

Proyecto Agroindustrial

***“Control de calidad bromatológica en
leche cruda para ingreso a planta
procesadora”***

Estudio de caso...



Alumno: Ploszaj Analia P.

DNI: 31914414

Director: Ing. Zoot. De Loof. Enrique

2015

**Con el fin de obtener el Título de “Técnico en Procesamiento
Agroalimentario” en la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad
Nacional de Lomas de Zamora.**



CONTENIDO

Agradecimiento.....	Pág. 5
Resumen.....	Pág. 7
Abstract.....	Pág. 9
1. Introducción.....	Pág. 11
2. Justificación.....	Pág. 38
3. Hipótesis.....	Pág. 40
4. Objetivos.....	Pág. 40
5. Materiales y métodos.....	Pág. 41
6. Resultados y discusión.....	Pág. 66
Conclusión.....	Pág. 91
Bibliografía.....	Pág. 92
Anexo.....	Pág. 94





“ Si se te presenta un desafío, lucha...

Si tropiezas, vuelve a intentarlo y cuando

llegues a la meta, valora lo alcanzado”



Agradecimiento

Agradezco primeramente a mi familia, mis padres, hermanos y mi pareja, porque sin su apoyo incondicional, a lo largo de todo este camino, no hubiera podido llegar a mi meta.

- A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, por darme el espacio y los medios para la realización del presente trabajo.
- Al Ingeniero De Loof Enrique por la dirección.
- Al Téc. Sup. en Qca y Biotecnología Daniel Osvaldo Alonso, responsable del laboratorio central de la Fac. Cs. Agrarias-UNLZ, por la capacitación brindada sobre el manejo general de laboratorio de investigación y control bromatológico de alimentos.
- A la Ingeniera González Gabriela e Ingeniera Debelis Silvina por su asesoramiento y apoyo constante a lo largo del trabajo.
- A la cátedra de Biometría, especialmente a la Ingeniera Abatí Nora y a la ayudante Srta. Rovegno Soledad, por el asesoramiento en la elección del análisis estadístico, y la explicación en el uso del programa informático infoStat.
- Y a todas aquellas personas que me acompañaron siempre.

Esto se los debo a todos ustedes.

Muchas gracias...





Resumen

Los objetivos del presente trabajo fueron analizar la importancia del control de calidad de la leche cruda como materia prima en la industria láctea; reconocer las pruebas que determinan la aprobación o rechazo de la leche cruda en la industria láctea; aplicar las pruebas utilizadas para determinar indirectamente la calidad sanitaria de la leche cruda; e interpretar los resultados del análisis aplicado en la recepción de la leche cruda a nivel de planta procesadora. La información teórica obtenida para el desarrollo del mismo, se obtuvo del centro de investigaciones tecnológicas de la industria láctea (CITIL), del Código Alimentario Argentino (CAA) capítulo VIII, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) sector lechería, y las muestras de materia prima para su análisis, de un tambo comercial perteneciente a la cuenca tambera Abasto sur, Provincia de Buenos Aires. Para tener homogeneidad en los datos se tomaron muestras al azar durante un período de 93 días, correspondiente al Equinoccio de otoño para el hemisferio sur, período en que las muestras estuvieron sometidas a características y condiciones similares. Se realizaron las siguientes determinaciones : prueba del alcohol, prueba del azul de metileno, grasa (%), proteína, %sólidos totales, %sólidos no grasos, acidez, PH, densidad, aguado, recuento total de microorganismos aerobios mesófilos viables (Ufc), y recuento de células somáticas. Las variables fueron analizadas a través del método de estadística descriptiva como el número de muestras analizadas (n), el promedio (X), la desviación estándar (SD), el valor mínimo (V Min) y valor máximo (V Max). Se utilizó el software estadístico infoStat, versión 2008. Dicho estudio arrojó como resultado que no se encuentran diferencias entre los distintos muestreos en los componentes correspondientes a las variables fisicoquímicas considerados, pero si se observó una diferencia en uno de los componentes correspondiente a las variables higiénicas sanitarias, con respecto a los valores máximos legislados por el Código Alimentario Argentino. Sería de interés continuar con el estudio comparativo bajo condiciones experimentales más exigentes y abarcando todos los periodos del



año, a fin de tratar de minimizar los factores que producen error; y analizar: como varía la calidad bromatológica de la leche a lo largo del tiempo. De esta manera, se podrá evaluar si hay diferencias en la aprobación de la misma al ingreso a la industria (en el periodo analizado), ya que hablar de calidad de la leche significa, para el consumidor productos de buena calidad y, de buena presentación y para el ganadero mayor producción y por lo tanto, mayores ingresos por venta de la leche.



Abstract

The objectives of this study were to analyze the importance of quality control of raw milk as a raw material in the dairy industry; recognize tests that determine the approval or rejection of raw milk in the dairy industry; apply the tests used to indirectly determine the sanitary quality of raw milk; and interpret the results applied in receiving raw milk processing plant level analysis. The theoretical information obtained for its development, was obtained from technological research center of the dairy industry (CITIL), the Argentine Food Code (CAA) Chapter VIII, the Dairy Sector of the Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries (MAGyP), and raw material samples for analysis, a tampera basin belonging to the south Abasto, Buenos Aires commercial dairy farm. In order to ensure data consistency random samples were taken over a period of 93 days for the Autumn Equinox to the southern hemisphere, during which the samples were subjected to similar characteristics and conditions. The following determinations were made: Alcohol testing, methylene blue test, fat (%), protein (%), total solids (%), non-fat solids (%), acidity, pH, density, watered down, total count of viable aerobic mesophilic (Ufc) and somatic cell count. The variables were analyzed by the method of descriptive statistics such as the number of samples tested (n), the mean (X), standard deviation (SD), the minimum value (V min) and maximum (V max). InfoStat statistical software, version 2008 was used in this investigation. The survey results indicates that no differences were found among the samples in the components corresponding physico-chemical variables considered, but a difference was observed in one of the components corresponding to hygienic and sanitary variables, regarding to the maximum values legislated by the Argentine Food Code. It would be interesting to continue the comparative study under more stringent experimental conditions and covering all periods of the year, in order to try to minimize the factors that produce errors; and analyze: as bromatological quality of milk varies over time. This way, we can evaluate whether there are differences in the approval to access into the industry (in the period analyzed), as milk quality means products



of good quality and good presentation for the consumer and increased production and therefore higher income from milk sales for the livestock producer.

1. Introducción

Argentina se ubica como segundo productor de leche cruda de América Latina y en el puesto número once en el orden mundial (Sánchez, C; Suero, M; Castignani, H; Terán, J; Marino, M., 2012).

La producción e industrialización de leche son actividades tradicionales de la Argentina, responsables en gran medida del desarrollo económico y social de numerosas regiones del país.

La cadena láctea argentina representa el 1,8% del valor agregado bruto nacional y es la tercera de las cadenas agroalimentarias, luego de la cárnica y sojera, en términos de generación de empleo, medida como porcentaje de ocupados, representando un 7% del total como se observa en el Gráfico 1 (Taverna, M; Fariña, S., 2014).

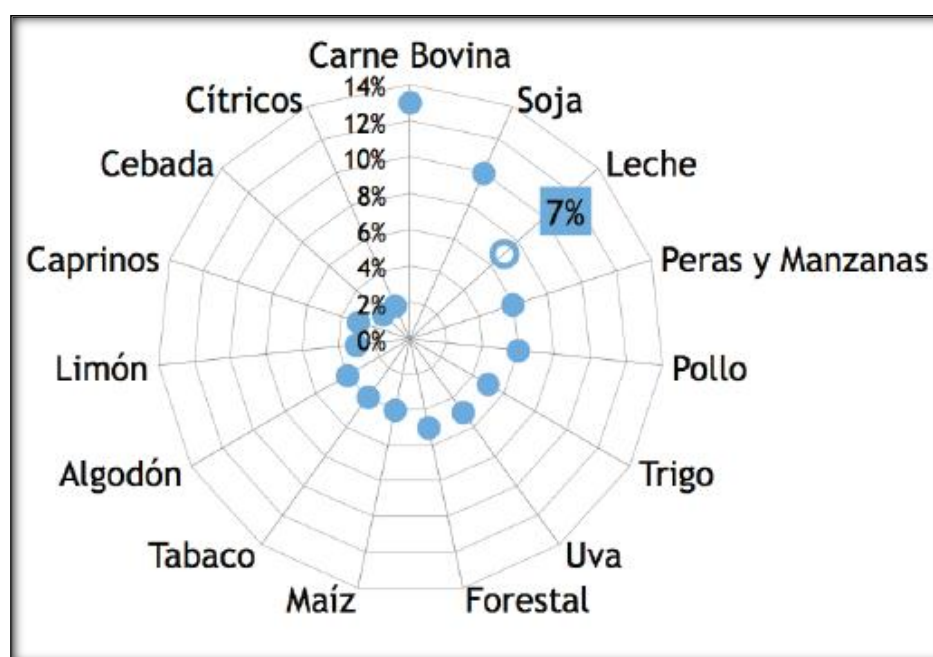


Gráfico 1

Porcentaje de ocupación de la mano de obra en las cadenas agroalimentarias de la Argentina (fuente: Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina, 2014).



La producción de leche se desarrolla en una amplia región del país. En la región pampeana es donde se concentra la producción láctea de Argentina, localizándose en ella las principales “cuencas lecheras”, que son regiones dentro de las provincias en las cuales existe una mayor densidad de tambos. En la provincia de Buenos Aires se encuentran cinco cuencas, (Mar y Sierras, Oeste, Sur, Abasto Sur, Abasto Norte), en Santa Fe tres (Norte, Sur, Central), en Córdoba tres (Sur, Villa María, Noreste), en La Pampa dos (Centro- Norte, Sur) y por último, en Entre Ríos una sola cuenca (Entre Ríos). Existen además otras zonas productoras de importancia económica a nivel regional, debido a que se ubican cerca de importantes centros urbanos a los cuales proveen de leche fresca. Estas cuencas lecheras extra pampeanas son la Cuenca de Trancas (Tucumán) y Rivadavia (Santiago del Estero) (Sánchez, C; Suero, M; Castignani, H; Terán, J; Marino, M., 2012).

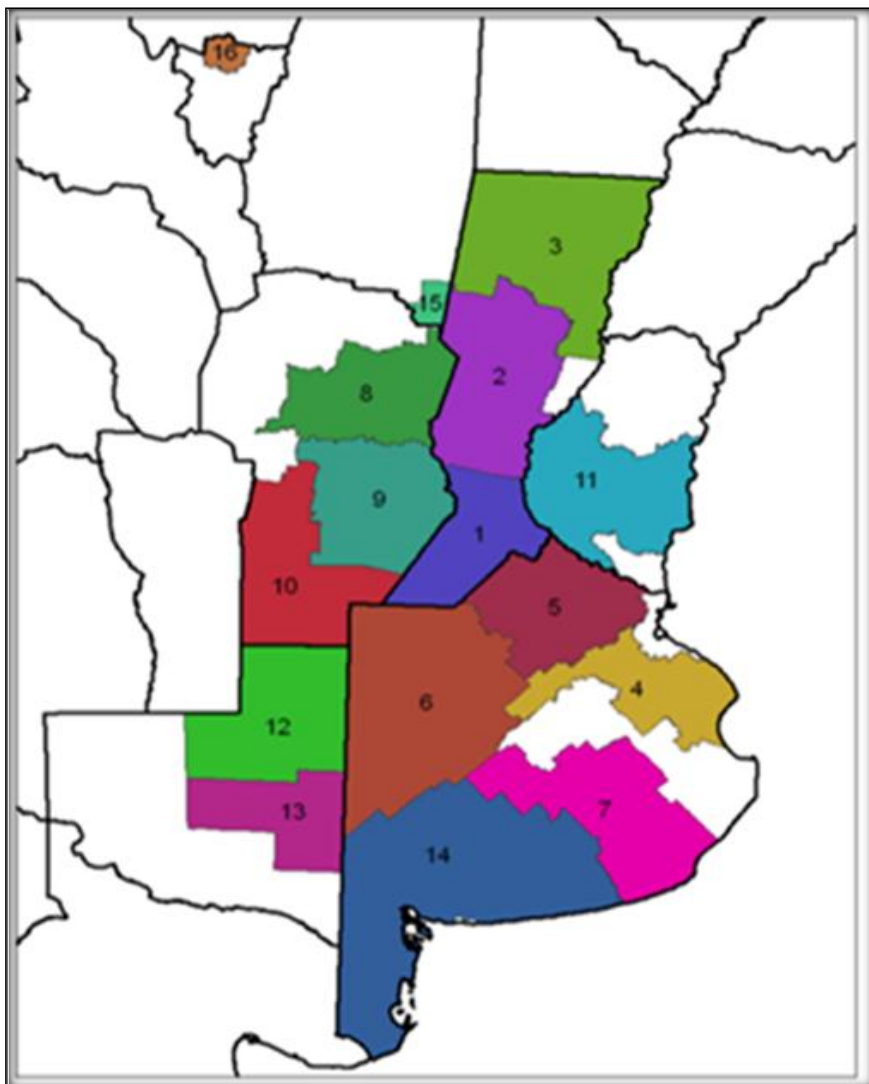
Estas regiones lecheras reciben su denominación según la especialización, quedando conformadas dos grandes cuencas lecheras: la “cuenca de abasto”, la cual produce mayoritariamente leche fresca para consumo, y la “cuenca de la industria” especializada en la elaboración de productos industriales tales como quesos y manteca.

Cuencas Lecheras Pampeanas:

- 1 Sur de Santa Fe
- 2 Central de Santa Fe
- 3 Norte de Santa Fe
- 4 Abasto Sur Buenos Aires
- 5 Abasto Norte Buenos Aires
- 6 Oeste Buenos Aires
- 7 Mar y Sierras Buenos Aires

Cuencas Lecheras Extra-Pampeanas:

- 15 Rivadavia de Santiago del Estero



Mapa 1

Cuencas Lecheras Pampeanas y Extra-Pampeana
(fuente: Marino, Castignani y Arzubi, 2011).

La participación relativa de las principales provincias (Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y La Pampa) ha ido variando en función del tiempo. Si bien todas han demostrado un crecimiento en los últimos años, la provincia de Buenos Aires ha perdido participación relativa. Esto puede explicarse, principalmente, por la mayor tasa de crecimiento que ha presentado la provincia de Santa Fe. Por otro lado, Córdoba mantiene su posición al igual que Entre Ríos, La Pampa y otras provincias (cuadro 1).



Cuencas	Tambos por cuenca (unidad)	Total Nacional	Tambos <100 has por cuenca	Total de la cuenca
1 Sur Santa Fe	324	2,80%	110	33,95%
2 Central Santa Fe	3.471	29,90%	1.453	41,86%
3 Norte Santa Fe	63	0,50%	41	65,08%
4 Abasto Sur Buenos Aires	812	7,00%	424	52,22%
5 Abasto Norte Bs. As.	393	3,30%	205	52,16%
6 Oeste Bs. As.	1.036	8,92%	352	33,98%
7 Mar y Sierras Bs. As.	182	1,57%	47	25,82%
8 Córdoba Norte	1.977	17,01%	493	24,94%
9 Villa María Córdoba	1.178	10,14%	285	24,19%
10 Sur Córdoba	353	3,04%	110	31,16%
11 Entre Ríos	610	5,25%	468	76,72%
12 La Pampa Centro Norte	62	0,53%	21	33,87%
13 La Pampa Sur	145	1,25%	25	17,24%
14 Buenos Aires Sur	145	1,25%	77	53,10%
15 Sur Este Santiago del Estero	146	1,26%	13	8,90%
16 Trancas Tucumán	56	0,48%	17	30,36%
17 Valle de Lerma Salta	45	0,39%	9	20,00%
18 Este Misiones	416	3,58%	-	-
19 El Colorado-Formosa	100	0,86%	-	-
20 Corrientes	106	0,91%	-	-

Cuadro 1

Cantidad de Tambos por cuenca y representatividad nacional

(fuente: Taverna, M; Fariña, S. Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina, 2014).

Según muestran las estadísticas del sector lechero, de los 11.338 millones de litros, aproximadamente el 76% se destina a consumo del mercado interno (8.918 millones de litros) y el restante 24% de litros se destina al mercado externo (2.492 millones de litros), es decir que Argentina produce más leche que la que consume internamente. Por un lado, el mercado interno presenta una demanda inelástica con un consumo per cápita del orden de 216 lts/hab./año. Dado que la recomendación de la OMS es de 180 lts/hab./año, se puede afirmar que el mercado interno se encuentra abastecido (MAGyP sector lechería, 2012).

Por otro lado, en los últimos años Argentina se ha consolidado como un fuerte exportador de Leche Polvo Entera (LPE), Suero de Leche, Quesos y Leche Maternizada (Grafico 2).

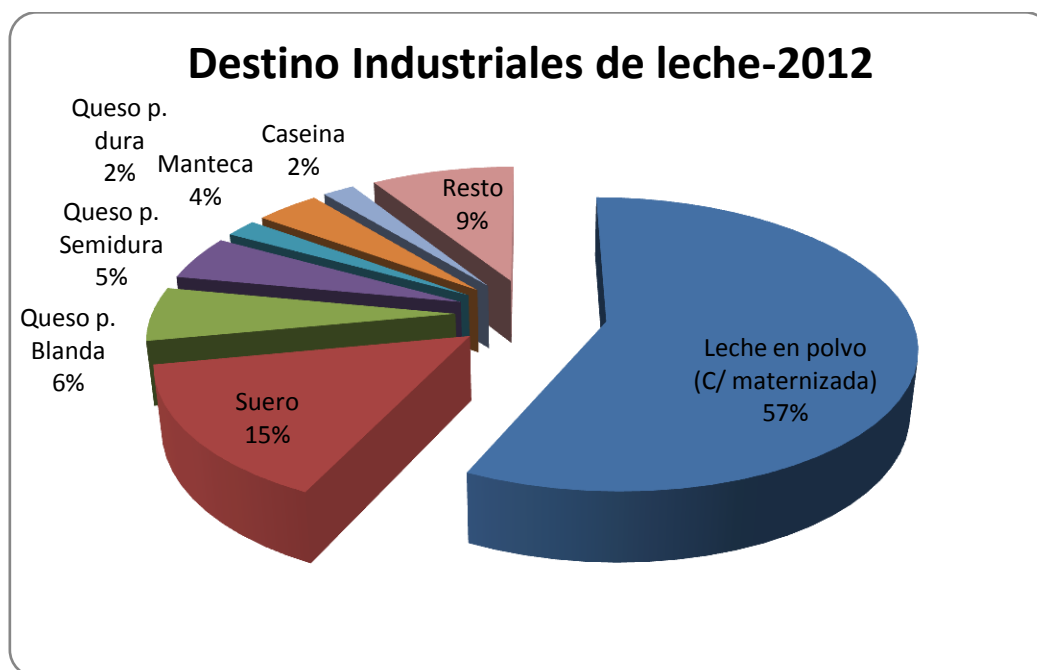


Gráfico 2

Principales destinos industriales de la leche en Argentina, 2012

(fuente: MAGyP sector lechería, Estadística., 2012).

El objetivo de las explotaciones lecheras es el de producir alimentos. Aspiran a salvaguardar la salubridad y calidad de la leche cruda de forma que satisfaga las más altas expectativas de la industria alimentaria y de los consumidores. Las prácticas en la explotación deben también asegurar que la leche sea producida por animales sanos, bajo condiciones aceptables para estos últimos y en equilibrio con el entorno medioambiental local.

Los principios estructurales implicados en la producción, transformación y manipulación de la leche y los productos lácteos son:

- Desde la producción de la materia prima hasta el punto de consumo, todos los productos lácteos deben ser objeto de una combinación de medidas de control.



Estas medidas, buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de fabricación (BPF), en conjunto, deben permitir alcanzar el nivel apropiado de protección de la salud pública.

- A lo largo de toda la cadena de producción y transformación deben aplicarse buenas prácticas de higiene, para que la leche y los productos lácteos sean seguros y adecuados para el uso al que se les destina.
- Donde y cuando sea conveniente, las prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos deberían inspirarse en el Anexo de Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Código Internacional recomendado por el Codex.
- Las BPA / BPF aplicadas conjuntamente deben ser eficaces.

La leche es el alimento más completo que la naturaleza ofrece, por proveer nutrientes fundamentales para el crecimiento, hasta el punto de constituir el único alimento que consumimos durante una etapa prolongada de nuestra vida.

La calidad de la leche, como de cualquier otro producto o insumo se refiere al ajuste del mismo a las especificaciones establecidas. Conformar tres aspectos bien definidos: composición físico química, cualidades organolépticas y cualidades microbiológicas todas estas establecidas por las normativas legales vigentes, Norma y Resolución sobre leche y derivados correspondiente al CAA. El producto para poder ser procesado debe ajustarse a todos los requisitos indicados por el mismo en el capítulo VIII sin excepción alguna.

La leche posee un significado según el punto de vista desde el cual se analizó:

- ❖ Según establece el Código Alimentario Argentino (CAA), *Capítulo VIII, Artículo 554: "Con la denominación de Leche sin calificativo alguno, se entiende el producto obtenido por el ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene, de la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación, proveniente de tambos inscriptos y habilitados por la*



Autoridad Sanitaria Bromatológica Jurisdiccional y sin aditivos de ninguna especie. La leche proveniente de otros animales, deberá denominarse con el nombre de la especie productora".

- ❖ Desde el punto de vista biológico, leche se define como líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría (Alais, Ch., 1985).
- ❖ Desde el punto de vista físico: La leche es un triple sistema disperso, ya que coexisten en ella varios estados: emulsión, suspensión coloidal y solución verdadera. Los triglicéridos que se encuentran en la leche están al estado de emulsión en forma globular, las proteínas en estado de suspensión coloidal y las sales en solución verdadera (Larrañaga, Carballo, Rodríguez y Fernández., 1999).

La composición de la leche depende de muchos factores que tiene que ver con las prácticas de producción, manejo, cría, alimentación y clima (estacionalidad climática). El elemento variable más común es la grasa butirosa, y le siguen en importancia: la caseína, las albúminas y globulinas, y otras fracciones nitrogenadas, siendo la lactosa el elemento más estable. Cuando los cambios son debidos a una alteración en la normal fisiología de formación de leche como consecuencia del estado patológico de la ubre, pueden variar los elementos desde aquellos difíciles de percibir a aquellos visibles a simple vista.

Son numerosos los autores que han estudiado la variación en la composición de la leche en función de diversos factores; a modo de ejemplo puede citarse: Bonato y col en 1987, estudiaron el efecto de la raza y del ambiente sobre las características químicas y reológicas de la leche, concluyendo que el factor genético, visto en términos de raza, ejerce mayor influencia sobre la calidad de la caseína de la leche que el factor climático (Bonato, P; Disegna, L.; Spolaor, D., 1987).

