



**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD
COMPOSICIONAL, HIGIÉNICA Y SANITARIA DE
LA LECHE VACUNA DE CUATRO TAMBOS CON
DIFERENTE ESCALA Y TECNOLOGIA DE
PRODUCCIÓN**

Alumno: Santiago Ramati

Director: Ing. Agr. Jorge Daniel Lara

Co-Director: Ing. Agr. Elisa Miceli

Lugar de Trabajo:



***En primera instancia a mi familia que gracias a ellos hoy puedo
estar terminando la carrera.***

A los amigos que hice durante mi tiempo en La Plata

***A Ariel Vicente por su importante ayuda para realizar este
trabajo.***

***A la cátedra de Agroindustrias que abrió sus puertas con total
desinterés para brindarme soporte en el transcurso de la tesis.***

Especialmente a Cande, quien me acompaña en la vida a diario.

ÍNDICE GENERAL

	<u>Pág.</u>
RESUMEN.	8
1. INTRODUCCIÓN.	9
1.1. PRODUCCIÓN NACIONAL DE LECHE.	10
1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE PRODUCIDA EN LA ARGENTINA.	12
1.3. INDUSTRIALIZACIÓN DE LA LECHE.	13
1.4. PAGO Y CALIDAD DE LECHE.	14
1.4.1. <i>Calidad composicional.</i>	15
1.4.2. <i>Calidad higiénica.</i>	15
1.4.3. <i>Calidad sanitaria.</i>	15
1.5. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA LECHE.	16
1.5.1. <i>Raza.</i>	16
1.5.2. <i>Individuo.</i>	17
1.5.3. <i>Fase de lactación.</i>	17
1.5.4. <i>Edad del animal y etapa de gestación.</i>	18
1.5.5. <i>Estado sanitario del animal.</i>	18
1.5.6. <i>Alimentación.</i>	19
1.5.7. <i>Ambiente.</i>	22
1.5.8. <i>Ordeño.</i>	22
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.	23
2.1. OBJETIVO GENERAL.	24
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	24
2.3 HIPÓTESIS.	24

3. MATERIALES Y MÉTODOS.	25
3.1. ESTABLECIMIENTOS PRODUCTIVOS.	26
3.2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS.	27
3.2.1. <i>Relevamiento de datos y parámetros evaluativos</i>	27
3.3. DESCRIPCIÓN PRODUCTIVA DE LOS ESTABLECIMIENTOS	29
3.4. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS REFERIDOS A LA PRODUCCIÓN, CALIDAD HIGIÉNICA Y COMPOSICIONAL	32
3.3.1. <i>Volumen de producción y temperatura.</i>	32
3.3.2. <i>Células somáticas.</i>	32
3.3.3. <i>Unidades formadoras de colonias.</i>	33
3.3.4. <i>Materia grasa, sólidos totales, sólidos no grasos y proteína.</i>	33
3.3.5. <i>Análisis estadístico.</i>	33
4. RESULTADOS.	34
4.1. EVALUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS.	35
4.3. PRODUCCIÓN Y REFRIGERACIÓN DE LA LECHE.	37
4.4. CALIDAD HIGIÉNICA Y SANITARIA.	39
4.5. CALIDAD COMPOSICIONAL.	41
5. CONCLUSIONES.	46
6. BIBLIOGRAFÍA.	49

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	<u>Pág.</u>
<u>1. TABLAS.</u>	
<u>Tabla 1:</u> <i>Composición acidez y pH de la leche producida en Argentina (Taverna et al, 2001).</i>	13
<u>Tabla 2:</u> <i>Valores asignados para la clasificación de los establecimientos en aspectos relacionados con la infraestructura, manejo y tratamiento de la leche.</i>	28
<u>Tabla 3:</u> <i>Escala utilizada para determinar el estado del tambo a partir de la sumatoria en los atributos relacionados con la infraestructura, manejo y tratamiento de la leche.</i>	29
<u>Tabla 4:</u> <i>Características generales de los establecimientos.</i>	31
<u>Tabla 5:</u> <i>Puntaje obtenido por los diferentes tambos a partir de la evaluación de aspectos vinculados con la infraestructura, operaciones relacionadas con la obtención de la leche.</i>	35
<u>Tabla 6:</u> <i>Atributos evaluados a cada tambo, valores asignados sobre cada ítem y puntuación total de cada uno de los establecimientos.</i>	36

2. FIGURAS.

- Figura 1:** Principales cuencas lecheras: 1. Mar y Sierras, 2. Oeste, 3. Abasto Sur, 4. Abasto Norte, 5. Cuenca "B" Entre Ríos, 6. Cuenca "A" Entre Ríos, 7. Santa Fe Sur, 8. Santa Fe Central, 9. Córdoba Sur, 10. Villa María, 11. Córdoba Noreste, 12. La Pampa y 13. Cuenca de Trancas Tucumán. 11
- Figura 2:** Trayecto realizado por el camión de recolección desde El Arañado (Cba) hasta la usina láctea (Esperanza, Sta Fe). 26
- Figura 3:** Producción de leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$. 37
- Figura 4:** Temperatura al momento de entrega de la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$. 38
- Figura 5:** Unidades formadoras de colonias (UFC) de la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$. La línea punteada indica el límite superior de UFC estipulado por el Código Alimentario Argentino (1969). 40
- Figura 6:** Recuento de células somáticas de la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$. La línea punteada indica el límite superior de UFC estipulado por el Código Alimentario Argentino (1969). 41

Figura 7: Sólidos totales de la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

42

Figura 8: Materia grasa en la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

43

Figura 9: Sólidos no grasos (SNG) de la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

44

Figura 10: Proteína de leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

45

RESUMEN

El mercado actual de productos lácteos se presenta cada vez más influenciado por las exigencias del consumidor, en determinados aspectos como los de nutrición, salubridad y satisfacción organoléptica, a los que se unió el respeto por la conservación del medio ambiente y el bienestar animal. La calidad de la leche es de gran importancia porque define tanto la aptitud como el rendimiento durante el procesamiento. Diversos factores tales como la raza, el rodeo, el individuo, la edad, la etapa de lactancia, el estado sanitario, la alimentación, el clima y el sistema de ordeño afectan su calidad. La propia escala del establecimiento podría, al delimitar el tipo de tecnologías que pueden incorporarse, así como algunos procedimientos productivos, tener impacto sobre la calidad final de la leche. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la escala de producción sobre la calidad de leche. Asimismo, se determinó la relevancia de factores del proceso de ordeño y manejo de la leche hasta su entrega, sobre la calidad higiénica. Se recabó información general de los establecimientos así como su producción láctea. Asimismo, se obtuvieron los datos de temperatura de la leche al momento de la entrega y los resultados de los análisis de calidad de la misma (unidades formadoras de colonias, células somáticas, materia grasa, sólidos no grasos, proteína), durante un período de dos meses. Los resultados de este trabajo muestran que la escala de producción y la incorporación de tecnología en el proceso de obtención de leche no necesariamente se asocian con diferencias en la calidad del producto. Por otra parte, la limpieza de los equipos de ordeño y la baja temperatura de la leche al momento de entrega son dos factores que mejor se asociaron con bajos recuentos microbianos.

1.1. INTRODUCCIÓN



1. 1. PRODUCCIÓN NACIONAL DE LECHE

La producción nacional tuvo un crecimiento lento durante el siglo XX, pero fue a fines de los 90 cuando tuvo su mejor desempeño, pasando de producir 5.937 millones de litros en 1991 hasta un record de 10.329 millones en 1999. A partir del año 2000, como consecuencia de una severa crisis que afectó al conjunto de la cadena láctea, la producción cayó en forma marcada llegando en 2003 a 7.950 millones de litros. A partir de 2009 se observó un repunte en la actividad (**MinAgri, 2012**). En la actualidad con una producción cercana a los 11.000 millones de litros anuales, Argentina es el segundo productor de leche de América Latina (después de Brasil) y se ubica en el décimo primer lugar a nivel mundial en exportaciones globales (**FAO, 2012**).

Con respecto a su distribución regional, la producción láctea Argentina se concentra principalmente en las provincias de Santa Fe, Buenos Aires y Córdoba y en menor medida en Entre Ríos, La Pampa y Tucumán. La provincia de Santa Fe cuenta con dos cuencas: Santa Fe Centro y Santa Fe Sur que aportan el 90% y el 10% respectivamente de la producción total de la provincia (**Figura 1**). Los departamentos de Castellanos, Las Colonias, Capital, San Martín y San Cristóbal, constituyen la Cuenca lechera central santafesina concentrando más del 75% de los tambos y de las vacas de la provincia. Sólo los departamentos Castellanos y Las Colonias aportan más del 50% de la producción de Santa Fe (**Cursack y Travadelo, 1995**). Córdoba participa con cerca de un tercio de la producción nacional. Dentro de sus 3 cuencas con que cuenta la provincia, la de mayor importancia es la de Villa María que aporta el 50% de la producción. Buenos Aires es la tercera provincia en cuanto a la producción de leche cruda y su participación relativa en el total nacional se ha ido reduciendo a favor de Santa Fe. De las 4 cuencas de la provincia, la del Oeste es la más importante con el 51% de los tambos y 54% de la producción. Le siguen Abasto Sur, Abasto Norte y en el último escalón se encuentra Mar y Sierras con el 9% de los tambos y el 11% del porcentaje de producción. La provincia está siendo afectada, al igual que otras

zonas, por la reducción en el número de tambos y la tendencia de los establecimientos con mayores escalas de producción.

