
LA CALIDAD DE LA LECHE: PROPUESTA DE MODELIZACIÓN DE SU INCIDENCIA EN LOS RESULTADOS DE LOS TAMBOS DE LA CUENTA MAR Y SIERRAS*^o

LISSARRAGUE, MIGUEL¹ / ROSSI, FERNANDO² / BISET, CLAUDIO³
BRUSCHI, JULIETA⁴ / MARTÍNEZ, PAULA⁵ / MONTERO, GABRIELA⁶
AGÜERIA, DANIELA⁷ / CIVIT, DIEGO⁸

Fecha de recepción: 31 de octubre de 2021

Fecha de aprobación: 06 de noviembre de 2021

ark:/s27188507/1ewt1gijs

Resumen

La presentación surge del Proyecto de Investigación Orientado integrado por profesionales del Laboratorio de Calidad de Leche (LABCALE) de la Facultad de Ciencias Veterinarias y de la Cátedra de Costos de la Facultad de Ciencias Económicas, ambas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA).

* Argentina. Provincia de Buenos Aires.

^o Este trabajo ha sido posible gracias al financiamiento obtenido a través del proyecto 03-PIO-39H-SECAT-UNCPBA en el marco del Programa de Fortalecimiento de la Ciencia y Tecnología en Universidades Nacionales de la Secretaría de Políticas Universitarias.

1 Facultad de Ciencias Económicas, UNCPBA, Argentina.
miguel.lissarrague@gmail.com

2 Facultad de Ciencias Económicas, UNCPBA, Argentina. frossitandil@gmail.com

3 Facultad de Ciencias Económicas, UNCPBA, Argentina. claudiobiset@gmail.com

4 Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, PROANVET (UNCPBA), Argentina.
jbruschi@vet.unicen.edu.ar

5 Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Argentina. paulam@vet.unicen.edu.ar

6 Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Argentina.
monterog@vet.unicen.edu.ar

7 Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, PROANVET (UNCPBA), Argentina.
dagueria@vet.unicen.edu.ar

8 Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, PROANVET (UNCPBA), Argentina.
diecivit@vet.unicen.edu.ar

El mismo tiene como objetivo identificar las variables relevantes que generen una mejora en la calidad de la leche, impactando en la determinación del precio liquidado a los productores, necesarias para construir un modelo que vincule indicadores de costos, productividad y precio.

El LABCALE trabajó sobre muestras de leche relevadas en tambos de la Cuenca Mar y Sierras, realizando un análisis de variables relevantes, a partir de lo cual se desarrolló un modelo para simular las liquidaciones mensuales realizadas por las usinas lácteas a los tambos y representar la sensibilidad que posee el precio ante la variación en los parámetros de calidad composicional y/o higiénico sanitaria de la leche producida, constituyendo una herramienta para sensibilizar a productores acerca de la importancia de iniciar programas de calidad, visualizando aportes que sus resultados generan en los ingresos.

Palabras clave: tambos, calidad, costos, ingresos, rendimiento, simulador.

JEL: M110, Q110.

MILK QUALITY: PROPOSAL FOR MODELING ITS IMPACT ON THE RESULTS OF THE MAR Y SIERRAS BASIN DAIRY FARMS

Abstract

The presentation arises from the Oriented Research Project made up of professionals from the Milk Quality Laboratory (LABCALE) of the Faculty of Veterinary Sciences and the Department of Costs of the Faculty of Economic Sciences, both of the National University Of the Center of Buenos Aires Province (UNCPBA).

It aims to identify the relevant variables that generate an improvement in the quality of milk, impacting on the determination of the settled price to producers, necessary to build a model that links indicators of costs, productivity and price.

LABCALE worked on milk samples collected in dairy farms in the Mar and Sierras Basin, performing an analysis of relevant variables, from which a model was developed to simulate the monthly settlements made by the dairy plants to the dairy farms and represent the sensitivity that has the price before the variation in the parameters of compositional quality and / or sanitary hygiene of the milk produced, constituting a tool to sensitize producers about the importance of starting quality programs, visualizing contributions that their results generate in income.

Keywords: dairy farms, quality, costs, income, performance, simulator.

JEL: M110, Q110.

A QUALIDADE DO LEITE: PROPOSTA DE MODELAGEM DE SEU IMPACTO NOS RESULTADOS DAS FAZENDAS LEITEIRAS DA CONTA DO MAR E DAS SERRAS

Resumo

A apresentação decorre do Projeto de Pesquisa Orientada constituído por profissionais do Laboratório de Qualidade do Leite (“LABCALE”) da Faculdade de Ciências Veterinárias e do Departamento de Custos da Faculdade de Ciências Econômicas, ambos da Universidade Nacional do Centro da Prov.de Buenos Aires (UNCPBA).

Tem como objetivo identificar as variáveis relevantes que geram uma melhoria na qualidade do leite, com impacto na determinação do preço fixado aos produtores, necessária para a construção de um modelo que relacione indicadores de custos, produtividade e preço.

O “LABCALE” trabalhou em amostras de leite coletadas em fazendas leiteiras na “Cuenca do Mar e Serras”, realizando uma análise de variáveis relevantes, a partir das quais foi desenvolvido um modelo para simular os ajustes mensais feitos pelos laticínios às fazendas leiteiras e representar a sensibilidade que possui o preço diante da variação nos parâmetros de qualidade composicional e / ou higiene sanitária do leite produzido, constituindo-se em uma ferramenta para sensibilizar os produtores sobre a importância de iniciar programas de qualidade, visualizando contribuições que seus resultados geram na renda.

Palavras-chave: tambores, qualidade, custos, receitas, desempenho, simulador.

JEL: M110, Q110.

LA QUALITE DU LAIT: PROPOSITION DE MODELISATION DE SON INCIDENCE SELON LES RESULTATS DES LAITERIES DE LA CUENCA MAR Y SIERRAS

Résumé

La présentation provient du Projet de Recherche Orienté intégré par des professionnels du Laboratoire de Qualité du Lait (LABCALE) de la Faculté de Sciences Vétérinaires et de la Chaire des Coûts de la Faculté de Sciences Économiques, toutes deux de l'Université del Centro de la Province de Buenos Aires (UNCPBA).

Ce projet a pour but d'identifier les variables marquantes donnant lieu à une amélioration de la qualité du lait, avec un impact sur la détermination du

prix versé aux producteurs, variables nécessaires afin d'élaborer un modèle reliant les indicateurs de coûts, la productivité et le prix.

Le LABCALE a effectué son travail sur des échantillons de lait relevés du Bassin Mar y Sierras, en réalisant une analyse des variables notables et à partir de cela développer un modèle afin de simuler les liquidations mensuelles menées par les usines laitières aux laiteries et représenter la sensibilité du prix face à la variation des paramètres de qualité compositionnelle et/ou hygiénique sanitaire du lait produit, constituant ainsi un outil afin de sensibiliser les producteurs sur l'importance d'entamer des programmes de qualité, en visualisant que leurs résultats génèrent des revenus.