Bonato y col en 1987, al evaluar el efecto de la estación, estado de lactación y alimentación sobre las características químicas y reológicas de la leche,



encontraron que las proteínas y especialmente la caseína disminuían conforme se alarga el período de mayor luz solar. Observaron que la leche tiende a coagular más rápidamente durante la primavera. El estado de lactación influyó en todos los parámetros de la leche estudiados, observándose un aumento de las proteínas y entre ellas de la caseína y del tiempo de coagulación conforme avanza el período de lactancia (Bonato, P; Disegna, L.; Spolaor, D., 1987).

Allore y col. en 1997, estudiando la leche producida en New York, oeste de New Jersey y centro y este de Pennsylvania, con relación al volumen de producción, su composición y calidad, así como los efectos de estación, tamaño del rebaño y área geográfica, encontraron que la producción de leche, componentes de la leche y porcentaje de proteína fueron significativamente más altos en primavera que en otoño (Allore, H.G.; Oltenacu, P.A.; Erb, h. N., 1997).

Ramírez y Bravo en 1999, evaluaron la leche cruda proveniente de cuatro municipios del estado Portuguesa en tres épocas del año (Septiembre-Diciembre: lluviosa-seca; Enero -Abril: seca y Mayo-Julio: lluviosa), encontrando que las proteínas, cloruros, densidad, grasa y sólidos no grasos variaron significativamente en función de las épocas, con una disminución en todos estos parámetros para la época seca (Ramírez, R.; Bravo, H.; 1999).

Ha sido igualmente demostrado que la cantidad y calidad del alimento influyen significativamente en la cantidad y la calidad de la leche. Así, Bolinger y col en 1997, determinaron que restringiendo la alimentación en animales de alta producción, durante 4 horas/día, se disminuía la producción de leche, el porcentaje de grasa y el porcentaje de proteínas (Bolinger, D.J.; Albright, J.L.; Morrow-Tesch, J.; Kenyon, S.J.; Cunningham, M. D.; 1997).

Santos y col en 1998, estudiando el efecto de la suplementación proteica sobre la producción de leche, encontraron un aumento significativo de la misma (Santos, F.A.; Huber, J.T.; Theurer, C.B.; Swingle, R.S.; Sima, J.M.; Cheng,



K.H.; Yu, P.; 1998).

Chilliard y Doreau en 1997, estudiaron el efecto de adicionar 300 mL de aceite de pescado y 20 g de metionina solos o en combinación, en vacas con una alimentación basada en silo de maíz. En los animales suplementados con aceite de pescado se observó una disminución en la ingestión del alimento, un aumento en la producción de leche y una disminución en la concentración de proteínas y caseína y, especialmente, en la concentración de grasa. En los animales suplementados con metionina se observó un aumento en la concentración de las proteínas y de la caseína y en los animales con suplementación combinada se produjo una disminución del contenido de grasa sin alterar el contenido en proteínas (Chilliard, Y.; Doreau, M.; 1997).

El ejercicio del animal, traducido en una ingestión menor de alimento, influye igualmente sobre la calidad y cantidad de leche; Coulon y col en 1998, determinaron que los animales que caminaban más durante el día comían menos y en consecuencia producían menos leche, permaneciendo un efecto residual en los diez días siguientes al término del experimento, observándose un aumento en la grasa y de las proteínas (Coulon, J.B.; Pradel, P.; Cochard, T.; Poutrel, B.; 1998).

Dentro de las enfermedades, la mastitis es una de las que más afecta la producción y calidad de la leche. Scaramelli en 1999, refiere que como consecuencia de la mastitis, ocurre una disminución en la producción de leche entre un 3% y 50% dependiendo del grado de inflamación de la ubre. Así mismo, informa de la ocurrencia de cambios significativos en la composición de los elementos de la leche que se sintetizan a nivel de la ubre, tales como la grasa, caseína y lactosa, los cuales sufren una reducción significativa, mientras que aquellos componentes que pasan a la leche provenientes de la sangre, tales como proteínas séricas y cloruros, aumentan debido a una mayor permeabilidad capilar (Scaramelli, A.; 1999).



Una leche cruda normal, producida por una vaca Holando Argentina, posee una composición porcentual promedio de: Agua (87%), Sólidos totales (12%) [Grasa (3,4%), Proteínas (3,3%), Lactosa (4,8%) y sales minerales (0,7%)] (Mastellone, P.; 2000).

Es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor dulce y reacción iónica (pH) cercana a la neutralidad. (Alais, Ch.; 1985).

La materia grasa de la leche presenta 99% de lípidos y 1% de fracción insaponificables (carotenoides, tocoferoles y esteroides). La grasa de la leche está constituida en un 98% por triglicéridos (éster de glicerol y ácidos grasos). En la leche se han identificados más de 150 ácidos grasos, muchos de los cuales son esenciales. La presencia en la leche de los ácidos linoleico y linolénico es particularmente interesante puesto que el organismo humano es incapaz de sintetizarlos y por lo tanto son constituyentes irremplazables de la dieta. El otro 2% restante corresponde a lípidos complejos en los cuales se encuentran lecitinas, cefalinas y esfingolípidos.

La fracción proteica de la leche está compuesta por dos grandes grupos: la caseína y las proteínas del suero. Las proteínas más importantes son las caseínas, producto de síntesis de la glándula mamaria. En leches producidas por vacas sanas (fundamentalmente sin mastitis) las caseínas representan el 80%, valor relativamente constante a lo largo de la lactancia y entre razas lecheras. Existen varios tipos de caseínas, siendo las principales la alfa y la beta. La caseína kappa participa activamente durante el proceso de coagulación de la leche. El resto de las proteínas se las conoce como proteínas solubles, las cuales están representadas por las lactoglobulinas y la lactoalbúminas. Las mismas se caracterizan por tener un alto valor biológico y por ser termosensibles (se desnaturalizan ante el calor). Las proteínas de la leche son esencialmente sintetizadas en la ubre a partir de los aminoácidos provenientes de la sangre. Sólo una pequeña fracción de proteínas (constituidas por sueroalbúmina e inmunoglobulinas) son tomadas



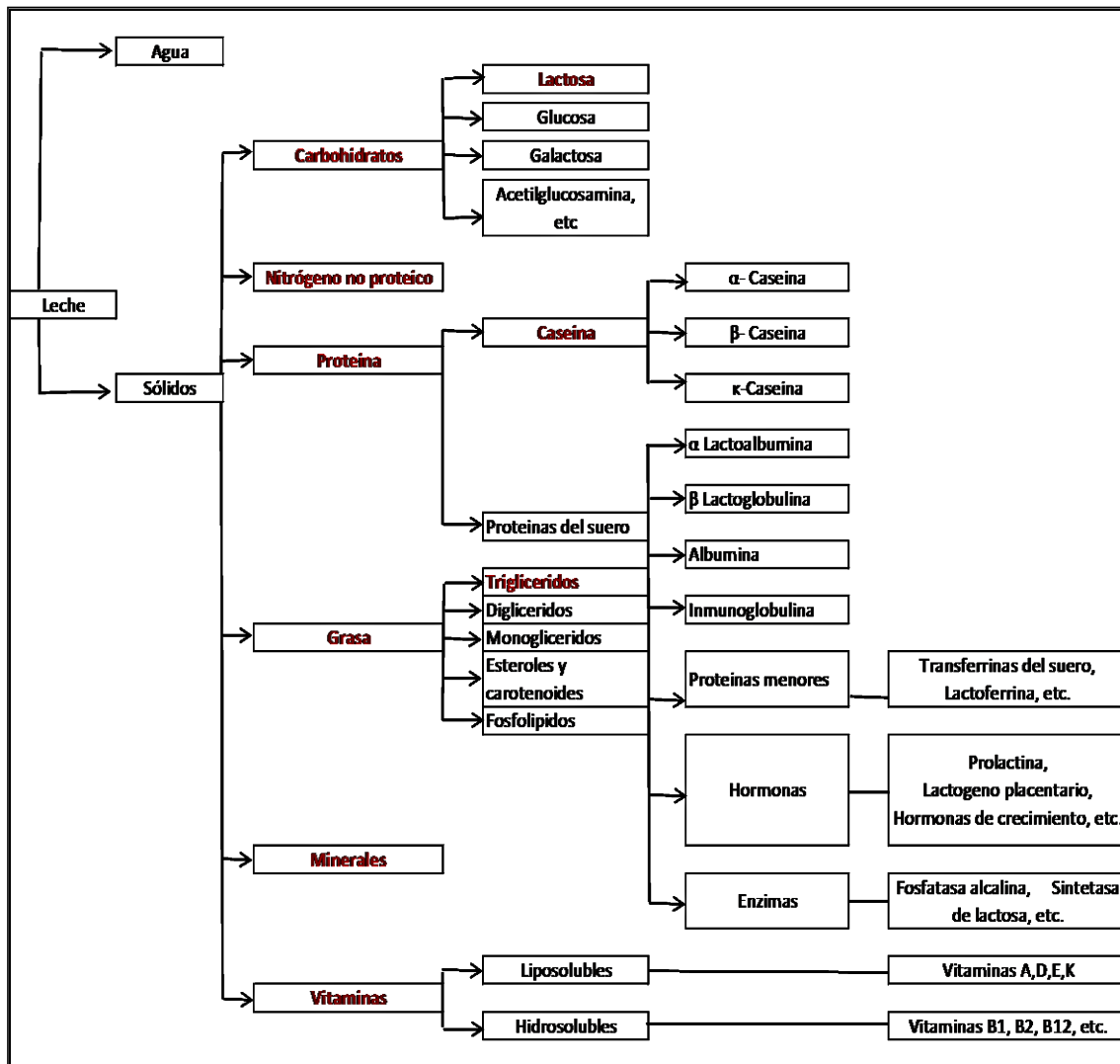
directamente de la sangre como tal.

Los glúcidos se componen casi exclusivamente de lactosa, un disacárido conformado por glucosa y galactosa que se encuentra en la leche de los mamíferos. Su contenido es muy poco variable en comparación con los otros macro componentes. Es sintetizada en la ubre a partir de la glucosa sanguínea. Los carbohidratos constituyen la mayor fracción de la materia seca de la leche y la más lábil frente a la acción microbiana.

Los minerales representan una pequeña fracción de los sólidos de la leche siendo solo 0,7% de la materia seca de la leche. Esta fracción tiene una gran importancia nutricional y tecnológica, en particular por los aportes de calcio y fósforo. En la leche el 65% del calcio, el 60% del magnesio y el 50% del fósforo se encuentran asociados a las caseínas (en forma coloidal). El sodio, el potasio y el cloruro están totalmente en solución. La leche contiene además oligoelementos (zinc, silicio, aluminio, hierro, etc.) cuyas variaciones están asociadas a cambios de alimentación y a aportes externos (contaminación atmosférica, por el material de ordeño).

La leche es una fuente importante de vitaminas para el hombre. Las hidrosolubles (vitaminas del grupo B y C) están presentes en la fase acuosa. La concentración es poco variable ya que provienen de la biosíntesis de las bacterias del rumen. En cuanto a las liposolubles (A, E y D) están asociadas a la materia grasa y varían, entre otros aspectos, según el tipo de alimentación.

A continuación se muestra en resumen la composición química de la leche (cuadro 2).



Cuadro 2

Composición Química de la leche

(fuente: Pendini, C., 2007).

De ella se puede obtener una gran diversidad de productos lácteos cuyas características se pueden ver afectadas en función de los procesos a los que sea sometida. La lista de los productos lácteos y de los productos derivados de la leche aumenta cada día; en la actualidad puede resumirse de la siguiente forma:



1. *Leches de consumo, no modificadas* (excepto por la influencia del calentamiento y, a veces, por un desnatado parcial):

- Leche cruda,
- Leche pasteurizada y esterilizada.

2. *Leches concentradas* (condensadas o evaporadas) por la acción del calor y excepcionalmente por liofilización (leche humana).

3. *Leches modificadas*

- Leches medicamentosas,
- aromatizadas esterilizadas,
- Leches fermentadas o acidificadas: yogur, leche acidófila, kéfir.

4. *Crema*: parte de leche muy rica en materia grasa y separada de la leche desnatada mediante reposo o centrifugación.

4 bis. *Crema helada*.

5. *Manteca*: obtenida por batido de la crema; la materia grasa ya no se encuentra en su estado original, puesto que se la ha separado del llamado suero de mantequilla o mazada, que tiene una composición parecida a la de la leche desnatada.

6. *Queso*: obtenido por coagulación de la leche, generalmente bajo la acción del cuajo. El coágulo se separa del suero (que contiene las sustancias solubles) y forma el queso, tras el prensado y la maduración; contiene la caseína y la grasa de la leche.

6 bis. La caseína se obtiene por coagulación de la leche desnatada; es un sub-producto de mantequería, más utilizado en la industria que en la alimentación.

7. *Sub-productos obtenidos de los sueros*: lactosa y ácido láctico, alcohol, alimentos diversos: queso de suero o requesón, concentrado proteínico,

productos vitaminados, etc.

Los tres principales productos lácteos, crema, manteca y queso, tienen una composición característica que se representa esquemáticamente a continuación (figura 1). Las transformaciones a que se somete la leche tienden, en general, a la reducción del contenido en agua, lo que da productos de mejor conservación y más fáciles de transportar.

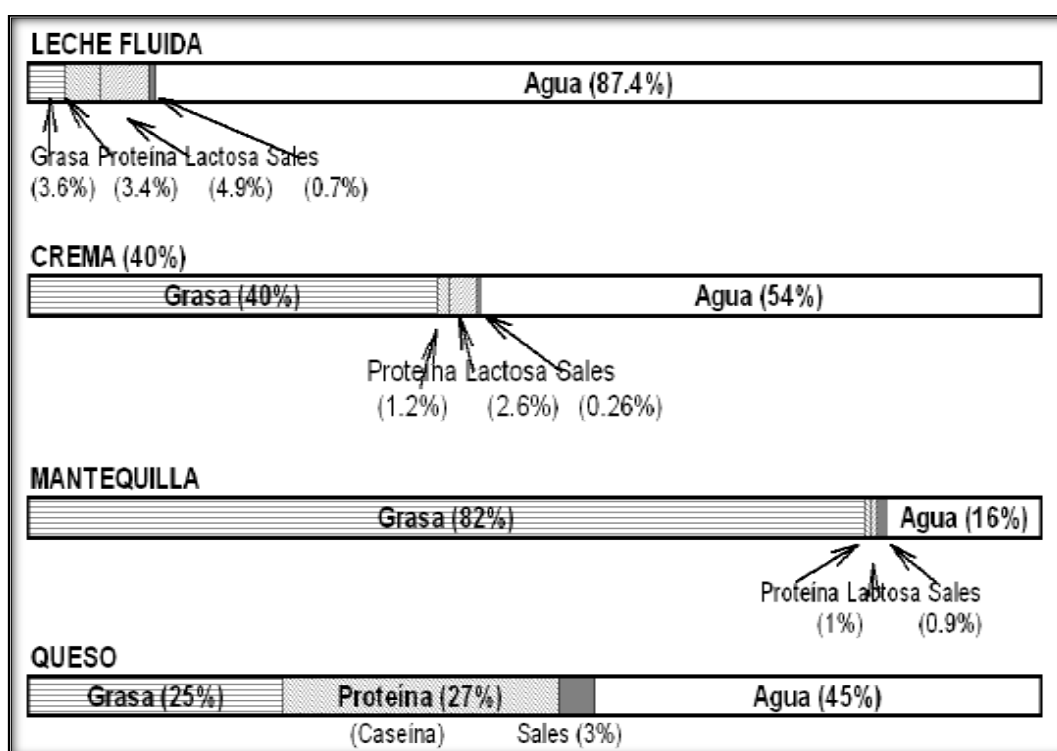


Figura 1

Esquema analítico de los productos lácteos

(fuente: Alais Ch., .1985).

La leche es un producto que se altera muy fácilmente, especialmente bajo la acción del calor. Numerosos microorganismos pueden proliferar en ella, en especial aquellos que degradan la lactosa con producción de ácido, ocasionando, como consecuencia, la floculación de una parte de las proteínas (Alais, Ch., 1985).



La imposibilidad de asegurar la calidad de la leche como materia prima es una de las principales problemáticas que enfrenta al sector lácteo de nuestro país.

La calidad de la leche puede considerarse desde dos aspectos esenciales que no son independientes uno del otro. La calidad química corresponde a su composición, características organolépticas, fisicoquímicas, valor nutritivo; que deben encontrarse en un nivel favorable que permita conservar diferentes aptitudes que son importantes en el proceso, como: estabilidad térmica, calidad de conservación, coagulabilidad enzimática, desarrollo de bacterias lácticas, etc. La calidad higiénica está relacionada con la carga y tipo de microorganismos, con la flora inocua y la flora productora de enzimas termorresistentes, estas últimas potencialmente causantes de accidentes de fabricación (Alais, Ch., 1985).

La calidad del producto comienza en el tambo. El logro de la obtención regular de leche de calidad, es posible a partir de una instalación correctamente dimensionada y mantenida, del estado y mantenimiento del equipamiento del tambo, de la capacitación continua del personal y del control de la gestión. Los procedimientos que surgen de un programa de calidad hacen prever los resultados de los análisis, y generan un ambiente el cual eduque en la necesidad de operar bajo normas y procedimientos repetibles y constantes necesarios en un establecimiento que procesa alimento, como es el tambo.

Por ello la calidad higiénica satisfactoria depende, en primer lugar, de que se reduzca al mínimo la contaminación por microorganismos, lo cual se logra asegurando la mayor higiene en todo momento durante el ordeño, y durante el procesamiento de la misma, de esta forma se evita la pérdida de la calidad bromatológica de la misma, siendo apta para el ingreso a la industria láctea y su posterior consumo. Las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) en el establecimiento productor de leche, se reduce las mayores fuentes de contaminación de la leche en el ordeño las cuales son:



- ✓ El medio ambiente (corral, potreros).
- ✓ El cuerpo de la vaca, especialmente la ubre.
- ✓ Los equipos que se utilizan en el ordeño (pezoneras, tanque de almacenamiento)
- ✓ El personal a cargo del ordeño.

Las BPO involucran la planificación y realización de actividades que contribuyen con el cumplimiento de los requisitos mínimos para producir leche apta para el consumo humano y su adecuado procesamiento en la elaboración de productos Lácteos. El almacenamiento de leche cruda en el tambo, como en todo el resto de la cadena de recolección y transporte hasta su elaboración, debe llevarse a cabo con el mismo objetivo: mantener la pureza e higiene sin conservantes, usando solamente el frío. Es importante el cuidado de cada una de las personas encargadas de cada paso. En la actualidad, todavía hay muchos tambos que carecen del equipamiento necesario para enfriar la leche. En este sentido, para obtener una materia prima de calidad, se requiere un enfriamiento inmediato por debajo de los 4 °C, en tanques especialmente diseñados, donde se almacena la leche hasta su retiro (Mastellone, P., 2000).

El logro del conjunto de atributos que definen la inocuidad, aptitud tecnológica y calidad de leche ha sido una de las prioridades de la cadena láctea argentina. La vigencia de un sistema de calificación y pago de la leche por su calidad a los productores data de la década de 1960, situación que ha tenido modificaciones y actualizaciones en el transcurso del tiempo. Actualmente se está en proceso de instrumentación de un sistema de liquidación única que estandariza los parámetros de calidad y define las pautas sobre las que deben trabajar los laboratorios de análisis.

La calidad de la leche comercial y de sus derivados elaborados en una industria láctea depende directamente de la calidad del producto original o materia prima, proveniente de las zonas productivas y de las condiciones de transporte, conservación y manipulación en general hasta el centro de acopio o



la planta lechera. Por lo tanto la calidad del producto que llega al consumidor, depende del control que se lleve sobre la leche cruda (cuadro 3).

Calidad de leche		
Físicos-químicos	Desvíos naturales	Raza
		Momento de lactancia
		Leches patológicas
		Contaminación por alimentos
	Desvíos Artificiales	Aguado
		Mezcla con atrás leches
		Adición de grasas y/o Conservantes
		Neutralización
Higiénico	Manejo	Estado sanitario
		Leche con antibióticos
		Leches con plaguicidas
Bacteriológico	Ordeño	Rutina y limpieza
	Conservación	Temperatura ambiente
		Refrescado
		Refrigeración
	Transporte	Tiempo
		Distancia
		Limpieza

Cuadro 3

Elementos que determinan la calidad de la leche cruda
(fuente: elaboración propia).



En este trabajo se incluyen algunas de las pruebas más comúnmente empleadas en la industria láctea, con el propósito de establecer la calidad sanitaria. De estas pruebas, una puede realizarse en el campo o en la recepción de la planta; tal es el caso de las determinaciones de caracteres organolépticos, de la prueba lactométrica (peso específico); mediante la cual es posible reconocer leche inaceptable, evitando que dañen la leche de buena calidad al mezclarse en camiones cisternas o en tanques de almacenamiento. Otras como la prueba del alcohol, determinaciones de acidez, pH y la de Reductasa (azul de metileno) son realizadas con el objetivo de determinar la calidad de leche sospechosa o como técnicas de rutinas de control.

La obtención de resultados válidos surge de una secuencia de pasos que se inicia con la toma de la muestra de leche y finaliza con la comunicación de los resultados en tiempo y forma al usuario final.

Para ello las diversas industrias se basan en un estándar de calidad según establece el CAA, *Capítulo VIII, artículo 555: "La leche destinada a ser consumida como tal o la destinada a la elaboración de leches y productos lácteos, deberá presentar las siguientes características físicas y químicas:*

Requisito	Valores aceptados	Método de análisis
Densidad a 15°C	1,028 a 1,034	AOAC 18th Ed. 925.22
Materia grasa (*) (g/100cm ³)	Mín. 3,0	ISO 1211/IDF 001:2010
Extracto Seco No Graso (**) (g/100g)	Mín. 8,2	ISO 6731/IDF 021:2010
Acidez (g. Ácido láctico/100cm ³)	0,14 a 0,18	AOAC 18th Ed. 947.05
Descenso crioscópico	Máx. -0,512 °C (equivalente a -0,530°H)	ISO 5764 - IDF 108:2009
Proteínas Totales (N x 6,38) (**) (g/ 100g)	Mín. 2,9	ISO 8968 - 2 - IDF 020- 2:2001

(*) En condiciones excepcionales podrá ser comercializada leche con un contenido graso inferior al 3% si la autoridad sanitaria provincial, previo estudio de evaluación, lo considera aceptable para su jurisdicción. En dicho caso el contenido de materia grasa deberá ser declarado en el rotulado con letras de buen tamaño realce y visibilidad.
(**) Podrá ser expresado en su equivalente en g/100cm³ tomando para la conversión el valor de densidad (a 15°C) correspondiente.



Así como también marca el CAA, *Artículo 556 tris - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPYA N° 33/2006 y N° 563/2006), inciso 1.a) El recuento de bacterias totales a 30°C deberá cumplir con las siguientes condiciones: El valor correspondiente a la media geométrica de los resultados de las muestras analizadas durante un período de dos meses, con al menos dos muestras al mes, de la leche cruda en el momento de la recepción en el establecimiento de tratamiento térmico y/o transformación, no deberá superar el límite máximo consignado en la siguiente tabla:*

Parámetro	Límite máximo	Método de análisis
Recuento Total a 30°C (ufc/cm ³)	200.000	FIL 100B: 1991

El contenido de células somáticas no debe superar los siguientes valores:

Parámetro	Límite máximo (*)	Método de análisis
Contenido de células somáticas (por cm ³)	400.000	13366 - ISO 1:2008

(*)Valor correspondiente a la media geométrica de los resultados de las muestras analizadas durante un período de tres meses, con al menos una muestra al mes, de la leche cruda en el momento de la recepción en el establecimiento de tratamiento térmico y/o transformación.

