



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE
HIDALGO.
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO.

“DESARROLLO TECNOLÓGICO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL”

SISTEMA DE PAGO DE LECHE SEGÚN SU CALIDAD

TESIS

QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

MVZ: ISIDORO MARTÍNEZ BEIZA.

Director:

C. Dr. Rafael Tzintzun Rascón.

Asesores:

Dr. Daniel Val Arreola

C. Dr. Benjamín Gómez Ramos.

MC. Raquel Eneida Ramírez González.

Morelia. Mich. Noviembre del 2005.

INDICE

1. RESUMEN	5
2. ABSTRAC	6
3. INTRODUCCION.....	7
4. ANTECEDENTES	8
4.1 Antecedentes y situación contextual.....	8
5. PRODUCCION DE LECHE EN MEXICO.....	10
6. DISTRIBUCIÓN Y MERCADO.....	11
7. TIPOS DE CADENAS AGROINDUSTRIALES.....	12
7.1 La cadena tradicional.....	12
7.2 La cadena básica.....	13
7.3 La cadena transnacional.....	14
8. PRODUCCION DE LECHE DE BUENA CALIDAD.....	15
9. ESTANDARES DE CALIDAD.....	17
10. PRUEBAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LECHE.....	18
11. SISTEMA DE PAGO DE LECHE EN EL MUNDO	23
12. METODOS PARA DETERMINAR EL PAGO DE LECHE SEGUN CALIDAD.....	29
13. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	35
.....	2

14. HIPÓTESIS	36
15. OBJETIVOS.....	37
16. MATERIAL Y METODO	37
17. RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
17.1 Composición Físico-Química de la leche.....	42
17.2 Pago de leche según su calidad higiénico sanitaria	45
17.3 Pago de la leche según su composición química.....	48
18. CONCLUSIONES.....	58
19. LITERATURA CONSULTADA.....	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Calidad Óptima de la leche.	19
Cuadro 2. Parámetros Internacionales del TRAM	31
Cuadro 3. Clasificación de la leche por la prueba de Reductasa.....	31
Cuadro 4. Conteo de Células Somáticas de acuerdo a la CMT.....	40
Cuadro 5. Clasificación de leche según CMT.....	40
Cuadro 6. Clasificación de la leche según la Cantidad de Grasa	41
Cuadro 7. Comparación en la Composición Química de la leche.....	43
Cuadro 8. Clasificación de la leche de acuerdo al Conteo de Células Somáticas.....	46
Cuadro 9. Estimación de pérdidas anuales por mastitis	47
Cuadro 10. Clasificación de la leche según la cantidad de grasa	48
Cuadro 11. Precio por litro de leche estimado en función del modelo FAO y el ajuste propuesto regional al mismo.....	49
Cuadro 12. Estimación del impacto económico en los ingresos por venta de leche para un hato promedio* en la región.	49
Cuadro 13. Rendimiento de Quesos de acuerdo a su calidad de leche.....	53
Cuadro 14. Precio de los productos.....	55
Cuadro 15. Distribución de la leche en proceso	55
Cuadro 16. Escenarios en el pago de leche según calidad y su impacto en la planta Lechera Michoacana S.A. de C.V	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación del porcentaje de grasa determinado por el laboratorio FMVZ y el Ecomilk	44
--	----