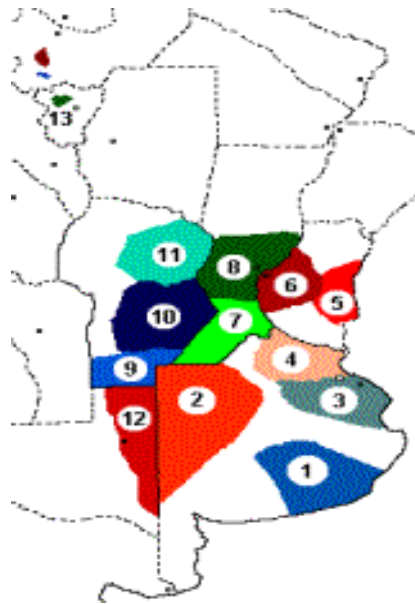


Figura 1: Principales cuencas lecheras: 1. Mar y Sierras, 2. Oeste, 3. Abasto Sur, 4. Abasto Norte, 5. Cuenca "B" Entre Ríos, 6. Cuenca "A" Entre Ríos, 7. Santa Fe Sur, 8. Santa Fe Central, 9. Córdoba Sur, 10. Villa María, 11. Córdoba Noreste, 12. La Pampa y 13. Cuenca de Trancas Tucumán.

Entre Ríos ocupa el cuarto lugar como productora de leche en el país. Esta provincia muestra desde 1995 una retracción en la producción debido al cierre de una de las plantas industriales más importantes, lo que al aumentar los costos de transporte para la entrega de leche a las usinas lácteas, determinó que varios productores abandonen la actividad. El quinto lugar es ocupado por la provincia de La Pampa que cuenta con una cuenca que a su vez puede ser dividida en 3 (Norte, centro y Sur), todas ubicadas en la franja oriental de la provincia. Tucumán cuenta con una cuenca de importancia relativa menor que el resto de las ya mencionadas.

1.2. COMPOSICION QUÍMICA DE LA LECHE PRODUCIDA EN LA ARGENTINA

La leche de vaca presenta en promedio 12,5% de sólidos totales dentro de los que se destacan en orden decreciente según su abundancia los azúcares, la materia grasa, las proteínas, y los minerales.

El carbohidrato de la leche por excelencia es la lactosa un disacárido compuesto por glucosa y galactosa asociada por enlaces β -1,4 y con propiedades reductoras. La lactosa posee gran importancia por ser el principal osmolito de la leche. Desde el punto de vista tecnológico es el sustrato en los procesos fermentativos observados en la elaboración de leches fermentadas y quesos. Asimismo está involucrada en el proceso de acidificación que se observa en la leche fluida cuando la conservación no se realiza en forma apropiada y en la arenosidad desarrollada en el dulce de leche durante su almacenamiento prolongado. Se encuentra en valores promedio de 4,87% en los tambos argentinos (**Tabla 1**). La materia grasa está constituida por una mezcla compleja de triglicéridos muy distintos según el tamaño molecular y el grado de insaturación de sus ácidos grasos. Se presenta como una emulsión de grasa en agua ubicada en glóbulos de 5-25 micrones de diámetro. Es el componente más variable de la leche y en promedio se halla en un nivel de 3,68% en los tambos argentinos (**Tabla 1**). En la leche se encuentran unas 10 proteínas diferentes. Dentro de estas se destaca la caseína con un 80% del total y las proteínas del suero que representan la fracción restante. Las proteínas séricas más comunes son la β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina. El nivel promedio de proteína en los tambos argentinos se ubica en 3,33% (**Tabla 1**). Por último, la leche es una buena fuente de muchos minerales dentro de los que se destacan el calcio y fósforo.

Tabla 1: Composición acidez y pH de la leche producida en Argentina (Taverna et al, 2001).

Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	Caseína (%)	NNP* (%)	pH	Acidez (°D)
3,7±0,4	3,3±0,2	4,9±0,1	2,46±0,22	0,04±0,01	6,7±0,1	14,7±1,1

*Nitrógeno no proteico

1.3. INDUSTRIALIZACION DE LA LECHE

El sector industrial dentro de la actividad lechera está formado por un amplio número de empresas que se definen por su capacidad de procesamiento diario (**CFI, 2012**). Dentro del mismo se observa:

-Un grupo de unas 10-12 empresas con una recepción mayor a 250.000 litros diarios de leche, diversificadas en sus líneas de producción, en su mayoría con presencia exportadora, y que procesan el 50-55% de la producción nacional (dos de ellas superan los dos millones de litros diarios procesados).

-Un grupo de unas 90-100 empresas con una recepción de entre 20.000 y 250.000 litros diarios, con una alta participación del rubro quesos, con una actividad exportadora prácticamente inexistente, que procesan el 25% de la producción nacional.

-Más de 1.000 empresas y tambos-fábrica, con menos de 20.000 litros diarios de recepción, que se dedican casi exclusivamente a quesos, y que procesan el 20- 25% de la producción nacional.

La industria láctea argentina tiene una fuerte concentración en el rubro quesos, que absorbe casi el 50% de la producción total. Le siguen en orden de importancia la leche en polvo, con el 24% y la leche fluida (pasteurizada y esterilizada) con el 17%. Las tres provincias productoras más importantes poseen grandes plantas de procesamiento. En el caso de algunos establecimientos tamberos ubicados en los extremos de las cuencas, la entrega de leche puede ser realizada a plantas de provincias vecinas por su cercanía. Así, es común para algunos tambos de la zona este de Córdoba realizar la venta de leche a plantas ubicadas en la provincia de Santa Fe.

1.4. PAGO Y CALIDAD DE LECHE

El mercado actual de productos lácteos se presenta cada vez más influenciado por las exigencias del consumidor, en determinados aspectos como los de nutrición, calidad organoléptica, beneficios para la salud y respeto por la conservación del medio ambiente (INTI, 2012). El pago de la leche en nuestro país cuenta, en general, con un sistema de incentivos como mecanismo que propende a lograr el abastecimiento adecuado. Se utilizan escalas que premian el mayor volumen de producción entregada por cada unidad productiva. Asimismo, como premio a la permanencia en el sistema, se establecen valores para diferenciar la leche remitida por aquellos productores que demuestran un mayor sentido de pertenencia.

La calidad de la leche es de gran importancia porque define tanto la aptitud como el rendimiento durante el procesamiento (Veisseyre, 1988). Por tal motivo, es primordial determinarla en forma permanente. Los productores, más allá de obtener mayores beneficios por la venta de un volumen de leche más elevado, reciben una bonificación que depende de una serie de parámetros que definen la calidad de la materia prima. Esos parámetros pueden dividirse en términos generales en aspectos *composicionales, higiénicos y sanitarios*.

1.4.1. Calidad composicional

La grasa butirosa y la proteína bruta determinan el rendimiento industrial. Por tal motivo, se encuentran dentro de los parámetros más importante a la hora de definir el precio de la leche. Los niveles de grasa y proteína de la leche pueden ser afectados por múltiples factores (**Alais, 1985**). El pH y la acidez pueden dar cuenta de alguna alteración importante en la leche, resultado de contaminación con ácidos o bases utilizados en la limpieza o bien la presencia de leches mastíticas (menor acidez) o que no han sido obtenidas y/o conservadas en forma apropiada favoreciendo la acción de las bacterias lácticas (leches ácidas) (**Veisseyre, 1988**)

1.4.2. Calidad higiénica

Esta se define básicamente a través de los recuentos de unidades formadoras de colonias de bacterias aerobias mesófilas totales (UFC). Si bien la materia prima sufrirá en la industria tratamientos térmicos que reducirán la carga bacteriana, es deseable propender a que la flora presente al momento de entrega en la usina láctea sea baja, ya que permite minimizar alteraciones que pudieran sufrir los macrocomponentes (proteína, grasa y lactosa) como consecuencia de procesos fermentativos (**Taverna et al, 2001**). Bajos recuentos de bacterias (unidades formadoras de colonias) indican una leche limpia (**Veisseyre, 1988**). Igualmente niveles demasiado bajos debieran controlarse de modo de descartar la posible presencia de inhibidores. La leche no debe superar el máximo de 200.000 UFC por mililitro (**CAA, 1969**) Más allá de este valor límite existen empresas que propenden a niveles de UFC muy inferiores.

1.4.3. Calidad sanitaria

Resulta fundamental contar con leche originada en rodeos libres de brucelosis y tuberculosis ya que estas enfermedades pueden transmitirse a los humanos. La

aftosa es otra enfermedad que puede afectar la producción animal y principalmente la comercialización de carne. Por tal motivo se desarrolla un programa nacional que permite a la mayor parte de nuestro territorio como zona libre con vacunación. Un problema sanitario importante en los rodeos es la mastitis. Esta provoca alteraciones en la composición de la leche y puede ocasionar una reducción en la producción y una alteración de la composición (menor proteína, mayor contenido salino). Las leches provenientes de animales mastíticos suelen presentar un elevado recuento de células somáticas. El contenido de células somáticas máximo no debería superar los 400.000 por mililitro (CAA, 1969). En forma menos frecuente se realizan determinaciones de inhibidores y punto crioscópico, para detectar la presencia de antibióticos y el aguado respectivamente.

1.5. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA LECHE

Diversos factores afectan la calidad de la leche (Taverna *et al*, 2001). Estos incluyen la raza, el rodeo (genética) y el individuo, la edad del animal, la etapa de lactancia (factores fisiológicos), el estado sanitario del animal, la alimentación, el clima, el sistema de ordeño (factores ambientales y de manejo) (Alais, 1985). Otros factores externos que pueden alterar la leche incluyen a la contaminación con pesticidas, antibióticos u otras sustancias indeseables (Walstra *et al.*, 2001).