La reglamentación, promoción y supervisión del control leche oficial está a cargo de la Asociación de Criadores de Holando Argentino (A.C.H.A). Pero la misma es llevada a cabo por las entidades de control lechero (Cooperativas, Sociedad rural o Grupos de productores asociados para este fin).

El Control lechero oficial se caracteriza por ser fiscalizado por A.C.H.A. y a su vez es la encargada de llevar el registro oficial de los animales y emitir los



certificados de producción.

La metodología de aplicación del control lechero se encuentra explicado en el Reglamento del Control Lechero Oficial.

En la actualidad, la mayoría de las empresas receptoras utilizan el sistema de Pago de la leche cruda por Atributos de Calidad Composicional e Higiénico-Sanitaria. El precio de leche pagado al productor está formado por los siguientes componentes:

- ✓ Composición de la leche: el precio se forma según las necesidades de la industria que adquiera la leche
 - Queserías: pagan por el contenido de grasa butirosa.
 - Industrias lácteas: el sistema de pago puede variar por volumen; Combinación de un valor base para los Kg. De proteína y otro valor base para los Kg. De grasa o valor de solidos Totales.
- ✓ Bonificaciones: este abarca los siguientes ítems:
 - Temperatura
 - Volumen
 - Sanidad (libre de Brucelosis y Tuberculosis)
 - Calidad
- ✓ Penalizaciones: este comprende:
 - Recuento de células Somáticas
 - Recuento directo de bacterias
 - Reductasa
 - Aguado
 - Inhibidores
- ✓ Época del año.

Los análisis deben ser efectuados en laboratorios habilitados y auditados por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI Lácteos (Laboratorio Nacional



de Referencia).

A modo de ejemplo, a continuación se cita, un sistema de tipificación y pago de la Leche Cruda, según Resolución N° 189/2014 MAGyP de la nación:

- Sistema de Pago de la Leche Cruda sobre la base de Atributos de Calidad Composicional e Higiénico-Sanitarios en Sistema de Liquidación Única, Mensual, Obligatoria y Universal.

Base de Cálculo (Valorización de los contenidos de Grasa Butirosa y Proteína según destino de Mercado (mercado interno/mercado externo):

El Sistema de Pago para la leche cruda de tambo remitida por cada proveedor a la empresa, se sustenta sobre la base de los contenidos de Grasa Butirosa (G.B.) y Proteínas (Prot.), (acá según criterio de la empresa puede ser solamente grasa o proteínas, tanto para el mercado interno como externo) definidas como tales en el CAA y que resultan de los análisis que a la misma se practica en Laboratorios Habilitados por la Subsecretaría de Lechería que figuran en la página Web de la misma.

- a. Kilogramos de GB remitidos durante el mes a liquidar se multiplican por el precio establecido para mercado interno. Dicho Resultado se considera "I".
- b. Kilogramos de proteínas remitidos durante el mes a liquidar se multiplican por el precio establecido para el mercado interno. Dicho Resultado se considera "II".
- c. Los Kilogramos de GB remitidos durante el mes a liquidar se multiplican por el precio establecido para mercado externo. Dicho Resultado se considera "III".
- d. Los Kilogramos de proteínas remitidos durante el mes a liquidar se multiplican por el precio establecido para el mercado externo. Dicho resultado se considera "IV".



Sumando los resultados de (I + II + III + IV) se obtiene un importe al cual se denomina "BASE".

La empresa receptora deja constancia que mensualmente y antes del quinto (5to.) día hábil del mes en curso de remisión de materia prima, informará, el porcentaje de destino que dará al procesamiento de la leche comprada (xx% mercado interno/xx% mercado externo) y la valorización que ésta efectúe para los Kilogramos de Grasa y Proteínas (o uno u otro solamente) para cada uno de los mercados, aún en aquellos casos en que los mismos se mantengan respecto del mes anterior.

Solamente y cuando las condiciones comerciales permitan a la empresa receptora, mejorar el precio informado oportunamente, lo comunicará por los mismos medios, antes de efectuar la respectiva liquidación.

También notificará a sus productores remitentes, cualquier cambio que efectúe respecto del Sistema de Tipificación y Pago de la Leche Cruda.

Bonificaciones por Composición (G.B. y Prot.) y Calidad Higiénico- Sanitarios:

Seguidamente se dan a conocer los conceptos de referencia y porcentajes que la empresa receptora bonificará, porcentajes que se aplicarán sobre el importe "BASE".

- Unidades Formadoras de Colonia (Ufc)

Para su determinación, se tomarán xxx muestras (a criterio y necesidad de la empresa, actualmente el sistema exige un mínimo de 4) al mes de la leche remitida. Los resultados se promedian y comparan con la tabla de bonificaciones que se detalla a continuación (cuadro 4). Según sea el resultado se aplicará el porcentaje correspondiente al importe "Base".



Unidades formadoras de colonia (Ufc)	% Bonificación sobre la base
< 50.000	15
50.001-100.000	13
100.001-200.000	10
200.001-300.000	6
>300.001	0

Cuadro 4

Tabla de bonificación dependiendo la carga microbiana de entrega en leche cruda (fuente: elaboración propia).

- Recuento de Células Somáticas (RCS)

Para su determinación, se tomarán xxx muestras (a criterio y necesidad de la empresa, el sistema exige un mínimo de 2) al mes de la leche remitida. Los resultados se promedian y comparan con la tabla de bonificaciones que más abajo se detalla (cuadro 5). Según sea el resultado se aplicará el porcentaje correspondiente al importe "Base".

Recuento de Células Somáticas (RCS)	% Bonificación sobre la base
< 250.000	15
250.001-400.000	13
400.001-600.000	10
600.001-700.000	6
>700.001	0

Cuadro 5

Tabla de bonificación dependiendo del recuento de células somáticas de entrega en leche cruda (fuente: elaboración propia).



- Brucelosis y Tuberculosis

La Empresa comprara leche solamente de tambos cuyo estatus sanitario sea “Libre” o “En Saneamiento” para ambas enfermedades.

Se considera Establecimientos “Libres”, a todo aquél que cuenta con certificado habilitante extendido por SENASA y recibidos en la empresa.

A éstos establecimientos la empresa, los bonifica con un ocho por ciento (8%) para cada una de las enfermedades.

Adicionalmente, la empresa informa que se reserva el derecho de realizar pruebas complementarias, como PAL o ELISA, para la determinación de probabilidad de Brucelosis.

- Inhibidores

Cuando se detecte leche con residuos de sustancias químicas o antibióticos que inhiben la multiplicación microbiana, detectados por los métodos de laboratorio, que superen los niveles establecidos por el código alimentario argentino, la misma será decomisada y no pagada.

- Crioscopía, límite (-0,512 °C)

Es el análisis que indica la cantidad de agua que por diversos motivos es agregada a la leche antes de la remisión.

Cuando el valor crioscópico supere el valor -0,512 °C, se considerará adulteración y por lo tanto se penalizará en el doble del porcentaje encontrado por el total de la leche remitida en dicho día.

- Temperatura

La temperatura de la leche se mide en el tambo antes de cargar. Se implementa la siguiente escala según el valor promedio medido durante el mes



considerado.

Temperatura (°C)	% Bonificación sobre la base
2 a 5	8
5,1 a 6	4
6,1 a 7	-2
7,1 a 8	-4
> 8,1	No se carga (pide autorización a planta) Si se autoriza se penaliza con el 7%

Cuadro 6

Tabla de bonificación dependiendo de la Temperatura de entrega en leche cruda (fuente: elaboración propia).

- Bonificaciones comerciales

La empresa bonificará a sus productores remitentes con bonificaciones que no forman parte de los contenidos de sólidos ni de la Calidad Higiénico – Sanitaria de la leche remitida, a las que se denominan bonificaciones comerciales u otras bonificaciones, se calcularán sobre el importe “BASE”.

A medida que la gradualidad prevista en la Resolución N° 189, incremente la relación porcentual entre (importe base más bonificaciones por Calidad Higiénico- Sanitarios), los valores ahora enunciados, irán disminuyendo o incluso algún rubro no se considerará.

- Certificado Apto UE

Es una bonificación que premia al tambo que obtuvo el certificado de “Apto UE” expedido por SENASA, al que se le bonificará según la siguiente escala:



Aplicación	% Bonificación sobre la base
Con certificado	8
Sin certificado	0

Cuadro 7

Tabla de bonificación dependiendo de la certificación “Apto UE” expedido por el SENASA (fuente: elaboración propia).

- Permanencia

Se bonifica a tambos que entreguen la totalidad de su producción y tengan continuidad comercial ininterrumpida con la empresa de acuerdo a la siguiente escala:

Permanencia	% Bonificación sobre la base
> 12 meses	6
entre 6 y 12 meses	4
< 6 meses	0

Cuadro 8

Tabla de bonificación dependiendo de la permanencia con la empresa (fuente: elaboración propia).

- Volumen

Se bonificará como parámetro los kilogramos de Sólidos Útiles (Kg. de Grasa +Kg. de Proteínas) remitidos en el mes según la siguiente escala que se aplicará sobre el importe “BASE”.



Kg. De Solidos Útiles	% Bonificación sobre la base
> 7000	12
5001-7000	10
3001-5000	8
1601-3000	6
801-1600	4
101-800	2
< 100	0

Cuadro 9

Tabla de bonificación dependiendo de los Kg. De Solidos útiles
(fuente: elaboración propia).

- Cercanía a la Planta:

Se bonificará a los tambos según la distancia a la Planta Industrial, según la siguiente escala:

Distancia	% Bonificación sobre la base
Dentro de los 30 km.	10
Dentro de los 60 km.	8
Dentro de los 80 km	6
Dentro de los 100 Km.	4
> 100 km.	0

Cuadro 10

Tabla de bonificación dependiendo de los Km a la Empresa
(fuente: elaboración propia).



- Tambo en Saneamiento:

La empresa considera a los Establecimientos “En Saneamiento” a todos aquellos que no siendo “Libres” acrediten por medio de Certificado extendido por SENASA, estar trabajando para obtener el status superior.

En éste caso, la bonificación será del uno con veinticinco por ciento (1.25%), para cada una de las enfermedades.

Adicionalmente, la empresa, se reserva el derecho de realizar pruebas complementarias, como PAL o ELISA, para la determinación de probabilidad de Brucelosis.

En resumen, los códigos de alimentos a nivel mundial insisten que la leche y sus derivados deben ser libres de residuos de inhibidores, principalmente de antibióticos debido a que pueden causar:

- a) Reacciones alérgicas, shock anafiláctico,
 - b) Alteración de la flora intestinal,
 - c) Reducción de la síntesis de vitaminas,
 - d) Estimulación de bacterias resistentes,
 - e) Desarrollo de microorganismos patógenos.
- d) Influencia de las bacterias causantes de mastitis en la calidad de productos lácteos.

El contar con materia prima láctea con bajos recuentos de bacterias es la base para la obtención de productos de alta calidad, sin embargo es importante la temperatura de proceso para la eliminación de gérmenes presentes en la leche cruda, con destino a leches fluidas, quesos, mantecas, etc., ya que si la materia prima tiene presencia de gérmenes termolábiles que tuvieron la oportunidad de



sintetizar toxinas termorresistentes, éstas tras la destrucción de las bacterias, son liberadas y podrán ejercer su acción en el producto final .

2. Justificación

Desde 1880 hasta la fecha, en el país la producción lechera nacional se caracterizó por depender de rodeos de la raza Holando Argentino. En los últimos años debido a las variaciones registradas en los sistemas de comercialización, en la demanda de los consumidores, en las variaciones climáticas y en la expansión de las fronteras productivas a zonas marginales; los productores se han visto obligados a buscar nuevas alternativas productivas a fin de adaptarse a las condiciones mencionadas.

Una de las alternativas contempladas fue comenzar a efectuar cruza entre razas lecheras con el objetivo de obtener un mayor beneficio productivo, a través de la manifestación del vigor híbrido; o de utilizar otras razas lecheras según sea el destino de la materia prima producida, para la aceptación de la misma en planta procesadora, y llegar a una cifra de pago deseada.

La composición de la leche, varía de acuerdo con la especie, la raza, número de ordeños por día, cuarto de ubre del cual se obtiene la leche, periodo de lactancia, estado nutricional, composición del alimento, estaciones del año, temperaturas ambientales, edad, salud de la ubre y/o enfermedades en general. Debido a estos factores, es complicado detectar, frente a un análisis de calidad, dos muestras idénticas en dicha composición.

Por estas razones, se realizó un estudio de caso, correspondiente a un tambo comercial perteneciente a la cuenca tambera Abasto sur, provincia de Buenos Aires; para determinar si la materia prima se adapta o no a las condiciones establecidas por el CAA para su ingreso a la industria y su posterior procesamiento.

A su vez, no se encontraron en nuestro país trabajos realizados bajo las pautas



contempladas en esta investigación o éste o similares, que permita establecer la conveniencia de usar una materia prima u otra en plantas procesadoras.

3. Hipótesis

La calidad bromatológica y microbiológica de la leche cruda, del caso en estudio, se adecua a la norma que marca el Código Alimentario Argentino en su Capítulo VIII, Artículos 555 y 556 tris inciso 1A, para su ingreso a industria láctea y posterior procesamiento.

4. Objetivos

4.1. Objetivos generales

- ✓ Manejo de la metodología utilizada en el Laboratorio para análisis Bromatológicos. Esterilización. Preparación de Medios de Cultivo. Siembra, recuento de microorganismos en placa. Tinción y observaciones Microscópicas.
- ✓ Conocimiento sobre la manipulación de leche cruda.
- ✓ Comprensión de la lectura de artículos científicos.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Analizar la importancia del control de calidad de la leche cruda como materia prima en la industria láctea.
- ✓ Reconocer las pruebas que determinan la aprobación o rechazo de la leche cruda para el ingreso a la industria láctea.
- ✓ Aplicar las pruebas utilizadas para determinar indirectamente la calidad sanitaria de la leche cruda.
- ✓ Interpretar los resultados del análisis aplicado en la recepción de la leche cruda a nivel de planta procesadora.



5. Materiales y métodos

5.1. Material de estudio

El material de estudio fueron muestras de leche cruda extraídas de un tanque de almacenamiento refrigerado y con agitación mecánica constante ($n = 23$), perteneciente a un establecimiento ubicado en la Cuenca del Abasto Sur de Buenos Aires, durante el periodo de 93 días correspondientes al periodo estacional del Equinoccio de Otoño 2015 de forma al azar, al momento del retiro de la misma por el camión cisterna perteneciente a la empresa láctea para el cual se provee.

El material a analizar fue recolectado por la persona responsable de llevar a cabo el proyecto agroindustrial, entrenada para tal fin por el asesor responsable del laboratorio central de la Facultad de Ciencias Agrarias- UNLZ. Se utilizaron recolectores estériles con tapa hermética. Se prosiguió el mismo criterio de muestreo aplicado por las empresas receptoras para el pago por calidad (volumen representativo del total de leche contenido en el equipo de frío, tomado al momento de la recolección). Todas las muestras se transportaron al laboratorio en forma refrigerada, sin el agregado de conservantes y se analizaron dentro de las 24 h de su recolección.



5.2. Cronograma de trabajo

AÑO 2015												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisión Bibliográfica	x	x										
Muestreo (análisis químico y/o físico)			x	x	x	x						
Muestreo (análisis microbiológico)			x	x	x	x						
Análisis físicos- químicos			x	x	x	x						
Análisis microbiológicos			x	x	x	x						
Elaboración de Información y Resultados						x	x					
Redacción final							x	x	x			

5.3. Costos y financiamiento.

El presente proyecto agroindustrial fue costeado o solventado en parte por la Facultad de Ciencias Agrarias perteneciente a la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, situada en Ruta 4- Km 2 Llavallol, partido de Lomas de Zamora, Provincia de Buenos Aires Argentina.

5.4. Procesamiento de muestras en el laboratorio a través de técnica de trabajo: calidad de leche cruda CITIL, 2003.

Se llevó la muestra a la temperatura del Laboratorio (20- 25 °C) y se homogeneizo invirtiendo repetidamente (20 - 25 veces) el recipiente (sin agitación fuerte para evitar la formación de espuma), a los efectos de distribuir bien la grasa. Se elevó la temperatura a 35 - 40°C, en casos necesarios, por medio de un baño termostático (ver anexo: Imagen 1)), para homogeneizar el producto y luego se disminuyó la temperatura a la indicada precedentemente



(esto no se realizó para los análisis microbiológicos). Los análisis se efectuaron de forma inmediata; en caso contrario se mantuvo la muestra en el refrigerador a una temperatura inferior a 10°C (ver anexo: Imagen 2); no hubo agregado de ningún tipo conservante, como podría haber sido Dicromato de Potasio, el cual no causa modificaciones en los datos analíticos.

5.4.1. Análisis de calidad higiénico- sanitaria.

5.4.1.1. Recuentos de bacterias aerobias mesófilas

CAA: Artículo 556 TRIS, Res Cjta N° 33 y 563/2006.

Método de referencia: Recuento en placa. Norma FIL 100B:1991.

Principio del método:

Preparación de las placas usando un medio de cultivo específico y una cantidad determinada de muestra, si el producto inicial es líquido; o una suspensión inicial, en el caso de otros productos.

Preparación de otras placas bajo las mismas condiciones, usando diluciones decimales de la muestra o de la primera dilución.

Incubación aeróbica de las placas a 30°C por 72 hs.

Calculo del número de microorganismos por gramo o mililitro de producto a partir de colonias obtenidas en las placas, eligiendo las diluciones que den un resultado significativo.

Procedimiento del método:

- *Preparación de la muestra y diluciones primaria.*

Agitar la muestra completamente, invirtiéndola 25 veces en forma rápida, de manera que los microorganismos estén uniformemente distribuidos en la misma. Evitar la formación de espuma y, en el caso que se forme permitir su dispersión. El intervalo entre la mezcla y la toma de una porción de la mezcla no debe exceder los 3 minutos.



Tomar 1 ml de la muestra con pipeta estéril y agregarlo a 9 ml del diluyente (o 10 ml de la muestra a 90 ml del diluyente). Agitar esta primera dilución. Así se obtiene la dilución 10^{-1} o primera dilución:

- *Diluciones decimales siguientes*

Transferir, por medio de una nueva pipeta estéril, 1ml de la primera dilución a otro tubo que contenga 9 ml de diluyente estéril evitando el contacto de la pipeta con el diluyente.

Si es necesario, repetir las operaciones con un diluyente estéril, usando la dilución 10^{-2} para obtener diluciones 10^{-3} , 10^{-4} hasta obtener el número adecuado de microorganismos (ver anexo: Imagen 5)

El tiempo transcurrido entre el final de la preparación de la primera dilución y el mezclado de las diluciones con el medio, no debe ser mayor que 15 minutos

- *Inoculación e Incubación*

Tomar dos cajas de Petri estériles. Transferir a cada caja, por medio de una pipeta estéril 1ml de la muestra (ver anexo: Imagen 6).

Tomar otras dos cajas de Petri estériles. Transferir a cada placa, por medio de otra pipeta estéril 1ml de la dilución 10^{-1} .

Si es necesario, repetir esta operación utilizando las diluciones siguientes.

Agregar de 12 a 15 ml del medio de cultivo (agar Milk) a cada placa de Petri.

Mezclar cuidadosamente el inóculo con el medio, rotando las cajas de Petri, y permitiendo que la mezcla se solidifique, dejando las placas sobre una superficie horizontal.

Invertir las placas preparadas y colocarlas en estufa $30 \pm 1^\circ\text{C}$ por 72 ± 3 hs

No formar pila de más de 6 cajas. Las pilas deben estar separadas entre sí, y



de las paredes y techo de la estufa.

- *Recuento de Colonias*

Contar las colonias de las placas usando un equipo contador de colonias. Examinar las placas bajo la luz. Evitar confundir las partículas de la muestra no disueltas o material precipitado en las placas con las colonias pequeñas, tipo punta de alfiler.

Observar cuidadosamente los objetos dudosos, usando un equipo de aumento donde sea necesario, para distinguir las colonias de la materia extraña.

Una expansión de las colonias debe ser considerada como una única colonia. Si menos de un cuarto de la placa está cubierta por una invasión de colonias, contar las colonias de la parte no afectada de la placa y calcular el número correspondiente a toda la placa. Si más de un cuarto de la placa está invadida por colonias descartarla (ver anexo: Imagen 7).

- *Expresión de los resultados*

Método de cálculo:

Considerar las placas que tengas más de 30 y menos de 300 colonias.

Calculas el número de microorganismos por ml, si el producto es líquido o por g en el caso de otros productos, usando la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\sum C}{(1 \times n_1 + 0,1 \times n_2) d}$$

Dónde:

EC= Es la sumatoria total de las colonias contadas en todas las placas.

n_1 =es el número de placas contadas en la primera dilución.



n_2 = es el número de placas contadas en la segunda dilución.

d = es el factor de dilución correspondiente a la primera dilución.

Redondear el resultado a dos números significativos. Cuando el número a ser redondeado es 5, sin otros números significativos, redondear el número para obtener el número par inmediato izquierdo.

Tomar como resultado el número de microorganismos por ml o por g de producto, expresado como el número entre 1,0 y 9,9 multiplicado por 10^X , donde X es una adecuada potencia de 10.

Si solo hay placas con recuentos que exceden las 300 colonias calcular un recuento estimado de las placas que contengan alrededor de 300 colonias y multiplicar este número por el recíproco del valor correspondiente con la mayor dilución. Informar el resultado como “Número estimado de número de microorganismos por ml o por g”.

5.4.1.2. Recuento de Células Somáticas

CAA: Artículo 556 TRIS, Res Cjta N° 33 y 563/2006.

Método de referencia: Recuento al microscopio directo. Norma FIL 148A:1995

Principio del método:

Expandir 0,01 ml de leche sobre una superficie de un centímetro cuadrado previamente delimitada sobre un portaobjetos

Secar el film, teñirlo con colorante y realizar el conteo de las células en el microscopio.

El número de células somáticas promedio por campo, multiplicado por el factor del microscopio, da el número estimado de células somáticas por ml.

Procedimiento del método:

Calentar la muestra en baño de agua a 30-40 °C. Mezclar suavemente. Enfriar



a la temperatura a la cual la micro pipeta fue calibrada.

- *Preparación de los films.*

Deben ser preparados y contados por lo menos dos films para cada muestra. Tomar 0,01 ml de leche con la micro pipeta. Expandir la muestra sobre el rectángulo de 20mmx 5 mm. Secar el film a temperatura ambiente sobre una superficie nivelada hasta secado completo o por estufa (30- 50 °C).