Mots clés: laiteries, qualite, couts, revenus, rendement, simulateur.

JEL: M110, Q110.

1. Introducción

Esta presentación es un producto parcial del Proyecto de Investigación Orientado (PIO), Cód. Proyecto 03-PIO-39H, de la Secretaría de Ciencia Arte y Tecnología, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (SECAT-UNCPBA), en el que se trabajó para modelizar la influencia de la calidad de la leche sobre las pérdidas económicas en tambos de la Cuenca Mar y Sierras. En este proyecto participaron equipos de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) y de la Facultad de Ciencias Económicas (FCE), ambas de la UNCPBA.

El equipo de la FCV determinó dos categorías de tambos en función de la cantidad de animales en ordeño (Categoría 1: menos de 250 vacas en ordeño; Categoría 2: más de 250 vacas) y procedió a tomar muestras de leche de 14 tambos, de los cuales ocho (8) pertenecían a la categoría 1 y seis (6) a la categoría 2.

En cada tambo, se tomaron muestras de leche de cada vaca ordeñada (individual) y del tanque de almacenamiento de leche ("pool").

En el Laboratorio de Calidad de Leche (LABCALE) se realizaron tanto en las muestras individuales como en las de tanque de almacenamiento, las determinaciones de materia grasa, proteínas, lactosa, sólidos totales y el recuento de células somáticas (RCS).

Además, en leche de tanque se realizó el recuento de bacterias mesófilas aerobias viables, crioscopía y presencia de inhibidores.

A efectos del análisis de los resultados –por tambos y épocas del año– se tomaron como parámetros comparables los establecidos en la "Leche de Referencia" del Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina (SIGLeA).

En función de los datos físicos relevados por la FCV, el equipo de la FCE, considerando diferentes modelos de liquidaciones de compra de usinas lácteas a las que habitualmente entregan la leche producida los tambos bajo estudio, desarrolló un modelo para la determinación del precio de la leche teniendo en cuenta la información de parámetros de calidad sanitaria, higiénica y composición química.

Este modelo permite determinar la influencia de los parámetros relevados sobre el precio de la leche, siendo un indicador de la disminución o aumento de los ingresos del productor basados en la calidad de la misma, transformándose en una herramienta que vincula la producción y los parámetros de calidad de leche con el ingreso por ventas en los tambos.

Si bien se ha podido establecer que la metodología de liquidación es común en las distintas usinas analizadas, se encontraron diferencias en las escalas utilizadas para bonificar cada uno de los aspectos que hacen a la calidad de la leche.

Los modelos fueron aplicados sobre promedios de las dos categorías de tambos y sobre los tambos en forma individual, de este modo se puede demostrar la utilidad de los mismos tanto para un productor en particular como para un clúster. Sobre esta base, puede por lo tanto considerarse también que se trata de una herramienta útil desde el punto de vista mesoeconómico.

En próximas etapas del estudio se avanzará en definir las inversiones que deberían realizar los productores con el objeto de mejorar distintos aspectos, tales como sanidad, equipamiento de frío y otros que afectan directamente la calidad de la leche cruda.

Evaluada estas inversiones necesarias se podrá medir el impacto sobre la calidad y determinar un nuevo punto de equilibrio y el nivel de rentabilidad.

2. Objetivos. Justificación del área seleccionada

El objetivo general del proyecto fue evaluar la calidad de la leche y su influencia sobre los resultados en tambos de la Cuenca Mar y Sierras. Con el objeto de obtener datos relativos a la calidad de la leche, se trabajó en la obtención y análisis de muestras de 14 tambos seleccionados de la cuenca.

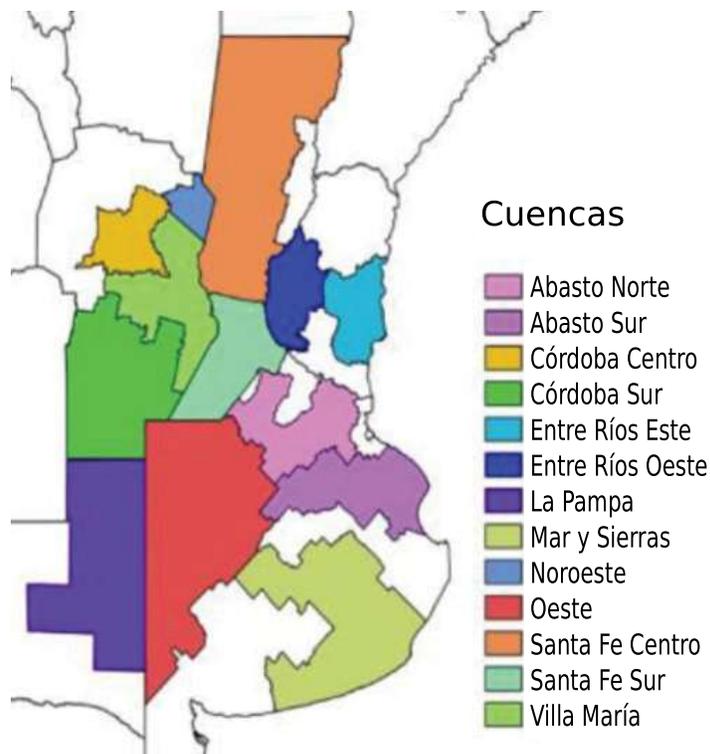
La calidad de la leche cruda es la limitación más importante para el mejoramiento de la calidad de los productos lácteos (Thomas, 2014). En relación con esto, la mastitis bovina influye sobre la calidad composicional y disminuye la producción de leche en el tambo. Una forma de diagnosticar esta enfermedad infecto-contagiosa de la glándula mamaria es mediante el recuento de células somáticas (Corbellini, 2002).

En este sentido, como bien señalan en su trabajo Taverna, Cartier, Demarchi y Di Renzo (2014), se entiende que la composición química de la leche es uno de los indicadores estratégicos y de eficiencia de la cadena. Los

sistemas de calificación y pago de la leche al productor deberían dar señales claras en este sentido.

Con relación al área en donde se desarrolló el estudio, según datos del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires, en enero de 2019 la producción de los 150 tambos de la Cuenca Mar y Sierras fue de 20,27 millones de litros de leche, representando el 12,04% del total provincial.

Figura 1. Principales cuencas lecheras.



Fuente: Informe OCLA (diciembre, 2020).

Tomando el informe del Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA) podemos observar las principales cuencas lecheras del país.

En lo que se refiere al área observada, Tandil es uno de los principales productores lecheros de la Cuenca Mar y Sierras, con un modelo de organización del territorio rural ligado principalmente a la producción de bienes primarios exportables. Posee una larga historia y tradición en la producción de leche y productos lácteos, fundamentalmente en lo que se refiere a la producción de diferentes tipos de quesos.