1.5.1. Raza

La raza que predomina marcadamente en nuestro país es la Holando Argentino o conocida por su sinonimia como Holstein, que ha logrado en muchos años de mejoramiento y cruza con otras razas generar la Holando Argentino hoy reconocida como raza. Existen también algunos rodeos de ganado Jersey y Pardo Suizo, aunque en un número muy inferior; la raza Jersey presenta la característica de producir leche con mayor contenido de grasa y extracto seco total aunque un menor volumen. Por

otro lado, dentro de una misma raza se observan marcadas diferencias dependiendo de la selección y genética de los distintos rodeos. Los primeros Holando fueron importados en 1880 en forma particular por el entonces Presidente de la Nación Gral. Julio Argentino Roca y su Ministro del Interior Dr. Felipe Yofré. Fueron criados en pureza y en cruzas. En el sur de Santa Fe se cruzaron con Friburgo (raza suiza doble propósito overa negra) a los que absorbió. Se efectuaron sucesivas importaciones de Holanda, EE.UU. y Alemania. En 1919 la SRA abrió el HBA para el Holando Frisio. Además de Holanda, EE.UU. y Alemania, se han importado de Gran Bretaña, Canadá, Nueva Zelanda, Uruguay, y Chile. Con todos estos orígenes, se formó la raza Holando Argentino, nombre adoptado a partir de 1925, y que en la actualidad ha evolucionado hacia el tipo especializado únicamente en producción de leche, aunque es una raza apta también para producción de carne.

Se ha difundido especialmente en las zonas de mayor densidad humana por el hecho de disponer de mercados más cercanos. Los principales rodeos se encuentran en la Prov. de Bs.As., Santa Fe y Córdoba y en las cercanías de toda ciudad importante. Produce el 95 % de la leche en la Argentina. (**Bavera, 2005**).

1.5.2. Individuo

Las variaciones que se producen entre los individuos de un mismo rodeo pueden ser considerables. Asimismo para cada animal los cuartos posteriores producen más leche que los anteriores. Otras diferencias entre cuartos pueden deberse a problemas sanitarios localizados (mastitis) o bien a la existencia alteraciones anatómicas o funcionales. (**Zenobi, 2009**)

1.5.3. Fase de lactación

La lactancia se presenta como la variable productiva principal, y es imprescindible no separarla de la alimentación del rodeo. La producción láctea, una

vez secretado el calostro, comienza a aumentar hasta llegar a su pico máximo a los dos meses después del parto. En términos generales, a partir de este momento de mayor producción, la cantidad total de leche en cada mes es aproximadamente igual a un 90% de la del mes anterior (**Zenobi, 2009**). Por otro lado la materia grasa muestra una evolución opuesta a la observada para el volumen de producción total de leche. Cuanto más alto sea el pico de producción en el primer tercio de lactancia, mayor será la producción total del animal, ya que tardara mayor tiempo en descender (**Refi, R., com. pers.**).

1.5.4. Edad del animal y etapa de gestación

Animales más jóvenes tienen en promedio lactancias más productivas que los animales de mayor edad (tercera a la quinta lactancia en adelante), influye de manera directa la intensidad del sistema sobre la vida útil del animal. La etapa de la gestación no influye tanto en la composición de la leche, sino que repercute sobre el volumen de producción. (**Refi, R. com pers.**)

1.5.5. Estado sanitario del animal

El estado sanitario del animal puede afectar la calidad de la leche y el volumen de producción. Diversos problemas sanitarios afectan el consumo, la movilidad de los animales o bien su fisiología reduciendo la producción secundaria. Una de las patologías mamarias más comunes y relevantes es la mastitis, clínica y subclínica. Es una severa inflamación de las ubres que se produce como consecuencia de la infección por bacterias patógenas, que origina la disminución de la producción, un cambio en la composición de la leche y un notable incremento en su contenido de células somáticas. La mastitis subclínica produce una importante modificación en la composición de la leche, que se aproxima al suero sanguíneo, produciendo grandes pérdidas para el productor. (**Rearte, 1993**).

1.5.6. Alimentación

La alimentación es sin dudas uno de los factores más importantes en la producción láctea. La relación *forraje/concentrado* de la dieta, variará en función de la etapa de la lactancia en la que se encuentre el rodeo. Es de suma importancia conocer esto ya que se pueden presentar situaciones no deseadas en caso de un mal manejo de esta relación. En primera instancia lo que se debe asegurar es el cubrimiento de los *requerimientos nutritivos* (energéticos y proteicos) de mantenimiento, producción y reproducción de los animales. Asegurándose cantidades mínimas de nutrientes que permitan un óptimo rendimiento (**Miller, 1989**).

Un exceso de nutrientes puede causar tanto efectos negativos económicos como sanitarios, y en el rendimiento productivo de los animales (**Miller, 1989**). Cuando el contenido de **energía** utilizable de los alimentos es bajo las vacas de alto rendimiento no pueden cubrir los requerimientos energéticos, por otro lado excesos en la ingestión de energía tiene un efecto apreciable sobre la deposición de excesiva grasa, aunque fisiológicamente la ingesta de energía tiene un efecto autolimitante en los animales. Los **carbohidratos** contenidos en los alimentos son la principal fuente de energía en la dieta de vacunos, entre el 50 y 80 % de la materia seca de los forrajes y de los granos son carbohidratos; su suministro en la dieta afectará el *volumen* de leche entregada por el animal.

En cuanto a las **proteínas** éstas, están presentes en todo el organismo, por ello son sustancialmente necesarias; las necesidades proteicas de los vacunos se dividen de igual modo que para la energía, en (1) para mantenimiento, (2) para ganancia de peso, (3) para reproducción y (4) para lactación. Desde el punto de vista práctico, el 16 % de proteína en la materia seca de la ración, es suficiente para la mayoría de las vacas en lactancia que consumen adecuadas cantidades de energía. Déficits moderados de proteína en la dieta determinan *disminución de la producción* de leche, y dietas muy ricas en proteína pueden generar aumentos en el nitrógeno no

proteico, produciendo una disminución en la eficiencia de la utilización de la energía, ya que ésta debe ser usada para eliminar el excedente de nitrógeno en el organismo (urea en orina) (**Miller, 1989**).

En nuestros sistemas de producción de leche, la base alimentaria es por cosecha directa de forraje en pie. Cambios en la composición nutricional de la dieta afectan la composición de la leche (**Rearte, 1993**).

La suplementación con granos afectará la composición de la leche, principalmente en su tenor graso. El aporte en exceso de alimentos concentrados energéticos, (> 40 %) disminuye la relación *forraje / concentrado*, antes mencionada, afectándose la fermentación ruminal, pudiéndose generar una disminución del pH (**Rearte, 1993**), afectando la performance productiva del rodeo y disminución de la producción (**Walstra et al., 2001**). En sistemas donde la suplementación no supera el 30 % de la dieta, los concentrados no afectan mayormente la concentración grasa de la leche. Los efectos en este caso serán sobre el *volumen* de leche; y cada vez que éste se vea incrementado, el % de grasa tenderá a disminuir por efecto de dilución, no así en producción neta (**Santini, 1985; Van Vuuren, 1986; Gagliostro, 1986; Gallardo, 1988**). La reducción de aportes energéticos puede traducirse en una disminución de la cantidad de leche y una removilización de reservas corporales lipídicas, lo que resultaría en un aumento de los contenidos grasos relativos de la leche (**Mitenell, 1985**).

Superando el 40 % de suplementación en la dieta diaria, sí se afecta la concentración grasa como lo demuestran los trabajos de **Visser (1984)** y de **Danelon et al. (1985)**, ya que se modifica el tipo de fermentación ruminal (menor producción de ácidos grasos lipogénicos).

La proteína de la leche, también puede modificarse, aunque en menor medida, con el suministro de grandes cantidades de concentrados energéticos; en nuestros

sistemas productivos en términos proteicos de la leche, ésta variara según cantidad y calidad de la pastura disponible (**Rearte, 1993**). Habrá respuesta a la suplementación proteica según el contenido y la degradabilidad de la proteína del forraje ofrecido en pie, de la cantidad de suplemento entregado y del porcentaje y degradabilidad de la proteína de ese concentrado (**Castle, et al. 1979; Rearte, et al., 1989**). Una pastura de bajos contenidos proteicos suplementada con alimento balanceado (16 % PB) produjo una mejora en la producción de leche y en su contenido proteico al ser comparada con la suplementación con grano de maíz (**Bakker y Rearte, 1990**).

Los efectos del heno sobre la producción y composición de la leche dependen de la calidad y cantidad del mismo, y de la cantidad y calidad del alimento base (pastura, verdeo). Baja calidad de heno, provee baja cantidad de energía total provocando disminución en la producción y en el contenido proteico de la leche; esto último suele ir acompañado de aumentos en el porcentaje de GB. Es así que la fibra efectiva (tamaño de fibra que favorece la rumia) es necesaria para una adecuada actividad ruminal, pasaje de alimento, salivación y regulación de pH (**Castillo et al., 1990**); y tiene efecto mejorador sobre la síntesis de grasa butirosa.

Por último, si no existen situaciones de subnutrición extrema, se considera que los cambios nutricionales no tienen un efecto significativo sobre los compuestos de la fase acuosa de la leche; es decir lactosa, potasio, sodio y cloro. (**Walstra et al., 2001**).

1.5.7. Ambiente

El clima ejerce su efecto tanto en la composición de la leche como en el volumen producido. En ciertas zonas de producción de nuestro país puede resultar problemático el estrés por altas temperaturas en el período estival. Los animales en fase de producción son sensibles a la elevada temperatura, provocando lo que se denomina stress calórico y como consecuencia una merma en la producción de leche. El animal no presenta estrés entre los 15 °C y los 27,5 °C con una HR menor a 65%, a medida que la temperatura y HR se incrementan los niveles de estrés son cada vez mayor hasta el punto de ser fatales.