- *Tinción de los films.*

Teñir por inmersión en la solución colorante por 30 minutos. Dejar secar y quitar el exceso de colorante por inmersión en agua templada. Secar y proteger del polvo (ver anexo: Imagen 8).

Se cuentan núcleos claramente reconocibles, que posean por lo menos la mitad del material nuclear en el campo microscópico. Leer en forma de guarda griega a lo largo del eje mayor del film (ver anexo: Imagen 9).

- *Expresión de los resultados*

$$\text{N}^\circ \text{CS} = \text{Cantidad de células contadas} / \text{N}^\circ \text{ de campos contados}$$

$$\text{RCST/ml} = \text{N}^\circ \text{CS} \times \text{FM}$$

Siendo:

N° CS= es la cantidad de células somáticas contadas en un film.

FM= es el factor del microscopio.

5.3.1.3. Prueba del alcohol

Método reacción de estabilidad proteica. Norma FIL 48: 1969

Fundamento del método:

Cuando se añade a la leche una cierta cantidad de alcohol etílico se produce una deshidratación, parcial o total, de ciertos coloides hidrófilos, que puede



desembocar en su desnaturalización, y con ello a la pérdida de su equilibrio y floculación. Este resultado sólo se alcanza con un cierto grado alcohólico de la mezcla final, por debajo del cual las leches térmicamente estables no floculan, mientras que la leche anormal, esto es la térmicamente inestable, flocula. Todo sucede como si existiera un paralelismo entre la resistencia al calentamiento y la estabilidad en presencia del alcohol. Es posible, por consiguiente, traducir en grado alcohólico la resistencia necesaria a un procedimiento dado de calentamiento. Por lo que todas las leches estables en presencia de esta cantidad de alcohol resistirán el calentamiento correspondiente.

Basándose en este principio se ha ideado un método simple de control o de selección, que consiste en mezclar de golpe volúmenes iguales de leche cruda y de una solución acuosa de alcohol etílico de concentración conocida. La elección de esta última varía según la modalidad de calentamiento (pasterización, esterilización, etc.) a que ha de someterse la leche. La mezcla se agita en frío y se observa, preferentemente después de haberla extendido sobre una superficie de color oscuro o negra. Si no se produce floculación alguna, la leche resistirá perfectamente el calentamiento correspondiente al grado de la solución alcohólica. Si se observa floculación, la leche no se mantendrá estable durante el calentamiento. La concentración de la solución alcohólica, generalmente fijada a 68% cuando se ensayan leches para la pasterización, y debe elevarse hasta 72° o más (a veces hasta 74°) cuando se trata de seleccionar leches para la esterilización. La mayor frecuencia de reacciones positivas con leche normal, excluye el empleo de etanol más concentrado para realizar esta prueba.

Procedimiento del método:

Colocar 2 cm³ de leche en un tubo de ensayos y agregar igual volumen de etanol 70%. Agitar y observar si coagula (ver anexo: Imagen 3).



5.3.1.4. Ensayo del azul de metileno.

Técnica de trabajo extraído de Técnica análisis de alimentos- INTI.

Método Reductasimetría.

Fundamento del método:

La mayoría de los gérmenes de la leche elaboran reductasas que modifican el potencial de óxido-reducción de la misma. Para demostrar ese fenómeno basta añadir a la leche una sustancia que se decolore al pasar de la forma oxidada a la forma reducida. La rapidez con que cambia de color está en función de la población bacteriana y, por ello, puede ser un índice del grado de contaminación de la leche. El colorante más empleado es el azul de metileno, pero también se pueden utilizar la resazurina y el cloruro de 2, 3, 5, trifeníltetrazolium, ya que son colorantes fácilmente absorbibles por las células vivas.

En general se admite que la decoloración es más rápida cuanto mayor es el número de microorganismos en la leche. Sin embargo, las bacterias presentan distinta habilidad para reducir el azul de metileno, así el *Streptococcus liquefaciens*, los gérmenes del grupo coliaerógenos y los de la putrefacción (*Bacillus subtilis*) se muestran muy activos. Las células somáticas presentes en la leche también influyen mucho en la velocidad de decoloración, sobre todo los leucocitos.

Procedimiento del método:

Trabajar en condiciones de esterilidad y evitar la exposición a la luz solar. Colocar en un tubo de ensayo ancho (aprox. 3-4 cm de diámetro) 40 ml de leche cuidando de no mojar un costado de la pared interior del tubo. Agregar 1 ml de solución de azul de metileno sin que la punta de la pipeta entre en contacto con la leche. Tapar el tubo con un tapón de algodón y colocarlo en estufa a 37°C. Medir el tiempo en que se produce decoloración total o hasta 5 mm de la superficie (ver anexo: Imagen 4)



La leche se clasificará según la siguiente tabla:

1. **Mala:** se decolora antes de los 20 min.
2. **Regular:** se decolora entre 20 min y 2 h.
3. **Buena:** se decolora entre las 2 h y 5 h.
4. **Excelente:** conserva el color por más de 5 h.

NOTA: La solución de azul de metileno se prepara disolviendo azul de metileno en alcohol de 96° hasta saturación, y diluyendo 5 ml de esta solución con 195 ml de agua destilada estéril. Descartar después de 2 meses. No exponer a la luz.

5.3.2. Análisis de calidad Físicos-Químicos

CAA: Artículo 555, Res Cjta SPReI N°252/2014 y SAGyP N° 218/2014

5.3.2.1. Determinación Descenso crioscópico

Método de Crioscopio termistor. Norma FIL 108B:1991

Principio del método:

Sobreenfriamiento de una pequeña cantidad de muestra a temperatura adecuada, dependiendo del instrumento, e inducción de la cristalización por vibración mecánica. Esto produce que la temperatura de la muestra se eleve rápidamente hasta alcanzar un valor constante que es el punto de congelación de la misma.

El aparato debe ser calibrado de acuerdo a dos soluciones estándar usando el mismo procedimiento que para la muestra. En estas condiciones, el plateau indica el punto de congelación de la leche en grados Celsius.

El Crioscopio consiste en un baño congelante controlado termostáticamente, un termistor (termómetro de resistencia semiconductor) con su circuito asociado y galvanómetro o sistema de lectura digital, un agitador de muestra, un sistema



para iniciar la congelación, y tubos de ensayos.

El sistema de medición del instrumento usado debe operar sobre el principio de búsqueda del primer valor constante de temperatura ($\pm 0,0001^{\circ}\text{C}$ por un mínimo de 20 s) en la curva de enfriamiento.

Para las soluciones estándar, pesar la cantidad apropiada de cloruro de sodio seco (ver la tabla 1) en un vaso precipitado. Disolver con agua destilada, transferir cuantitativamente a un matraz aforado de 1000ml y llevar a volumen con agua $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Dejar reposar a 5°C en botella con tapa con capacidad no mayor de 250ml.

g NaCl/sn	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{H}^{\ast}$
6.859	-0.408	-0.422
7.818	-0.464	-0.480
8.149	-0.483	-0.500
8.314	-0.492	-0.510
8.480	-0.502	-0.520
8.646	-0.512	-0.530
8.811	-0.521	-0.540
8.977	-0.531	-0.550
9.143	-0.541	-0.560
10.155	-0.600	-0.621

Tabla 1
Punto de congelación de Sc. De Cloruro de sodio
(Fuente: INTI-CITIL, 2003).



Procedimiento del método:

❖ *Chequeo preliminar*

Verificar el nivel correcto del líquido refrigerante y que el termistor este en un tubo de muestra vacío. Encender el Crioscopio y verificar la agitación en el baño o la circulación del líquido refrigerante. Si el Crioscopio estuvo encendido por al menos de 12 hs, chequear la temperatura del líquido de enfriamiento y la posición y amplitud del agitador.

❖ *Chequeo de rutina de calibración*

Antes de cada serie de determinaciones, mida el punto de congelación de una solución estándar de cloruro de sodio hasta que dos determinaciones consecutivas no difieran en más de 0,001 °C. Si este valor difiere del punto de congelación verdadero en más de 0,002 °C recalibrar el Crioscopio.

Si el Crioscopio está en continuo uso realizar el chequeo de rutina por lo menos una vez por hora.

❖ *Determinación*

Suavemente, invertir y rotar la botella con la muestra de leche varias veces para mezclar el contenido.

Verter o transferir mediante una pipeta, 2,5 +/- 0,1 ml de leche en un tubo limpio y seco. Asegurarse de que el termistor y el agitador estén limpios y secos, si es necesario limpiarlos cuidadosamente con un papel tissue suave y limpio.

Colocar el tubo en el Crioscopio de acuerdo al instrumento e iniciar su funcionamiento. La leche se enfriara y comenzara la congelación dentro de 0,1 °C de la temperatura especificada por el fabricante, en algunos aparatos automáticos esta temperatura puede observarse en un display.

Si por alguna razón, la congelación se inicia antes del rango de temperatura



especificado, suspender el ensayo y repetirlo con otra porción de muestra. Si ocurre lo mismo con la segunda, calentar la muestra a 45 °C y mantenerla a esta temperatura por 5 minutos para permitir la fusión de la materia grasa cristalizada. Enfriar nuevamente a 20 +/- 2 °C y analizar inmediatamente. La temperatura de la muestra después de iniciada la solidificación debe alcanzar rápidamente un valor que permanecerá constante por un tiempo. El punto de congelación corresponde a la temperatura más alta alcanzada durante el ensayo, y se debe anotar este valor.

Cuando la determinación haya finalizado satisfactoriamente, quitar el tubo, lavar con agua destilada, secar el termistor con papel tissue y realizar una segunda determinación sobre otra porción de muestra. Si las dos determinaciones difieren en más de 0,004 °C descartar los resultados y correr otras 2 determinaciones con otras alícuotas de muestras.

Finalizadas las determinaciones, se debe colocar un tubo vacío y bajar el cabezal para mantener frío el termistor. En ciertas clases de Crioscopio esto no es posible; en este caso es necesario asegurarse que el termistor este frío antes de realizar las determinaciones, por ejemplo haciendo varias de terminaciones falsas hasta obtener lecturas consistentes (ver anexo: Imagen 10).

❖ *Expresión de los resultados*

Si, siguiendo el chequeo de rutina de calibración, se confirma la calibración, tomar como resultado la medida de los dos valores obtenidos, redondeando a la tercera cifra decimal.

5.3.2.2. Determinación de materia grasa

Método de Rutina: Método Gerber. Norma ISO 2446, adaptada a los requisitos de la norma argentina IRAM 14003, parte II: 1987

Principio del método:



El método de Gerber es un procedimiento empírico, por el cual se obtiene el valor de la materia grasa, expresado en gramos de grasa por cien gramos de leche o en gramos de grasa por cien mililitros de leche, según la capacidad de la pipeta utilizada.

Separación de la grasa de la leche en un butirómetro por centrifugación, luego de la disolución de las proteínas de la leche con ácido sulfúrico. La separación es ayudada por la edición de una pequeña cantidad de alcohol amílico. El contenido de materia grasa se determina por lectura directa en el butirómetro.

Procedimiento del método:

Utilizar la pipeta de 11 ml para expresar el resultado en gramos por cien mililitros de muestra.

Medir 10 +/- 0,2 ml de ácido sulfúrico (90% m/m) para análisis de leche y colocar en el butirómetro de tal manera que el ácido no moje el cuello del butirómetro o queden burbujas de aire.

Invertir suavemente, 3 o 4 veces, el recipiente que contiene la muestra preparada y medir inmediatamente, con la pipeta seleccionada, el volumen de leche requerido.

Introducir leche en la pipeta hasta que su nivel este ligeramente por encima de la línea de graduación y limpiar el exterior de la punta de vertido para dejarla libre de leche. Sostener la pipeta verticalmente con la línea de graduación al nivel de los ojos del operador y la punta de vertido tocando el interior del cuello del recipiente que contiene la muestra y dejar fluir la leche desde la pipeta hasta que la parte superior del menisco coincida con la línea de graduación (no la parte inferior, la cual es difícil de ver). Luego, sosteniendo la pipeta con su punta pegada al borde inferior del cuello del butirómetro, descargar cuidadosamente toda la leche. Se debe descargar la leche de manera tal que se forme una capa sobre la superficie del ácido, evitando que se mezclen.



Cuando finalice el escurrimiento de la leche esperar 3 segundos y tocar con la punta de la pipeta contra el borde inferior del cuello del butirómetro. Evitar mojar el cuello del butirómetro con leche.

Verter sobre la leche 1 +/- 0,05 ml, exactamente medido, de alcohol amílico (98% v/v) evitando mojar el cuello del butirómetro con el alcohol.

Tapar herméticamente el butirómetro con tapón de caucho (ver anexo: Imagen 11).

Agitar e invertir el butirómetro hasta que su contenido este perfectamente mezclado y los coágulos de caseína se hayan disuelto, lo cual se comprobara por ausencia de partículas blancas.

Colocar el butirómetro en la centrifuga con su tapón hacia afuera, a una velocidad de funcionamiento de 350 +/- 50 g en termino de 2 minutos. Mantener esa velocidad durante 4 minutos (ver anexo: Imagen 12)

Retirar el butirómetro de la centrifuga y colocarlo en el baño de agua (65 +/- 2°C) durante 3 minutos como mínimo y 10 minutos como máximo, con el tapón hacia abajo. El nivel de agua debe estar por encima de la parte superior de la escala.

Retirar el butirómetro del baño del agua y ajustar cuidadosamente el tapón para llevar la parte superior de la columna de la grasa, con el mínimo movimiento, hasta una línea de graduación próxima superior.

Leer la escala coincidente con la parte inferior de la columna de grasa y después cuidando que esta no se mueva, leer la escala coincidente con la parte inferior del menisco grasa/ aire, en la parte superior de la columna de grasa. Realizar la lectura aproximando la misma a la mitad de la división más pequeña de la escala (0,05%) (Ver anexo: Imagen 13).



❖ *Calculo y Expresión de los resultados:*

Calcular el contenido de materia grasa de la muestra mediante la siguiente formula:

$$\%MG = B - A$$

Dónde:

%MG: es el contenido de materia grasa determinada por el método de Gerber.

B: es la lectura superior de la columna de grasa.

A: es la lectura inferior de la columna de grasa.

El resultado será el promedio de dos determinaciones simultaneas y se expresan con dos cifras decimales. Se expresaran en gramos por cien mililitros cuando sea utilizada una pipeta de 11ml.

5.3.2.3. Determinación de proteínas totales

Método de Referencia: Método de Kjeldahl. Norma FIL 20B: 1993

Principio del método:

Digestión de la muestra con una mezcla de ácido sulfúrico concentrado y sulfato de potasio, usando sulfato de cobre (II) como catalizador para convertir el nitrógeno orgánico presente en sulfato de amonio. Liberación de amonio por el agregado de un exceso de hidróxido de sodio sobre la muestra digerida fría y posterior destilación del amoniaco sobre un exceso de solución de ácido bórico. Se titula este amonio con una solución standard de ácido clorhídrico y se calcula del contenido de nitrógeno de la cantidad de amonio producida.

Procedimiento del método:

❖ *Muestreo y pretratamiento*

Colocar dentro de un balón de Kjeldahl tres perlas de vidrio, 15 g de sulfato de potasio, 1ml de sulfato de cobre, aproximadamente 5 g de la muestra y 25 ml



de ácido sulfúrico usando el ácido para arrastrar lo que todo resto de sustancias que hayan quedado en el cuello del balón. Mezclar cuidadosamente el contenido.

❖ *Determinación*

Digestión

Realizar una digestión con el fin de ajustar la fuente de calor del equipo.

Conectar el balón al digestor Kjeldahl y calentar suavemente al comienzo, de forma tal que las partículas quemadas que se formen no se proyecten al cuello del balón. Digerir a esta temperatura por lo menos 20 minutos o hasta la aparición de humos blancos. Aumentar la temperatura a la mitad del máximo posible y continuar la digestión por 15 minutos.

Luego calentar al máximo. Una vez que el líquido sea claro (claro con color azul- verdoso), continuar el calentamiento durante 1- 1,5 hs más. El tiempo total de digestión debe ser entre 1 hs 50 min y 2hs 15 min.

Al finalizar la digestión, el digerido debe ser claro y libre de material sin digerir. Dejar enfriar a temperatura ambiente durante aproximadamente 25 minutos. El digerido debe ser líquido o con pocos cristales pequeños en el fondo del balón.

Agregar 30ml de agua (para balones de 800ml de capacidad agregar 400ml de agua) y tres o cuatro gotas de agente antiespumante, cuidando bien el cuello del balón. Dejar enfriar hasta temperatura ambiente antes de proseguir con la destilación (ver anexo: Imagen 14).

Destilación:

Agregar 75 ml de solución de hidróxido de sodio, suavemente por el cuello del balón. Inmediatamente conectar el balón al aparato de destilación. La punta de la pipeta de la salida del condensador debe estar inmersa en el Erlenmeyer con



50 ml de ácido bórico.

La destilación debe llevarse a cabo de manera tal que se recojan 150 ml de destilado antes que la ebullición comience a ser irregular. (El volumen en cada Erlenmeyer será de aproximadamente 200ml). La eficiencia del condensador debe ser tal que la temperatura del destilado no supere los 25 °C (ver anexo: Imagen 15).

Titulación:

Titular cada destilado con solución de ácido clorhídrico standard hasta la aparición de las primeras trazas de color rosa. Aproximar la lectura de la bureta a 0,01 ml (ver anexo: Imagen 16).

Blanco:

Paralelamente se deberá correr un blanco de reactivos siguiendo el procedimiento descrito. El límite máximo de aceptación tolerado para el valor del blanco es de 0,3 ml de HCl 0,1 N.

❖ *Expresión de los resultados*

1). Cálculo del contenido de nitrógeno

El contenido de nitrógeno, expresado como porcentaje en masa, es igual a:

$$\%N = \frac{(V_m - V_b) \times 14 \times N \times F \times 100}{M}$$

Dónde:

V_m = es el volumen, en mililitros, de la solución de ácido clorhídrico usado en la determinación de la muestra.

V_b = es el volumen, en mililitros, de solución de ácido clorhídrico usados en la determinación del blanco.

14 = es el peso molecular del Nitrógeno.

N = es la normalidad del ácido clorhídrico utilizada en la determinaciones.



F= es el factor de corrección del ácido clorhídrico utilizado en la determinaciones.

M= es la masa de la muestra, en miligramos, utilizadas en la determinaciones.

2). Calculo del contenido de proteína

El contenido de proteínas, expresado como porcentaje en masa, se obtiene:

$$\%PB = \%N \times 6,38$$

Dónde:

%N= es el porcentaje de nitrógeno obtenido en la determinaciones de la muestra.

6,38= es el factor de corrección perteneciente a leche y derivados lácteos.

5.3.2.4. Determinación del contenido de solidos totales

Norma FIL 21B: 1987

Principio del método:

Evaporación del agua contenida en una muestra, en estufa a una temperatura de 102°C, previo secado en baño de agua hirviente.

Procedimiento del método:

❖ Preparación de la muestra a analizar.

Leche: llevar la muestra a una temperatura entre 35-40 °C. Mezclar para asegurar la distribución homogénea de la grasa. Evitar la agitación vigorosa, ya que causaría batido de la grasa o espuma de la leche.

Enfriar rápidamente la muestra hasta 20-25 °C.

❖ Preparación de la capsula.

Calentar la capsula, en la estufa durante una hora como mínimo. Transferirla a un desecador, dejando que se enfrié hasta temperatura ambiente (a los menos



30 minutos) y pesarla con exactitud de 0,1 mg (ver anexo: Imagen 17).

❖ *Porción a analizar.*

Pesar rápidamente, con exactitud de 0,1 mg, de 1 a 5 g de muestra (según contenido de sólidos esperado) en la capsula preparada (ver anexo: Imagen 18).

❖ *Determinación.*

Presecar la capsula durante 30 minutos en el baño de agua en ebullición.

Calentar la capsula, en estufa durante 2 hs, e inmediatamente transferirla al desecador. Dejar secar hasta temperatura ambiente y pesar con exactitud.

Repetir el calentamiento, en estufa por 1 hs, e inmediatamente transferir al desecador. Dejar enfriar y pesar con exactitud.

Repetir las operaciones descritas hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no exceda 1 mg. Anotar el menor valor obtenido (ver anexo: Imagen 19).

❖ *Expresión de los resultados.*

El contenido total de sólidos, expresados como porcentaje en peso es:

$$\%ST = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

Dónde:

m_0 = es la masa, en gramos, de la capsula vacía.

m_1 = es la masa, en gramos, de la capsula y la muestra.

m_2 = es la masa, en gramos, de la capsula y la muestra después de la desecación.



5.3.2.5. Determinación del Extracto Seco No Graso (ESNG)

Norma FIL 21B:1987

Se determina por la diferencia de los valores porcentuales de sólidos totales y materia grasa.

$$\%ESNG = \%ST - \%MG$$

Dónde:

%ST= es el porcentual del extracto seco total o Sólidos Totales.

%MG= es el porcentual de Materia Grasa.

El valor del ESNG constituye un valor bastante constante para todas las leches, debido a que dentro del conjunto de sustancias que forman el extracto seco total, el tenor grasa es el más variable.

5.3.2.6. Determinación de Acidez titulable

Norma AOAC 15° Ed.947.05

Principio del método:

La acidez titulable de la leche, es la acidez expresada convencionalmente como contenido de ácido láctico, y determinada mediante procedimientos normalizados.

Un volumen conocido de la muestra se titula con una solución alcalina de concentración determinada mediante, con ayuda de un indicador y un colorante estándar, el que indica el punto final de la titulación.

Procedimiento del método:

Medir 10 cm³ de leche con pipeta volumétrica y colocarlos en un erlenmeyer de 125 cm³, añadir 3 gotas de fenolftaleína al 2%.

Valorar con solución 0,111N de hidróxido de sodio hasta aparición de una débil



coloración rosada, que persiste como mínimo durante 30 segundos.

Leer en la bureta el volumen de solución empleada, aproximados de 0,05 cm³.

Calculo:

Se expresa la acidez en grados DORNIC. Se utiliza para ello la siguiente ecuación:

$$A=V \times 90 \times F \times N$$

Siendo:

A= Acidez titulable de la leche, expresada en grados DORNIC.

V= Volumen de OHNa empleado en la titulación, en Cm³

F= Factor de la solución de OHNa

N= Normalidad de la solución de OHNa.

5.3.2.7. Determinación del PH

Técnica de trabajo extraída de Técnica análisis de alimentos- INTI.

Método PH-metro

Fundamento del método:

El método Potencial Hidrogeno (pH) se controla con el equipo correspondiente (PH metro) o usando indicadores de pH y soluciones patrones. Es un importante índice de estabilidad del alimento pues condiciona la actuación de microbios y enzimas, reacciones químicas, alteraciones físicas.

Procedimiento del método:

Se lo determino utilizando un aparato electrónico (pH metro) o potenciómetro, calibrado con una solución buffer 7 (ver anexo: Imagen 20). El pH normal de la leche es 6,6 - 6,8.



5.3.2.8. Determinación de Densidad

Método con lactodensímetro .Norma AOAC 925.22, 1990.

