHE CRUDA	Cmg TOTAL
Conveniente	Baja Proteína a Quesos Blandos	1	\$ 70,18
	Alta Proteína a Yogures Bebibles	1	\$ 796,14
			\$ 866,32

Tabla 4. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se observa que se obtienen más pesos de contribución marginal total, si se utiliza el litro de leche de altas proteínas en la elaboración del yogur bebible. Esto coincide con el análisis de Cmg por litro de leche cruda, donde se ve que la Cmg por litro de leche cruda del yogur bebible elaborado con leche de alta proteína, es mayor a las demás. Mientras se mantengas los valores de las variables que determinan las contribuciones marginales (precios, costos y valores fisicoquímicos de la leche) es conveniente destinar, leche cruda de alta proteína a la elaboración de yogures bebibles.

Esta conveniencia es válida, dentro de lo que la demanda de mercado exija a la empresa. Es decir, se debe elaborar lo que se venda, si aun luego de la elaboración de yogures bebibles, sobra leche de alta proteína, esta debe ser destinada a la elaboración de quesos blandos (dado que la Cmg por litro de leche cruda en la elaboración de quesos blandos con leche de alta proteína, es mayor a la contribución marginal por litro de leche cruda en la elaboración de quesos blandos con leche de baja proteína).

- **Sensibilidad de Resultados**

La conveniencia del destino de leche cruda de alta proteína antes determinada responde a análisis técnico-económicos realizados con valores fijos de las variables involucradas. Para lograr comprender mejor el problema se sensibiliza el resultado, modificando las variables dentro de un rango aceptable y observando cómo se modifica o no la conveniencia de destinar leche cruda de alta proteína a la elaboración de yogur bebible, en forma prioritaria, sobre la elaboración de quesos blandos.

De la estructura de costos se puede ver que los insumos más importantes en términos económicos relativos, en ambos productos, son la leche cruda y la materia grasa. La materia grasa es un recuperador de costos, un producto (queso y/o yogur) consume leche cruda y al estandarizarla (proceso en el cual la leche adquiere valores determinados de grasa y proteína) se genera crema, que es considerada un subproducto de la elaboración del queso y/o yogur. Como esta crema se puede vender en el mercado, tiene un valor de recupero de costos (disminuye costos), que puede modificarse según las variaciones del mercado. Se sensibiliza entonces, precio de leche cruda y precio de materia grasa de la crema de leche.

Los precios de venta tanto del yogur bebible como del queso blando también son sensibilizados.

Referencias:

Yogur BP: Yogur bebible realizado con leche cruda de baja proteína

Yogur AP: Yogur bebible realizado con leche cruda de alta proteína

Queso AP: Queso blando realizado con leche cruda de alta proteína

Queso BP: Queso blando realizado con leche cruda de baja proteína

Valor normal del precio de leche cruda: 544 \$/L

Valor normal del precio de crema de leche: 6350 \$/Kg de materia grasa

Se realizan las siguientes sensibilizaciones:

1-Sensibilización del costo variable (\$/Kg de PF) con la variación del precio de la leche cruda

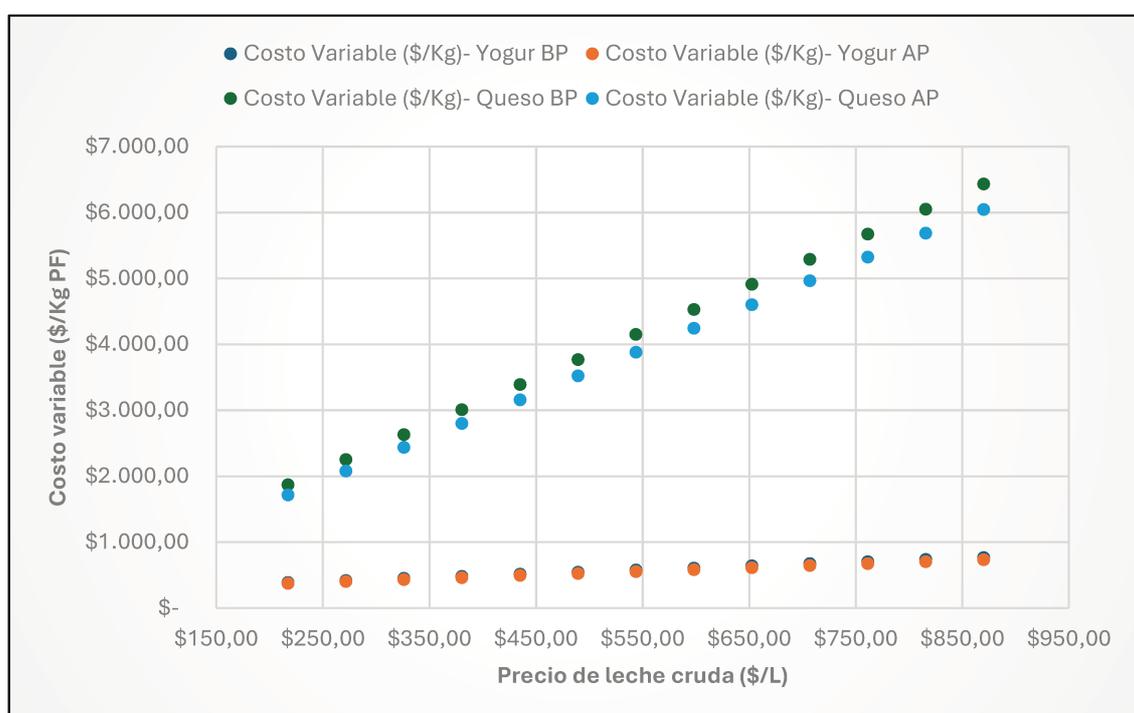


Ilustración 4. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se puede observar, en quesos, el aumento del precio de la leche aumenta los costos variables (en mayor medida a quien consume menos leche (Queso AP), dado que este insumo (leche cruda) tiene más participación porcentual sobre el costo variable total en quien consume menos leche (AP), que en quien consume más leche, esto es porque en AP se reduce el agregado de crema necesario (haciendo más importante al insumo leche cruda). Para yogures, el aumento del precio de la leche aumenta los costos variables (en mayor medida a quien consume más leche (Yogur BP)). Si el precio de la leche cruda disminuye, se da el efecto contrario al del aumento de precio tanto en quesos como en yogures.

Tabla de datos adjunta en anexo.

2-Sensibilización de la Contribución Marginal (\$/Kg de PF) con la variación del precio de la leche cruda

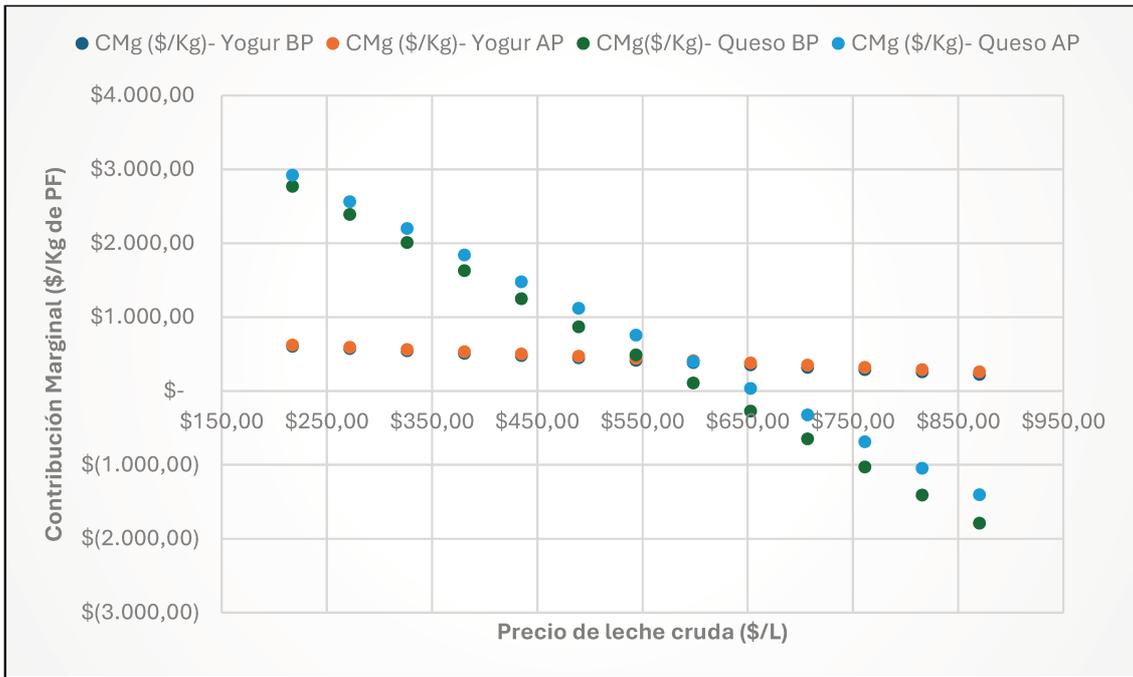


Ilustración 5. Elaboración propia con datos de la empresa.

Tabla de datos adjunta en anexo.