1.5.8. Ordeño

Es sumamente importante que se respeten los tiempos de descanso entre ordeños, para que haya una recuperación de la ubre. El manejo del rodeo, la higiene de la sala y el equipo (pezoneras, cañerías, equipos de frío), el trato que reciben los animales, los estímulos previos a la entrada al tambo, y la forma de realización de la rutina de ordeño son aspectos de vital importancia. Estos aspectos pueden afectar la bajada de la leche y su extracción el volumen producido (**Veisseyre, 1988**).

Más allá de los aspectos mencionados anteriormente, la propia escala del establecimiento podría limitar el tipo de tecnologías que pueden incorporarse, así como algunos procedimientos productivos tener impacto sobre la calidad final de la leche. El cambio de la escala productiva provoca múltiples modificaciones en forma simultánea, algunas de ellas podría impactar positivamente en la calidad de la leche y otras que pudieran tener efectos negativos.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS



2.1. OBJETIVO GENERAL

-Evaluar la influencia de la escala de producción y de algunas prácticas de ordeño sobre la calidad de leche.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Analizar la influencia de la escala de producción de 4 tambos sobre la calidad de leche.

-Determinar la influencia de factores del proceso de ordeño y manejo de la leche hasta su entrega sobre la calidad higiénica de la leche.

2.3 HIPÓTESIS

-La escala de producción y la incorporación de tecnología en el proceso de obtención de leche no necesariamente se asocian con diferencias en la calidad del producto.

-Pequeñas diferencias en el manejo de temperatura y limpieza de instalaciones de ordeño pueden tener gran efecto en la calidad de la leche.

3. MATERIALES Y MÉTODOS



3.1. ESTABLECIMIENTOS PRODUCTIVOS

Se trabajó en cuatro tambos ubicados entre las localidades de El Arañado, provincia de Córdoba hasta Esperanza, provincia de Santa Fe. Estos se detallan a continuación:

-Tambo 1: Agropecuaria San Antonio, Ruta 93, El Arañado (Cba);

-Tambo 2: Belgero Aurelio, Sacanta (Cba);

-Tambo 3: Doble R S.R.L., Sacanta (Cba);

-Tambo 4: Mecchi Maria Rita, Sacanta (Cba).



Figura 2: Trayecto realizado por el camión de recolección desde El Arañado (Cba) hasta la usina láctea (Esperanza, Sta Fe).

3.2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS

3.2.1. Relevamiento de datos y parámetros evaluativos

Se recabaron, mediante entrevistas en la empresa procesadora, los datos disponibles de los tambos objeto de este estudio. Se intentó focalizar en cuestiones que pudieran afectar a la calidad de la leche. Se solicitaron, además, las listas de chequeo confeccionadas por el Departamento de Producción de CORLASA, en los que se realiza una evaluación y cuantificación por inspección de diferentes aspectos relacionados con la infraestructura, manejo y tratamiento de la leche en los tambos. Los parámetros evaluativos se detallan a continuación:

- a) Callejones-accesos (estado general).
- b) Corrales de encierro (impermeabilidad del piso, estado general, limpieza).
- c) Sala de ordeño y fosa (impermeabilidad de pisos y paredes, estado general, techos limpieza y estado general, bretes limpieza y estado general).
- d) Máquina de ordeño (limpieza exterior y limpieza interior).
- e) Tanque de frío (material, estado general, limpieza interior).
- f) Sala de máquinas (ubicación, existencia de generador eléctrico, orden e higiene).
- g) Área de higienización personal (disponibilidad de pileta lavatorios, disponibilidad de toalla-jabón, disponibilidad de perchero).
- h) Sala de ordeño (disponibilidad de agua caliente, identificación y almacenaje productos de desinfección, identificación, almacenaje y distribución de cebos en las instalaciones, almacenaje de medicamentos, almacenaje y calidad de distribución de las raciones dentro y fuera del tinglado, existencia de estercolera, conducción de efluentes y estado general de la cava-fosa).

- i) Manejo del rodeo (asesoramiento veterinario responsable, existencia de plan sanitario, registro y control de tratamientos, identificación de animales enfermos y en tratamientos, manejo de leche con antibióticos).
- j) Datos de leche (registro de unidades formadoras de colonias de bacterias aerobias mesófilas, registro y control de células somáticas, registro y control de datos del control lechero y del equipo de ordeño).

Para cada uno de los atributos se determinó un puntaje según se detalla en la **Tabla 2**.

Tabla 2: Valores asignados para la clasificación de los establecimientos en aspectos relacionados con la infraestructura, manejo y tratamiento de la leche.

Valor Asignado	Significado
-3	<i>Riesgo Mayor</i>
-1	<i>Insatisfactorio</i>
0,5	<i>Ítem a mejorar</i>
1	<i>Satisfactorio</i>
N/A	<i>No Aplica</i>

De la sumatoria de los puntajes parciales de los ítems analizados se obtuvo un puntaje total correspondiente a cada tambo que permitió clasificarlo según se detalla en la **Tabla 3**.

Tabla 3: Escala utilizada para determinar el estado del tambo a partir de la sumatoria en los atributos relacionados con la infraestructura, manejo y tratamiento de la leche.

Valores	Estado del tambo
>25	Muy Bueno
15-25	Bueno
<15	A mejorar

3.3. DESCRIPCION PRODUCTIVA DE LOS ESTABLECIMIENTOS.

Los cuatro establecimientos analizados muestran diferencias entre sí en términos de escala e intensificación de la producción. El tambo 4 fue el que presentó mayor número de vacas en ordeño (**Tabla 4**). El tambo 1 presentó 465 vacas en ordeño y por tratarse de un establecimiento de sólo 280 ha mostró una elevada carga animal (número de animales/ha). Los tambos 2 y 3 fueron similares en términos del número de animales en ordeño y superficie con valores cercanos a 150 ha y 140 animales lo que se encuentra dentro de lo que representa al tambo promedio argentino (**MinAgri, 2011**). Los tambos más pequeños (2 y 3) presentaron una baja producción por vaca. Por su parte el tambo 1 mostró un promedio de 15 l/vaca/ día. El tambo 4 presentó un promedio de producción muy por encima de la media nacional (28 l/vaca/día). El porcentaje de vacas en ordeño fue superior al 80% en el tambo 3 y en los otros establecimientos se ubicó alrededor del 74%. Con respecto a la tenencia de la tierra se observaron marcadas diferencias, 2 tambos con tierra propia (Tambos 2 y 3) uno con parte propia y 30% arrendada (Tambo 4) y otro con el 100% de la superficie arrendada. Todos los tambos presentaron disponibilidad de energía eléctrica y ordeño mecánico (**Tabla 1**). Los tambos a evaluar se seleccionaron en base a los siguientes criterios productivos y de factibilidad:

- 1- Los mismos se encuentran en una región acotada y por lo tanto con, las mismas condiciones climáticas.
- 2- La leche es recogida por la misma empresa procesadora CORLASA., (Esperanza, Santa Fe). El acceso a la misma permite contar con la información diaria y pormenorizada de la calidad composicional, higiénica y sanitaria de la materia prima recibida.
- 3- Los establecimientos presentan diferencias entre sí, tanto en el volumen total de producción (escala) como en las operaciones de ordeño y almacenamiento, por lo que permitió poner a prueba las hipótesis planteadas.

Tabla 4: Características generales de los establecimientos.

	Tambo 1	Tambo 2	Tambo 3	Tambo 4
Superficie en producción (Ha)	280	130	208	650
Vacas en ordeño (N°)	465	196	238	535
Vacas secas (N°)	165	56	45	187
Hembras en las restantes categorías (N°)	130	139	118	324
Vacas en ordeño (%)	73%	77%	84%	74%
Producción (L/vaca/día)	15,3	10,2	9,3	28,35
Tierra arrendada (Ha)	280	-	-	254
Tierra propia (Ha)	-	130	208	396
Energía eléctrica	Si	Si	Si	Si
Sistema de ordeño	Mecánico	Mecánico	Mecánico	Mecánico

3.4. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS REFERIDOS A LA PRODUCCIÓN, CALIDAD HIGIÉNICA Y COMPOSICIONAL

Se realizó una visita al laboratorio Alecol en el cual se realizan los análisis de calidad de la leche de los tambos. Mediante una entrevista con el responsable técnico se obtuvo información sobre los fundamentos de las metodologías de análisis empleadas. Asimismo se solicitaron resultados de los análisis de calidad higiénica y composicional de la leche producida por los cuatro establecimientos antes mencionados durante un período de 2 meses. Los parámetros que se analizaron fueron el volumen diario entregado, la temperatura de la leche al momento de entrega, células somáticas (CS), unidades formadoras de colonias (UFC), materia grasa (MG), sólidos no grasos, sólidos totales y proteína.

3.4.1. Volumen de producción y temperatura

Se obtuvo para cada tambo y para el periodo de dos meses analizado la producción diaria de cada uno de los establecimientos así como la temperatura de entrega de la leche (n=60).

3.4.2. Células somáticas

Las determinaciones se realizaron por citometría de flujo en un equipo Bentley con una capacidad de 8.000 muestras diarias. El equipo utiliza el fluoróforo, bromuro de etidio que tiñe el ADN celular. Este es excitado por un láser provocando una absorción de radiación en la región UV proporcional al ADN y al número de CS. Los resultados se expresarán como CS por mililitro de leche (CS/ml). Para cada tambo se obtuvieron datos quincenales por el período de dos meses evaluado (n=4).

3.4.3. Unidades formadoras de colonias

La determinación de UFC se realizó en el mismo equipo descrito para CS. En este caso el equipo mediante ultrasonido destruye las CS realizando posteriormente el recuento de bacterias por citometría según se describió en la sección 3.3.2. Para cada tambo obtuvieron datos semanales por el período de dos meses evaluado (n=8).