Durante los últimos años, hubo una constante reducción en el número de tambos y un incremento del tamaño de los rodeos por tambo, lo cual impactó significativamente sobre la calidad de la leche producida.

Según el Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA), en nuestro país el 50% de la leche proviene de tambos cuya producción es inferior a 2.000 litros/día; por el contrario, los tambos de la Cuenca Mar y Sierras son de mayor tamaño, con una producción de 4.560 litros/día/tambo. Las características del sistema productivo local se traducen en dificultades para alcanzar los estándares de calidad óptimos (composicional e higiénico-sanitarios) que bonifican las industrias.

En nuestro país, el Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina (SIGLeA), establece una "Leche de Referencia" como estrategia para privilegiar los atributos de calidad composicional (grasa y proteínas) e higiénico-sanitaria (recuento de bacterias totales, de células somáticas y otros) para definir el precio total obtenido y facturado por la leche entregada.

3. ¿Qué es el SIGLeA?

El Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina (SIGLeA)⁹, es una plataforma de intercambio de información entre todos los eslabones de la cadena. El objetivo de su creación fue simplificar y modernizar la transmisión e intercambio de información entre los distintos actores de la cadena láctea (productores, operadores, laboratorios) y los organismos públicos nacionales y provinciales.

En general diferentes entidades públicas solicitaban la misma información y cada una construía su base de datos, generando gran carga administrativa y por consecuencia altos costos al sector, la creación del SIGLeA implicó la creación de una única plataforma donde confluye toda la información de la cadena láctea.

Se nuclearon en el sistema las tres principales bases de datos relacionadas con el sector: Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP), Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) y Ministerio de Agroindustria (MINAGRO).

El SIGLeA permite generar la Liquidación Única, Mensual, Obligatoria, Universal y Electrónica (LUME) para dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución General N° 3793/2015 de AFIP.

Asimismo, por medio de la Resolución 229-E/2016, el Ministerio de Agroindustria Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca introduce aspectos vinculados con la calidad de la leche cruda, definiendo parámetros para el establecimiento de bonificaciones.

En ese marco, como estrategia para privilegiar los atributos de calidad composicional e higiénico-sanitaria por sobre otros factores, resulta deseable que el precio total obtenido y facturado por la leche entregada se con-

⁹ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/siglea/>

forme de modo que la calidad tenga una ponderación mínima del ochenta por ciento (80%) y se reserve un máximo del veinte por ciento (20%) para bonificaciones comerciales u otras.

De la misma forma, es deseable que los atributos de calidad composicional e higiénico-sanitarios guarden entre sí la relación de un máximo de sesenta por ciento (60%) para los primeros y de un mínimo de cuarenta por ciento (40%) para los segundos.

En lo referido a las bonificaciones comerciales, establece que el operador deberá discriminar una bonificación destinada a ponderar:

- a. La distancia del tambo al punto de entrega de leche para su clasificación/industrialización.
- b. Otra bonificación destinada a ponderar el volumen de la leche entregada.

Esto último con el objeto de transparentar la incidencia de estos factores en la comercialización de la leche cruda, y diferenciarlo de los atributos vinculados a la calidad.

Otro aspecto vinculado con la calidad se basó en el establecimiento de una leche de referencia o comparabilidad, con el objeto de que los productores tengan una “referencia” en función de sus posibilidades de producir leche de mejor calidad y/o de acuerdo con los requerimientos industriales para elaborar los distintos productos lácteos.

A continuación, se especifican los parámetros definidos por la denominada “leche de referencia”.

Tabla 1. Leche de Referencia

Concepto	Valor
Contenido de Materia Grasa	3,5 g/100 cm ³
Contenido de Proteínas	3,3 g/100 cm ³
Recuento de Células Somáticas	< 0 = a 400 mil CS/100 cm ³
Recuento de Bacterias Totales	< 0 = a 100 mil CS/100 cm ³
Brucelosis	Oficialmente libre
Tuberculosis	Oficialmente libre
Índice Crioscópico	< a - 0,512 °C
Temperatura en Tambo	< a - 4 °C
Residuos de Inhibidores	Negativo

Fuente: SIGLeA.

Tomando en consideración la evolución de estos parámetros a partir de lo informado en el SIGLeA, la Leche de Referencia podrá ser actualizada en el futuro.

A los efectos de instrumentar la comparabilidad como herramienta de mejora permanente de la calidad de la producción primaria, el sistema conformará una planilla sin valor fiscal que permitirá a los productores comparar la calidad de su leche respecto a la establecida como Leche de Referencia. Esta se conformará a partir de los precios y el sistema de tipificación informados por el operador lácteo al que le remita leche cada productor.

Finalmente, el sistema establece distintas obligaciones para las usinas lácteas que, de acuerdo a sus niveles de actividad, deberán realizar análisis de muestras representativas de la leche remitida por los productores en laboratorios habilitados.

En concreto, mediante la implementación de este sistema se aspira a que los productores puedan:

- Conocer el precio básico a percibir por kg de grasa y kg de proteína para su producción.
- Conocer el sistema de tipificación utilizado por la industria para liquidarle su producción.
- Consultar los movimientos diarios de leche, los resultados de laboratorio, acceder a su liquidación mensual, exportar planillas, etc.
- Comparar su precio con los de la zona, los provinciales y los nacionales.
- Visualizar mensualmente la evolución de los stocks, litros, facturación, sólidos útiles y calidad (UFC y RCS) de su producción.
- Acceder a la planilla de comparabilidad: control interno (cuánto deja de ganar por no alcanzar los parámetros de la leche de referencia); detectar los puntos críticos que hacen que gane o pierda ingresos; y comparar los sistemas de pago y tipificación con otras industrias.
- Genera el Certificado Oficial, herramienta de garantía para acceder a diferentes formas de financiamiento.

Las usinas lácteas (operadores) tienen con esta herramienta algunos beneficios que se enumeran a continuación:

- Herramienta de gestión interna, digitalización de los datos, exportación de planillas, acceso a información ordenada, etc.
 - Software gratuito para la administración y contabilidad.
 - Permite generar la LUME en un solo paso evitando que deban informar dos veces (MIAGRO y AFIP).
-

4. Aspectos metodológicos y actividades

En este Proyecto de Investigación Orientado (PIO) (03-PIO-39H-SECAT-UN-CPBA) se planteó la vinculación de docentes-investigadores de dos Unidades Académicas, que conformaron un equipo de trabajo que cuenta con conocimientos y experiencia en gestión de calidad de los alimentos, normativas alimentarias, calidad de la leche y productos lácteos, servicios vinculados al sector productivo y cálculo de costos.

a. Análisis de la calidad composicional e higiénico-sanitaria de la leche proveniente de los tambos participantes

Los tambos fueron seleccionados y agrupados en dos categorías, teniendo en cuenta la cantidad de vacas en ordeño por establecimiento (Categoría 1: menos de 250 vacas en ordeño; Categoría 2: más de 250 vacas en ordeño); de esta manera, se pudieron evaluar dos grupos de tambos de diferente escala, representativos de los existentes en la zona de referencia.