3-Sensibilización de la Contribución Marginal (\$/Litro de leche cruda) con la variación del precio de la leche cruda

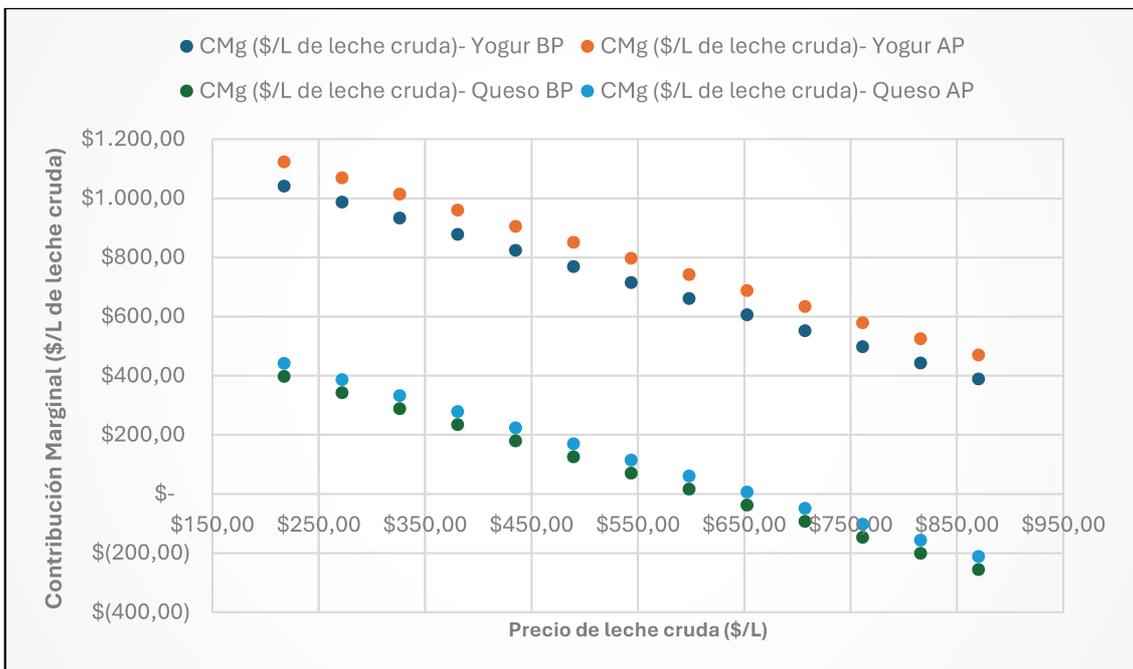


Ilustración 6. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se puede observar, en quesos, el aumento del precio de la leche disminuye las Cmg tanto por kg de producto final o por litro de leche cruda, (en mayor medida a quien consume más leche (BP)) Esto se da porque el aumento en valor absoluto del costo es mayor en quien consume menos leche (aun aumentando menos porcentualmente su costo variable). En yogures, el aumento del precio de la leche disminuye las Cmg tanto por kg de producto final o por litro de leche cruda

(en mayor medida a quien consume más leche (BP)). Si el precio de la leche cruda disminuye, se da el efecto contrario al del aumento de precio tanto en quesos como en yogures.

Tabla de datos adjunta en anexo.

4- Sensibilización del costo variable (\$/Kg de PF) con la variación del precio de la crema

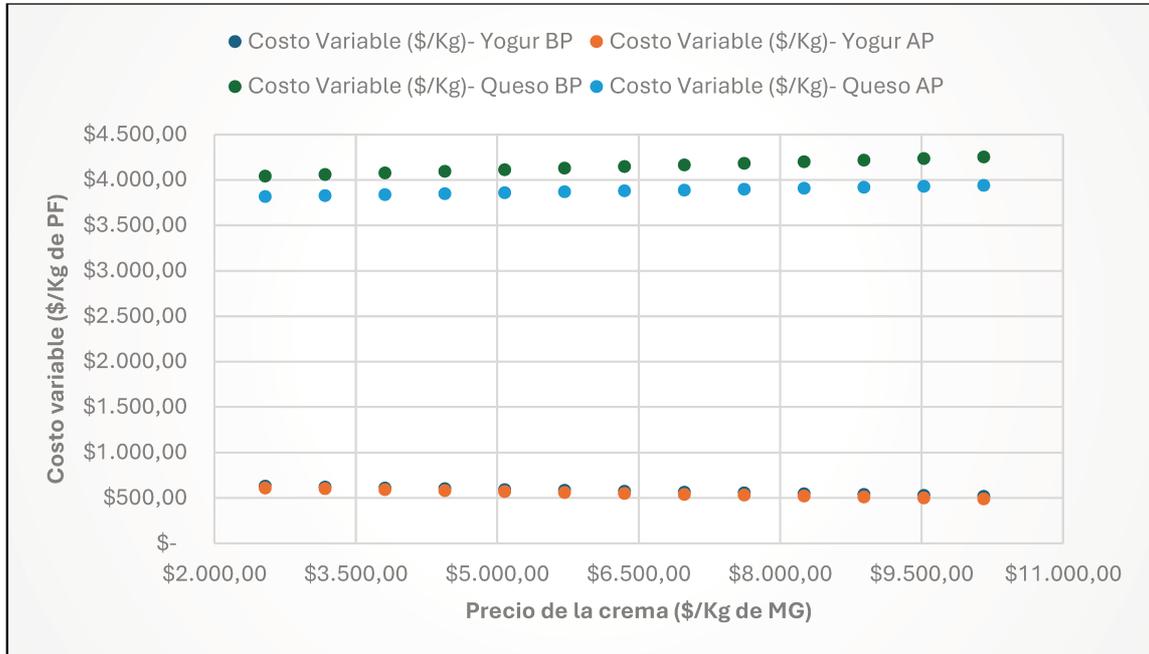


Ilustración 7. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se puede ver que, en quesos, el aumento del precio de la crema aumenta los costos variables (mayor insumo usado) aumentando en mayor medida a quien consume más leche (Queso de BP), que es quien más crema consume. En yogures, el aumento del precio de la crema reduce los costos variables (mayor recupero) reduciendo en mayor medida a quien consume menos leche, que es quien más crema recupera (por haber más grasa cuando hay más proteína). Si el precio de la crema disminuye, se da el efecto contrario al del aumento de precio tanto en quesos como en yogures.

Tabla de datos adjunta en anexo.

5-Sensibilización de la Contribución Marginal (\$/Kg de PF) con la variación del precio de la crema

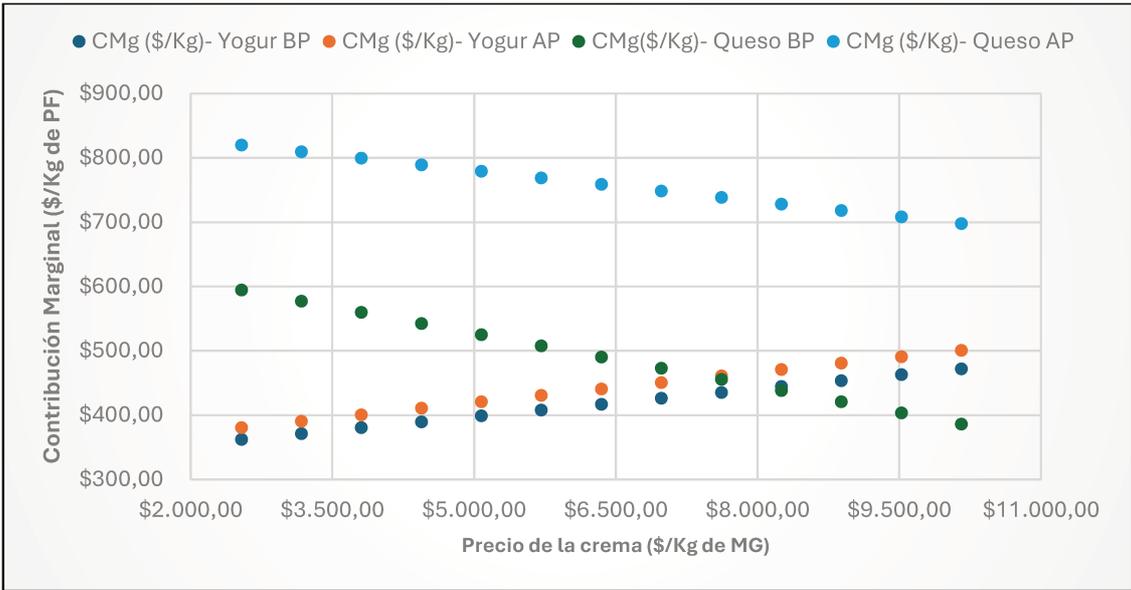


Ilustración 8. Elaboración propia con datos de la empresa.

Tabla de datos adjunta en anexo.