1. RESUMEN

En los últimos años destaca la importancia de la calidad de la leche en la cadena agroindustrial lechera y el establecimiento de estímulos y castigos que fomenten la calidad, ante este panorama, el objetivo de la presente investigación fue la determinación de la calidad físicoquímica e higiénico sanitaria de la leche en la región para proponer un sistema de pago según su calidad en la región. El trabajo se realizó en la región Morelia Queréndaro, particularmente en los municipios de Tarímbaro y Álvaro Obregón con un total de 34 productores y 410, vacas durante un período de 6 meses (enero – junio del 2004). Se tomaron 876 muestras de leche para realizar análisis físicoquímico y determinar su calidad en relación con su composición química, con un ultrasonido de leche “Ekomilk” de origen Belga. Para clasificar la leche de acuerdo a su composición se siguió la propuesta de la FAO (1973) y de Alis (1994), que es por el contenido de materia grasa. La calidad sanitaria se valoró a través de la prueba de California (CMT) para detectar mastitis subclínica y obtener de forma indirecta la cantidad de células somáticas. En la calidad sanitaria los resultados se clasificaron por la propuesta de Royo (1983). Con ambos resultados se hicieron ajustes al modelo de la FAO y se obtuvo un modelo de pago de acuerdo con los precios que prevalecen en la región. En los resultados, en la calidad higiénica sanitaria se observa que el 5.8% de los productores se encuentran en la categoría 1, el 32.35% en la categoría 2 y el 61.76% en la categoría 3 es decir que en la región más del 94% de los productores analizados enfrentan problemas con la salud de la ubre, en relación con la calidad en composición de grasa se encuentra entre las clases 2 y 3 de regular a mala calidad. De acuerdo con la clasificación anterior y aplicando el modelo modificado de pago de leche según calidad de la FAO (1973) se obtuvieron los siguientes precios de pago: categoría 1 \$4.05/lit , categoría 2 \$ 3.58/lit y categoría 3 \$ 2.59/lit, de esta forma el producir una leche de mala calidad implica un impacto económico negativo, si un productor tiene una leche de categoría 1 obtiene un incremento en sus ingresos de un 35 % superior a una clase 3 y el productor que tiene una clase 3 sus ingresos se ven disminuidos en

un 26%. Así mismo, se obtienen productos lácteos de mala calidad, afectando la rentabilidad de las agroindustrias y la salud del consumidor.

2 ABSTRAC

During the last years the importance of milk quality on the dairy industry has been highlighted, in which awards and penalties schemes have contributed to this quality improvement. Considering this panorama, the objective of this study was to determine the milk hygienic and physical chemistry quality in the Molerlia- Álvaro Obregón region in order to propose a pay meat system according to milk quality in such region. This study was carried out in the municipalities of Tarimbaro and Álvaro Obregón; information from 34 farmers and 410 cows from a 6 months period was utilized (January – June 2004). An ultrasound milk analyzer “ECOMILK” was utilized in order to perform a physical chemistry analysis. The FAO (1973) and Alais (1994) proposal to classify the milk according to the fat content was utilized. The sanitary quality was evaluated through California Mastitis Test (CMT) to perform Sub clinical Mastitis diagnostic, this to obtain somatic cell count (SCC) indirectly. The sanitary quality outputs were classified according to Royo (1983). By utilizing both results corrections to FAO model were made and a pay meat model was developed considering the prices present in the region.

The results showed that 5.8% of the farmers were allocated in category 1, 32.35% in category 2 and 61.76% in category 3, which means that about 94% of farmers observed udder health problems, in relationships to fat content most of the farmers were a quality from regular to bad, considering these results and applying the prices were obtained: category 1 \$4.05/lit, category 2 \$3.58/lit and category 3 \$2.59 /lit in this way producing a low milk quality implies a negative economic effect. In a farmer has a milk with category 1 an increase of 35% would be obtained in comparison to farmer with category 3 milk. Whereas a farmer producing a category 3 milk his incomes will be reduced 26%. Besides, of affecting the quality of dairy products and therefore affecting dairy industry profitability and consumers health.

3. INTRODUCCION

La crisis del campo mexicano no es nueva, sin embargo, se ha agudizado con el proceso de globalización en que se encuentra inmersa la economía mundial. La ganadería lechera constituye una de las actividades más severamente afectadas, ya que conlleva un aumento en las importaciones de lácteos, y como consecuencia una disminución en el precio interno pagado al productor, afectando seriamente la permanencia en el mercado a miles de productores, principalmente a los más pequeños.