3.4.4. Materia grasa, sólidos no grasos y proteína

La determinación composicional de las muestras se realizó en un equipo Bentley Modelo 200. Para cada tambo se obtuvieron datos diarios por el período de dos meses evaluado (n=60).

3.4.5. Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante el ANOVA, y las medias aritméticas de los tratamientos y/o interacciones de interés se compararon mediante un test de Fisher. Se trabajó con un grado de significación $\alpha < 0,05$. Se empleó el paquete estadístico SYSTAT.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



4.1. EVALUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS

La empresa recolectora de leche realiza a modo orientativo una evaluación de los establecimientos para poder clasificarlos en términos de su infraestructura y aspectos relacionados con la obtención de la leche. En función de este índice los tambos 1 y 4 obtuvieron las calificaciones más elevadas (**Tabla 5**). El establecimiento 3 obtuvo una calificación intermedia mientras que el puntaje más bajo fue consignado al tambo 2.

Tabla 5: *Puntaje obtenido por los diferentes tambos a partir de la evaluación de aspectos vinculados con la infraestructura, operaciones relacionadas con la obtención de la leche.*

Tambo	Valor obtenido	Calificación
Tambo 1	25,5	Muy Bueno
Tambo 2	13,0	A mejorar
Tambo 3	18,5	Bueno
Tambo 4	26,0	Muy bueno

Si bien este tipo de análisis puede tener utilidad para en forma rápida contar con una descripción de los tambos, también posee limitaciones importantes por depender de valores y ponderaciones asignadas en forma subjetiva, y que no siempre resultan en efectos comparables sobre la calidad del producto. En tal sentido, debe ser empleado con precaución. El análisis pormenorizado de los diferentes atributos puede resultar de utilidad para poder avanzar en el análisis (**Tabla 6**).

Tabla 6: Atributos evaluados a cada tambo, valores asignados sobre cada ítem y puntuación total de cada uno de los establecimientos.

	Tambo	1	2	3	4
TEMA	ITEM EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN			
CALLEJONES- ACCESO	ESTADO GENERAL	1	0.5	0.5	1
CORRAL DE ENCIERRO	IMPERMEABILIDAD DEL PISO	0.5	0.5	0.5	1
	ESTADO GENERAL	0.5	0.5	1	1
	LIMPIEZA	1	0.5	1	1
SALA DE ORDEÑO Y FOSA	IMPERMEABILIDAD DE PISOS Y PAREDES	0.5	0.5	1	1
	ESTADO GENERAL	1	0.5	1	1
	TECHOS: LIMPIEZA Y ESTADO GENERAL	1	-1	1	1
	BRETES: LIMPIEZA Y ESTADO GENERAL	1	0.5	0.5	1
MAQUINA ORDEÑO	LIMPIEZA EXTERIOR	1	0.5	0.5	1
	LIMPIEZA INTERIOR	1	0.5	0.5	1
TANQUE DE FRÍO	ACERO (1) O PLÁSTICO (-1)	1	1	1	1
	ESTADO GENERAL	1	1	1	1
	LIMPIEZA INTERIOR	1	1	1	1
SALA DE MÁQUINAS	UBICACIÓN	0.5	0.5	0.5	1
	ORDEN E HIGIENE	0.5	1	0.5	1
ÁREA DE HIGIENIZACIÓN PERSONAL	DISPONIBILIDAD PILETA LAVA MANOS	0.5	-1	-1	0.5
	DISPONIBILIDAD TOALLAS – JABÓN	0.5	-1	-1	-1
	DISPONIBILIDAD PERCHERO	0.5	-1	-1	-1
DISPONIBILIDAD DE AGUA EN SALA DE ORDEÑO	FRÍA	1	1	1	1
	CALIENTE	1	1	1	1
PRODUCTOS DE DESINFECCIÓN	IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS	1	1	1	0.5
	ALMACENAJE DE PRODUCTOS	0.5	1	1	0.5
TÓXICOS (RODENTICIDAS-INSECTICIDAS)	IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS	-1	-1	-1	-1
	ALMACENAJE DE PRODUCTOS	-1	-1	-1	-1
	DISTRIBUCIÓN DE CEBOS EN LA INSTALACIÓN	-1	-1	-1	-1
MEDICAMENTOS	ALMACENAJE DE PRODUCTOS	0.5	1	1	1
RACIÓN	ALMACENAJE DE PRODUCTOS	0.5	0.5	1	1
	CALIDAD DE SUMINISTRO DENTRO O FUERA DEL TINGLADO	0.5	0.5	1	1
CAVA-FOSA	EXIST ESTIERCOLERA (1) POR GRAVEDAD (-1)	1	-1	-1	1
	CONDUCCIÓN DE EFLUENTES: ABIERTO (-1) ENTUBADO (1)	0.5	-1	-1	1
	ESTADO GENERAL FOSA (CERCAMIENTO-ENMALEZADO)	-1	0.5	-1	-1
MANEJO DEL RODEO	EXISTENCIA VETERINARIO RESPONSABLE	1	1	1	1
	EXISTENCIA PLAN SANITARIO	1	1	1	1
	REGISTRO Y CONTROL DE TRATAMIENTOS	1	0.5	1	0.5
	IDENTIFICACIÓN ANIMALES ENFERMOS Y EN TRATAMIENTO	1	0.5	1	1
	MANEJO DE LECHE CON ANTIBIOTICOS	1	0.5	1	1
DATOS DE LECHE	REGISTRO Y CONTROL DATOS UFC	1	0.5	1	1
	REGISTRO Y CONTROL DATOS CS	1	0.5	1	1
	REGISTRO Y CONTROL DATOS CONTROL LECHERO	1	1	1	1
	REGISTRO Y CONTROL EQUIPO DE ORDEÑO	1	1	1	1

Así por ejemplo resulta de interés destacar que el tambo 3 que obtuvo mejor puntaje global que el 2, lo hizo en parte debido a mejor almacenaje de productos químicos, registro de datos, estado del techo de la sala de ordeño y del corral de encierre, aspectos que probablemente afecten menos la calidad higiénica que el estado de la máquina de ordeño en lo que no difirieron entre sí.

4.2. PRODUCCIÓN Y REFRIGERACIÓN DE LA LECHE

Los establecimientos evaluados mostraron una marcada diferencia respecto al volumen de leche producido. El tambo 4 mostró tanto un mayor volumen total (**Figura 2**) tanto por el mayor número de vacas en ordeño (535 animales) como por una mayor producción individual (**Tabla 1**). El tambo 1 tuvo un volumen cercano al 50% del tambo de mayor escala. Los tambos 2 y 3 entregaron un volumen cercano al que corresponde a un tambo promedio argentino (2000-3000 L/día).

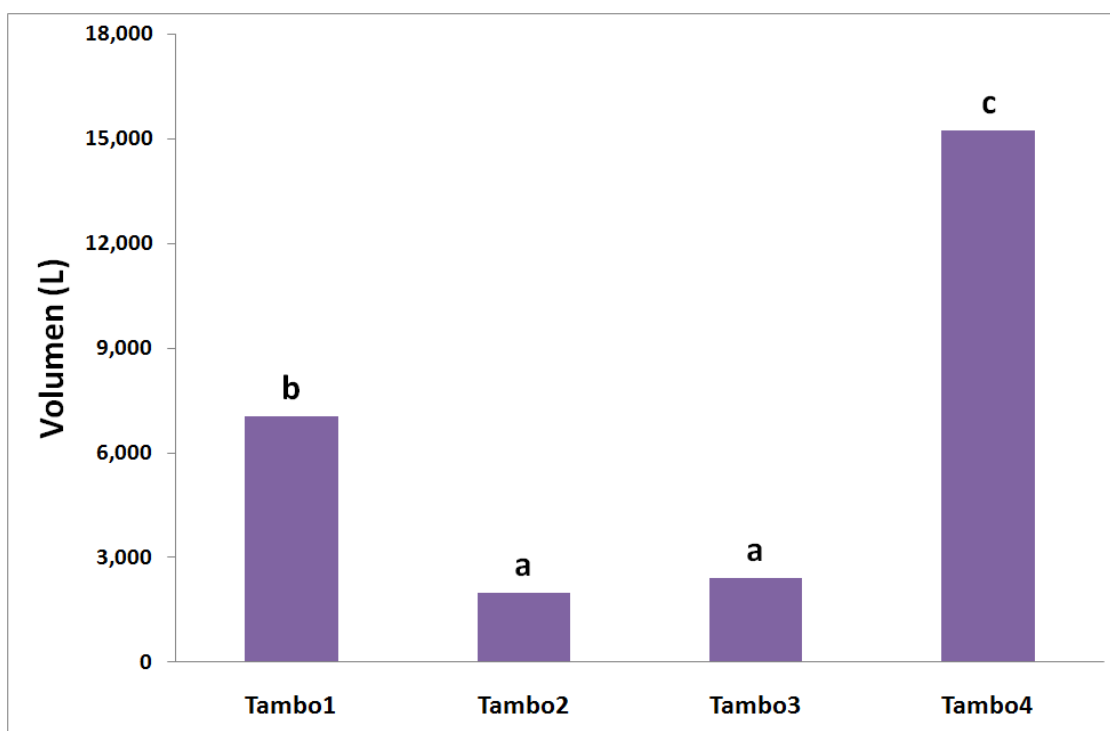


Figura 3: Producción de leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

Del análisis de la lista de chequeo se observó que los 4 tambos presentaron equipos de refrigeración considerados como muy buenos. Más allá de esto resultó interesante, que a pesar de esto la temperatura de entrega de la leche mostró significativas diferencias entre establecimientos. Así los tambos 1 y 2 entregaron con 3,7 °C seguidos por el 4 con una temperatura 1°C superior. El tambo 3 mostros los valores más altos de temperatura de entrega (6,5 °C) (**Figura 3**).