6-Sensibilización de la Contribución Marginal (\$/Litro de leche cruda) con la variación del precio de la crema

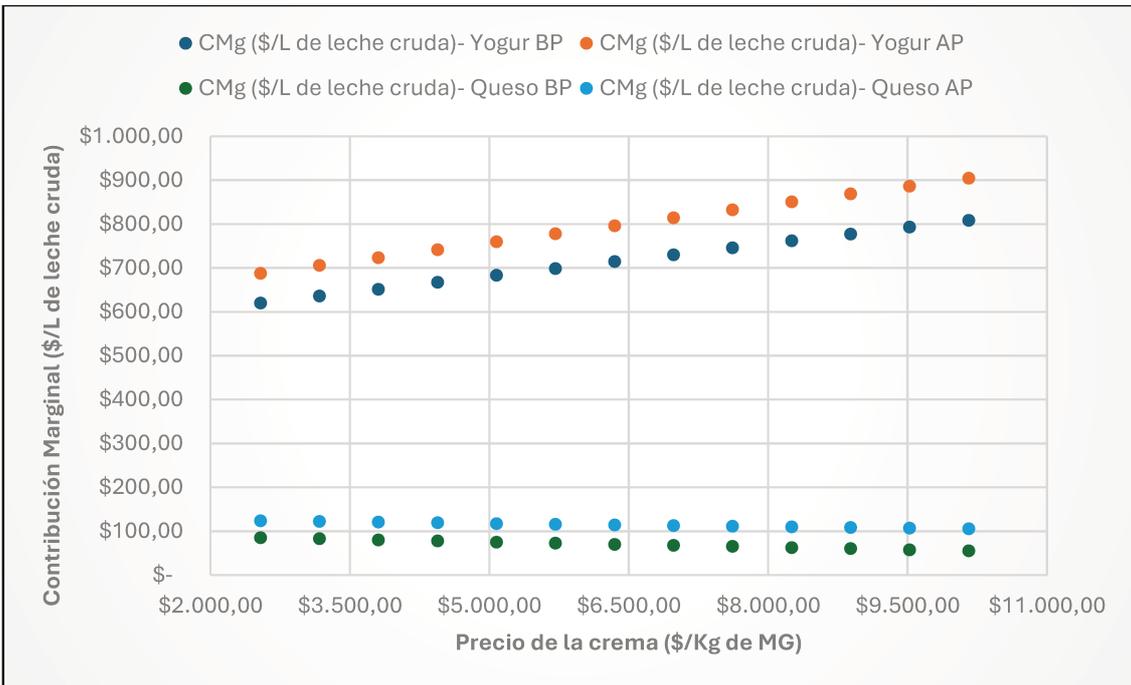


Ilustración 9. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se observa que, en quesos, aumento del precio de la crema reduce las Cmg tanto por kg o por litro de leche cruda (en mayor medida a quien consume más leche (Queso BP)). En yogures, el aumento del precio de la crema aumenta las Cmg tanto por kg o por litro de leche cruda, (en mayor medida a quien consume menos leche (Yogur AP)). Si el precio de la crema disminuye, se da el efecto contrario al del aumento de precio tanto en quesos como en yogures.

Tabla de datos adjunta en anexo.

7-Sensibilización del Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) con la variación del precio de la leche cruda

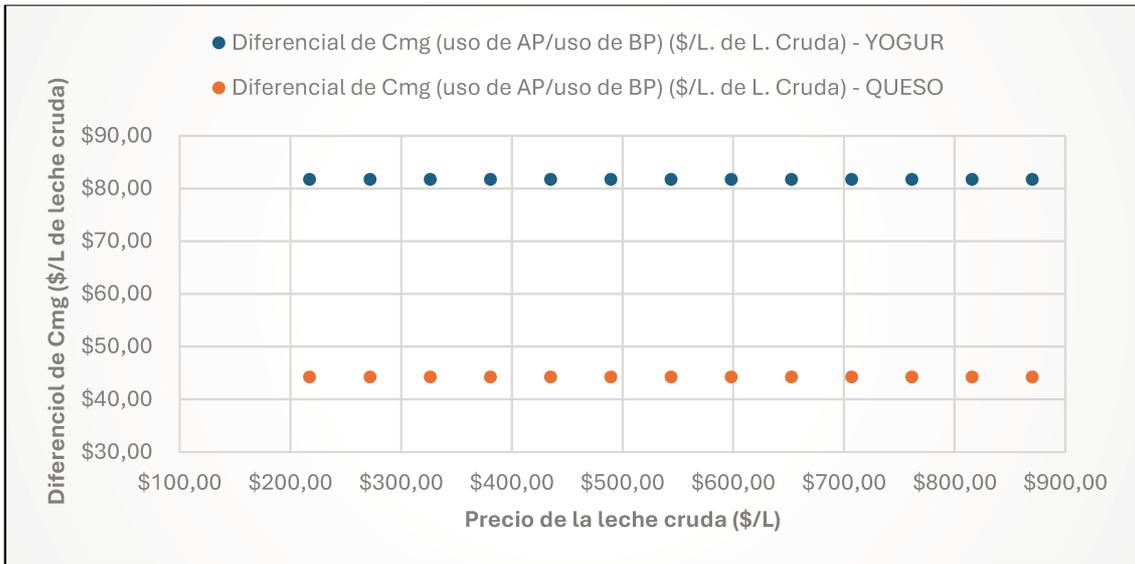


Ilustración 10. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se observa el diferencial de contribución marginal (Cmg usando leche de alta proteína – Cmg usando leche de baja proteína). Tanto en quesos como en yogures, el diferencial de Cmg (expresado en \$/litro de leche cruda) se mantiene frente a variaciones del precio de la leche cruda.

Tabla de datos adjunta en anexo.

8-Sensibilización del Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) con la variación del precio de la crema

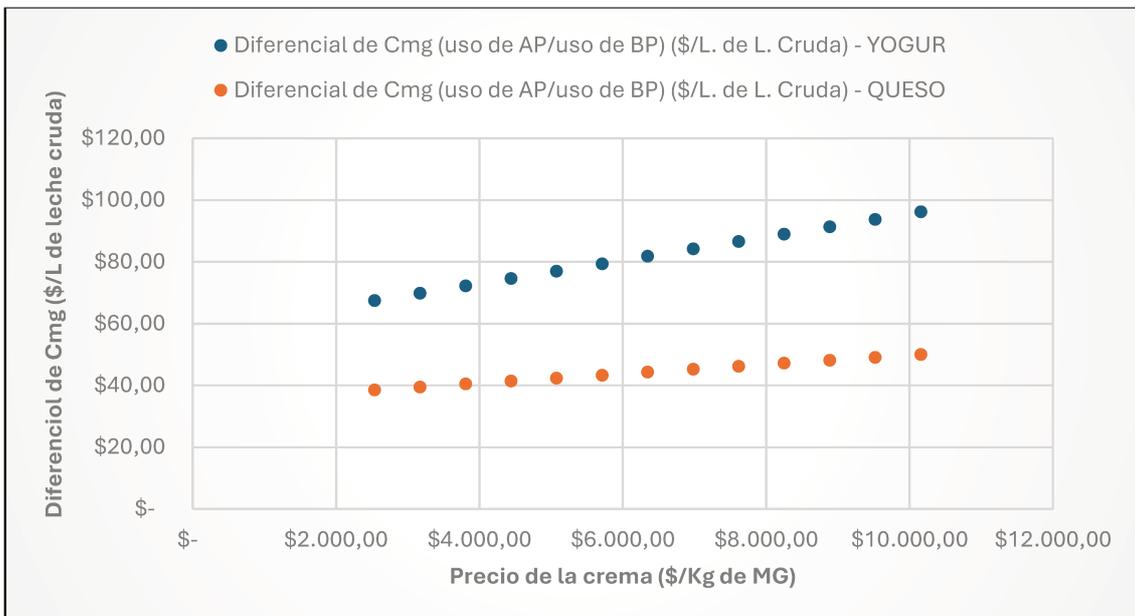


Ilustración 11. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se observa el diferencial de contribución marginal (Cmg usando leche de alta proteína – Cmg usando leche de baja proteína). Frente a un aumento del precio de la crema, los yogures

incrementan más su diferencial de contribución marginal, producto de que la crema tiene mayor preponderancia como reductor de costos.

Tabla de datos adjunta en anexo.

9-Sensibilización del Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) con la variación del precio de venta del Yogur

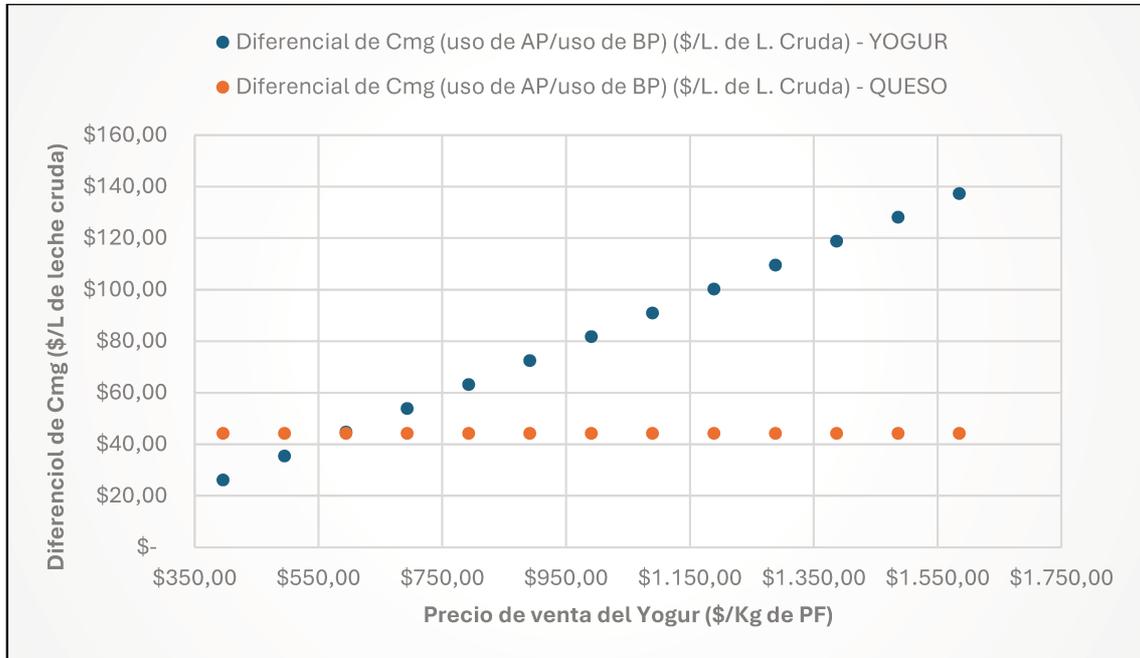


Ilustración 12. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se observa el diferencial de contribución marginal (Cmg usando leche de alta proteína – Cmg usando leche de baja proteína). Frente a un aumento del precio de venta del yogur el diferencial de Cmg (del yogur) se incrementa. Una disminución del precio de venta del yogur puede reducir el diferencial de Cmg (del yogur) e igualarlo con el del queso, llevando el escenario a una situación de indiferencia.