En la cuenca lechera Morelia – Queréndaro la comercialización tradicional del producto leche es a través de un intermediario conocido como “botero”, quien rige el precio de compra del producto basándose en la oferta y demanda del mercado en función a la época del año; bajando el precio cuando disminuye la demanda, llegando incluso a rechazar la totalidad de la leche producida en las unidades de producción, desequilibrando de esta manera la economía del productor. Una alternativa de solución ante esta problemática es la existencia de una planta industrializadora de productos lácteos en la región, en donde el productor tiene la alternativa de vender su producto en cualquier época del año que asegure un ingreso económico al núcleo familiar más estable. Sin embargo, para que se procese un producto que llegue al consumidor de buena calidad es necesario que se produzca leche de

buena calidad, y una manera de hacerlo a través de estimular al productor a que produzca leche de mayor calidad utilizando un esquema de pago según la calidad de la misma.

4. ANTECEDENTES

4.1 Antecedentes y situación contextual

En los inicios de la década de los ochenta se observó el despliegue del proceso de globalización-regionalización en la economía mundial. En la economía mexicana se implanta el llamado modelo neoliberal que significa la aplicación de una política de ajustes y de reestructuración productiva que modificó substancialmente la relación del Estado con los productores rurales. Este modelo se caracteriza porque el Estado disminuye los subsidios y programas de apoyos a los productores, en cambio impulsa la operación del mercado internacional y la liberación comercial lo que contribuyó a agudizar los problemas del agro mexicano y la pobreza rural. En esa perspectiva, durante la administración de Miguel de la Madrid, se recuerda en gran parte porque marcó el inicio de las políticas de corte neoliberal. Este giro en la política económica del país, a 15 años de haberse realizado, ha tenido una serie de efectos de orden tanto económico, como político, social y hasta cultural en la sociedad mexicana (Calva, 1992).

En vista de este nuevo contexto nacional y ante los innumerables retos que implica el proceso de globalización, el campo mexicano ha venido experimentando en sus diferentes áreas, una reestructuración productiva a la que obligan las políticas de ajuste y la exigencia

de competitividad. Sin embargo, la estructura productiva presenta un carácter heterogéneo, de ahí la importancia de estudiar los efectos de la reestructuración en acercamientos más concretos, por sistema-producto y por regiones intrafronteras (Calva 1992, Castelán y Matthewman 1996).

En ese sentido, el sector lechero mexicano resulta ser relevante para observar la aplicación del proyecto gubernamental de crecimiento de la economía mexicana, ligado estrechamente al proceso globalizador de la economía mundial, sobre todo a partir de la década de los noventa en que se presenta un proceso de reorganización productiva dirigida por las empresas transnacionales, ahora globalizadas, del que emergen transformaciones en las estrategias de los actores en el tránsito hacia una producción flexible y diversificada. En esta transición se perfila un balance negativo en especial para los pequeños productores del campo, que abastecen de materia prima a la industria; con el fortalecimiento del capital globalizado y el retiro del Estado. Sin embargo, se permite la emergencia de nuevas capacidades de los actores para posibilitar el desarrollo, como son procesos de cambio tecnológico, económico, cultural, social y político. (Rodríguez y Chombo, 1998 y Del Valle, 2002).

Los indicadores productivos y reproductivos muestran que uno de los retos para elevar la competitividad de los sistemas campesinos y/o pequeña escala de producción en México dentro de una economía globalizada, es que se tomen las acciones que permitan aumentar la eficiencia y productividad de los sistemas. Esto se conseguirá, a medida que se disminuya la brecha tecnológica, por medio del conocimiento de los diferentes sistemas del país, una adecuada transferencia tecnológica de acuerdo al tipo de sistema, asistencia técnica y

capacitación continua; así como buscar mecanismos que contribuyan a la reducción de los costos de producción, promover la integración vertical para obtener valor agregado y una posición competitiva en el mercado; de tal forma que se permita reducir la fragilidad de dichos sistemas (Castelán y Matthewman 1996, Santos 1999, García 2001).

Sin embargo, para poder aplicar las estrategias antes señaladas, primero es necesario conocer cual es el significado de sistema agropecuario, el cual según Santos (1999) se define como una combinación de elementos y procesos que actúan como un todo y que interactúan entre sí, siendo administrados por el productor para obtener, uno o más productos viables y sus consecuentes metas y necesidades, manifestando coherencia con el medio físico, biológico económico, cultural y político.