Se trabajó con leche proveniente de 14 tambos, de los cuales ocho (8) pertenecían a la categoría 1 y seis (6) a la categoría 2.

En cada tambo, se tomaron muestras de leche de cada vaca ordeñada (individual) y del tanque de almacenamiento de leche ("pool"); la toma de muestras se realizó de acuerdo a la Norma ISO 707: 2008/IDF 50: 2008; en el lugar de muestreo se adicionó azidol como conservante realizándose el transporte en condiciones de refrigeración adecuada.

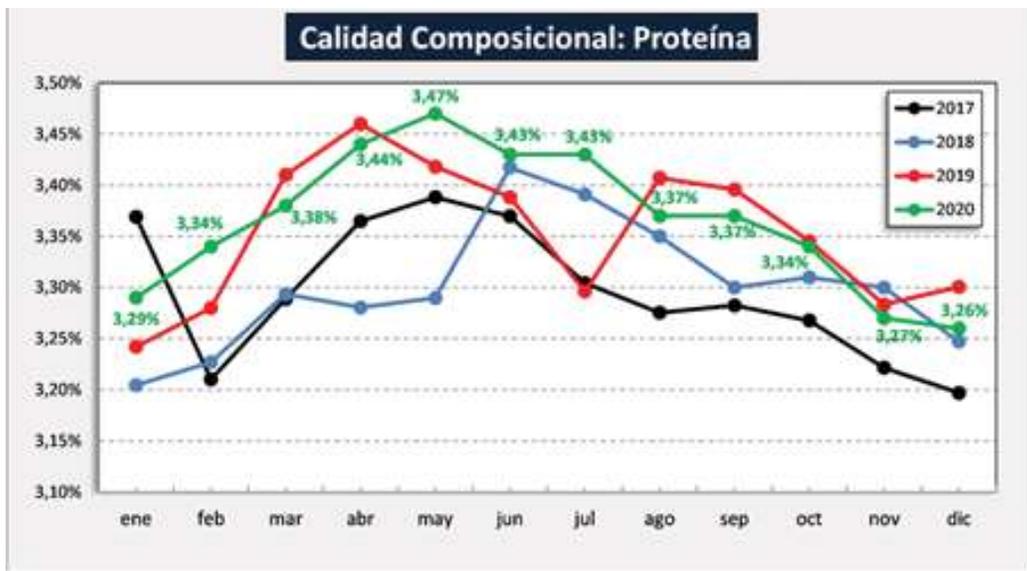
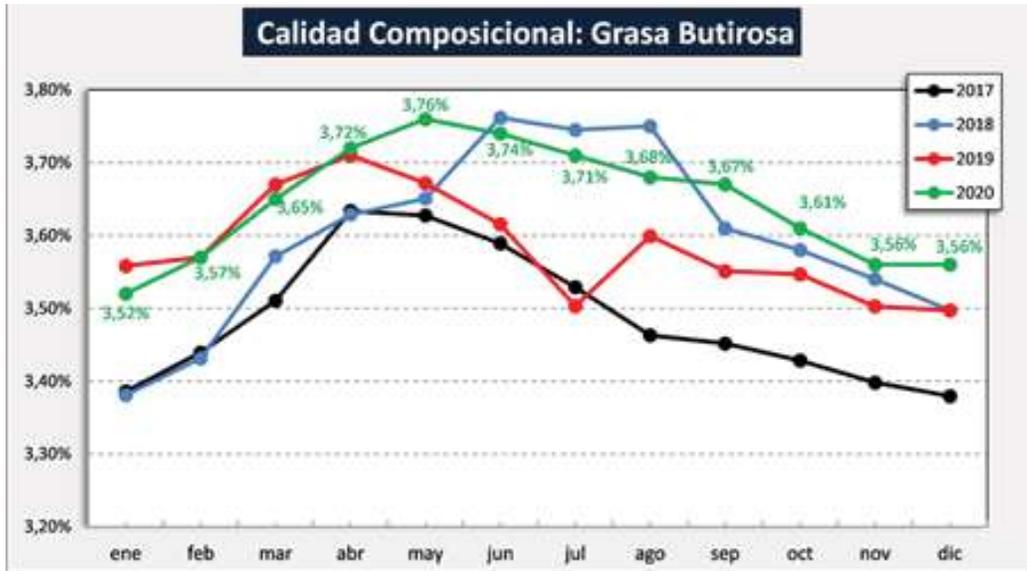
En el Laboratorio de Calidad de Leche del Departamento de Tecnología y Calidad de los Alimentos (LABCALE) de la Facultad de Ciencias Veterinarias se realizaron los análisis de las muestras individuales y las de tanque de almacenamiento, realizándose asimismo las determinaciones de materia grasa, proteínas, lactosa y sólidos totales utilizando un analizador infrarrojo Bentley B2000 (IDF).