Fundamento del método:

En esta determinación se utiliza un densímetro de flotación provisto de un vástago calibrado a 15°C.

El fundamento de su empleo está basado en una aplicación del principio de Arquímedes.

La escala cubre un rango de densidades que va desde 1,025 a 1,035 o de 1,015 a 1,040. En algunos casos las graduaciones solo indican las milésimas de la densidad relativa (los dos últimos dígitos), debiéndose convertir la lectura en valores de densidad relativa mediante un sencillo procedimiento, por ejemplo, un valor leído de 28 corresponde a una densidad relativa de 1,028.

Generalmente el mismo vástago posee un termómetro que permite determinar simultáneamente la temperatura de la muestra a la que se realiza la experiencia.

Al valor de la densidad relativa obtenido se le efectúa posteriormente la corrección por temperatura según las tablas confeccionadas al efecto. Frecuentemente estas son provistas por el fabricante junto con el lactodensímetro.

Procedimiento del método:

Se vierte la leche preparada para el análisis, en una probeta de 250ml, evitando que se forme espuma e incorporación de aire. Introducir el lactodensímetro de modo que ocupe la parte central del líquido, se espera que alcance el nivel correspondiente y luego se lee la densidad cuidando que la



visual enrase con la superficie libre de la leche. Leer la temperatura (ver anexo: Imagen 21).

El tipo de lactodensímetro utilizado, es el Quevenne, cuyo vástago con escala graduada comprende valores entre 15 y 40 que corresponden a las milésimas de densidad por encima de la unidad, es decir, que el número 32 de lactodensímetro indica la densidad 1,031.

El instrumento esta calibrado a 15 °C y a esa temperatura, por lo tanto, el número leído representa la densidad de la leche. A temperaturas diferentes, debe recurrirse a tablas especiales de corrección.

Temp ° C	GRADOS DE DENSIDAD									
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
10	24,2	25,2	26,2	27,1	28,1	29,0	30,0	31,0	32,0	32,9
11	24,3	25,3	26,3	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,1
12	24,5	25,5	26,5	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4
13	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,5
14	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	32,8	32,8	33,8
15	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0
16	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2
17	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4
18	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,7	32,7	33,7	34,7
19	25,8	26,9	27,9	28,9	29,9	30,9	32,0	33,0	34,0	35,0
20	26,0	27,1	28,2	29,2	30,2	31,2	32,3	33,3	34,3	35,3
21	26,2	27,3	28,4	29,4	30,4	31,4	32,5	33,6	34,6	35,6
22	26,4	27,5	28,6	29,6	30,6	31,6	32,7	33,8	34,9	35,9
23	26,6	27,7	28,8	29,9	30,9	31,9	33,0	34,1	35,2	36,2
24	26,8	27,9	29,0	30,1	31,2	32,2	33,3	34,4	35,5	36,6
25	27,1	28,2	29,3	30,4	31,5	32,5	33,6	34,7	35,8	36,8
26	27,3	28,4	29,5	30,6	31,7	32,7	33,8	34,9	36,0	37,1
27	27,5	28,6	29,7	30,8	31,9	33,0	34,1	35,2	36,3	37,4
28	27,7	28,9	30,0	31,1	32,2	33,3	34,4	35,5	36,6	37,7
29	28,0	29,2	30,3	31,4	32,5	33,6	34,7	35,8	36,9	38,0
30	28,3	29,5	30,6	31,7	32,8	33,8	35,1	36,2	37,3	38,4

Tabla 2

Corrección de la densidad de la leche de acuerdo con la temperatura
(fuente: INTI-CITIL, 2013).



Cuando la discrepancia con respecto a los 15 °C no es mucha (no más de +/- 5°C), se puede obtener la corrección sumando o restando 0,0002 a la densidad hallada, o bien 0,2 a los grados leídos en el lactodensímetro, por cada grado de temperatura respectivamente superior o inferior a 15°C.

5.4. Metodología de análisis estadístico.

Para el análisis de los resultados se aplicó estadística descriptiva como el número de muestras analizadas (n), el promedio (X), la desviación estándar (SD), el valor mínimo (V Min) y valor máximo (V Max), para determinar el comportamiento de las diferentes variables evaluadas como Ufc, células somáticas, densidad, acidez, PH, % proteína, de grasa, sólidos totales, Extracto seco no graso. Se usó el software estadístico infoStat, versión 2008.

5.5. Valores máximos legislados por el Código alimentario argentino (CAA) para la leche de uso industrial

Factor	Valores máximo legislado
Temperatura de entrega (°C)	0 -7
Acidez (°D)	14 - 18
PH	6,6 - 6,8
Densidad (15°C)	1,028-1,034
Crioscopia (°C)	-0,512
Proteína (%)	> 2,9
Grasa (%)	> 3,0
Solidos Totales (%)	> 11,2
Solidos No Grasos (%)	> 8,2
Mesófilos Ufc/ml (X10 ³)	< 200
Células Somáticas cs/ml (X10 ³)	< 400



6. Resultado y discusión

En la tabla 3 se reportan los valores del recuento de mesófilos aerobios y el recuento de células somáticas que se obtuvieron en la totalidad del periodo analizado.

La tabla 4 muestra la estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos presentes en las muestras a lo largo del periodo analizado.

En la tabla 5 se analiza la capacidad de entrega de materia prima en volumen (lts) y su temperatura (T°C) para la totalidad del periodo analizado.

En la tabla 6 se analiza el porcentaje de muestras clasificadas según la prueba del azul de metileno, dicho análisis describe que el 100% de las muestras analizadas se clasifican como leche de excelente calidad. Esta es una prueba (método indirecto) que se utiliza para estimar la calidad microbiológica en leche cruda basada en la reducción del colorante azul de metileno (indicador de óxido-reducción (es azul cuando está oxidado e incoloro cuando esta reducido)) y la capacidad reductora de los microorganismos la cual se manifiesta por el tiempo de la reducción del colorante a una temperatura de 37 a 38 °C.

En la tabla 7 se analiza el porcentaje de muestras que pasan la prueba del alcohol, esta prueba sirve para determinar la facilidad de coagulación de la leche expuesta al calor; si la leche coagula (reacción inestable) en presencia de alcohol significa que no puede ser sometida a tratamiento térmico. La coagulación de la leche en esta prueba puede ser debida a la presencia de calostro, de la leche ácida, leche de lactancia avanzada o leche con de desbalance de sales; por ello no se puede depender de esta prueba para aceptar o rechazar leche en una planta. Esta prueba permite detectar de forma rápida y cualitativamente la termoestabilidad de una leche cruda. En este caso se observa que el 100% de las muestras presentan una reacción estable, es



decir no coagula, frente a la presencia del alcohol.

Tabla 3. Estadística descriptiva para la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda

Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
Cél. Som. (Cs/ml) ($\times 10^3$)	24	668,42	401,62	252,00	1500,00
Mesófilos (ufc/ml)	24	3993,75	2625,68	1000,00	9000,00

Tabla 4. Estadística descriptiva para características fisicoquímicas de leche cruda.

Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
Acidez ($^{\circ}$ D)	24	14,917	0,968	13,050	16,720
PH	24	6,715	0,080	6,400	6,800
Densidad (15° C)	24	1,031	0,001	1,030	1,035
Sólidos Totales (%)	24	12,568	0,369	12,130	13,630
ESNG (%)	24	8,794	0,304	8,300	9,780
Crioscopia ($^{\circ}$ C)	24	-0,524	0,011	-0,561	-0,512
Grasa (%)	24	3,765	0,180	3,450	4,200
Proteína (%)	24	3,145	0,156	2,790	3,360

Tabla 5. Estadística descriptiva para T° C y volumen de entrega de leche cruda.

Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
Volumen (Lts.)	24	1009,75	277,99	600,00	2046,00
Temperatura ($^{\circ}$ C)	24	3,72	1,56	2,10	7,10



Tabla 6: Porcentaje de muestras según la clasificación de leche por la Prueba del Azul de metileno

N° Semana Otoño	Clasificación			
	1	2	3	4
	Excelente	Buena	Regular	Mala
1				
2	1			
3	1			
4	1			
5	1			
6	1			
7	1			
8	1			
9	1			
10	1			
11	1			
12	1			
13	1			
	100%	0%	0%	0%



Tabla 7: Porcentaje de muestras según la reacción de estabilidad proteica
(Prueba del alcohol)

N° Semana Otoño	Tipo de reacción	
	1	2
	Estable	Inestable
1		
2	1	
3	1	
4	1	
5	1	
6	1	
7	1	
8	1	
9	1	
10	1	
11	1	
12	1	
13	1	
	100%	0%



5.5. Parámetros Higiénicos- Sanitario

5.5.1. Recuento de mesófilos aerobios y células somáticas.

Las bacterias mesófilas crecen a temperaturas cercanas a la temperatura corporal, dentro de este grupo se encuentran los agentes etiológicos de la mastitis, la flora normal de la piel entre otros. La causa de un recuento alto de mesófilos aerobios se debe a la contaminación bacteriana de residuos de leche que han quedado en la superficie de los implementos usados en la obtención y almacenamiento de la leche, a ubres sucias o no higienizada previo al ordeño y la no refrigeración rápida de la leche.

La deficiente calidad higiénica no puede ser contrarrestada por procesos de higienización, ya que para la producción de leches ultra pasteurizadas (UHT), los industriales han venido seleccionado los mejores proveedores con bajos recuentos de mesófilos aerobios, lo que demuestra que ningún proceso industrial puede mejorar la calidad de la leche cruda.

Al analizar los resultados obtenidos del recuento estándar en placa de mesófilos aerobios en el periodo analizado, de acuerdo a la temperatura de conservación y entrega de la leche (tabla 3 y tabla 5), la leche fue considerada como de muy buena calidad bacteriológica, por presentar bajos recuentos de mesófilos, con una media de 3993,75 ufc/ml. Las bajas temperaturas de conservación y entrega, es el factor que retarda la tasa de crecimiento bacteriano siendo mínimo, conservando la calidad de la misma (figura 2).

En lo que respecta la calidad sanitaria se puede considerar como de calidad regular ya que los valores reportados de células somáticas (tabla 3) están por encima del valor impuesto por el CAA, con una media de $668,42 \times 10^3$ cs/ml. Solo 40% del muestreo total está dentro del valor esperado (figura 3), esto se puede deber a un incorrecto estado sanitario del rodeo; debido a que los



valores, si bien, son elevados (tabla 8) en comparación al valor de referencia impuesto por el CAA, en caso de que se llegara a realizar un plan de corrección sanitario en el rodeo los valores se adaptarían a los esperados (figura 3) llegando a obtener una buena calidad de leche cruda.

Las enfermedades que ocurren en las vacas sobre todo la mastitis, puede causar alteración significativa en la composición de la leche. Los animales con mastitis clínica o subclínica, presentan disminución porcentual de grasa y SNG así como, reducción en los niveles de lactosa y en algunos casos de proteína. La mastitis subclínica, también afecta el tejido productor de leche y causa una disminución en la producción en diferentes proporciones como se muestra a continuación:

Recuento en el tanque (x 1000 cels/ml)	Pérdida de producción
200	-
300	1.5 %
400	3 %
500	4.5 %
600	6 %
700	7.5 %
800	9 %
900	10.5 %
1000	12 %

Tabla 8: Estadística descriptiva para la variable células somáticas en el periodo analizado de forma semanal.

N° Semana Otoño	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
1	Cs/ml (x10 ³)	0	sd (*)	sd	sd	sd
2	Cs/ml (x10 ³)	2	291,50	34,6	267,00	316,00
3	Cs/ml (x10 ³)	2	1000,00	424,26	700,00	1300,00
4	Cs/ml (x10 ³)	2	1350,00	212,13	1200,00	1500,00
5	Cs/ml (x10 ³)	2	615,00	49,50	580,00	650,00
6	Cs/ml (x10 ³)	2	1000,00	0,00	1000,00	1000,00
7	Cs/ml (x10 ³)	2	537,00	18,38	524,00	550,00



8	Cs/ml (x10 ³)	2	882,00	873,98	264,00	1500,00
9	Cs/ml (x10 ³)	2	676,00	599,63	252,00	1100,00
10	Cs/ml (x10 ³)	2	491,00	83,44	432,00	550,00
11	Cs/ml (x10 ³)	2	402,00	124,45	314,00	490,00
12	Cs/ml (x10 ³)	2	422,50	95,46	355,00	490,00
13	Cs/ml (x10 ³)	2	354,00	132,94	260,00	448,00

*Sin dato

Tabla 9: Estadística descriptiva para la variable Bacterias Totales en el periodo analizado de forma semanal.

N°	Semana	Otoño	Variable	n	Media	D.E.	Min	Máx.
1			mesófilos (ufc/ml)	0	sd(*)	sd	sd	sd
2			mesófilos (ufc/ml)	2	1050,0	70,7	1000,0	1100,0
3			mesófilos (ufc/ml)	2	2050,0	919,2	1400,0	2700,0
4			mesófilos (ufc/ml)	2	2350,0	1909,2	1000,0	3700,0
5			mesófilos (ufc/ml)	2	1450,0	212,1	1300,0	1600,0
6			mesófilos (ufc/ml)	2	3625,0	1873,8	2300,0	4950,0
7			mesófilos (ufc/ml)	2	4725,0	3641,6	2150,0	7300,0
8			mesófilos (ufc/ml)	2	7775,0	1732,4	6550,0	9000,0
9			mesófilos (ufc/ml)	2	7000,0	2828,4	5000,0	9000,0
10			mesófilos (ufc/ml)	2	3100,0	282,8	2900,0	3300,0
11			mesófilos (ufc/ml)	2	4750,0	3182,0	2500,0	7000,0
12			mesófilos (ufc/ml)	2	5550,0	2050,6	4100,0	7000,0
13			mesófilos (ufc/ml)	2	4500,0	3535,5	2000,0	7000,0

*Sin dato

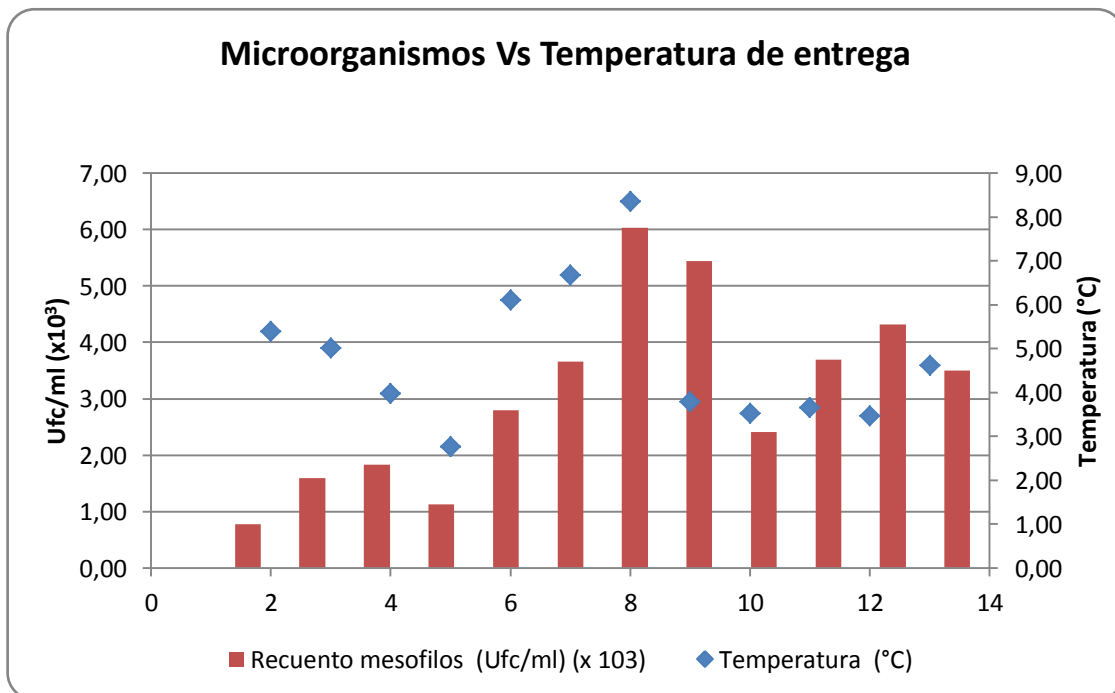


Figura 2: Variación de mesófilos aerobios según temperatura de entrega en el periodo abr- jun 2015 (fuente: elaboración propia).

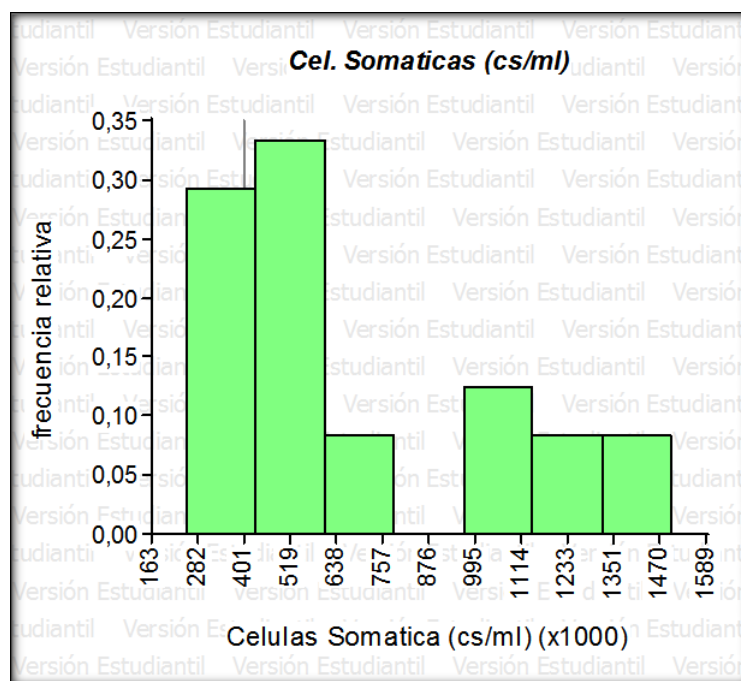


Figura 3: Tendencia de cel. Somáticas en el periodo abr- jun 2015 respecto del valor máximo legislado por el CAA (fuente: elaboración propia).

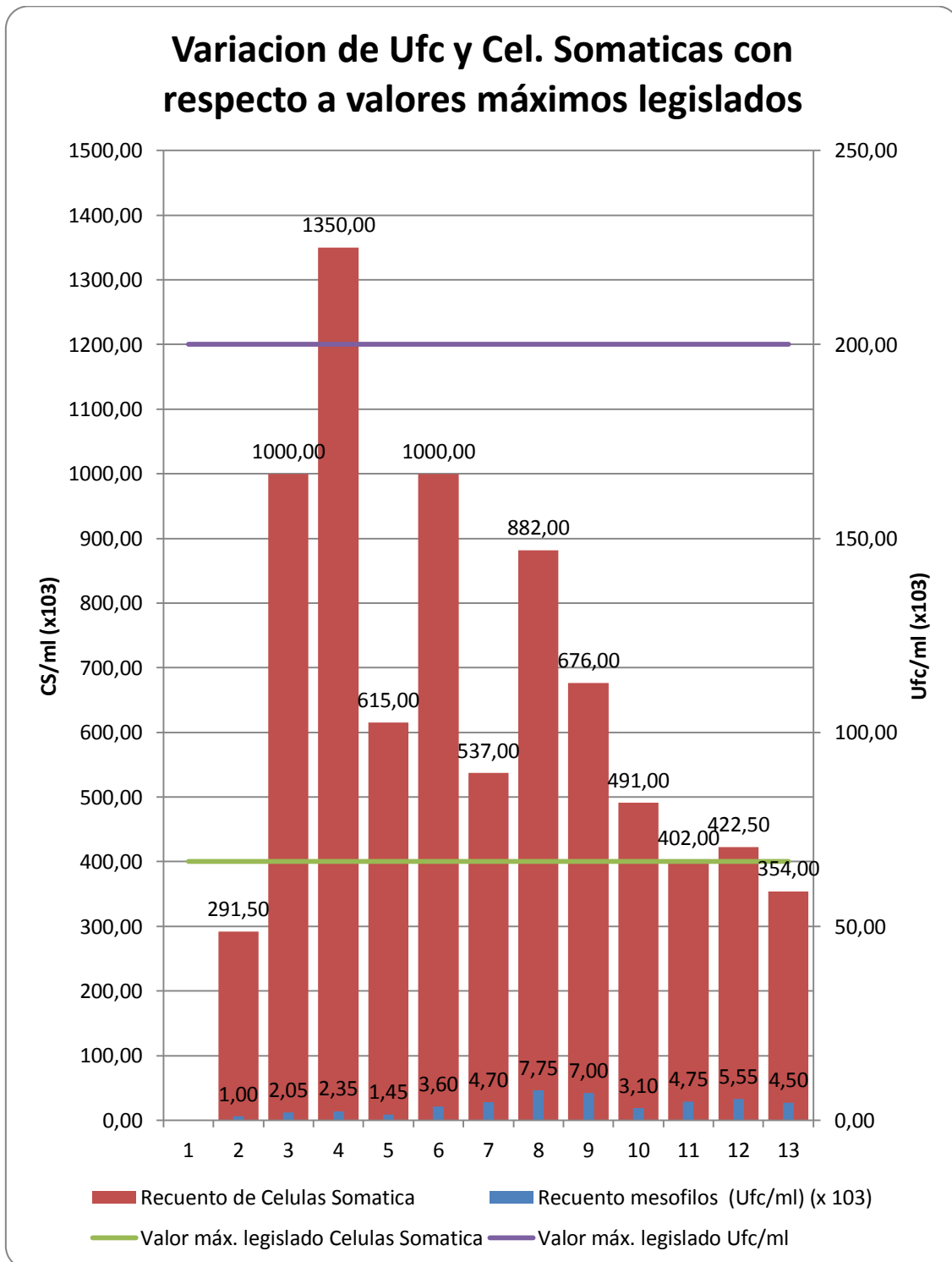


Figura 4: Tendencia de la calidad higiéno- sanitaria en la totalidad del periodo abr- jun 2015, según valores máximos legislados por el CAA (fuente: elaboración propia).



5.5.2. Acidez

La acidez constituye el parámetro de mayor variabilidad entre los animales de una misma raza. La leche normal presenta una variación de pH de entre 6.6 a 6.8, lo que corresponde a 14-18° en la escala Dornic (°D). La prueba de Dornic es el más utilizado para determinar la acidez, pues lo mismo detecta aumento de la concentración de ácido láctico debido a la fermentación de los azúcares de la leche, relacionándose con la calidad microbiológica del producto (figura 5). Sin embargo, otros componentes que producen acidez, pueden interferir en este parámetro entre los cuales se destacan los citratos, fosfatos y proteínas. Es por esta razón, que el análisis de la leche recién ordeñada de diferentes vacas, presentan resultados individuales, variando entre 10-30°D, debido a la presencia de estos componentes y no del ácido láctico.

El valor promedio de la acidez de las muestras de leche fue del 14,92 °D (tabla 4), valor que se encuentra dentro del rango establecido en el CAA. El 80% de las muestras estuvieron dentro del intervalo de 14 a 18°D, considerado como normal, y el 20% de las muestras por debajo de 14 °D, el motivo de dicha observación puede deberse a lo anterior descrito (figura 6).