Tabla de datos adjunta en anexo.

10-Sensibilización del Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) con la variación del precio de venta del Queso

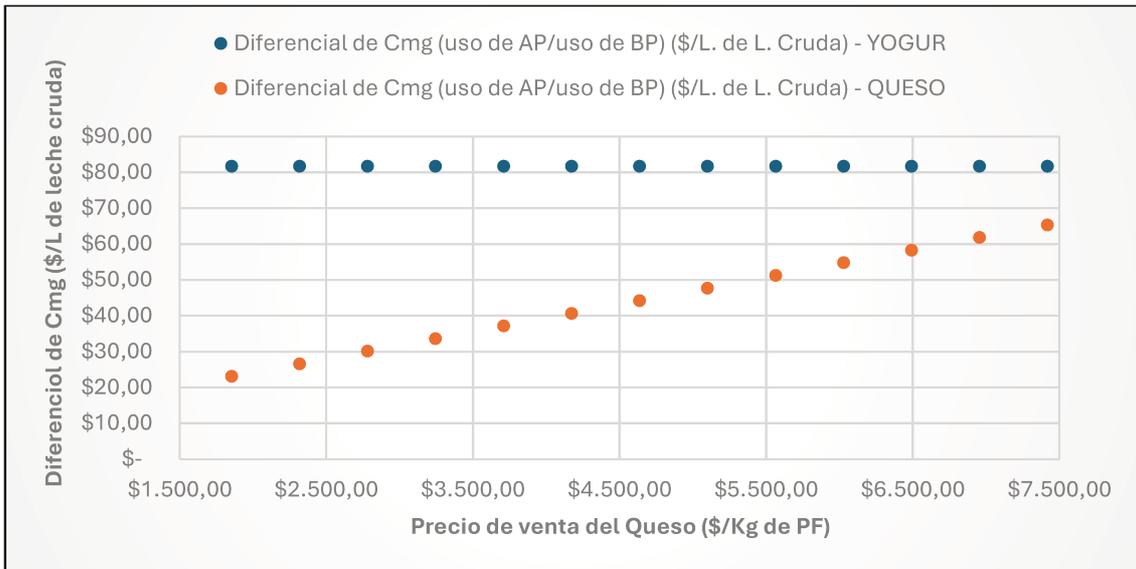


Ilustración 13. Elaboración propia con datos de la empresa.

Se observa el diferencial de contribución marginal (Cmg usando leche de alta proteína – Cmg usando leche de baja proteína). Frente a un aumento del precio de venta del queso el diferencial de Cmg (del queso) se incrementa. Un incremento del 60% en el valor del precio de venta del queso no sería suficiente para alcanzar el diferencial de Cmg del Yogur.

Tabla de datos adjunta en anexo.

11-Hisotgrama de Frecuencias de diferencias de CMg totales (Cmg Total AP a YOGUR - Cmg Total AP a QUESO)

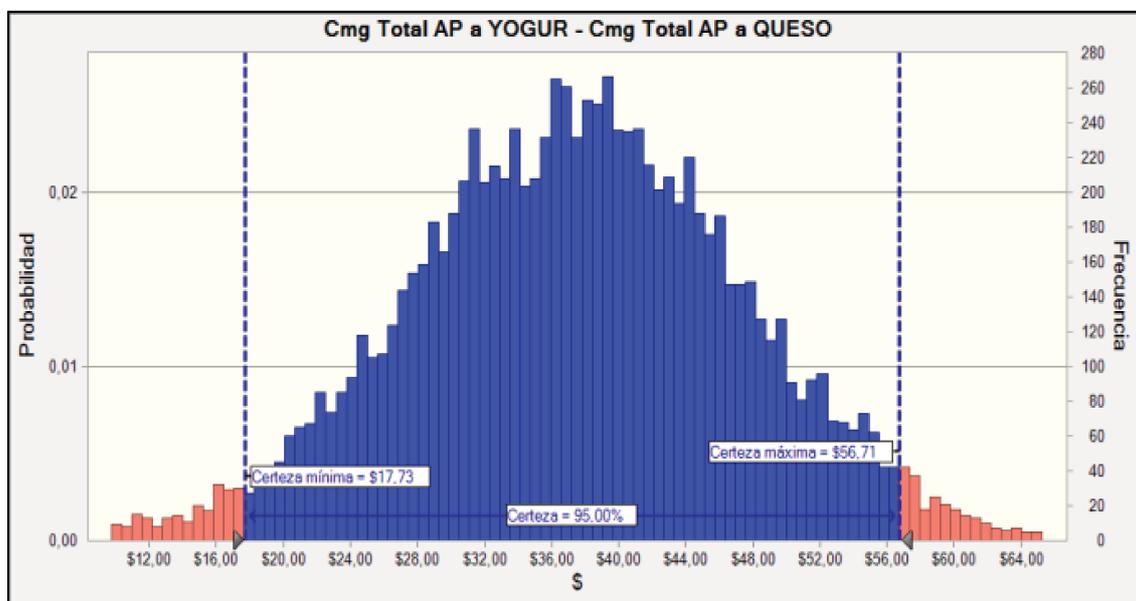


Ilustración 14. Elaboración propia con datos de la empresa. Crystal Ball.

Con el objetivo de profundizar el análisis y evaluar la robustez de los resultados obtenidos, se incorporó una etapa de simulación utilizando la herramienta Crystal Ball, un complemento de Microsoft Excel que permite realizar análisis de riesgo mediante simulaciones de Monte Carlo. Esta metodología resulta particularmente útil para este tipo de investigaciones, ya que permite observar el comportamiento probable de una variable de interés —en este caso, la diferencia de

contribuciones marginales totales entre alternativas de destino de la leche cruda— frente a la variabilidad simultánea de varios factores económicos.

Se observa, en la ilustración 14, un histograma de frecuencias de 10000 escenarios donde se muestran los resultados posibles para el estadístico (Cmg Total AP a YOGUR - Cmg Total AP a QUESO). Esta diferencia de contribuciones marginales totales es: la diferencia entre la contribución marginal total por destinar 1 litro de leche cruda de alta proteína a la producción de yogures bebibles (y 1 litro de leche cruda de baja proteína a la producción de quesos blandos) versus la contribución marginal total por destinar 1 litro de leche cruda de alta proteína a la producción de queso blandos (y 1 litro de leche cruda de baja proteína a la producción yogures bebibles).

Las variables sensibilizadas en cada escenario fueron: Precio de leche cruda, precio de crema de leche, precio de venta del yogur, precio de venta del queso. Estas variables variaron aleatoria y simultáneamente bajo una distribución de probabilidades normal.

Se observa que para un nivel de confianza del 95% el intervalo de confianza no contiene el 0, lo cual permite concluir que con un nivel de confianza del 95% la contribución marginal total será mayor, si se destina 1 litro de leche cruda de alta proteína a la elaboración de yogures (y 1 litro de baja proteína a quesos) frente a destinar 1 litro de leche cruda de alta proteína a la elaboración de quesos (y 1 litro de baja proteína a yogures).

12-Gráfico Spider de diferencias de CMg totales (Cmg Total AP a YOGUR - Cmg Total AP a QUESO)

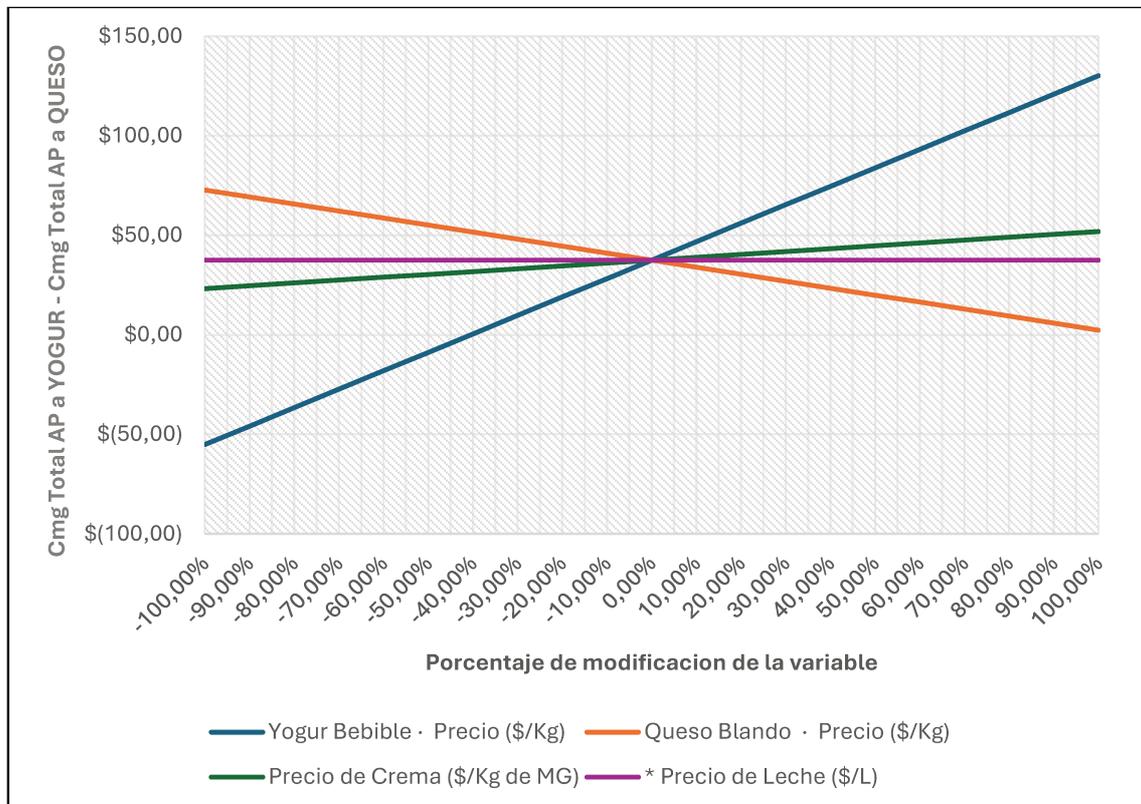


Ilustración 15. Elaboración propia con datos de la empresa. Crystal Ball.