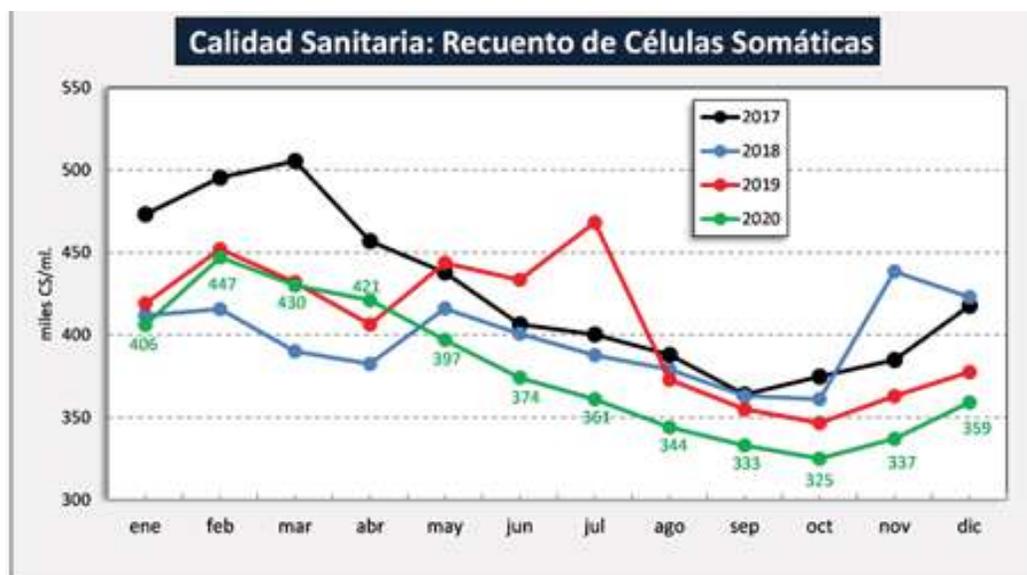
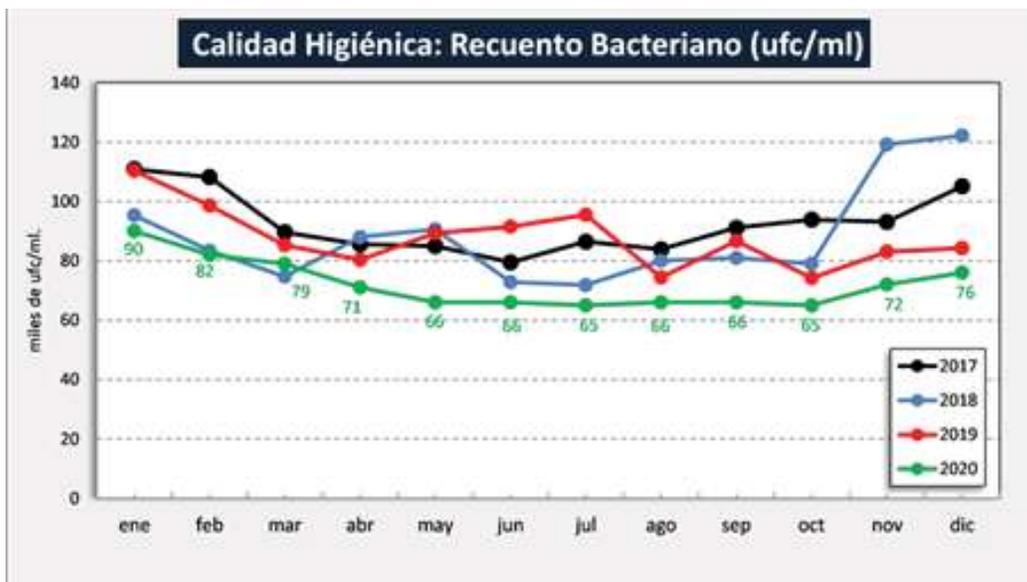
El recuento de células somáticas (RCS) fue realizado con un equipo Bentley S300, según la Norma IDF 148-2:2006. Para el recuento de bacterias totales en leche de tanque se utilizó el procedimiento de la Norma ISO 4833-1: 2013.

Se efectuaron análisis comparativos de los datos, por tambo y época del año, teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la Leche de Referencia del SIGLeA y la opinión de referentes en calidad de leche.

Como información de referencia, en las tablas siguientes se puede observar la evolución de la calidad composicional de los distintos aspectos que define la Leche de Referencia entre los años 2017 y diciembre de 2020.

Figura 2. Evolución de la calidad composicional, higiénica y sanitaria





Fuente: Informe OCLA (enero, 2021).

Los datos observados reflejan una alta variabilidad en cada uno de los componentes vinculados a la calidad de la leche, existiendo numerosos factores que inciden en su comportamiento, y con impacto directo en el precio de la leche liquidado al productor. Por otra parte, el nivel de estas variables tiene influencia significativa en el rendimiento del total de la cadena láctea.

b. Diseño de un modelo para cuantificar el impacto económico de la implementación de un proceso de mejora en la calidad y la producción de leche en tambos

Al momento de plantear el alcance del proyecto PIO fueron planificadas las siguientes actividades, algunas de las cuales exceden el alcance del presente trabajo, pero sientan las bases para futuras etapas a desarrollar vinculadas a los resultados obtenidos:

- Relevamiento de información sobre trabajos vinculados a los costos y sus anormalidades.
- Identificación y descripción de las actividades y los costos normales asociados a los análisis de calidad de la leche, los tratamientos y las acciones preventivas estándares.
- Definición del universo de tambos sobre los que se relevará información clave para el modelo utilizando la base de datos de la institución vinculada.
- Determinación de la mejora en las relaciones de eficiencia productiva como consecuencia de una mejora en la calidad de la leche.
- Relevamiento del precio de la leche comercializada por los tambos con relación a las distintas calidades bonificadas por la industria.
- Cuantificación del impacto del precio de la leche sobre los ingresos producidos al tambo, con relación a las distintas calidades de leche comercializadas.
- Diseño de indicadores de gestión de la calidad.
- Construcción del modelo que permita vincular las variables de costos – productividad – precio, y cuantificación del impacto de la mejora en la calidad de la leche en el resultado económico de los tambos.

Se realizó el modelo para la determinación del precio de la leche teniendo en cuenta la información de parámetros de calidad sanitaria, higiénica y composición química. Este modelo permite determinar la influencia de estos parámetros sobre el precio de la leche, siendo un indicador del aumento o disminución de los ingresos respecto a su composición de calidad.

El cumplimiento de las actividades permitió generar información comparativa de los parámetros composicionales e higiénico-sanitarios de la leche producida en los tambos participantes y disponer de una herramienta (modelo) que vincula la producción y los parámetros de calidad de leche con el ingreso por ventas en los tambos.

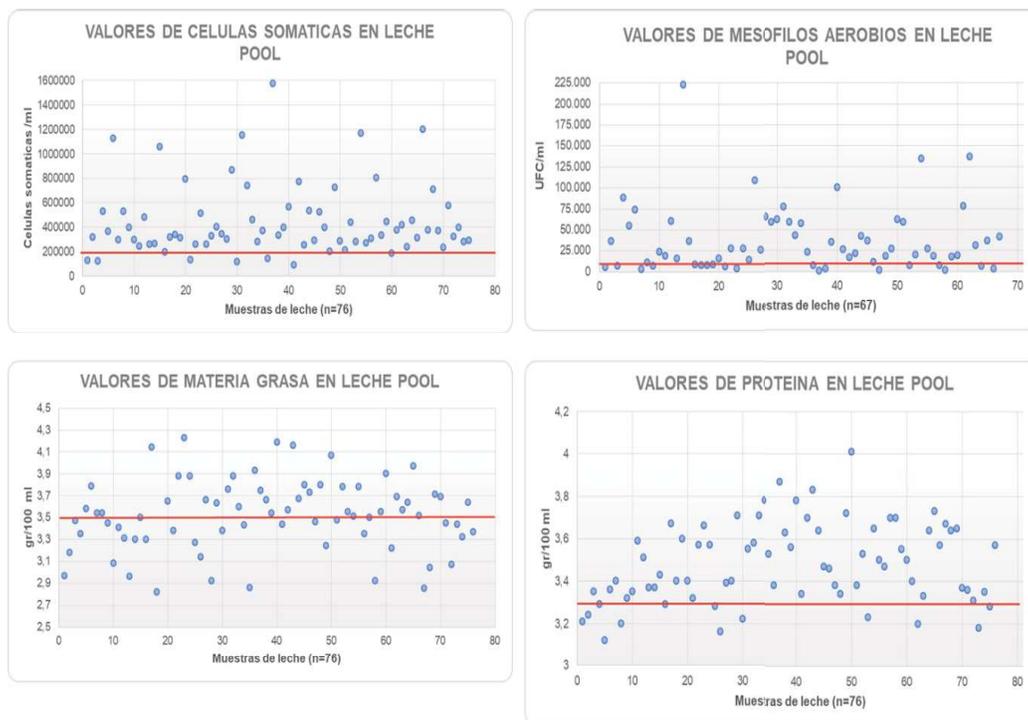
5. Principales resultados obtenidos

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

a. Análisis realizados en la leche pool para determinar su calidad sanitaria, higiénica y composición química

En la ilustración siguiente se presentan los valores de recuento de células somáticas, mesófilos aerobios viables y composición química (materia grasa y proteína total) de las muestras de leche analizadas.