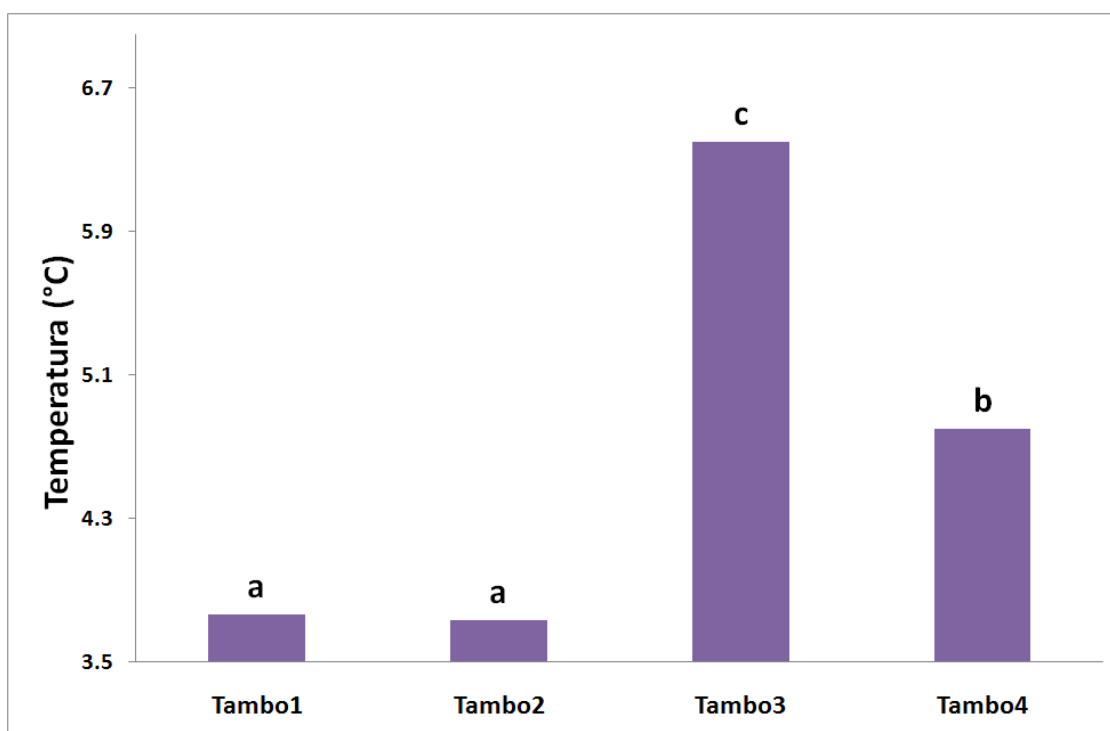


Figura 4: *Temperatura de la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.*

Esta diferencia podría deberse a un inapropiado uso de los equipos o bien a que la velocidad de pre-enfriado de los mismos difiere por su distinta capacidad frigorífica. La temperatura de la leche al momento de ordeño es similar a la corporal (37 °C) y la rápida refrigeración es crucial para minimizar el desarrollo microbiano. Si bien esto depende de la cepa bacteriana en cuestión, en términos generales la velocidad de multiplicación en muchos casos suele duplicarse cada 10 °C que

aumenta la temperatura. Considerando además que las poblaciones microbianas aumentan en forma geométrica, diferencias de 3 °C pueden *a priori* parecer pequeñas, pero serán muy relevantes si el tiempo de espera despreciables considerable.

4.3. CALIDAD HIGIÉNICA Y SANITARIA

En la Figura 5 se observa en primer término que todos los tambos produjeron leche con cargas bacterianas muy por debajo de las requeridas por el Código Alimentarios Argentino (**CAA, 1969**). Asimismo el tambo 3 presentó recuentos tres veces superiores al resto. Los tambos 1, 2, y 4 mostraron bajos recuentos y no difirieron entre sí estadísticamente ($p < 0,05$). Los resultados mostraron que los dos tambos con buena limpieza de la máquina de ordeño (1 y 4) según la lista de chequeo mostraron bajos recuentos de bacterias. Para los tambos más pequeños (2 y 3) si bien el nivel de higiene de máquina fue similar se observó una gran dependencia de la temperatura de entrega de la leche en el recuento bacteriano. En ese sentido, diferencias de temperatura de la leche pueden afectar marcadamente la calidad higiénica de la misma.

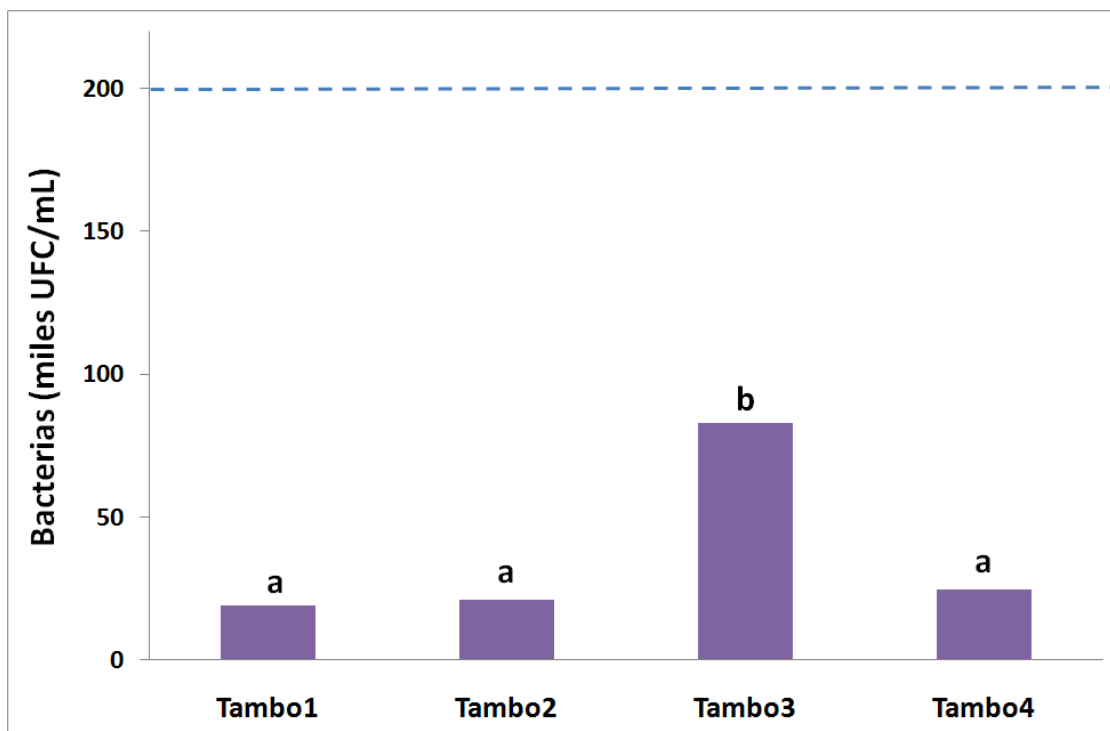


Figura 5: Unidades formadoras de colonias (UFC) de bacterias aerobias mesófilas por mL de leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$. La línea punteada indica el límite superior de UFC estipulado por el Código Alimentario Argentino (1969).

El C.A.A. estipula un máximo de 400.000 CS/mL, en ninguno de los casos se llegó a este valor, pero el tambo 3 se encontró muy cerca del límite (**Figura 6**). Los tambos no presentaron diferencias estadísticamente significativas en CS a pesar de los distintos recuentos absolutos ($p > 0.05$). Esto se debe a que el número de datos para este parámetro fue menor (quincenal) que para los análisis composicionales que son diarios. Junto con esto, la elevada desviación para este parámetro entre muestreos determina que variaciones importantes en términos numéricos y que pudieran poseer relevancia agronómica, no sean diferentes estadísticamente. En tal

sentido, resultaría necesario aumentar la frecuencia de muestreo para la toma de decisiones.

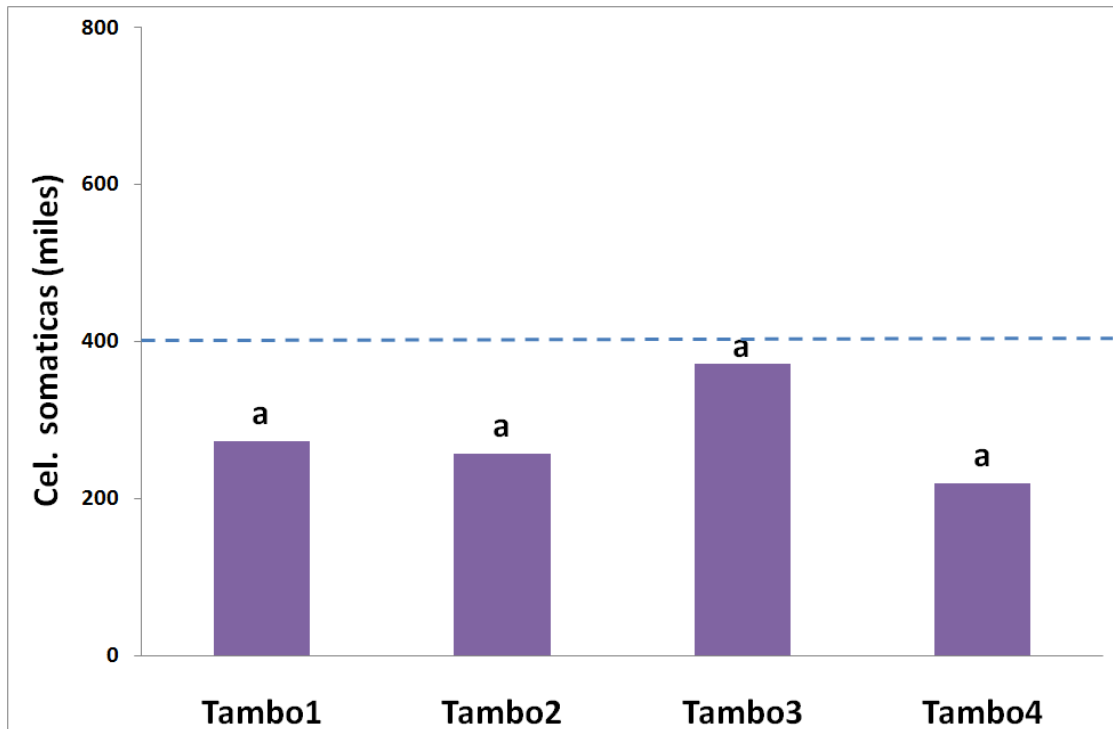


Figura 6: Recuento de células somáticas de la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$. La línea punteada indica el límite superior de UFC estipulado por el Código Alimentario Argentino (1969).