Con el fin de complementar el análisis probabilístico realizado mediante Crystal Ball, se elaboró un gráfico tipo “spider” que permite visualizar la sensibilidad del diferencial de contribución

marginal total frente a variaciones porcentuales de las principales variables del modelo. Este tipo de gráfico facilita identificar de manera comparativa cuáles factores ejercen mayor influencia sobre el resultado final, mostrando cómo cambia el diferencial de CMg total cuando cada variable se modifica en un rango determinado, manteniendo las demás constantes.

Se observa en la ilustración 15, cual es el valor que toma el diferencial de contribuciones marginales (Cmg Total AP a YOGUR - Cmg Total AP a QUESO) frente a variaciones porcentuales de una variable (respecto de su valor original), manteniendo las demás constantes. Se analiza que las variables más sensibles son los precios de venta, el del yogur bebible en primer lugar y luego el del queso blando.

13-Escenarios posibles

Con el objetivo de realizar un análisis de sensibilidad multidimensional (los anteriores son unidimensionales), se crean 10000 escenarios (a través de Crystall Ball) modificando las 4 variables al mismo tiempo (precio de leche cruda, precio de crema de leche, precio de venta del yogur, precio de venta del queso). Se analiza el diferencial de contribuciones marginales totales (Cmg Total AP a YOGUR - Cmg Total AP a QUESO), y se observa que solo en 1 oportunidad de las 10 mil (0.01%), este diferencial es negativo. Principalmente se registra un alto valor del precio de venta del queso y un bajo valor del precio de venta del yogur.

Se muestra, en anexo (Tabla 11), los primeros 50 escenarios ordenados de menor a mayor diferencial de Cmg total.

- **Herramienta de Planificación**

Con el objetivo de aportar una herramienta que en función de los datos analizados permita trasladar la conveniencia de usar uno u otro tipo de leche clasificados en altas y bajas proteínas, se diseña una herramienta de planificación y gestión diaria de leche cruda para empresas lácteas que produzcan quesos blandos y yogures bebibles.

Esta herramienta, utiliza un complemento de Excel: Solver, el cual permite encontrar la máxima contribución marginal total posible, frente a determinados datos de entrada y restricciones.

EL objetivo de esta optimización es, a partir de litros disponibles de leche cruda, separados en 2 grupos (Alta y Baja Proteína) planificar la producción de los productos demandados (sin elaborar más de lo que la demanda indica) de manera tal que usen uno u otro tipo de leche para cumplir el objetivo de generar la mayor Cmg Total.

Se verifica que siempre conviene destinar la mayor cantidad de leche de alta proteína a quien más Cmg por litro de leche cruda genera.

Objetivo: Encontrar la máxima contribución marginal posible frente a las posibles elaboraciones de quesos y yogures.

Datos de entrada:

Producto	Rendimiento (Kg de PF/L de leche cruda)	Cmg (\$/Litros de leche cruda)
Yogur Bebible BAJA Proteína	1,713	\$ 714,41
Yogur Bebible ALTA Proteína	1,806	\$ 796,14
Queso Blando BAJA Proteína	0,143	\$ 70,18
Queso Blando ALTA Proteína	0,151	\$ 114,39

Tabla 5. Elaboración propia con datos de la empresa.

Demanda	Kg de Producto
Yogures Bebibles	200,0
Quesos Blandos	600,0

Tabla 6. Elaboración propia con datos de la empresa.

Ingreso de leche cruda	Litros disponibles
Baja Proteína	4.000,0
Alta Proteína	700,0

Tabla 7. Elaboración propia con datos de la empresa.

Valores posibles (variables):

Producción	Yogures Bebibles	Quesos Blandos
Litros de leche BP	0,00	3.570,47
Litros de leche AP	110,72	589,28

Tabla 8. Elaboración propia con datos de la empresa.

Restricciones:

Los kg de queso producidos no deben ser mayor a los kg de queso demandado.

Los kg de yogur producidos no deben ser mayor a los kg de yogur demandado.

Los litros totales de leche cruda de alta proteína usados en la producción no deben ser mayor a los litros disponibles de leche cruda de alta proteína.

Los litros totales de leche cruda de baja proteína usados en la producción no deben ser mayor a los litros disponibles de leche cruda de baja proteína.

En la ilustración 16 se muestra el formato de la herramienta de optimización.

Optimización de Planificación

Producto	Rendimiento (Kg de PF/L de leche cruda)	Cmg (\$/Litros de leche cruda)
Yogur Bebible BAJA Proteina	1,713	\$ 714,41
Yogur Bebible ALTA Proteina	1,806	\$ 796,14
Queso Blando BAJA Proteina	0,143	\$ 70,18
Queso Blando ALTA Proteina	0,151	\$ 114,39

Demanda	Kg de Producto
Yogures Bebibles	200,0
Quesos Blandos	600,0

Ingreso de leche cruda	Litros disponibles
Baja Proteina	4.000,0
Alta Proteina	700,0

Produccion	Yogures Bebibles	Quesos Blandos	TOTAL
Litros de leche BP	0,00	3.570,47	3.570,5
Litros de leche AP	110,72	589,28	700,0

Producción	Kg de Producto BP	Kg de Producto AP	Kg de Producto Total	Cmg TOTAL (\$)
Yogures Bebibles	0,0	200,0	200,0	\$ 88.147,69
Quesos Blandos	511,2	88,8	600,0	\$ 317.990,36
TOTAL				\$ 406.138,06

Ilustración 16. Elaboración propia con datos de la empresa.

Conclusiones

Las proteínas son, junto a la materia grasa, uno de los sólidos más importantes presentes en la leche cruda, lo cual amerita un tratamiento especial frente a situaciones de indiferencia con respecto al uso de leche cruda en la elaboración de diferentes productos como yogures bebibles y quesos blandos.

En esta investigación se analizó cual es la mejor manera de distribuir la leche cruda para la elaboración simultánea de yogures bebibles y quesos blandos. El propósito fue analizar a dos grandes grupos de leche cruda, uno con alta composición de proteínas y otro con baja composición de proteínas. Frente a diferentes rendimientos y contribuciones marginales, se buscó determinar donde convenía usar (elaborar queso o yogur) la leche cruda de alta proteína y donde convenía usar (elaborar queso o yogur) la leche cruda de baja proteína.

En función a los resultados obtenidos se observó que, según la composición determinada de los grupos de leche cruda (Alta Proteína (3.49% Pr y 4.04 %Mg) y Baja Proteína (3.31% Pr y 3.6% %Mg)) los yogures bebibles tenían mayor rendimiento por litro de leche cruda. Es decir, elaborar 1 Kg de yogur necesita menos leche que elaborar 1Kg de queso. Está claro que no depende de las proteínas principalmente, sino de la receta, pero si se puede establecer un ranking de rendimientos donde se ve que quien menor litros de leche cruda necesita para elaborar 1 Kg son los yogures elaborados con leche de alta proteína, en segundo lugar, los yogures elaborados con baja proteína, en tercer lugar, los quesos elaborados con alta proteína y finalmente los quesos elaborados con baja proteína.

Al analizar las contribuciones marginales de los productos, expresadas en términos de litro de leche cruda (cuanta Cmg se obtiene si se destina 1 Litro de leche cruda a realizar un producto) también se observó el mismo ranking de productos. Esto muestra a las claras la importancia de la leche de alta proteína, es un recurso valioso que impacta directamente sobre la contribución marginal de los productos y de la empresa en general.

Lo importante de las contribuciones marginales, es la diferencia que existe entre la contribución marginal del queso elaborado con leche cruda de alta proteína y la contribución marginal del queso elaborado con leche cruda de baja proteína. Mismo análisis para el yogur.

Esta diferencia de Cmg por litro de leche cruda nos muestra cuanto se gana por destinar un litro de leche cruda de alta proteína a elaborar un producto y cuanto se deja de ganar por destinar el litro de leche cruda de baja proteína al otro producto.