Es importante mencionar que la leche descartada basándose en este criterio, sin considerar los análisis microbiológicos (conteo total bacteriano y prueba de la Reductasa), puede llevar a descartes injustos de leche, una vez que, un valor de acidez levemente aumentado, puede ser debido tanto a la contaminación bacteriana o al nivel de proteínas en la leche.

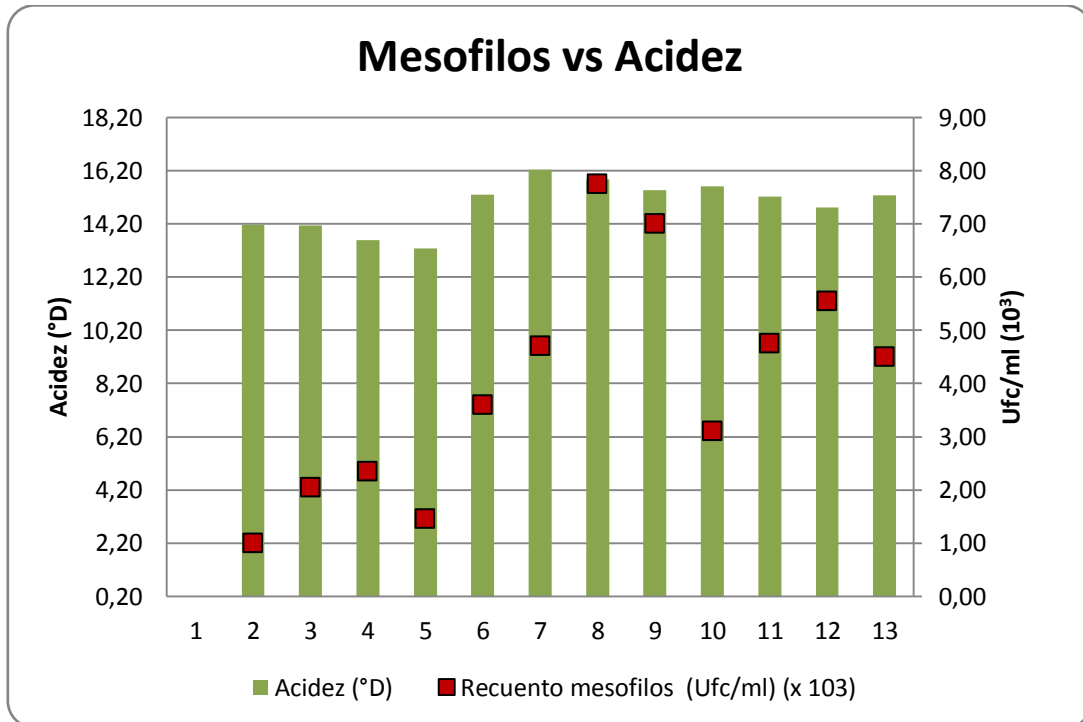


Figura 5: Tendencia de la acidez ante el comportamiento del crecimiento bacteriano. (Fuente: elaboración propia).

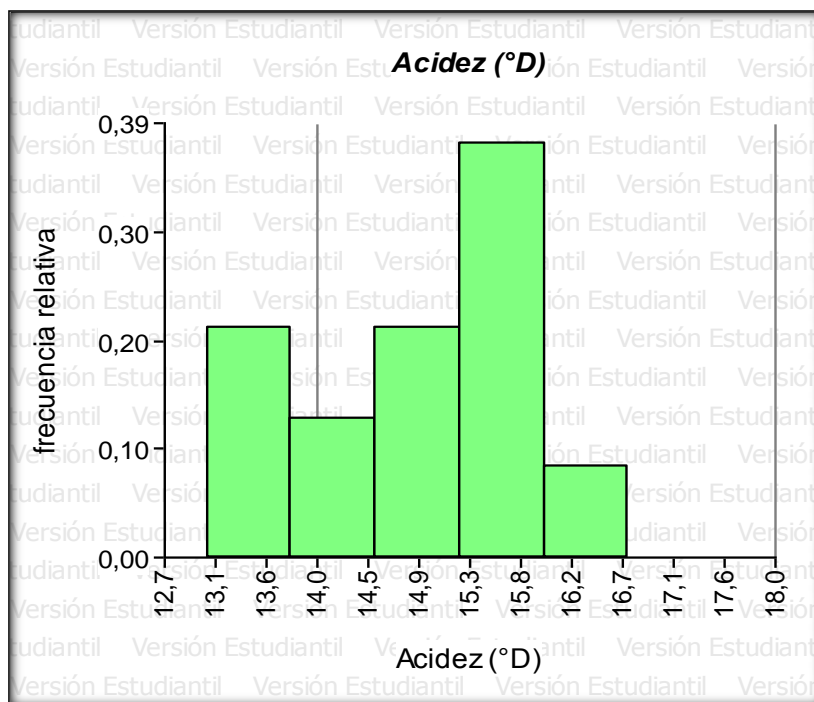


Figura 6: Porcentaje de valores observados en acidez dentro del rango legislado por el CAA (fuente: elaboración propia).



5.6. Parámetros físicos-Químicos

5.6.1. Punto de crioscopia

El Punto Crioscopico (PC) corresponde a la temperatura de congelamiento de la leche, cuyo valor es $-0,512\text{ }^{\circ}\text{C}$, esto se debe a la presencia de componentes lácteos solubles en agua, principalmente los minerales y la lactosa. Así mismo, los componentes insolubles de la leche como la proteína y la grasa no interfieren en el valor de PC. De este modo, las alteraciones encontradas en este índice, revelan generalmente adición de agua en la leche y no está relacionada a la retirada de grasa o variaciones en la alimentación de los animales. La adición de agua puede ser intencional o accidental. De entre las posibilidades de adición accidental, se destacan los residuos de agua en baldes y perolas o drenaje incompleto después de la limpieza de los sistemas de ordeño mecánico o tanques de enfriamiento.

El valor de la variable crioscopia determinado en la totalidad del periodo analizado (tabla 4) está dentro del valor reportado en el CAA, con una media $-0,524\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un máximo $-0,512\text{ }^{\circ}\text{C}$. De presentarse valores mayores a $-0,512\text{ }^{\circ}\text{C}$, en el análisis de forma semanal de dicho periodo analizado, seria sospechosos de aguado en la leche cruda, según marca el CAA. Como se observa en la tabla 10 y figura 7, no hay caso alguno que presente valor mayor al legislado por el CAA, por lo cual no presenta adulteración por aguado.

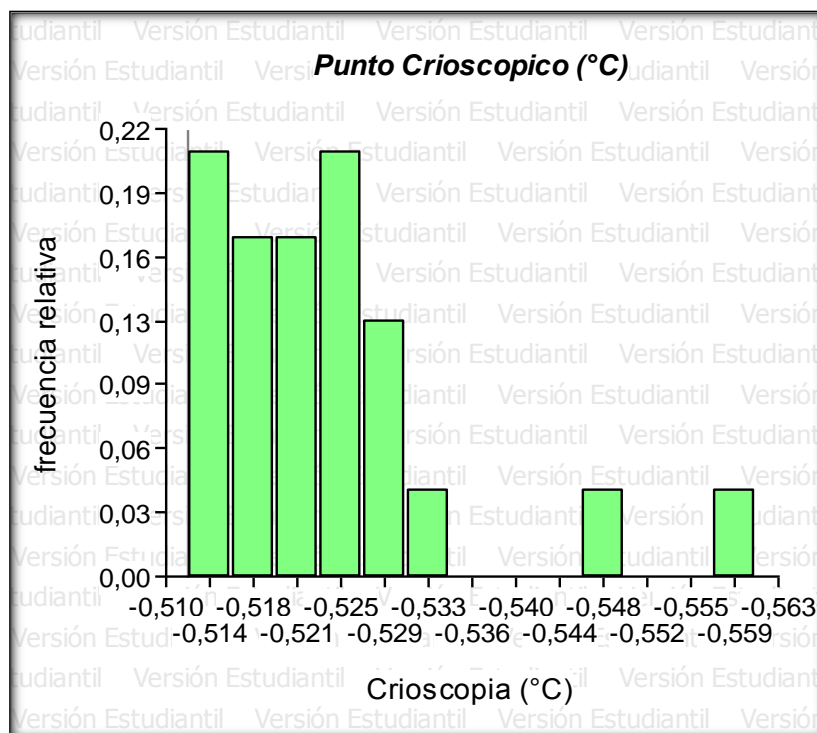


Figura 7: Distribución de la variable crioscopia en el periodo abr- jun 2015 (fuente: elaboración propia).

Tabla 10: Estadística descriptiva para la variable crioscopia en el periodo analizado de forma semanal.

N° Semana Otoño	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
1	Crioscopia (°C)	0	sd*	sd	sd	sd
2	Crioscopia (°C)	2	-0,522	0,001	-0,523	-0,521
3	Crioscopia (°C)	2	-0,514	0,002	-0,515	-0,512
4	Crioscopia (°C)	2	-0,520	0,004	-0,522	-0,517
5	Crioscopia (°C)	2	-0,519	0,004	-0,522	-0,516
6	Crioscopia (°C)	2	-0,545	0,023	-0,561	-0,528
7	Crioscopia (°C)	2	-0,527	0,000	-0,527	-0,527
8	Crioscopia (°C)	2	-0,518	0,001	-0,519	-0,517
9	Crioscopia (°C)	2	-0,539	0,012	-0,547	-0,530
10	Crioscopia (°C)	2	-0,526	0,003	-0,528	-0,524
11	Crioscopia (°C)	2	-0,520	0,006	-0,524	-0,515
12	Crioscopia (°C)	2	-0,514	0,000	-0,514	-0,514
13	Crioscopia (°C)	2	-0,530	0,006	-0,534	-0,526

*Sin Dato



5.6.2. Densidad

La densidad normal de la leche se encuentra entre 1.028 a 1.034. Este valor ocurre por la presencia de los varios componentes de la leche diluidos o no, en el agua que constituye la leche, los cuales presentan densidades variables. De esto, la grasa es la única sustancia que presenta densidad casi igual al del agua (esta es la razón por lo que la grasa sube cuando la leche es almacenada en las perlas o tanque de enfriamiento). Los demás componentes de la leche están arriba de 1, lo que indica que valores debajo de este nivel puede significar adición de agua, o sea, dilución de la leche. Al contrario, si se obtienen valores arriba del parámetro normal, indica probablemente leche con muy baja concentración de grasa o leche desengrasada lo que está determinado como fraude.

El promedio de la densidad corregida a 15°C, de las muestras de leche, fue de 1,031 g/ml (tabla 4) valor que se encuentra dentro de lo establecido en el CAA.

El 95% de las muestras se hallaron dentro del intervalo de 1,028 a 1,034 g/ml, rango aceptado como normal dentro del territorio Argentino según el CAA, capítulo VIII (figura 8 y tabla 11).

Por debajo del límite inferior del intervalo establecido (1,028 g/ml), no se encontró muestras; de presentarse esto posiblemente sea como consecuencia de la adición de agua, como anteriormente se describe. El 5% de las muestras, la densidad se halló por encima del límite superior del intervalo (1,034 g/ml); como consecuencia de la falta de proteína y energía en la dieta, o que las leches fueron descremadas antes de llegar a la industria.

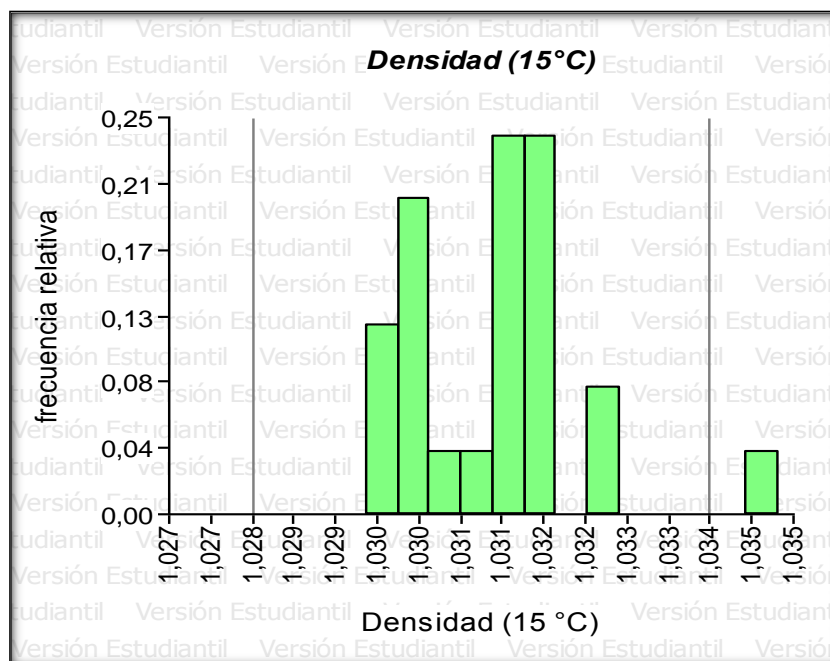


Figura 8: Distribución de la variable Densidad en el periodo abr- jun 2015.
(Fuente: elaboración propia, Ploszaj Analia).

Tabla 11: Estadística descriptiva para la variable Densidad en el periodo analizado de forma semanal.

N°	Semana Otoño	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
1		Densidad (15 °C)	0	sd(*)	sd	sd	sd
2		Densidad (15 °C)	2	1,0302	0,0001	1,0301	1,0302
3		Densidad (15 °C)	2	1,0302	0,0003	1,0300	1,0304
4		Densidad (15 °C)	2	1,0324	0,0035	1,0299	1,0349
5		Densidad (15 °C)	2	1,0309	0,0008	1,0303	1,0314
6		Densidad (15 °C)	2	1,0312	0,0023	1,0295	1,0328
7		Densidad (15 °C)	2	1,0317	0,0001	1,0316	1,0317
8		Densidad (15 °C)	2	1,0313	0,0018	1,0300	1,0325
9		Densidad (15 °C)	2	1,0317	0,0001	1,0316	1,0317
10		Densidad (15 °C)	2	1,0317	0,0002	1,0315	1,0318
11		Densidad (15 °C)	2	1,0312	0,0006	1,0308	1,0316
12		Densidad (15 °C)	2	1,0312	0,0000	1,0312	1,0312
13		Densidad (15 °C)	2	1,0312	0,0000	1,0312	1,0312

*Sin Dato



5.6.3. PH

La leche de vaca presenta un pH de 6,6 el rango más frecuente esta entre 6,5 y 6,7 normalmente, la leche con pH de 6,8 o más debe ser considerada proveniente de una ubre con mastitis o que le han agregado compuestos alcalinos; por otro lado, si la leche tiene pH de 6,4 al menos es posible que contenga calostro o que este acida por acción microbiana siendo la acidez total debida a una suma de tres reacciones fundamentales y a una cuarta de carácter eventual. Estas son:

- ✓ Acidez proveniente de la caseína
- ✓ Acidez debida a las sustancias minerales y a la presencia de ácidos orgánicos
- ✓ Reacciones secundarias debidas a los fosfatos presentes en la leche “Acidez desarrollada”, debida al ácido láctico y a otros ácidos.
- ✓ La acidez procedente de la degradación microbiana de la lactosa en las leches en proceso de alteración.

Las tres primeras representan la “acidez natural” de la leche. La cuarta puede existir debido a condiciones higiénico- sanitarias no adecuadas.

En general, la determinación de la acidez de la leche es una medida indirecta de su calidad sanitaria. Este análisis es aplicado de forma habitual a la leche cruda, como así también a la leche tratada térmicamente. El primer caso, reviste particular importancia económica, puesto que la tendencia a nivel mundial es fijar precio de la compra de leche a los productores por su calidad, valorando no solo el volumen o masa de leche, sino también la calidad fisicoquímica y sanitaria de la misma.

En los valores analizados de dicha variable se obtuvo una media de 6,7; un valor mínimo 6,4 y máximo de 6,8 (tabla 4). Observando dichos valores se deduce que la variable considerada entra dentro de los valores de referencia en un 85% de los casos, y el 15 % restante está por debajo de dicho rango de

referencia bibliográfica (figura 9 y tabla 12).

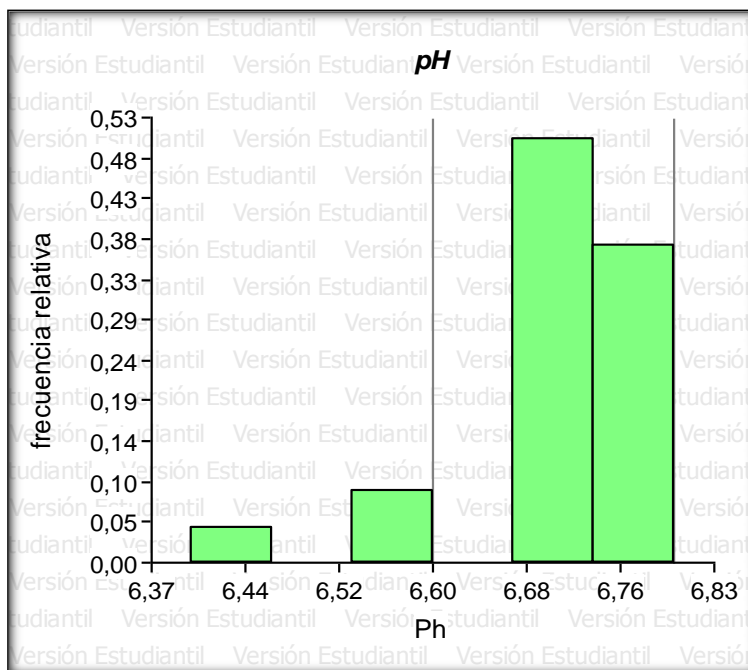


Figura 9: Porcentaje de valores observados en pH dentro del rango legislado por el CAA. (Fuente: elaboración propia).

Tabla 12: Estadística descriptiva para la variable PH en el periodo analizado de forma semanal.

N°	Semana	Otoño	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
1			Ph	0	sd	sd	sd	sd
2			Ph	2	6,60	0,00	6,60	6,60
3			Ph	2	6,60	0,28	6,40	6,80
4			Ph	2	6,73	0,01	6,72	6,74
5			Ph	2	6,76	0,00	6,76	6,76
6			Ph	2	6,73	0,01	6,72	6,74
7			Ph	2	6,73	0,01	6,72	6,73
8			Ph	2	6,74	0,02	6,72	6,75
9			Ph	2	6,73	0,00	6,73	6,73
10			Ph	2	6,73	0,00	6,73	6,73
11			Ph	2	6,73	0,00	6,73	6,73
12			Ph	2	6,75	0,02	6,73	6,76
13			Ph	2	6,76	0,00	6,76	6,76



5.6.4. Proteína

El promedio de la proteína en las muestras de leche fue de 3.1% (tabla 4), estando dentro del valor de referencia impuesto por el CAA, siendo que el 4% de las muestras poseen valores de proteína por debajo del mismo (figura 10).

Se afirma que existe una relación inversa entre la producción de leche y el porcentaje de proteína constituyentes de la misma; cuando se produce más cantidad, los componentes disminuyen por tener un mayor factor de dilución. También cuando hay un mejor nivel nutricional se puede aumentar la producción de ácidos grasos volátiles, así como una mayor disponibilidad de aminoácidos, elevando así la cantidad de aminoácidos necesarios para la síntesis de la leche en la glándula mamaria. Aunque en la mayoría del periodo analizado se cumple dicha teoría, no se llega a una razón por la cual en el primer tramo del periodo analizado no se llega a cumplir (figura 11).

Los tenores de proteína en la leche, según el grado de afección, las leches provenientes de cuartos con infecciones intramamarias, sufren de aumentos, disminuciones o sin cambios en los tenores de proteína total, esta puede ser una de las razones por lo cual en no se cumpliría la teoría anterior (figura 12).

Cuando con éstas leches se elaboran quesos, aumenta la pérdida de caseína en el suero, siendo en leches normales entre 0.1 y 0.15%, mientras que en las mastíticas alcanza el 3 y 5 % de la caseína presente.

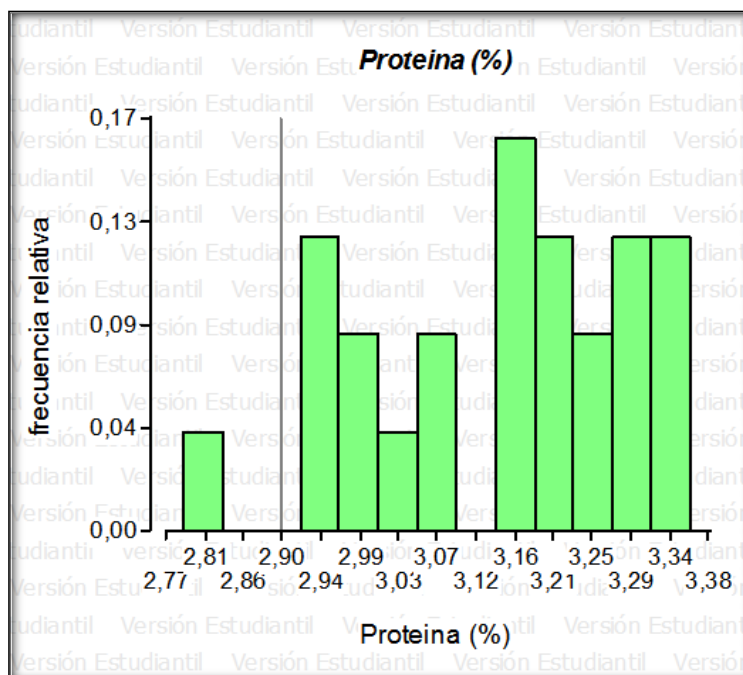


Figura 10: Tendencia del % de proteína en el periodo abr- jun 2015
(fuente: elaboración propia).