Figura 3. Recuento de células somáticas, mesófilos aerobios viables y composición química (materia grasa y proteína total) de las muestras de leche



Fuente: LABCAL (2020).

Entre los principales resultados obtenidos por el LABCAL pueden mencionarse:

- Recuento de células somáticas: de las 76 muestras, 8 (10,6%) tuvieron valores de calidad sanitaria óptima (<200.000 células/ml), 40 (52,6%) estuvieron entre las 200.000 y las 400.000 células/ml y 28 (36,8%) superaron las 400.000 células/ml.

- Recuentos mesófilos aerobios viables: de las 76 muestras, 9 fueron tomadas en envases no estériles, por lo que no se pudo realizar la determinación; de las 67 muestras restantes, 19 (28,4%) se encontraron por debajo de las 10.000 ufc/ml, indicando una excelente calidad higiénica, 15 (22,3%) entre 10.000 y 25.000 ufc/ml y 33 (49,3%) superaron las 25.000 ufc/ml.
- Composición química (materia grasa y proteína total): de las 76 muestras, 44 (57,9%) tuvieron un contenido de materia grasa superior a 3,5%, que es el valor establecido en la Leche de Referencia del SIGLeA. Por otra parte, en 67 muestras (88,1%) la proteína total fue mayor a 3,3%, que corresponde a la Leche de Referencia.
- Crioscopía: de las 76 muestras, 3 no pudieron procesarse por no cumplir con los requisitos necesarios para su análisis. De las 73 muestras de leche procesadas, 6 (8%) tuvieron presencia de agua en porcentajes variables; en el resto, no se detectó agua agregada (67 muestras).
- Sustancias inhibidoras: de las 76 muestras, 3 no pudieron procesarse por no cumplir con los requisitos necesarios para su análisis. En las 73 (100%) muestras procesadas no se detectó la presencia de sustancias inhibidoras de la leche (ej.: antibióticos).

Si bien se trata de tambos que mantienen un vínculo de trabajo con el LABCAL, considerados con un nivel de calidad aceptable, las mediciones arrojaron variaciones dentro de un rango que permiten pensar que existe margen para iniciar programas de mejora sobre cada uno de los aspectos considerados de impacto en la calidad de leche.

b. Desarrollo del modelo que vincula parámetros de calidad de la leche con el precio

Para la verificación del comportamiento de los parámetros fueron analizadas diversas fuentes bibliográficas, estándares de calidad brindados por el SIGLeA y la opinión de los expertos en la temática.

Por otra parte, se pudo acceder a liquidaciones efectuadas por usinas lácteas que adquieren leche de los establecimientos relevados, lo que permitió identificar y modelizar la metodología utilizada, y así medir el impacto que tiene cada una de las variables relacionadas con la calidad en la conformación del precio final liquidado.

Si bien la metodología de liquidación es común, se observan diferencias en las escalas utilizadas para bonificar cada uno de los aspectos que hacen a la calidad de la leche.

A modo de ejemplo, se presentan algunas de las escalas utilizadas por una usina láctea. Estas escalas fueron utilizadas como referencia para realizar los análisis de sensibilidad en el simulador desarrollado. Se observa cla-

ramente cómo varían los porcentajes de bonificación por rango de valores de cada variable (UFC y células somáticas), y el nivel a partir del cual las mismas son nulas (0%). El detalle completo se encuentra reflejado en el anexo I.

Tabla 2. Ejemplos de escalas de bonificaciones utilizadas por usinas lácteas

Unidades Formadoras de Colonias (UFC)		
0	25.000	43,0%
25.000	50.000	41,0%
50.000	75.000	38,0%
75.000	100.000	34,0%
100.000	150.000	27,0%
150.000	200.000	18,0%
200.000	o mas	0,0%

Células Somáticas		
0	200.000	14,0%
200.000	300.000	12,0%
300.000	400.000	11,0%
400.000	o más	0,0%

Fuente: elaboración propia (febrero, 2021).

Los porcentajes que surgen de las escalas de bonificaciones se aplican sobre el importe total (\$) de sólidos liquidados a los productores (proteína y grasa).

Con toda esta información se desarrolló un modelo para simular las liquidaciones mensuales y observar qué impacto tienen en el precio los distintos valores medidos. Las distintas salidas del simulador se encuentran representadas en los anexos II y III.

c. Comentarios acerca del alcance del simulador. Aspectos no considerados

Los diferentes niveles de precios y calidad que arroja el simulador a partir del ingreso de la información relevada fueron analizados comparativamente por establecimiento y con los valores de referencia obtenidos de los profesionales, a los que denominamos “Valores Óptimos de Calidad” (V.O.C.).

Los valores de las variables relevantes al modelo pueden ser ingresados por promedios, por tamaño de establecimiento, a nivel cuenca, etc., pudiendo introducir de esta forma la perspectiva mesoeconómica al análisis.

Se optó por utilizar valores óptimos y no los brindados por SIGLeA (leche de referencia) porque constituyen los parámetros de calidad a la que debería aspirar un establecimiento que ingresa a un programa de mejora. En la información brindada en los anexos II y III se observan esos V.O.C. definidos.

El precio final por litro de leche que recibe el productor se construye a partir de la calidad medida para cada una de las variables o parámetros, más un componente “comercial” que surge del poder de negociación de cada productor con la usina.

Como aclaración importante cabe mencionar que, a los efectos del presente trabajo, no fueron considerados para la construcción del precio final la temperatura y el volumen que constituyen variables bonificadas por las usinas. Esto es así por tratarse de parámetros no relevados por el proyecto, pero su inclusión en el simulador no significa mayores inconvenientes para su representación.