Por tal motivo un análisis económico dicho sistema debe de explicar la estructura detallada y el funcionamiento en el mismo considerando todos los procesos que intervienen con el objeto de comprender el funcionamiento de la empresa; y así detectar las causas de ineficiencia, y proponer las alternativas de solución (Cordonnier, *et al* 1985).

Dado que a menudo es imposible o impráctico estudiar un sistema real. Los modelos representan una herramienta útil para la comprensión de la dinámica y funcionamiento de estos, dado que permiten explicar el conocimiento actual, así como la dinámica del sistema, sus componentes e interacciones, sus límites, insumos y productos (Simpson, 1992, Rodríguez, 1999).

5. PRODUCCION DE LECHE EN MEXICO

Esta fase del sistema lechero se encuentra bajo la propiedad de ganaderos particulares e individuales. Todos ellos están articulados a fases previas de la cadena agroindustrial con empresas proveedoras de insumos, y/o a fases posteriores con las empresas transformadoras (Del Valle, 2002).

El número de ganaderos y explotaciones lecheras en la región del Distrito 092 que incluye los municipios de Álvaro Obregón, Tarímbaro, Morelia, Charo, Indaparapeo, Queréndaro, Zinapécuaro, Copándaro y Tzitzio en Michoacán, la SAGAR, (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Hidráulicos) en 1998 era de aproximadamente 15,000 productores calificados fundamentalmente en dos tipos de sistemas de producción, de acuerdo con el origen de la mano de obra y al uso de tecnología. Existe un grupo mayoritario, caracterizado como la lechería familiar, ya que el origen de la mano de obra y otros recursos como tierra y agua son básicamente de origen familiar, constituyendo entre 70 y 80 % de las explotaciones en la zona. El otro grupo se caracteriza como sistema de producción empresarial, ya que utiliza fundamentalmente mano de obra contratada, sistema de ordeño mecanizado, mejores instalaciones y una buena capacidad empresarial (Cervantes, *et al*; 2001; García, 2001).

6. DISTRIBUCIÓN Y MERCADO DE PRODUCTOS LACTEOS

La venta de productos lácteos de las empresas se desarrolla en dos niveles, accediendo diferenciadamente de acuerdo con el tamaño de la empresa. Primero existe un mercado local al que ingresa todas aquellas que operan en la región y donde prácticamente es difícil encontrar otras empresas. El segundo mercado de leche fluida y otros derivados implica

colocarlos en grandes distribuidoras en las principales ciudades del país, México, Monterrey y Guadalajara (Rodríguez y Chombo, 1998, Cervantes *et al.*, 2001).

7. TIPOS DE CADENAS AGROINDUSTRIALES.

Según Urzúa y Álvarez (1998), existen tres tipos de cadenas agroindustriales; la cadena tradicional, la cadena básica y la cadena transnacional.

7.1 La cadena tradicional

Se trata de una cadena donde predominan productos tradicionales en el sentido de que son distintivos de la región, movilizan conocimientos artesanales derivados de la experiencia acumulada o en su defecto no incorporan ningún proceso de transformación; entre estos destacan la leche caliente o bronca, quesos y dulces artesanales entre otros, y que como tales tienden a valorarse en el mercado local y regional. En consecuencia, las cadenas son más bien cortas y el polo dominante recae en las agroindustrias de tipo artesanal, o en agentes que tienden a ocupar un lugar trascendente dentro de las relaciones sociales de producción de una localidad, como puede ser el caso de los ruteros. Estos actores, en su afán de asegurarse el abastecimiento de materia prima, recurren a su prestigio y a las relaciones personales y de proximidad.

En este sistema en ningún punto de la cadena se aplican controles de calidad, ni por los miembros de la cadena agroindustrial ni por la instancia oficial, por lo que se recurre frecuentemente a insumos alternativos, como leche en polvo descremada, grasa vegetal e incluso lactosuero. Los criterios de venta radican fundamentalmente en el volumen y la oportunidad de entrega, (Cervantes, *et al*, 2001).