Tabla 13: Estadística descriptiva para la variable Proteína en el periodo analizado de forma semanal

N°	Semana Otoño	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
1		Proteína (%)	0	sd (*)	sd	sd	sd
2		Proteína (%)	2	3,25	0,01	3,24	3,25
3		Proteína (%)	2	3,01	0,11	2,93	3,08
4		Proteína (%)	2	2,98	0,02	2,96	2,99
5		Proteína (%)	2	2,86	0,10	2,79	2,93
6		Proteína (%)	2	3,19	0,01	3,18	3,20
7		Proteína (%)	2	3,23	0,10	3,16	3,30
8		Proteína (%)	2	3,35	0,00	3,35	3,35
9		Proteína (%)	2	3,33	0,04	3,30	3,36
10		Proteína (%)	2	3,20	0,00	3,20	3,20
11		Proteína (%)	2	3,11	0,06	3,07	3,15
12		Proteína (%)	2	3,08	0,12	2,99	3,16
13		Proteína (%)	2	3,17	0,21	3,02	3,31

*Sin Dato

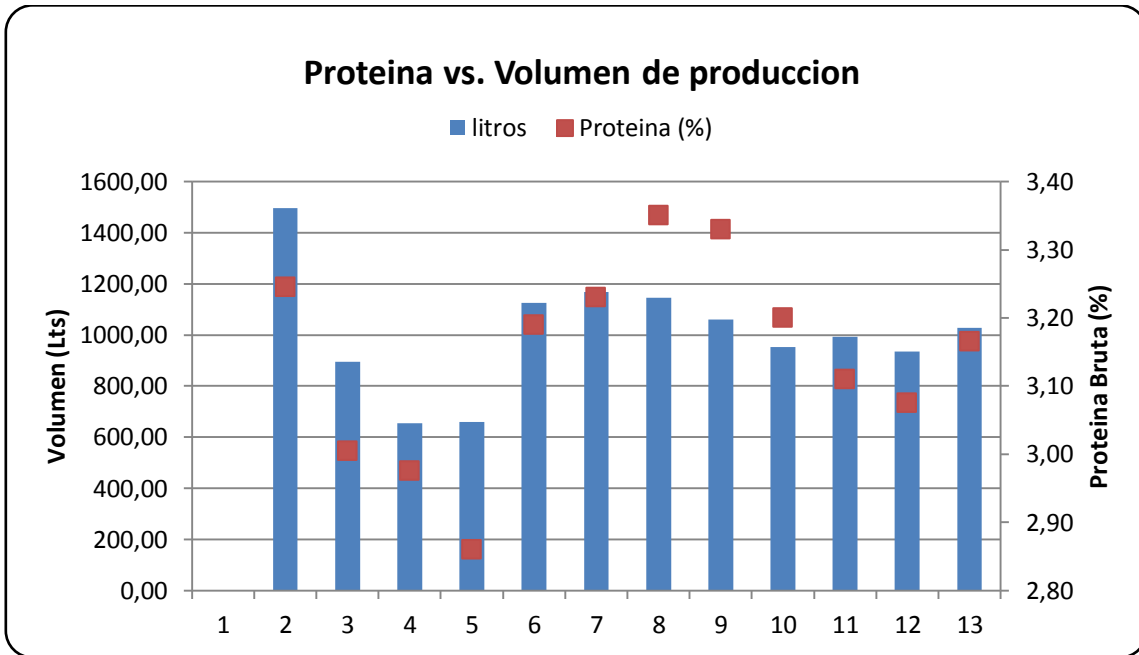


Figura 11: Variación de la proteína en función del volumen de producción (fuente: elaboración propia).

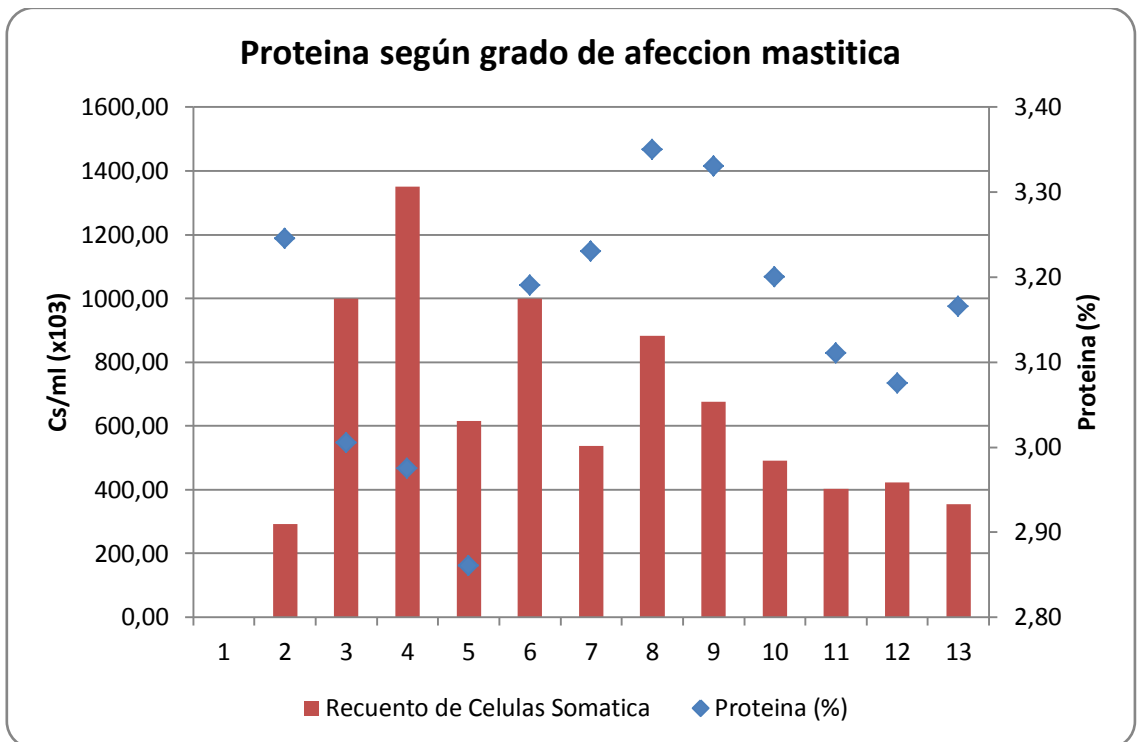


Figura 12: Variación de la proteína en función del grado de afección mastíticas (fuente: elaboración propia).



5.6.5. Materia Grasa

El promedio de la materia grasa en las muestras analizadas de leche fue de 3.76%, con un valor mínimo de 3,45% y un máximo de 4,2% (tabla 4), aunque esta es el componente de la leche que presenta mayor variabilidad (figura 13 y tabla 14), las muestras están dentro del valor legislado por el CAA (figura 14).

La variación en el contenido de materia grasa puede ser observada entre vacas de la misma raza que reciben distinta alimentación. En este particular, el factor que más interfiere en el porcentaje de grasa en la leche es la concentración de la fibra en la dieta o la relación forraje/concentrado. Así, cuanto mayor es la concentración de fibra, mayor es la de la grasa en la leche debido, a la proporción de ácidos grasos volátiles producidos en el rumen en función de la diferencia de dietas. El uso de sustancias químicas tamponantes o alcalinizantes como el bicarbonato de sodio u óxido de magnesio, puede prevenir la caída del porcentaje de grasa en la leche de la vacas que reciben dietas con elevada cantidad de concentrado.

Tabla 14: Estadística descriptiva para la variable Materia Grasa en el periodo analizado de forma semanal

N°	Semana Otoño	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
1		Grasa (% m/v)	0	sd(*)	sd	sd	sd
2		Grasa (% m/v)	2	3,71	0,07	3,66	3,76
3		Grasa (% m/v)	2	3,88	0,18	3,75	4,00
4		Grasa (% m/v)	2	4,03	0,25	3,85	4,20
5		Grasa (% m/v)	2	3,55	0,14	3,45	3,65
6		Grasa (% m/v)	2	3,78	0,32	3,55	4,00
7		Grasa (% m/v)	2	3,58	0,18	3,45	3,70
8		Grasa (% m/v)	2	3,83	0,11	3,75	3,90
9		Grasa (% m/v)	2	3,78	0,11	3,70	3,85
10		Grasa (% m/v)	2	3,98	0,04	3,95	4,00
11		Grasa (% m/v)	2	3,68	0,04	3,65	3,70
12		Grasa (% m/v)	2	3,75	0,00	3,75	3,75
13		Grasa (% m/v)	2	3,68	0,11	3,60	3,75

*Sin datos

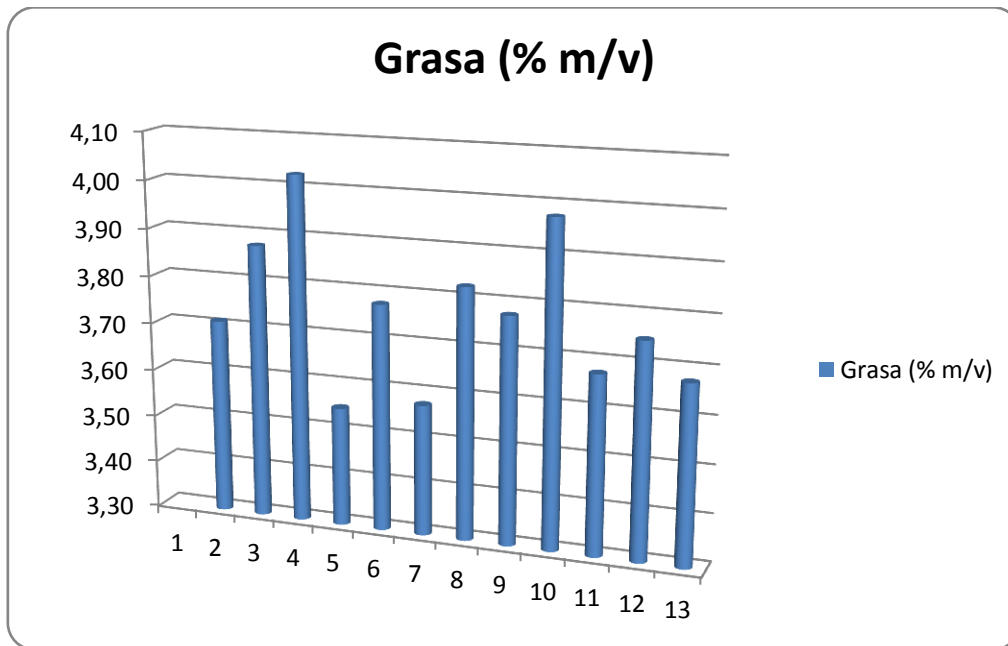


Figura 13: Distribución de la producción de materia grasa en muestras analizadas en el periodo abr- jun 2015. (Fuente: elaboración propia).

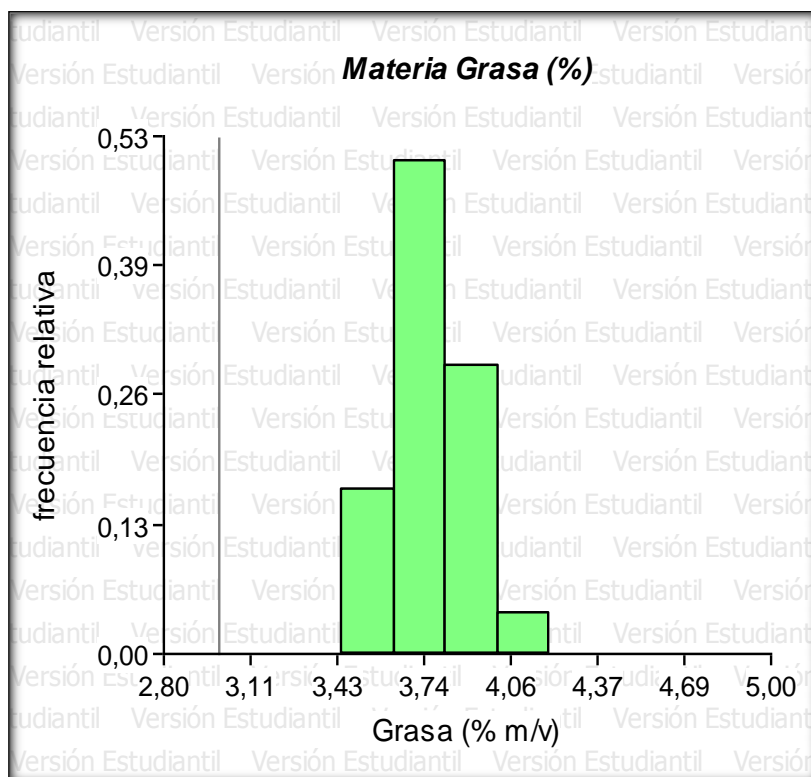


Figura 14: Tendencia del % de materia grasa en el periodo abr- jun 2015 (fuente: elaboración propia).



5.6.6. Extracto seco no graso (ESNG)

El porcentaje de sólidos no grasos (SNG) también puede variar en función del tipo de alimentación suministrada a los animales; pero el tipo de variación es mucho menor de lo observado en relación al porcentaje de grasa. Esta variación parece estar relacionada con el nivel de energía, una vez que, el aumento de este valor en la dieta de vacas de alta producción puede conducir a un aumento de hasta 0.2% en el porcentaje de SNG. Es importante destacar que la variación de SNG es cíclica, sobre todo, por la variación del nivel de proteína de la leche, lo que evidencia la importancia de este parámetro para la evaluación del rendimiento industrial del producto utilizado como materia prima.

El porcentaje de SNG decrece progresivamente con la edad del animal. Así, dentro de un ciclo de lactación, los SNG, presenta una variación inversa a la curva de producción de leche, o sea, durante el primer mes los SNG es alto, disminuyendo al segundo mes cuando existe el pico de producción de leche y vuelve a aumentar al final de la lactación, a medida que la producción disminuye. Se supone que este puede ser uno de los motivos por los cuales se observa la variabilidad en el SNG (figura 15 y tabla 15) a lo largo del periodo analizado si se compra con el volumen de entrega en ese mismo periodo, se observa que las primeras semanas se llega a un mínimo de producción siendo el SNG el máximo así como en lo que resta del periodo continua la misma tendencia.

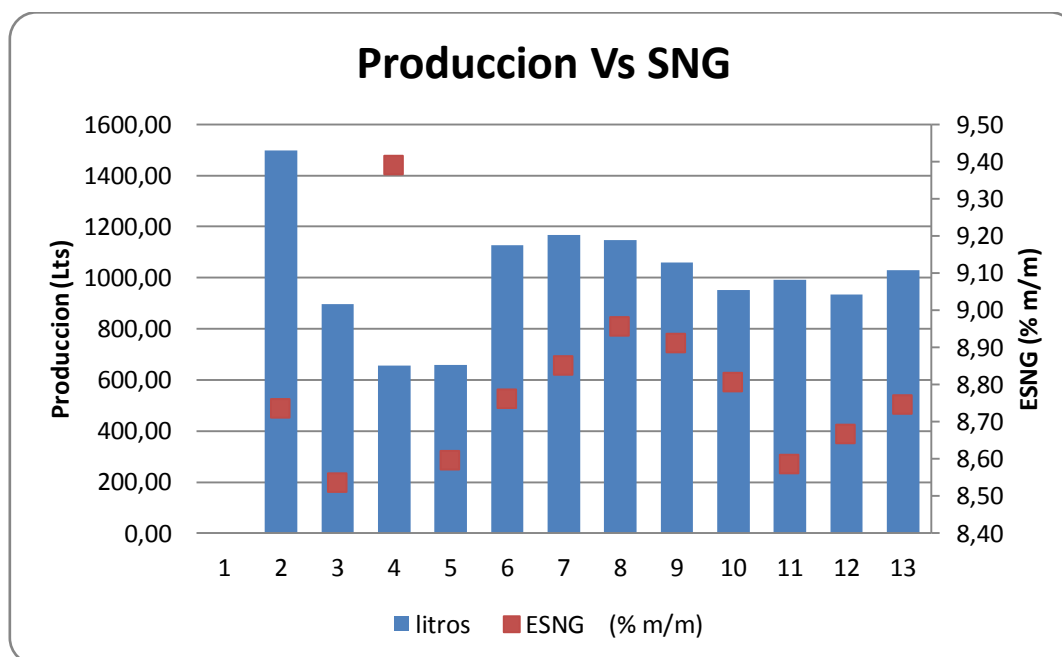


Figura 15: Variación del SNG en muestras analizadas en el periodo abr- jun 2015 (fuente: elaboración propia).

Tabla 15: Estadística descriptiva para la variable ESNG en el periodo analizado de forma semanal

N°	Semana Otoño	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
1		ESNG (% m/m)	0	sd*	sd	sd	sd
2		ESNG (% m/m)	2	8,74	0,05	8,70	8,77
3		ESNG (% m/m)	2	8,54	0,04	8,51	8,56
4		ESNG (% m/m)	2	9,39	0,55	9,00	9,78
5		ESNG (% m/m)	2	8,60	0,15	8,49	8,70
6		ESNG (% m/m)	2	8,76	0,65	8,30	9,22
7		ESNG (% m/m)	2	8,85	0,21	8,70	9,00
8		ESNG (% m/m)	2	8,96	0,28	8,76	9,15
9		ESNG (% m/m)	2	8,91	0,01	8,90	8,92
10		ESNG (% m/m)	2	8,81	0,18	8,68	8,93
11		ESNG (% m/m)	2	8,59	0,16	8,47	8,70
12		ESNG (% m/m)	2	8,67	0,21	8,52	8,81
13		ESNG (% m/m)	2	8,75	0,09	8,68	8,81

*Sin datos



5.6.7. Sólidos Totales

La concentración de sólidos de la leche es uno de los parámetros que define la eficiencia de los procesos industriales. La magnitud de esta respuesta depende del tipo de producto lácteo, siendo máxima en productos concentrados (quesos y leche en polvo) y mínima, en leche fluida.

Según los datos analizados, en lo que respecta a sólidos totales se obtuvo una media 12,56 %, con un valor mínimo de 12,13% y un máximo de 13,63%, valores que se encuentran ampliamente dentro del rango de referencia bibliográfica.

Tomando en cuenta la concentración de materia grasa, proteína, lactosa y cenizas se definieron cuatro tipos de leche, las cuales fueron rotuladas como de Baja concentración de sólidos (BB), Baja-Media (BM), Alta-Media (AM) y Alta (AA) (tabla 16). El tipo BB puede asociarse a una leche producida por vacas subalimentadas, alimentadas con dietas no balanceadas y/o con problemas sanitarios. El perfil AA pretende asemejarse a una leche producida por vacas Jersey y/o cruzas (Taverna y col., 2005).

Tabla 16: Tipos de leches definidas según la composición química.

Parámetros	Tipos de leche según la composición química			
	BB	BM	AM	AA
Materia grasa (%)	3,40	3,50	3,65	4,20
Proteína (%)	2,95	3,15	3,30	3,45
Lactosa (%)	4,90	4,90	4,95	5,00
Ceniza (%)	0,70	0,70	0,70	0,70
Sólidos Totales (%)	11,95	12,25	12,60	13,35
Materia grasa/proteína	1,153	1,111	1,106	1,217

En resumen haciendo una comparación del análisis de los datos obtenidos (tabla 4) y los valores presentes en la tabla 16 se puede inferir que la materia prima analizada en este estudio de caso se encuentra definida según su composición química en rango Baja-Media (BM) y Alta-Media (AM). En el rango



definido por BM y AM se encuentra el 70-80% de la leche producida en Argentina (Taverna y Fariña, 2013).

Conclusión

La leche constituye un alimento esencial para el hombre y las restricciones a su uso son limitadas a casos excepcionales. Lo mismo se aplica a todos sus derivados lácteos, es por esta razón, que existe un riesgo permanente de que la leche sirva como vehículo de multiplicación de microorganismos patógenos o de fraudes durante su procesamiento. En ambos casos, el producto pasa a ser un problema para el consumidor y de salud pública.

El control higiénico-sanitario de las vacas lecheras y de la ordeñadora, es fundamental para garantizar la composición de la leche y reducir el riesgo de transmisión de agentes de enfermedades.

De los resultados obtenidos se infiere, como datos más relevantes, que en este estudio de caso se analizó una materia prima (leche cruda) de calidad composicional buena acorde a los parámetros impuesto por el CAA, pero con una marcada disminución en la calidad sanitaria, ya que en lo que respecta a los valores de células somáticas se encuentra por encima del valor indicado en el CAA. Ante estas observaciones dicha materia prima analizada no sería apta, durante todo el periodo considerado, para el ingreso a planta procesadora.

La exigencia permanente por parte de la industria procesadora, a sus proveedores y el cumplimiento riguroso del CAA, es una eficaz herramienta de ayuda al productor para dar respuesta a la exigencia de la industria y contribuye a lograr el máximo beneficio económico posible por su producción. La información oportuna brindada al productor, por diferentes vías: cursos, talleres, publicaciones varias, otras, se hace cada día más necesaria para el logro un solo objetivo: ***leche de alta calidad, para un consumidor más conocedor y exigente.***



Bibliografía

- ❖ **Alais, Ch.** (1985). Ciencia de la leche. Editorial, 7° edición. Pág. 873.
- ❖ **Allore, H.G.; Oltenacu, P.A.; Erb, H.N.** (1997). Effects of season, herd size and geographic region on the composition and quality of milk in the northeast. J. DairySci.80 (pág. 3040).
- ❖ **Bolinger, D.J.; Albright, J.L.; Morrow-Tesch, J.; Kenyon, S.J.; Cunningham, M. D.** (1997). The effects of restraint using self -locking stanchions on Dairy cows in relation to behavior, feed intake, physiological parameters, health, and milk yield. J. Dairy Sci. 80 (pág.2411).
- ❖ **Bonato, P; Disegna, L.; Spolaor, D.** (1987). Effetto di razza ed ambiente sulle caratteristiche chimiche e reologiche dei latt. Scienza e tecnica lattiero-casearia 38. (pág. 327-343).
- ❖ **Bonato, P.; Disegna, L.; Spolaor, D.; Zanatta, P.** (1987). Effetto di stagione, stadio di lattazione e tecnica di alimentazione sulle caratteristiche chimiche e reologiche dei latt. Scienza e tecnica lattiero-casearia. 38 (pág. 344-375).
- ❖ **CITIL.** (2003).Curso calidad de leche cruda. INTI
- ❖ **Código Alimentario Argentino.** (Actualización 10/2014). Capítulo VIII, Alimentos lácteos.
- ❖ **Coulon, J.B.; Pradel, P.; Cochard, T.; Poutrel, B.** (1998). Effect of extreme walking conditions for dairy cows on milk yield, chemical composition and somatic cell count. J. Dairy Sci. 81(pág. 994-1003).
- ❖ **Chilliard, Y.; Doreau, M.** (1997). Influence of supplementary fish oil and rumen protected methionine on milk yield and composition in dairy cows. J. Dairy Res. 64 (pág.173-179).
- ❖ **Larrañaga, J; Carballo, J; Rodríguez, M; Fernández, J.** (1999). Control e higiene de los alimentos. (pág. 251-264).
- ❖ **Marino, Castignani, Arzubi.** (2011). Caracterización de los tambos pequeños en las cuencas lecheras pampeanas. INTA. Publicación Técnica N° 61. (pág. 48).