La diferencia de Cmg obtenida en la elaboración de yogur con AP versus la Cmg en la elaboración de yogur obtenida con BP es de \$81.73. La diferencia de Cmg obtenida en la elaboración de queso con AP versus la Cmg en la elaboración de queso obtenida con BP es de \$44.21. Es decir, hay una mayor ganancia por destinar la leche cruda de alta proteína a la elaboración de yogur bebible o también una menor pérdida por destinar la leche cruda de baja proteína a la elaboración de quesos blandos.

En función a los resultados obtenidos se ve que, si se destina 1 L leche de AP a yogures y 1L de leche de BP a quesos se obtiene una Cmg total de \$866.32 pero si se destina 1L de leche de AP a quesos y 1L de leche de BP a yogures se obtiene una Cmg de \$828.81. Esto permite concluir que a igualdad de condiciones es conveniente destinar la leche cruda de alta proteína a la elaboración de yogures bebibles.

Esta conveniencia es válida en tanto se ajuste a la demanda del mercado. Es decir, la empresa debe producir únicamente aquello que pueda comercializarse. Si, luego de elaborar yogures bebibles, aún queda un excedente de leche de alta proteína, este debe destinarse a la producción de quesos blandos. Esto se justifica porque la contribución marginal por litro de leche cruda es mayor en la elaboración de quesos blandos con leche de alta proteína que con leche de baja proteína.

Este análisis parte del supuesto de que el precio por litro de leche cruda es el mismo independientemente del contenido proteico. Sin embargo, en la práctica, los productores reciben un diferencial por litro cuando su leche presenta un mayor contenido de sólidos, particularmente proteínas. No obstante, la valorización del litro de leche cruda no es lineal con respecto al nivel de sólidos: dentro de ciertos rangos, el valor se mantiene constante. Sobre esta base se fundamenta la conveniencia relativa de los distintos destinos productivos de la leche cruda.

Se realizó una sensibilización de resultados modificando, en un rango de $\pm 60\%$, las principales variables económicas involucradas (manteniendo las demás constantes): el precio de la leche cruda, el valor de la materia grasa (crema) y los precios de venta del yogur bebible y del queso blando. El objetivo fue evaluar la solidez del análisis técnico-económico inicial, basado en valores fijos, y comprender cómo variaciones razonables en estas variables pueden afectar la decisión sobre el destino más conveniente para la leche cruda de alta proteína.

Del análisis se desprende que los insumos con mayor peso económico relativo en ambos productos son la leche cruda y la materia grasa.

Asimismo, se consideraron distintos escenarios de precios de venta para el yogur bebible y el queso blando, lo que permitió observar cómo estos cambios impactan en la contribución marginal relativa de cada producto. Esta sensibilización permitió identificar que los precios de venta (del yogur y del queso) son las variables más sensibles que pueden modificar la decisión de destinar leche cruda de alta proteína a la elaboración de yogur. Una reducción del 50% del precio de venta del yogur o un aumento del 107% en el precio de venta del queso (manteniendo todo lo demás constante) cambiaría la decisión y sería conveniente destinar la leche cruda de alta proteína a la elaboración de quesos blandos. En ambos casos la decisión cambia en función de que el diferencial de Cmg destinando leche cruda de AP versus la Cmg destinando leche cruda de BP es mayor en quesos que en yogures.

Las modificaciones del precio de leche y crema (en el rango de $\pm 60\%$) no cambian la decisión dado que afectan a ambos productos de manera similar.

Con esto se logró aportar mayor solidez a las conclusiones, al considerar la variabilidad del entorno económico en el que se toman las decisiones productivas.

Además, se realizó una simulación de 10.000 escenarios en los que se sensibilizaron cuatro variables claves al mismo tiempo: el precio de la leche cruda, el precio de la crema de leche, y los precios de venta del yogur bebible y del queso blando. En cada escenario se calculó la diferencia entre las contribuciones marginales totales de dos alternativas productivas:

Destinar 1 litro de leche cruda de alta proteína a la elaboración de yogures bebibles (y 1 litro de leche cruda de baja proteína a la producción de quesos blandos),

versus

Destinar 1 litro de leche cruda de alta proteína a la elaboración de quesos blandos (y 1 litro de baja proteína a yogures bebibles).

Esta diferencia fue analizada a través de un histograma de frecuencias, que muestra la distribución de resultados del estadístico definido como:

$\text{Cmg Total (Alta proteína a yogur)} - \text{Cmg Total (Alta proteína a queso)}$.

Del análisis se concluye que, con un nivel de confianza del 95%, el intervalo de confianza de esta diferencia no incluye el valor cero. En consecuencia, puede afirmarse con un 95% de certeza que resulta más conveniente, en términos de contribución marginal total, destinar la leche cruda de alta proteína a la producción de yogures bebibles, y la de baja proteína a la elaboración de quesos blandos.

También se diseñó una herramienta de planificación y gestión diaria de la leche cruda orientada a empresas lácteas que elaboran quesos blandos y yogures bebibles. Esta herramienta facilita la toma de decisiones productivas en función de la disponibilidad y composición de la leche cruda, optimizando su destino según criterios técnico-económicos.

En conclusión, el análisis realizado no solo permitió identificar el destino más conveniente para la leche cruda según su composición proteica, sino que también aportó herramientas concretas para la toma de decisiones productivas en un contexto cambiante. La solidez de los resultados, incluso frente a escenarios económicos diversos, y el desarrollo de una herramienta práctica de gestión, contribuyen de forma significativa a optimizar el uso de los recursos disponibles, mejorar la rentabilidad y fortalecer la planificación estratégica en empresas lácteas que elaboran yogures bebibles y quesos blandos.

Referencias bibliográficas

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., & Martin, K. (2016). *Métodos cuantitativos para los negocios* (13 ed.). Mexico: Cengage Learning.
- ARBÓ, Jorge O. P. (2000). *Costos y Gestión. Abordaje al riesgo y la incertidumbre*. Buenos Aires: Ediciones Machi.
- BONINI, Charles; HAUSMAN, Warren y BIERMAN, Harold. (1999). *Análisis Cuantitativo para los Negocios* (9 ed.). Bogotá: Mc Graw –Hill Interamericana S.A.
- BOTTARO, Oscar E., RODRIGUEZ JÁUREGUI, Hugo A. y YARDÍN, Amaro R. (2004). *El Comportamiento de los Costos y la Gestión de la Empresa*. Buenos Aires: La Ley.
- BREALEY R.A. y MYERS S.C. (s.f.). *Fundamentos de Financiación Empresarial* (4 ed.). Mc Graw-Hill.
- Camacho, A. y Yovera, M. (2003). *Aspectos químicos, bioquímicos y nutricionales de las proteínas de la leche*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez].
- Ercole, R. A., Alberto, C. L., & Carignano, C. E. (2007). *Métodos cuantitativos para la gestión: Tutorial de aplicaciones en el proceso decisorio* (2 ed.). Córdoba: Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNC.
- HERRSCHER, Enrique G. y colaboradores. (2002). *Contabilidad y Gestión*. Buenos Aires: Ediciones Macchi.
- Yardín, A. (2012). *El análisis marginal. La mejor herramienta para tomar decisiones sobre costos y precios* (3 ed.). Buenos Aires: Osmar D. Buyatti.

Anexo

Tabla 1 - Sensibilización del costo variable (\$/Kg de PF) con la variación del precio de la leche cruda

Variación de precio de leche	Precio de la leche	Costo Variable (\$/Kg)- Yogur BP	Costo Variable (\$/Kg)- Yogur AP	Costo Variable (\$/Kg)- Queso BP	Costo Variable (\$/Kg)- Queso AP
-60%	\$ 217,60	\$ 383,36	\$ 369,57	\$ 1.867,88	\$ 1.714,11
-50%	\$ 272,00	\$ 415,12	\$ 399,68	\$ 2.247,86	\$ 2.074,96
-40%	\$ 326,40	\$ 446,88	\$ 429,80	\$ 2.627,85	\$ 2.435,80
-30%	\$ 380,80	\$ 478,64	\$ 459,92	\$ 3.007,83	\$ 2.796,65
-20%	\$ 435,20	\$ 510,39	\$ 490,03	\$ 3.387,82	\$ 3.157,50
-10%	\$ 489,60	\$ 542,15	\$ 520,15	\$ 3.767,80	\$ 3.518,35
0%	\$ 544,00	\$ 573,91	\$ 550,26	\$ 4.147,78	\$ 3.879,20
10%	\$ 598,40	\$ 605,67	\$ 580,38	\$ 4.527,77	\$ 4.240,04
20%	\$ 652,80	\$ 637,43	\$ 610,49	\$ 4.907,75	\$ 4.600,89
30%	\$ 707,20	\$ 669,19	\$ 640,61	\$ 5.287,74	\$ 4.961,74
40%	\$ 761,60	\$ 700,95	\$ 670,72	\$ 5.667,72	\$ 5.322,59
50%	\$ 816,00	\$ 732,71	\$ 700,84	\$ 6.047,70	\$ 5.683,43
60%	\$ 870,40	\$ 764,47	\$ 730,95	\$ 6.427,69	\$ 6.044,28

Tabla 2 - Sensibilización de la Contribución Marginal (\$/Kg de PF) con la variación del precio de la leche cruda

Variación de precio de leche	Precio de la leche	CMg (\$/Kg)- Yogur BP	CMg (\$/Kg)- Yogur AP	CMg(\$/Kg)- Queso BP	CMg (\$/Kg)- Queso AP
-60%	\$ 217,60	\$ 607,64	\$ 621,43	\$ 2.770,12	\$ 2.923,89
-50%	\$ 272,00	\$ 575,88	\$ 591,32	\$ 2.390,14	\$ 2.563,04
-40%	\$ 326,40	\$ 544,12	\$ 561,20	\$ 2.010,15	\$ 2.202,20
-30%	\$ 380,80	\$ 512,36	\$ 531,08	\$ 1.630,17	\$ 1.841,35