Tampoco fue considerada la denominada “bonificación comercial”, que termina configurando la liquidación mediante una negociación entre partes, dado que la misma no responde a factores relacionados con la calidad de la leche producida.

d. Utilización del simulador

Para el uso del simulador, y cotejar sus resultados, cada usuario debe ingresar la siguiente información:

- Producción de referencia en litros.
- Precio por kg de proteína (para el ejemplo se tomaron valores de 02/2021).
- Precio por kg grasa butirosa (para el ejemplo se tomaron valores de 02/2021).
- Composición de proteína (%).
- Composición de grasa butirosa (%).
- Nivel de Unidades Formadoras de Colonias (U.F.C.).
- Nivel de Células somáticas.

El modelo simulador arroja como salida el precio por litro de leche para la combinación seleccionada de calidad composicional e higiénico-sanitaria, a los valores (\$) liquidados por las usinas, y refleja el aporte de cada uno de los parámetros elegidos en su construcción.

Los resultados obtenidos y su presentación para el período de análisis seleccionado permitieron representar claramente la sensibilidad que posee el precio liquidado por las usinas ante variaciones en alguno/s o todos los

parámetros seleccionados, ya sea en las mediciones de calidad composicional (proteína y grasa) e higiénico sanitaria (U.F.C. y células somáticas).

A continuación, se presenta una tabla con un resumen de las distintas combinaciones de variables medidas para el “Establecimiento N° 6” en el período bajo estudio y los distintos precios que arroja el sistema. Para su lectura y comparación deben recordarse los aspectos no considerados señalados anteriormente.

Tabla 3. Variables medidas en “Establecimiento N° 6” y precios que arroja el sistema

Período Medición	V.O.C.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Julio
Proteínas gs/100ml	3,30	3,37	3,40	3,40	3,53	3,64	3,70
Grasa Butirosa gs/100ml	3,50	3,30	3,65	2,92	2,86	3,67	2,92
U.F.C.	10.000	223.000	15.600	65.000	43.000	16.500	134.000
Células Somáticas	200.000	266.000	794.000	300.000	372.000	535.000	332.000
Temperatura	no relevado						
Volúmen	no relevado						
Bonificaciones comerciales	no consideradas						
Precio liquidado por litro	17,67	12,44	16,68	15,93	16,39	17,37	15,44

Fuente: elaboración propia.

Una variación en el precio final en cualquiera de los períodos analizados, y su comparación con el valor óptimo definido, puede justificarse por una combinación de comportamientos de cada una de las variables, en distintos sentidos, y la incidencia de los importes y/o bonificaciones calculadas por cada uno de ellos.

El detalle de cómo se llega a cada uno de los valores puede observarse en los cuadros incluidos en los anexos.

El modelo simulador obtenido constituye un complemento para la planificación, implementación y seguimiento de un programa de calidad de leche, como así también para sensibilizar a productores e instituciones que los nucleen, de la importancia de iniciar procesos de mejora de la calidad y sus aportes a la mejora del precio que aportan sus resultados.

Para mostrar su estructura y los resultados que arroja se incluyen como anexos del presente trabajo los valores observados en uno de los establecimientos analizados, denominado “Establecimiento 6”.

- ANEXO I: cuadro resumen de la información en el que se muestran los valores de las variables utilizadas para la simulación y las escalas de bonificaciones utilizadas por la usina láctea utilizada como referencia.
- ANEXO II: análisis comparativo de liquidaciones, con impacto de las variables en el precio, utilizando los resultados por establecimiento, períodos seleccionados y valores óptimos de calidad (V.O.C.).
- ANEXO III: ejemplos de simulación de una liquidación completa para cada período seleccionado y V.O.C. de donde surge el precio por litro (para la interpretación de sus resultados y análisis comparativos deben considerarse los aspectos no contemplados en el presente trabajo).

6. Consideraciones respecto del precio

Tal cual lo plantea el Prof. Cartier (2005), los actores del sector lácteo argentino, históricamente, han centrado sus discusiones en torno a la cuestión del precio que debería reconocerse al productor primario por la “leche cruda” utilizada por la industria para su transformación en bienes de consumo finales.

Este debate, visto desde una perspectiva macroeconómica, presenta las características de una puja distributiva sobre el modo de repartir el teórico excedente que generaría el sector entre los distintos eslabones que lo integran.

Existen numerosos estudios, entre ellos el de Taverna *et al.* (2014), que demuestran que incrementos en la concentración de sólidos de la leche se traduce en más cantidad de productos elaborados, mayor valorización del litro de leche procesado e incrementos en el poder de compra (mayor posibilidad de precio al productor).

La discusión en este punto es cuánto del incremento en el valor generado por la cadena en su conjunto como consecuencia de una mejora en la calidad de la leche llega al productor primario reconocido en el precio.

7. Conclusiones

- a. La lógica de los sistemas de información sobre calidad y precios utilizados en el presente trabajo aplicados sobre los procesos de producción y liquidaciones de venta de distintos tambos resultan aplicables en estudios mesoeconómicos.
- b. Conforme lo establecido por SIGLeA y los referentes del sector, los parámetros claves relacionados con la calidad de la leche tienen cla-

- ra incidencia en el precio que las usinas lácteas liquidan a los productores.
- c. En virtud de ello resulta relevante iniciar programas de mejora y co-tejar sus beneficios con el costo de los factores necesarios para su implementación. En próximas etapas del trabajo se persigue profundizar dichos aspectos, de la mano de una sensibilización de los productores involucrados y las organizaciones que los nuclean.
 - d. Aspectos vinculados a penalizaciones por la no calidad, como así también cuestiones vinculadas al rendimiento de la leche en términos de producción en el tambo y/o en la cadena de producción, son aspectos no abordados en el trabajo pero que claramente tienen relevancia a la hora de modelizar impactos de la calidad en los resultados de los tambos.
 - e. El modelo simulador desarrollado constituye un complemento para la planificación, implementación y seguimiento de un programa de calidad de leche, y también un elemento para sensibilizar a productores e instituciones que los nuclean de la importancia de iniciar procesos de mejora de la calidad.