7.2 La cadena básica

Esta cadena funciona partir de productos muy normalizados y dirigidos a un consumo de masas, como la leche pasteurizada y ultrapasteurizada. Se trata de cadenas largas en el sentido de que incorporan abiertamente la fase de insumos y bienes de capital, en especial los alimentos balanceados, hasta el consumo, pasando por la producción primaria, y en parte la organización de los productores en centros de acopio, la industria y un sofisticado sistema de distribución, que apunta a los grandes núcleos urbanos, aunque toman en cuenta el mercado local, regional y nacional. El núcleo de esta cadena recae de igual modo en las empresas agroindustriales, aunque en este caso se trata de poderosas empresas nacionales de tipo cooperativo como lechera Guadalajara, Lala y Alpura. Tienden a establecer una competencia por la materia prima y, en ese sentido, diseñan tácticas agresivas destinadas a asegurar a sus proveedores. Para ello elaboran barreras para evitar la salida en su padrón de productores, que se expresa en precios atractivos, venta a bajo precio de insumos y, en ciertos casos, financiamientos a corto plazo. Algunas de estas empresas llegan a incorporar a los ganaderos como socios a condición de entregar grandes volúmenes de leche.

Por lo tanto, la disponibilidad de técnicas de producción y equipo es fundamental para propiciar al máximo el esquema de fluidez industrial que debe prevalecer en este sistema. Es por ello que las empresas industriales promueven constantemente la modernización de los productores impulsando el modelo Holstein de producción lechera, el ordeño mecánico, el recurso masivo a productos biológicos, incluidas las hormonas, la inseminación artificial propiciadora del mejoramiento genético, la disponibilidad de una extensa cadena de frío y la importación de equipo y tecnologías, entre otros (Cervantes, *et al*, 2001).

7.3 La cadena transnacional

Esta es una cadena que presenta gran similitud con la anterior ya que se organiza en torno a productores altamente normalizados aunque con un procesamiento más sofisticado y en consecuencia con productos de mayor valor agregado como yoghurt, queso, postres, leches industrializadas, etc. Quizá por ello esté denominada exclusivamente por empresas transnacionales, siendo Nestlé, Lala, Alpura y Guadalajara un caso notable, algunas se han asociado con grupos nacionales. Al igual que las anteriores se trata de cadenas largas, pero se enfocan a determinados segmentos del mercado como las clases medias y altas o grupos de la población como los infantes. En este caso el grado de normalización tiende a ser más elevado que el anterior, por lo cual han tendido a una integración vertical y horizontal muy marcada. Así han optado por vincularse principalmente con pequeños y medianos ganaderos, con quienes establecen relaciones contractuales, más bien anónimas (informales), pero suelen gozar de estabilidad por que el mercado en la región es más bien de tipo oligopsónico (muchos proveedores y pocos compradores), donde el productor quiere tener siempre un mercado seguro para su producto.

Sin embargo, en aras de asegurar la calidad del producto, estas empresas han diseñado estrategias integrales para apoyar a los ganaderos, como la dotación de tanques de enfriamiento a productores individuales y a grupos organizados, servicios de asistencia técnica, suministro de insumos y equipo, etc. Todo ello con el fin de asegurar la conexión y sincronización de procesos productivos y, a la vez, disponer de materia prima acorde a sus necesidades. En esto también se esconde una relación de poder: forzar a los productores a que cumplan con los requisitos de las empresas transformadoras de manera segura y con las mayores ventajas para estas (Cervantes *et al.*, 2001).

8. PRODUCCION DE LECHE DE BUENA CALIDAD

En los últimos años destaca la importancia de la calidad de cualquier cadena agroindustrial, sobre todo a raíz de la globalización de los mercados, convirtiéndose en una exigencia tajante en los productos, procesos y las materias primas que entran en los circuitos del comercio nacional e internacional debiendo cumplir con estrictas normas de calidad (Cervantes *et al.*, 2001; Comeron, *et al.*, 2001).