-20%	\$ 435,20	\$ 480,61	\$ 500,97	\$ 1.250,18	\$ 1.480,50
-10%	\$ 489,60	\$ 448,85	\$ 470,85	\$ 870,20	\$ 1.119,65
0%	\$ 544,00	\$ 417,09	\$ 440,74	\$ 490,22	\$ 758,80
10%	\$ 598,40	\$ 385,33	\$ 410,62	\$ 110,23	\$ 397,96
20%	\$ 652,80	\$ 353,57	\$ 380,51	-\$ 269,75	\$ 37,11
30%	\$ 707,20	\$ 321,81	\$ 350,39	-\$ 649,74	-\$ 323,74
40%	\$ 761,60	\$ 290,05	\$ 320,28	-\$ 1.029,72	-\$ 684,59
50%	\$ 816,00	\$ 258,29	\$ 290,16	-\$ 1.409,70	-\$ 1.045,43
60%	\$ 870,40	\$ 226,53	\$ 260,05	-\$ 1.789,69	-\$ 1.406,28

Tabla 3 - Sensibilización de la Contribución Marginal (\$/Litro de leche cruda) con la variación del precio de la leche cruda

Variación de precio de leche	Precio de la leche	CMg (\$/L de leche cruda)- Yogur BP	CMg (\$/L de leche cruda) - Yogur AP	CMg (\$/L de leche cruda)- Queso BP	CMg (\$/L de leche cruda)- Queso AP
-60%	\$ 217,60	\$ 1.040,81	\$ 1.122,54	\$ 396,58	\$ 440,79
-50%	\$ 272,00	\$ 986,41	\$ 1.068,14	\$ 342,18	\$ 386,39
-40%	\$ 326,40	\$ 932,01	\$ 1.013,74	\$ 287,78	\$ 331,99
-30%	\$ 380,80	\$ 877,61	\$ 959,34	\$ 233,38	\$ 277,59
-20%	\$ 435,20	\$ 823,21	\$ 904,94	\$ 178,98	\$ 223,19
-10%	\$ 489,60	\$ 768,81	\$ 850,54	\$ 124,58	\$ 168,79
0%	\$ 544,00	\$ 714,41	\$ 796,14	\$ 70,18	\$ 114,39
10%	\$ 598,40	\$ 660,01	\$ 741,74	\$ 15,78	\$ 59,99
20%	\$ 652,80	\$ 605,61	\$ 687,34	-\$ 38,62	\$ 5,59
30%	\$ 707,20	\$ 551,21	\$ 632,94	-\$ 93,02	-\$ 48,81
40%	\$ 761,60	\$ 496,81	\$ 578,54	-\$ 147,42	-\$ 103,21
50%	\$ 816,00	\$ 442,41	\$ 524,14	-\$ 201,82	-\$ 157,61

60%	\$ 870,40	\$ 388,01	\$ 469,74	-\$ 256,22	-\$ 212,01
-----	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Tabla 4 - Sensibilización del costo variable (\$/Kg de PF) con la variación del precio de la crema

Variación de precio de crema	Precio de la Crema	Costo Variable (\$/Kg)- Yogur BP	Costo Variable (\$/Kg)- Yogur AP	Costo Variable (\$/Kg)- Queso BP	Costo Variable (\$/Kg)- Queso AP
-60%	\$ 2.540,00	\$ 628,97	\$ 610,42	\$ 4.043,39	\$ 3.818,24
-50%	\$ 3.175,00	\$ 619,79	\$ 600,40	\$ 4.060,79	\$ 3.828,40
-40%	\$ 3.810,00	\$ 610,62	\$ 590,37	\$ 4.078,19	\$ 3.838,56
-30%	\$ 4.445,00	\$ 601,44	\$ 580,34	\$ 4.095,59	\$ 3.848,72
-20%	\$ 5.080,00	\$ 592,27	\$ 570,32	\$ 4.112,99	\$ 3.858,88
-10%	\$ 5.715,00	\$ 583,09	\$ 560,29	\$ 4.130,39	\$ 3.869,04
0%	\$ 6.350,00	\$ 573,91	\$ 550,26	\$ 4.147,78	\$ 3.879,20
10%	\$ 6.985,00	\$ 564,74	\$ 540,23	\$ 4.165,18	\$ 3.889,35
20%	\$ 7.620,00	\$ 555,56	\$ 530,21	\$ 4.182,58	\$ 3.899,51
30%	\$ 8.255,00	\$ 546,39	\$ 520,18	\$ 4.199,98	\$ 3.909,67
40%	\$ 8.890,00	\$ 537,21	\$ 510,15	\$ 4.217,38	\$ 3.919,83
50%	\$ 9.525,00	\$ 528,03	\$ 500,13	\$ 4.234,78	\$ 3.929,99
60%	\$ 10.160,00	\$ 518,86	\$ 490,10	\$ 4.252,17	\$ 3.940,15

Tabla 5 - Sensibilización de la Contribución Marginal (\$/Kg de PF) con la variación del precio de la crema

Variación de precio de crema	Precio de la Crema	CMg (\$/Kg)-Yogur BP	CMg (\$/Kg)-Yogur AP	CMg(\$/Kg)-Queso BP	CMg (\$/Kg)-Queso AP
-60%	\$ 2.540,00	\$ 362,03	\$ 380,58	\$ 594,61	\$ 819,76
-50%	\$ 3.175,00	\$ 371,21	\$ 390,60	\$ 577,21	\$ 809,60
-40%	\$ 3.810,00	\$ 380,38	\$ 400,63	\$ 559,81	\$ 799,44
-30%	\$ 4.445,00	\$ 389,56	\$ 410,66	\$ 542,41	\$ 789,28
-20%	\$ 5.080,00	\$ 398,73	\$ 420,68	\$ 525,01	\$ 779,12
-10%	\$ 5.715,00	\$ 407,91	\$ 430,71	\$ 507,61	\$ 768,96
0%	\$ 6.350,00	\$ 417,09	\$ 440,74	\$ 490,22	\$ 758,80
10%	\$ 6.985,00	\$ 426,26	\$ 450,77	\$ 472,82	\$ 748,65
20%	\$ 7.620,00	\$ 435,44	\$ 460,79	\$ 455,42	\$ 738,49
30%	\$ 8.255,00	\$ 444,61	\$ 470,82	\$ 438,02	\$ 728,33
40%	\$ 8.890,00	\$ 453,79	\$ 480,85	\$ 420,62	\$ 718,17
50%	\$ 9.525,00	\$ 462,97	\$ 490,87	\$ 403,22	\$ 708,01
60%	\$ 10.160,00	\$ 472,14	\$ 500,90	\$ 385,83	\$ 697,85

Tabla 6 - Sensibilización de la Contribución Marginal (\$/Litro de leche cruda) con la variación del precio de la crema

Variación de precio de crema	Precio de la Crema	CMg (\$/L de leche cruda)-Yogur BP	CMg (\$/L de leche cruda) -Yogur AP	CMg (\$/L de leche cruda)-Queso BP	CMg (\$/L de leche cruda)-Queso AP
-60%	\$ 2.540,00	\$ 620,11	\$ 687,46	\$ 85,13	\$ 123,58
-50%	\$ 3.175,00	\$ 635,83	\$ 705,58	\$ 82,64	\$ 122,05
-40%	\$ 3.810,00	\$ 651,54	\$ 723,69	\$ 80,14	\$ 120,52
-30%	\$ 4.445,00	\$ 667,26	\$ 741,80	\$ 77,65	\$ 118,99

-20%	\$ 5.080,0 0	\$ 682,98	\$ 759,91	\$ 75,16	\$ 117,46
-10%	\$ 5.715,0 0	\$ 698,70	\$ 778,03	\$ 72,67	\$ 115,93
0%	\$ 6.350,0 0	\$ 714,41	\$ 796,14	\$ 70,18	\$ 114,39
10%	\$ 6.985,0 0	\$ 730,13	\$ 814,25	\$ 67,69	\$ 112,86
20%	\$ 7.620,0 0	\$ 745,85	\$ 832,36	\$ 65,20	\$ 111,33
30%	\$ 8.255,0 0	\$ 761,56	\$ 850,47	\$ 62,71	\$ 109,80
40%	\$ 8.890,0 0	\$ 777,28	\$ 868,59	\$ 60,22	\$ 108,27
50%	\$ 9.525,0 0	\$ 793,00	\$ 886,70	\$ 57,73	\$ 106,74
60%	\$ 10.160, 00	\$ 808,72	\$ 904,81	\$ 55,24	\$ 105,21

Tabla 7 - Sensibilización del Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) con la variación del precio de la leche cruda

Variación de precio de leche	Precio de la Leche	Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) - YOGUR	Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) - QUESO
-60%	\$ 217,60	\$ 81,73	\$ 44,21
-50%	\$ 272,00	\$ 81,73	\$ 44,21
-40%	\$ 326,40	\$ 81,73	\$ 44,21
-30%	\$ 380,80	\$ 81,73	\$ 44,21
-20%	\$ 435,20	\$ 81,73	\$ 44,21
-10%	\$ 489,60	\$ 81,73	\$ 44,21
0%	\$ 544,00	\$ 81,73	\$ 44,21
10%	\$ 598,40	\$ 81,73	\$ 44,21