Referencias bibliográficas

- Cartier E. N. (septiembre, 2005). El costo y el valor en las cadenas agroalimentarias. Trabajo presentando en el XXVIII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos, IAPUCo, FCE UNCUIYO, Mendoza.
- Corbellini, C. N. (2002). La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche. INTA Proyecto Lechero, E.E.A. INTA Pergamino. Recuperado el 16/07/2020 de <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf>
- Informe Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA) Recuperado el 04/03/2021 de <https://www.ocla.org.ar/contents/news/details/17870859-precios-de-la-leche-siglea-por-cuenca-diciembre-del-2020> (2020) y <https://www.ocla.org.ar/contents/news/details/17833820-calidad-de-leche-evolucion> (2021)
- Civit, D., Bruschi, J., Martínez, P., Montero, G., Agüeria, D. A., Biset, C., Lissarrague, M. A., Rossi, F. (2019-2020). *Evaluación de la calidad de la leche y su influencia sobre las pérdidas económicas en tambos de la Cuenca Mar y Sierras*. Proyecto Interdisciplinario Orientado (PIO) (2019/2020). Cód. Proyecto 03-PIO-39H. SECAT – (UNCPBA).
- Resolución General N° 3793/2015 (AFIP). Recuperado el 17-02-2020 de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/250336/norma.htm>

Resolución 229 - E/2016 el MA-SAGyP. Recuperado el 17-02-2020 de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-229-2016-267176>

SIGLeA. Sitio Web Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. Recuperado el 16-02-2020 de <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/siglea/>

Taverna, M. A., Cartier, E., Demarchi, O., Di Renzo, D. (2014). Simulación del impacto tecnológico y económico generado en tres modelos de industria láctea por diferencias en la composición química de la leche procesada. Recuperado el 19-02-2020 de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_simulacion_del_impacto_tecnologico_y_economico.pdf

Thomas June, A. (2014). Gestión de la calidad de la leche en producción primaria. Claves para el mejoramiento continuo de la calidad de la leche cruda. Recuperado el 19-02-2020 de <https://www.todoagro.com.ar/gestion-de-la-calidad-de-la-leche-en-produccion-primaria/>

Anexo I

Cuadro resumen de las variables medidas correspondiente al “Establecimiento 6” (Sólo se muestran variables utilizadas para la simulación)

Período	ID Establecimiento	Análisis para el pago por calidad-SIGLEA					
		Composición porcentual (gr/100 ml)				Células Somáticas (células/ml)	Mesófilos (UFC/ml)
		Materia grasa	Proteína	Lactosa	Sólidos totales		
ene-20	6	3,3	3,37	4,94	12,48	266.000	223.000
feb-20	6	3,65	3,4	4,94	12,79	794.000	15.600
mar-20	6	2,92	3,4	4,98	12,12	300.000	65.000
abr-20	6	2,86	3,53	5,09	12,5	372.000	43.000
may-20	6	3,67	3,64	5,06	13,22	535.000	16.500
jul-20	6	2,92	3,7	5	12,47	332.000	134.000
ago-20	6	2,85	3,67	4,99	12,39	373.000	NO ESTÉRIL

Escalas de bonificaciones por concepto. Ejemplo Usina Láctea de referencia

Unidades Formadoras de Colonias (UFC)				
1	0	-	25.000	43,0%
2	25.000	-	50.000	41,0%
3	50.000	-	75.000	38,0%
4	75.000	-	100.000	34,0%
5	100.000	-	150.000	27,0%
6	150.000	-	200.000	18,0%
7	200.000	-	o mas	0,0%

Células Somáticas				
1	0	-	200.000	14,0%
2	200.000	-	300.000	12,0%
3	300.000	-	400.000	11,0%
4	400.000	-	o más	0,0%

Temperatura				
1	0,00	-	1,00	8,0%
2	1,01	-	2,00	17,0%
3	2,01	-	5,00	25,0%
4	5,01	-	6,00	23,0%
5	6,01	-	7,00	8,0%
6	7,01	-	o más	0,0%

Volúmen				
1	0	-	8.000	0,0%
2	8.000	-	14.000	2,0%
3	14.000	-	17.000	4,0%
4	17.000	-	20.000	5,0%
5	20.000	-	23.000	6,0%
6	23.000	-	30.000	7,0%
7	30.000	-	60.000	9,0%
8	60.000	-	o más	12,0%

Anexo II

Análisis comparativo de liquidaciones e impacto de las variables en el precio. Ejemplo para el establecimiento seleccionado. Incluye valores óptimos de calidad (V.O.C.)

No incluye:
 - Bonificación temperatura
 - Bonificación volumen
 - Impacto en rendimiento
 - Penalizaciones

Establecimiento	6
Producción ref	1.000 Lts
Precio Proteínas	190,00 S/kg
Precio Grasa	142,50 S/kg



	V.O.C.		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Julio	
	gs/100 ml	Importe \$	gs/700 ml	Importe \$	gs/100 ml	Importe \$								
Litros	10.000	4.841	10.000	4.841	10.000	4.841	10.000	4.841	10.000	4.841	10.000	4.841	10.000	4.841
Producción	10.000	4.841	223.000	0	15.600	5.014	65.000	4.036	43.000	4.421	16.500	5.223	134.000	3.022
Proteínas	3,30	6,270	266.000	1,333	794.000	0	300.000	1,275	372.000	1,186	535.000	0	332.000	1,231
Grasa Butirosa	3,50	4,988												
Subtotal Liquidación		11,258		11,106		11,661		10,621		10,783		12,446		11,191
U.F.C.														
Células Somáticas														
Temperatura														
Volumen														
Total Bonificaciones		6,417		1,333		5,014		5,311		5,607		5,223		4,253
Total Liquidación		17,674		12,438		16,676		15,932		16,389		17,668		15,444
Precio por litro		17,67		12,44		16,68		15,93		16,39		17,37		15,44

Anexo III

Simulación de una liquidación completa para cada período seleccionado y V.O.C. (con las limitaciones respecto a aspectos no considerados)

1. Liquidación y precio por litro para los valores óptimos de calidad definidos

Establecimiento	6						
Período	V.O.C.						
	Litros	gs / 100 ml	Valor	Precio \$ / Kg	Bonific	Importe	Escala
Producción	1.000						
Proteínas		3,30	33	190,00		6.270,00	
Grasa Butirosa		3,50	35	142,50		4.987,50	
Subtotal Liquidación						11.257,50	
U.F.C.		<i>indicar escala según valor medido</i>	10.000		43%	4.840,73	1
Células Somáticas		<i>indicar escala según valor medido</i>	200.000		14%	1.576,05	1
Temperatura						0,00	
Volúmen						0,00	
Total Bonificaciones						6.416,78	
Total Liquidación						17.674,28	
				Precio por litro		17,67	

2. Liquidación y precio por litro para el mes de enero de 2020 - “Establecimiento 6”

Subtotal Liquidación				11.105,50	
U.F.C.	<i>indicar escala según valor medido</i>	223.000	0%	0,00	7
Células Somáticas	<i>indicar escala según valor medido</i>	266.000	12%	1.332,66	2
Temperatura				0,00	
Volúmen				0,00	
Total Bonificaciones				1.332,66	
Total Liquidación				12.438,16	
Precio por litro				12,44	

3. Liquidación y precio por litro para el mes de mayo de 2020 - “Establecimiento 6”

Subtotal Liquidación				12.145,75	
U.F.C.	<i>indicar escala según valor medido</i>	16.500	43%	5.222,67	1
Células Somáticas	<i>indicar escala según valor medido</i>	535.000	0%	0,00	4
Temperatura				0,00	
Volúmen				0,00	
Total Bonificaciones				5.222,67	
Total Liquidación				17.368,42	
Precio por litro				17,37	