- ❖ **Mastellone, P.** (2000). Ayudando a conocer el mundo de la leche. (pág. 53, 56-57).
- ❖ **Ministerio de Agricultura, Ganadería Y Pesca.** Subsecretaria de Lechería. <http://www.minagri.gob.ar>.
- ❖ **Pendini, C; Carrizo, M; Misiunas, S; Aimar, M. V.; Mina, R; Pozzo, L.** (2007). Caracterización de la leche. Sistemas de producción: Descripción y diagnóstico. (pág. 9).
- ❖ **Ramírez, R.; Bravo, H.** (1999). Evaluación de la calidad físico química de la leche cruda proveniente de cuatro municipios del estado Portuguesa en tres épocas del año. IV Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Memorias. 17-21 de Mayo de Maracaibo. Edo. Zulia. Venezuela. 1999.
- ❖ **Sánchez, C; Suero, M; Castignani, H; Terán, J; Marino, M.** (2012). La lechería Argentina: Estado actual y su evolución (2008 A 2011) (pág. 4-5).
- ❖ **Santos, F.A.; Huber, J.T.; Theurer, C.B.; Swingle, R.S.; Sima, J.M.; Cheng, K.H.; Yu, P.** (1998) Milk yield and composition of lactating cow's fed steam-flaked sorghum and graded concentrations of ruminally degradable protein. J. Dairy Sci. (pág. 215-20).
- ❖ **Scaramelli, A.** (1999). Mastitis bovina: Aspectos relativos al diagnóstico a través de métodos indirectos y el cultivo microbiológico. Cuerpo I. Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Salud Pública. Maracay. Cátedra de Microbiología e Inmunología (pág. 213).
- ❖ **Taverna, M.** (2005). Informe del Proyecto "Incremento de la concentración de la leche de sólidos útiles y de compuestos químicos con propiedades terapéuticas y/o sensoriales a través de estrategias de alimentación, de manejo y de la genética". PROYECTO INTA N° 520203 (pág.103).
- ❖ **Taverna M.** (2013). Escenario actual y perspectivas futuras de la investigación, desarrollo e innovación en Argentina. (pág. 43-52).
- ❖ **Taverna, M; Fariña, S.** (2014). Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina. La producción de leche en Argentina.

(pág.6-17).

Anexo

- ✓ Imágenes correspondientes a la actividad práctica en laboratorio :

Imagen 1: Baño termostático.



Imagen 2: Refrigerador.



Imagen 3: Prueba del alcohol

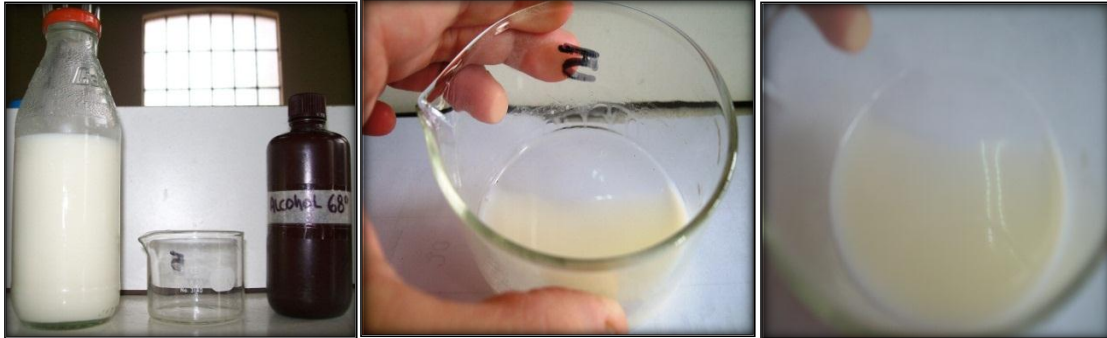


Imagen 4: Ensayo Azul de metileno

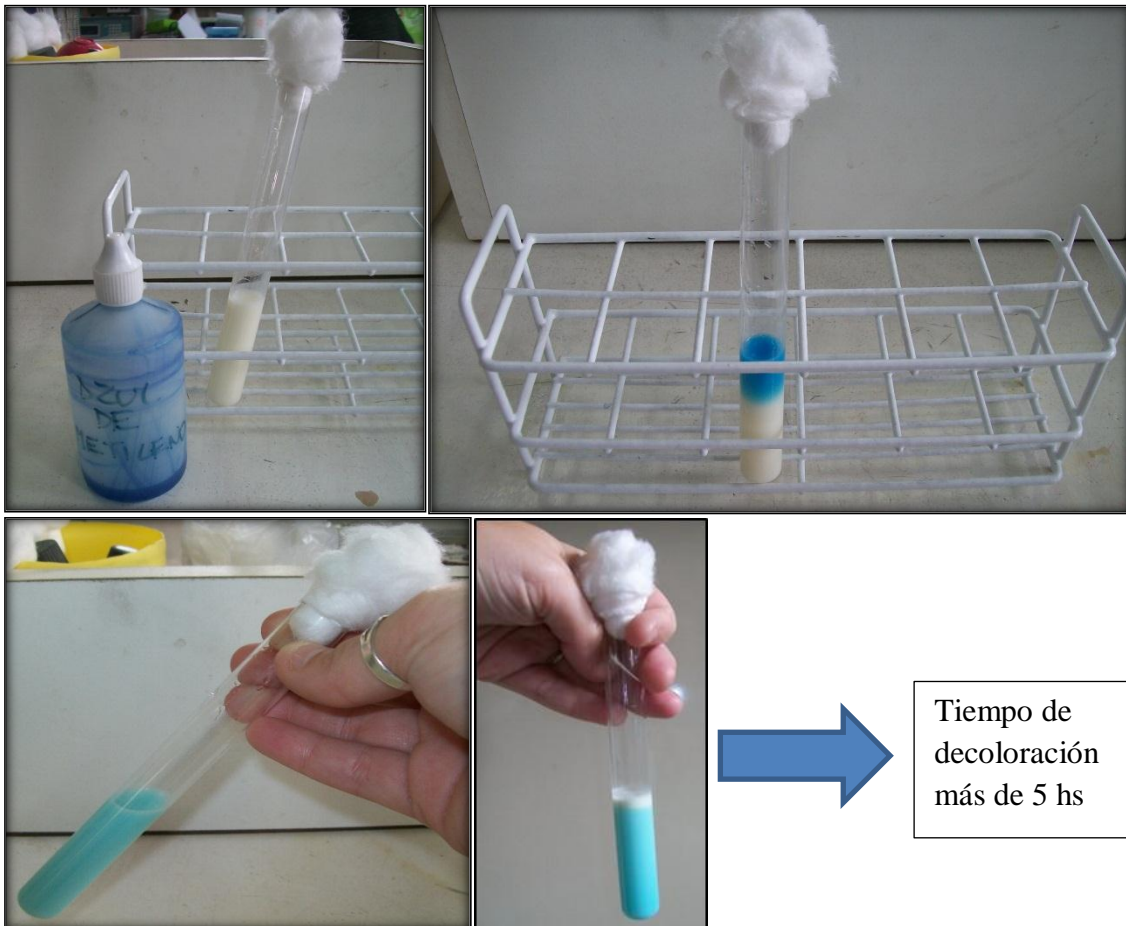


Imagen 5: Recuentos de bacterias aerobias mesófilas:

Diluciones sucesivas para siembra en placa.



Imagen 6: Método Recuentos de bacterias aerobias mesófilas:

Placas para siembra en profundidad.

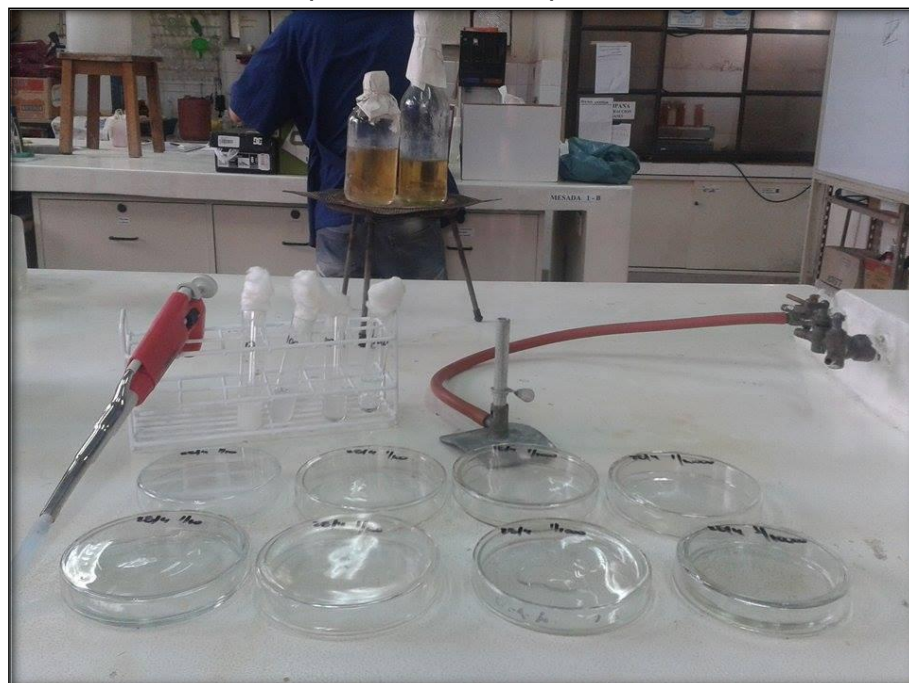


Imagen 7: Recuentos de bacterias aerobias mesófilas:

Placas de cultivo con observación de Unidades Formadoras de Colonias (Ufc).

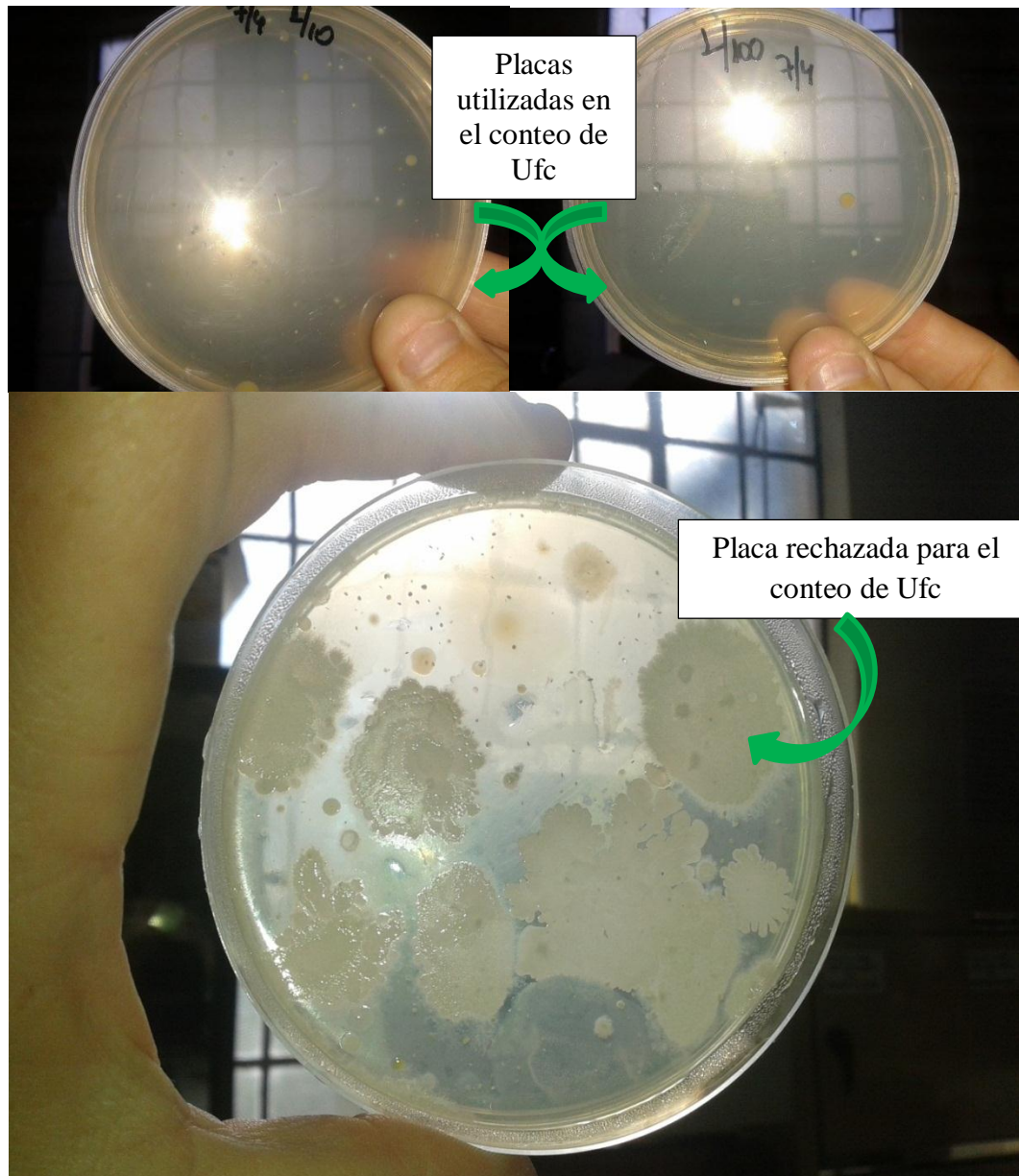


Imagen 8: Recuento de Células Somáticas:
Films para recuento de Células Somáticas.

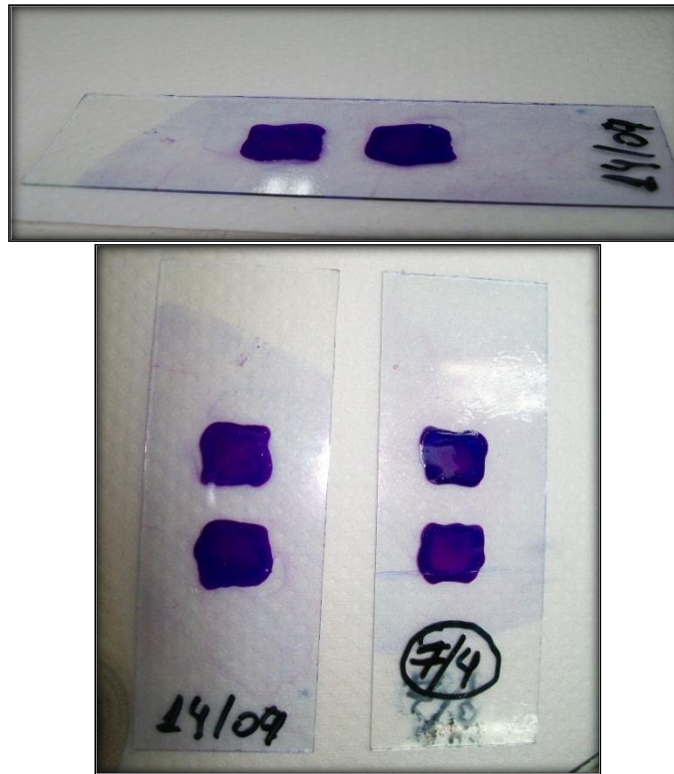


Imagen 9: Recuento de Células Somáticas:
Observaciones de Células Somáticas

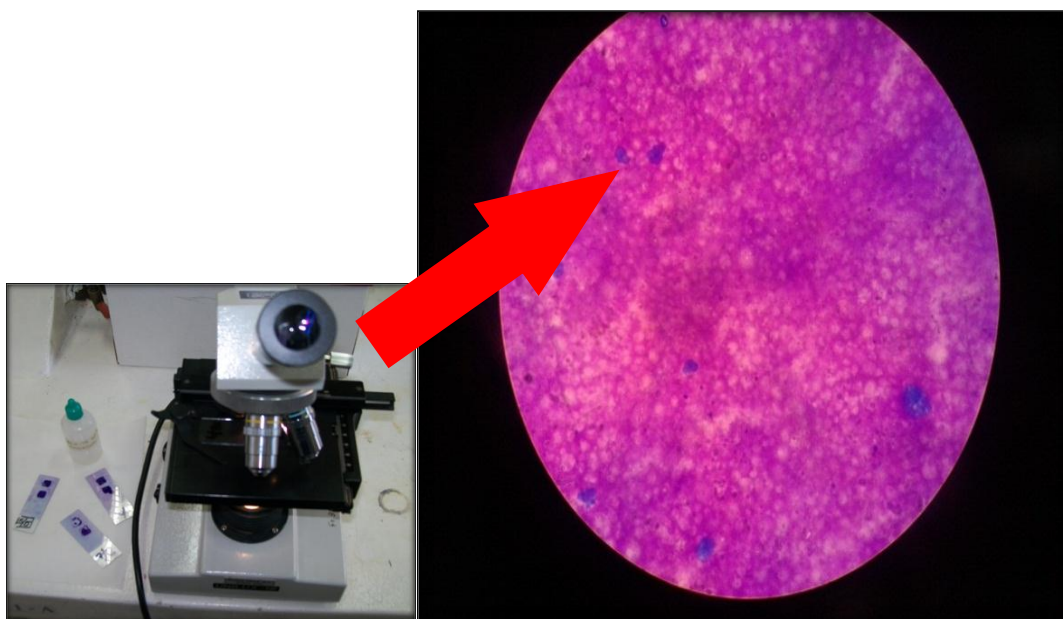


Imagen 10: Prueba de crioscopia.



Imagen 11: Método de Gerber:
Butirómetro.

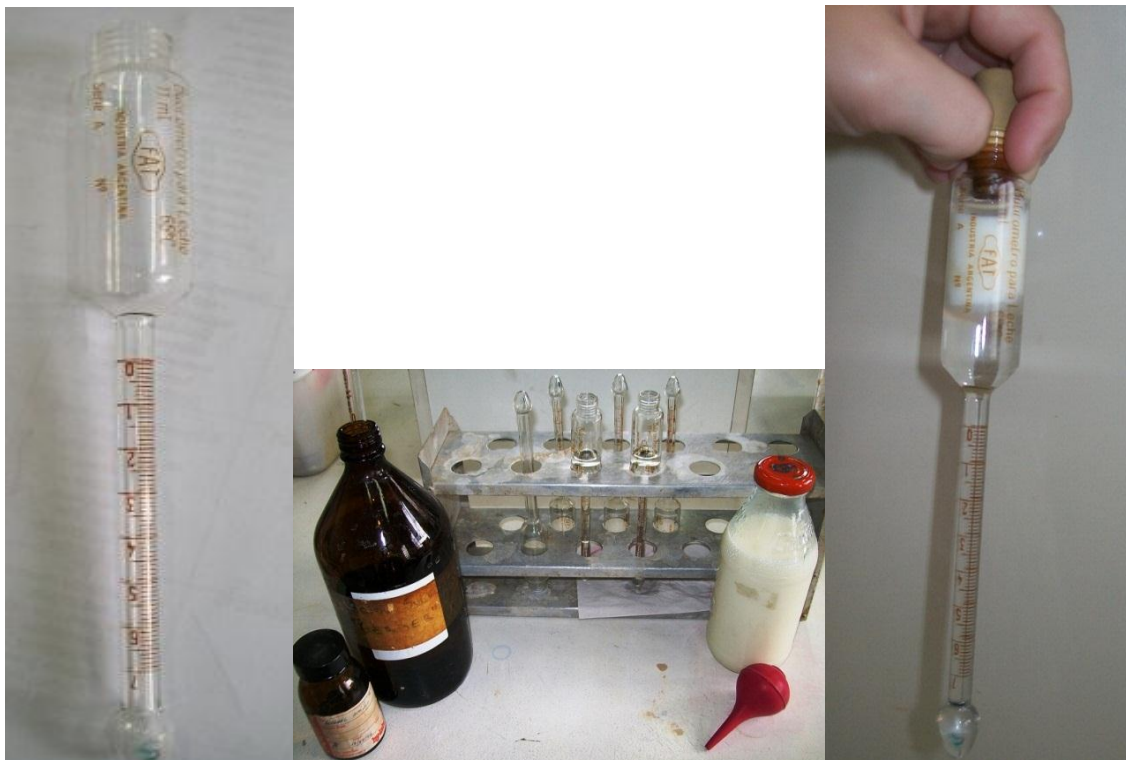


Imagen 12: Método de Gerber:
Centrifuga.



Imagen 13: Método de Gerber:
Observación % m/v de materia grasa.

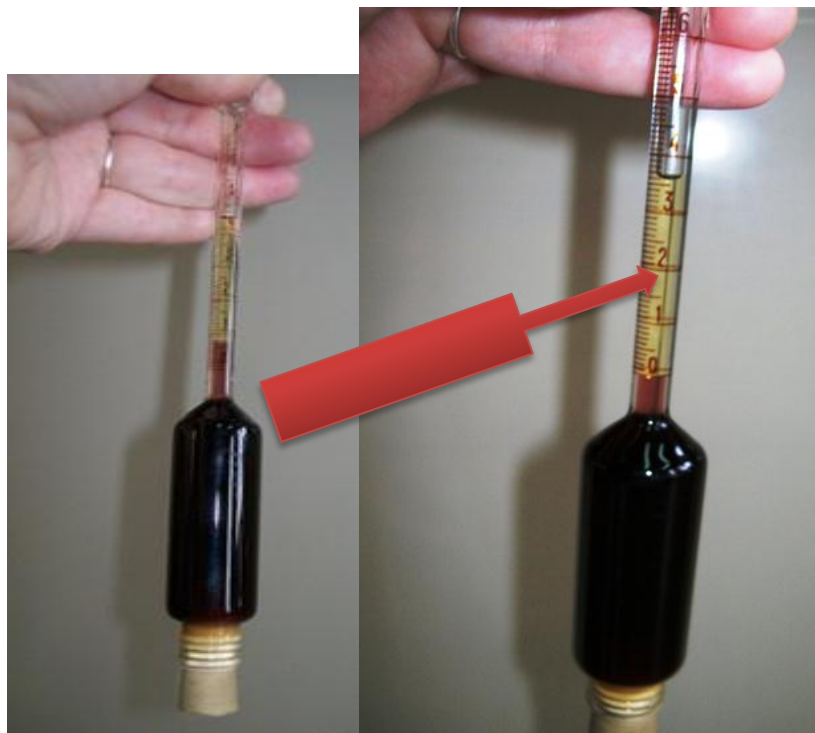


Imagen 14: Método de Kjeldhal:
Proceso de digestión.



Imagen 15: Método de Kjeldhal:
Proceso de destilación



Imagen 16: Método de Kjeldhal:
Proceso de titulación.



Imagen 17: Determinación del contenido de sólidos totales:
Preparación de capsulas.

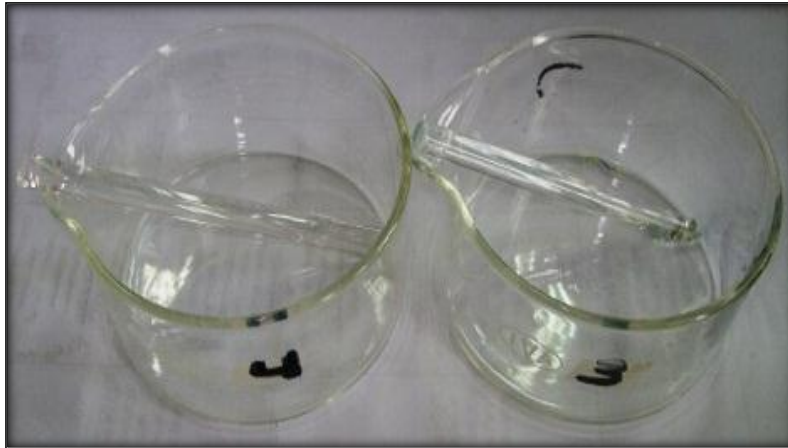


Imagen 18: Determinación del contenido de sólidos totales:
Pesaje de capsulas.



Imagen 19: Determinación del contenido de sólidos totales:
Capsulas con residuos.



Imagen 20: Determinación del PH:
Peachimetro.



Imagen 21: Determinación de Densidad con lactodensímetro:
Lactodensímetro