20%	\$ 652,80	\$ 81,73	\$ 44,21
30%	\$ 707,20	\$ 81,73	\$ 44,21
40%	\$ 761,60	\$ 81,73	\$ 44,21
50%	\$ 816,00	\$ 81,73	\$ 44,21
60%	\$ 870,40	\$ 81,73	\$ 44,21

Tabla 8 - Sensibilización del Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) con la variación del precio de la crema

Variación de precio de crema	Precio de la Crema	Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) - YOGUR	Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) - QUESO
-60%	\$ 2.540,00	\$ 67,36	\$ 38,46
-50%	\$ 3.175,00	\$ 69,75	\$ 39,42
-40%	\$ 3.810,00	\$ 72,15	\$ 40,38
-30%	\$ 4.445,00	\$ 74,54	\$ 41,34
-20%	\$ 5.080,00	\$ 76,94	\$ 42,29
-10%	\$ 5.715,00	\$ 79,33	\$ 43,25
0%	\$ 6.350,00	\$ 81,73	\$ 44,21
10%	\$ 6.985,00	\$ 84,12	\$ 45,17
20%	\$ 7.620,00	\$ 86,51	\$ 46,13
30%	\$ 8.255,00	\$ 88,91	\$ 47,09
40%	\$ 8.890,00	\$ 91,30	\$ 48,05
50%	\$ 9.525,00	\$ 93,70	\$ 49,01
60%	\$ 10.160,0 0	\$ 96,09	\$ 49,97

Tabla 9 - Sensibilización del Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) con la variación del precio de venta del Yogur

Variación de precio de venta del YOGUR	Precio de venta del YOGUR	Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) - YOGUR	Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) - QUESO
-60%	\$ 396,40	\$ 26,13	\$ 44,21
-50%	\$ 495,50	\$ 35,39	\$ 44,21
-40%	\$ 594,60	\$ 44,66	\$ 44,21
-30%	\$ 693,70	\$ 53,93	\$ 44,21
-20%	\$ 792,80	\$ 63,19	\$ 44,21
-10%	\$ 891,90	\$ 72,46	\$ 44,21
0%	\$ 991,00	\$ 81,73	\$ 44,21
10%	\$ 1.090,10	\$ 90,99	\$ 44,21
20%	\$ 1.189,20	\$ 100,26	\$ 44,21
30%	\$ 1.288,30	\$ 109,52	\$ 44,21
40%	\$ 1.387,40	\$ 118,79	\$ 44,21
50%	\$ 1.486,50	\$ 128,06	\$ 44,21
60%	\$ 1.585,60	\$ 137,32	\$ 44,21

Tabla 10 - Sensibilización del Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) con la variación del precio de venta del Queso

Variación de precio de venta del QUESO	Precio de venta del QUESO	Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) - YOGUR	Diferencial de Cmg (uso de AP/uso de BP) (\$/L. de L. Cruda) - QUESO
-60%	\$ 1.855,20	\$ 81,73	\$ 23,09
-50%	\$ 2.319,00	\$ 81,73	\$ 26,61
-40%	\$ 2.782,80	\$ 81,73	\$ 30,13
-30%	\$ 3.246,60	\$ 81,73	\$ 33,65
-20%	\$ 3.710,40	\$ 81,73	\$ 37,17
-10%	\$ 4.174,20	\$ 81,73	\$ 40,69
0%	\$ 4.638,00	\$ 81,73	\$ 44,21

10%	\$ 5.101,80	\$ 81,73	\$ 47,73
20%	\$ 5.565,60	\$ 81,73	\$ 51,26
30%	\$ 6.029,40	\$ 81,73	\$ 54,78
40%	\$ 6.493,20	\$ 81,73	\$ 58,30
50%	\$ 6.957,00	\$ 81,73	\$ 61,82
60%	\$ 7.420,80	\$ 81,73	\$ 65,34

Tabla 11 – Escenarios Posibles- Primeros 50 valores

	Valores de prueba	Cmg Total AP a YOGUR - Cmg Total AP a QUESO	Precio de Crema (\$/Kg de MG)	Precio de Leche (\$/L)	Queso Blando · Precio (\$/Kg)	Yogur Bebible · Precio (\$/Kg)
10000			\$ 6.350,00	\$ 544,00	\$ 4.638,00	\$ 991,00
			6350	544	4638	991
0,01%	6797	\$(0,36)	\$6.503,11	\$567,90	\$5.296,98	\$635,82
0,02%	7108	\$0,57	\$5.436,69	\$543,43	\$4.812,09	\$632,11
0,03%	5445	\$2,36	\$6.355,97	\$557,77	\$4.895,06	\$635,75
0,04%	4189	\$2,60	\$6.629,65	\$565,08	\$5.022,78	\$642,12
0,05%	8566	\$4,04	\$7.563,29	\$507,07	\$5.044,57	\$636,71
0,06%	4640	\$4,95	\$5.764,16	\$538,56	\$5.573,90	\$732,95
0,07%	9868	\$4,96	\$6.732,90	\$476,24	\$4.614,51	\$631,69
0,08%	5532	\$5,38	\$6.279,20	\$596,51	\$5.580,93	\$725,64
0,09%	2871	\$5,64	\$6.684,39	\$531,14	\$5.250,36	\$691,76
0,10%	9026	\$6,19	\$7.110,78	\$516,52	\$4.924,47	\$660,94
0,11%	363	\$6,30	\$6.752,98	\$549,01	\$5.465,65	\$714,63
0,12%	1327	\$6,65	\$5.555,55	\$540,67	\$5.365,20	\$739,23
0,13%	1181	\$6,78	\$6.183,49	\$556,57	\$4.570,44	\$660,89
0,14%	5201	\$7,47	\$6.746,18	\$541,41	\$5.937,59	\$765,71
0,15%	821	\$7,48	\$6.989,76	\$623,79	\$5.075,75	\$689,90
0,16%	6878	\$7,55	\$6.454,56	\$568,44	\$4.799,26	\$681,19
0,17%	6369	\$7,63	\$5.651,25	\$524,76	\$4.537,73	\$680,21
0,18%	9030	\$7,86	\$6.002,78	\$587,07	\$5.010,13	\$712,48
0,19%	7182	\$8,09	\$6.828,95	\$410,87	\$4.988,16	\$693,22
0,20%	8293	\$8,12	\$4.978,20	\$571,32	\$5.325,65	\$765,68
0,21%	5289	\$8,41	\$6.770,61	\$491,09	\$5.603,61	\$748,02
0,22%	4693	\$8,57	\$6.067,59	\$556,33	\$4.895,30	\$709,21

0,23%	2368	\$8,67	\$5.437,31	\$402,62	\$5.449,55	\$770,51
0,24%	3093	\$8,74	\$5.953,49	\$571,95	\$5.619,67	\$772,62
0,25%	494	\$9,18	\$5.271,94	\$519,39	\$4.878,61	\$733,56
0,26%	7000	\$9,21	\$5.817,09	\$586,15	\$4.917,50	\$723,91
0,27%	3750	\$9,28	\$4.933,11	\$503,83	\$5.346,10	\$780,84
0,28%	985	\$9,38	\$6.115,87	\$647,39	\$5.231,70	\$744,06
0,29%	6810	\$9,72	\$5.525,36	\$546,60	\$5.759,91	\$804,79
0,30%	5895	\$9,78	\$5.526,51	\$566,76	\$4.278,24	\$685,15
0,31%	9001	\$9,92	\$5.592,40	\$540,56	\$5.694,15	\$799,98
0,32%	8564	\$9,99	\$6.413,61	\$462,92	\$4.960,54	\$721,33
0,33%	2528	\$10,10	\$5.981,67	\$539,58	\$5.136,93	\$747,26
0,34%	1808	\$10,11	\$6.366,74	\$484,77	\$5.483,20	\$766,16
0,35%	2695	\$10,22	\$8.149,10	\$514,04	\$4.807,02	\$669,40
0,36%	9044	\$10,26	\$6.568,31	\$505,49	\$4.406,29	\$675,50
0,37%	4274	\$10,40	\$5.971,18	\$476,15	\$5.092,00	\$747,05
0,38%	1051	\$10,54	\$7.178,47	\$575,11	\$4.955,57	\$708,26
0,39%	7280	\$10,55	\$5.687,89	\$593,59	\$4.193,27	\$682,51
0,40%	1425	\$10,67	\$7.126,37	\$537,33	\$4.757,48	\$694,89
0,41%	3836	\$10,77	\$5.672,36	\$518,45	\$5.099,41	\$758,83
0,42%	8529	\$11,05	\$5.767,38	\$596,18	\$5.726,03	\$810,42
0,43%	9422	\$11,12	\$6.013,92	\$549,55	\$5.227,99	\$764,75
0,44%	659	\$11,16	\$5.632,20	\$595,79	\$5.395,96	\$788,10
0,45%	1908	\$11,32	\$6.813,05	\$523,57	\$4.911,65	\$721,93
0,46%	6643	\$11,40	\$5.145,45	\$543,30	\$4.927,77	\$764,40
0,47%	5218	\$11,40	\$5.638,47	\$481,57	\$4.592,69	\$725,31
0,48%	1710	\$11,44	\$6.009,91	\$657,09	\$5.540,43	\$793,71
0,49%	867	\$11,51	\$7.173,14	\$510,46	\$4.639,00	\$693,11
0,50%	1724	\$11,77	\$5.626,80	\$515,43	\$6.174,01	\$857,95