4.4 CALIDAD COMPOSICIONAL

Resulta difícil determinar en forma inequívoca los factores que pudieran explicar las variaciones en la composición química entre tambos con los datos que se recabaron, ya que la misma es, como se describió anteriormente, afectada por muchos factores. Así, sería necesario por ejemplo conocer la etapa de la lactancia de los

animales en ordeño, la composición de la dieta, las diferencias genéticas que pudieran existir entre rodeos, etc. A pesar de esta incertidumbre, contar con esa información y para los diferentes establecimientos puede ser de suma utilidad para el tambero o profesional a cargo de la nutrición del rodeo, a la hora de la toma de decisiones.

Los tambos 2 y 3 presentaron un mayor nivel de sólidos totales (**Figura 7**). En un nivel intermedio se ubicó el tambo 1 hallándose el valor más bajo en el tambo 4.

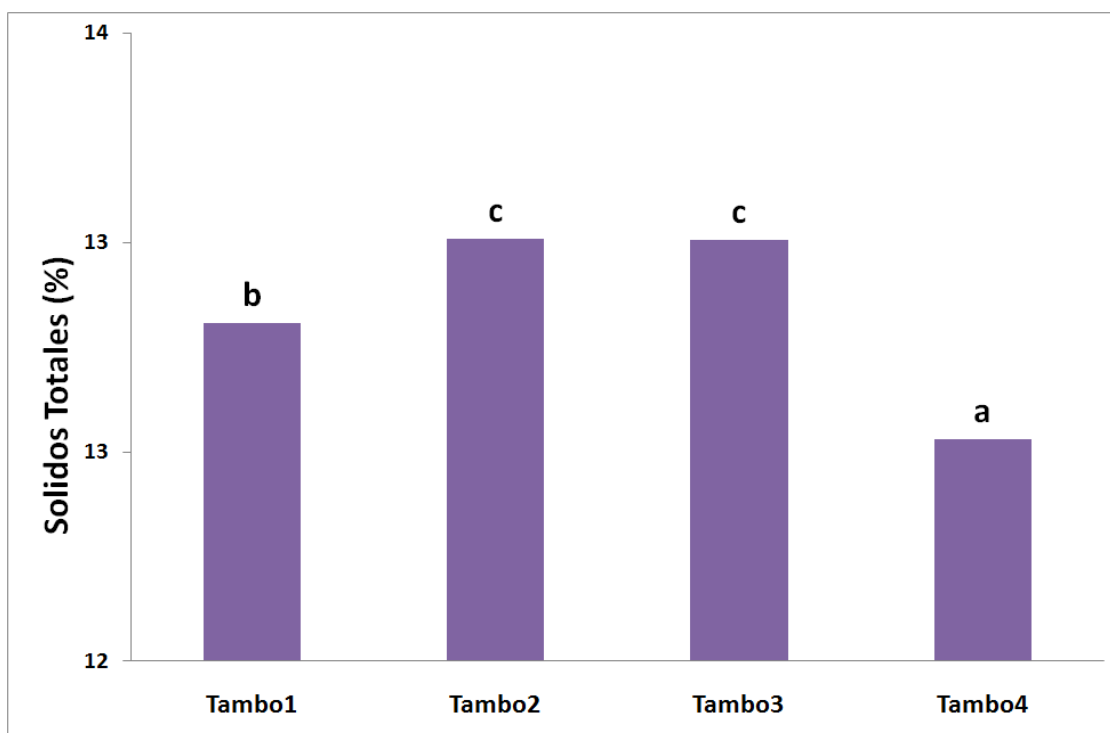


Figura 7: Sólidos totales de los 4 tambos analizados en el presente. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

El tambo 4 fue también el que presentó el menor porcentaje de grasa (**Figura 8**). No se encontraron diferencias estadísticas entre los tambos 2 y 3 que fueron los

que produjeron leche con más materia grasa. Por último, el tambo 1 presentó valores intermedios.

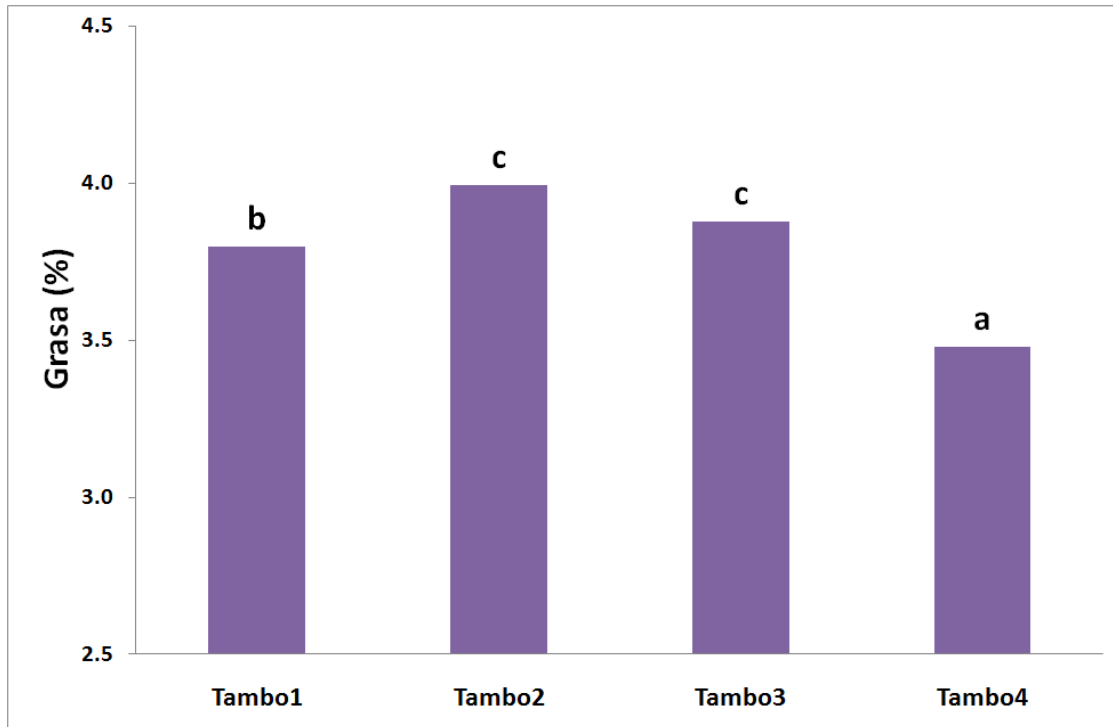


Figura 8: *Materia grasa en la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.*

El tambo 3 presentó los valores más elevados de sólidos no grasos (**Figura 9**), ubicándose en un nivel intermedio el segundo tambo de escala relativamente pequeña (Tambo 2).

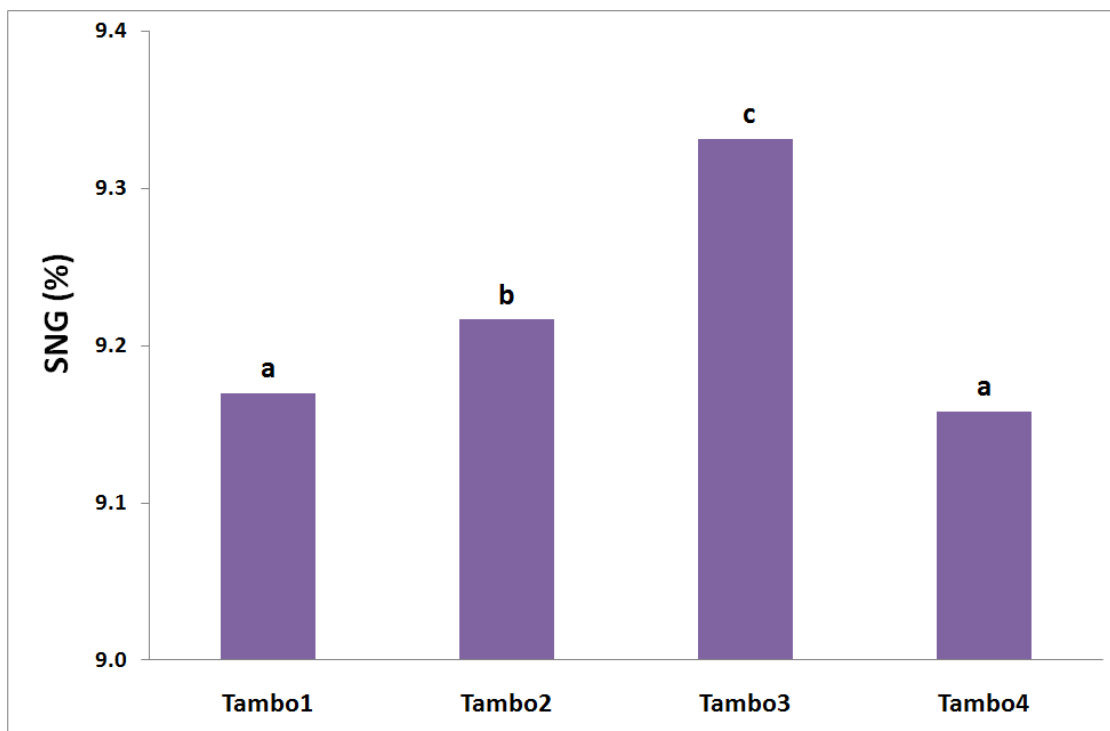


Figura 9: *Sólidos no grasos (SNG) de la leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $P < 0,05$.*

El contenido de proteína mostró en términos generales la misma tendencia que los sólidos no grasos. Los ST, proteína y grasa de cada uno de los tambos pudieron ser afectados por diversos factores. De todos modos es importante destacar que se encontró una asociación inversa entre el volumen producido por animal y el contenido de ST, proteína y grasa de la leche. Esto ha sido previamente descrito (**Veisseyre, 1988**) y sugiere que si bien la intensificación como por ejemplo se observó en el tambo 4 puede permitir altos volúmenes de leche, los sólidos producidos (tanto grasa como proteína) no se incrementarían en forma exactamente proporcional. (**Miller, 1989**)

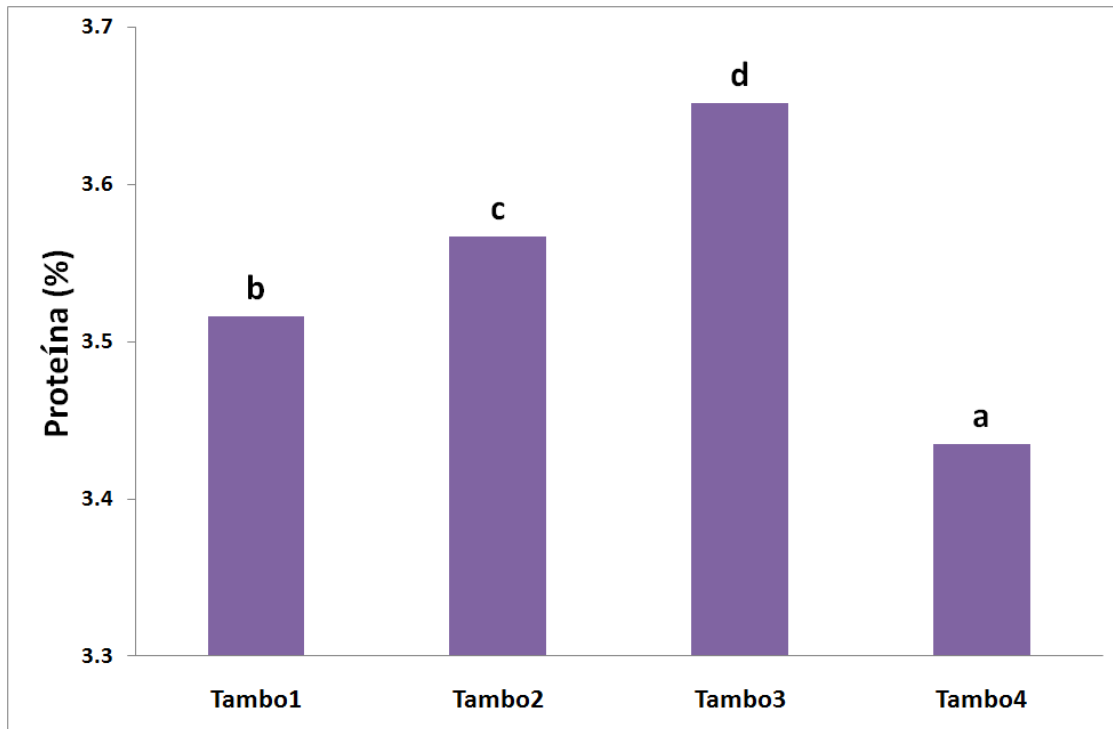


Figura 10: Proteína de leche de los tambos. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

5. CONCLUSIONES



-Los resultados de este trabajo muestran que el uso de listas de chequeo puede ser útil para tener una aproximación general de las características de distintos tambos en aspectos relacionados con la infraestructura, manejo y tratamiento de

la leche, pero mayores puntajes no necesariamente se asocian con mejor calidad de leche.

-Con respecto a los análisis de laboratorio la realización de recuentos de CS muestra marcada desviación entre muestreos, lo que determina que variaciones importantes en términos numéricos que poseen relevancia agronómica, no sean diferentes estadísticamente. En tal sentido, resultaría necesario aumentar la frecuencia de muestreo para este parámetro para la toma de decisiones.

-Con respecto a la primera hipótesis planteada se concluye, a partir de los resultados obtenidos, que la escala de producción y la incorporación de tecnología en el proceso de obtención de leche no necesariamente se asocian con diferencias en la calidad del producto.

-Resulta muy importante destacar que los tambos con mejor limpieza de la máquina de ordeño mostraron recuentos de UFC significativamente menores. Para los tambos más pequeños, si bien el nivel de higiene de la máquina fue similar, se observó una gran dependencia de la temperatura de entrega de la leche en el recuento bacteriano. En ese aspecto se concluye que diferencias de pocos grados Celsius tienen gran efecto en la calidad de la leche.

Como corolario se concluye que mayor calidad de leche no necesariamente implica mayor intensificación, tecnología y escala de

producción. Tambos medianos con infraestructura media y sin contar con la vanguardia tecnológica pueden producir leche de muy buena calidad higiénica, sanitaria y composicional.

6. BIBLIOGRAFÍA

- **Alais, C. 1985.** Ciencia de la leche. Cuarta edición. Reverte. España. 884 pp.
- **CAA. 1969.** Código Alimentario Argentino. Capítulo VIII. En: www.anmat.gov.ar.
Visitado Octubre 2012.

- **Castillo, A.R.; Gallardo, M.; Gaggiotty, C.; Quaino O.R.** 1990. Suministro de heno a vacas lecheras en pastoreo restringido de alfalfa. II. Ambiente ruminal. Re. Arg. Prod. Anim. (10 Supl.1): 3
- **Castle, M.E.; Watson, J. N.; Leaver, T.G.** 1979. A comparison between barley and groundnut as supplements for dairy cows at pasture. Grass and Forage Sc. 34:197-201.
- **CFI. 2012.** Consejo Federal de Inversiones. Cadena de la producción láctea. En: <http://www.cfired.org.ar/Default.aspx?nId=966> Visitado en Octubre 2012.
- **Cursack, A.M., Travadelo, M.** 1995. Análisis de variables de intensificación en empresas lecheras de la Cuenca Central Santafesina. FAVE 9, 1-9.
- **Danelon, J.L.; Fenoglio, H.; Quaino, O.** 1985. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo con grano de sorgo. Dialogo X. IICA/BID/PROCISUR. El C. J. Molestima. Reunión Técnica Sobre Manejo De Pasturas Cultivadas Y Suplementación Par Produccion Lechera. 255-265
- **FAO. 2012.** En: www.faostat.org. Visitado: Diciembre 2012.
- **Gagliostro G.; Cangiano C. y Santini F.** 1986. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo: su efecto sobre el consumo de forraje y la producción de leche. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 6. Supl. 1 p. 3.
- **Gallardo, M.** 1988. Lipomovilización en vacas lecheras en pastoreo. Efecto de distintos niveles de suplementación energética durante lactación temprana. Tesis de Magister Sci. UNMdP.
- **INTI, 2012.** Factores microbiológicos que afectan a la leche. En: <http://microbiologia.blogs.inti.gob.ar/2009/12/03/factores-microbiologicos-que-afectan-a-la-leche>. Visitado Octubre 2012.
- **Miller, W.J.** 1989. Nutrición y alimentación del ganado vacuno lechero. Editorial ACRIBIA, SA. 459 pp.

- **MinAgri. 2012.** Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Estadísticas, Subsecretaria_de_lecheria. En http://64.76.123.202/site/subsecretaria_de_lecheria Visitado Octubre 2012.
- **MinAgri. 2011.** Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca., PROARGEX, PROSAP. Argentina Productos lácteos 12 pp.
- **Rearte, D. H. 1993.** Alimentación y composición de la leche. EEA Balcarce. CERBAS. INTA. 94 pp.
- **Taverna, M., Calvino, L., Canavesio, V., Negri, L., Páez, R., Charlón, V., Cuatrin, A. 2001.** Caracterización de la calidad higiénico-sanitaria de la leche producida en la cuenca lechera central de la Argentina. En: http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_52.htm. Visitado Octubre, 2012
- **Visser, H. de. 1984.** Krachtvoer voor hoogprduktief melkuee in rantsoenene met snijmais. Berdji fsontwikkeling. 15: 383-389.
- **Vuuren van, A. M.; van der Koelen, C. J. y Vroons de Bruin, J. 1986.** Influence of level and composition of concentrate supplements on rumen fermentation patterns of grazing dairy cows. Netherlands Journal of Agric. Sci. 34_457-467.
- **Veisseyre, R. 1988.** Lactología técnica. Segunda edición. Editorial Acribia. España. 714 pp.
- **Walstra, P., Geurts, A., Noomen A., Jellema A., van Boekel M.A.J.S.** Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Primera Edición. 2001. 730 pp.