La cadena productiva de la leche en México no escapa a este fenómeno. El término de calidad se ha vuelto de uso común en las empresas, independientemente del giro (acopiadoras, forrajeras o productores con diferentes capacidad económica y cultural) y del tamaño (grandes transnacionales o pequeñas empresas locales).

Existen diferentes enfoques de calidad, según Rodríguez y Chombo (1998), la calidad de los productos agroindustriales como la leche se puede examinar desde 6 enfoques:

- a) La calidad agroindustrial o tecnológica; está remite a las propiedades de un producto que permiten su transformación eficiente mediante un proceso de terminado, es decir, facilitan su aprovechamiento máximo.
- b) La calidad funcional o de uso; se entiende por la efectividad con la que el producto, a criterio del consumidor, puede ser manejado y conservado tras su adquisición.
- c) Calidad nutricional; está responde a las normas dictadas por el sistema oficial de salud o, en algunos casos, por el consumidor informado, que conoce o mide la aportación de nutrientes.
- d) Calidad psicosocial, se trata de un elemento importante para el consumidor, ya que mide subjetivamente las características del producto. Estas dependen en cierta medida de los patrones de consumo.
- e) Calidad sensorial; busca satisfacer los sentidos del consumidor independientemente de otras características (contenido original de grasa) .
- f) Calidad sanitaria; está característica se considera prioritaria por parte de los organismos sanitarios oficiales y en general por las cadenas agroindustriales.

La calidad se debe medir o comparar contra un parámetro o estándar de referencia, examinándose la calidad de la leche desde la perspectiva del cumplimiento de estándares

industriales y normatividades, en el ámbito local, regional, nacional e internacional (Judkins y Keener, 1983; Rodríguez, 1999, Shearer *et al.*; 2002).

9. ESTANDARES DE CALIDAD.

En la aplicación de estándares de calidad se pueden distinguir 3 aspectos:

a) La calidad en la composición.

Está estrictamente relacionada con los componentes químicos naturales de la leche. Para evaluar la calidad en cuanto a la composición de la leche, es necesario conocer sus componentes naturales y funciones físicas, químicas y biológicas. Existen dos elementos fundamentales, los lípidos y los sólidos totales, en este último se cuantifican todos los componentes sólidos de la leche que son los principios nutritivos, de los cuales se considera como fuente principal: lactosa, fosfátidos, proteínas, fosfato de calcio, vitaminas (A y B₂ principalmente), entre otros (FAO, 1973; Díaz, 1991; Alais, 1994; Varnam y Sutherland, 1995; Brian and Moya, 2000; Boland *et al.*, 2001; Shearer *et al.*, 2002).

b) Calidad en cuanto a la ausencia de antibióticos o adulterantes

Este aspecto se debe tomar en cuenta, pues la presencia de químicos modifica la composición y las propiedades naturales de la leche, de ahí la importancia del

adecuado manejo de los medicamentos y la honestidad del productor. No debe contener sustancias tóxicas o perjudiciales, eliminadas por la mama (insecticidas, antibióticos, etc.). No debe presentar color ni sabor anormales, no debe contener adulterantes o antibióticos. No se le puede añadir sustancia alguna con el fin de enriquecerla o conservarla (Díaz, 1991; Alais, 1994; Shearer; *et al*; 2002).

c) *Calidad sanitaria:*

Refleja tanto el manejo del ganado para mantenerlo sano como el de la leche durante y después del la ordeña hasta su procesamiento. Está involucra la calidad bacteriológica. Desde el punto de vista técnico, debe tener una población microbiana lo más reducida posible, sobre todo en lo que se refiriere a los grupos de gérmenes que originan condiciones acidificantes, productores de gas y de sustancias viscosas, proteolíticos, por señalar algunas. La aptitud de la leche para la conservación es muy importante desde el punto de vista técnico y depende ante todo del número de gérmenes que contiene (Keating y Rodríguez, 1992; Pascual, 1992; Alais, 1994; Rodríguez, 1999).

10. PRUEBAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LECHE

Las autoridades sanitarias y la industria láctea del mundo consideran que la leche cruda de buena calidad debe tener menos de 100,000 bacterias mesófilas aerobias por ml., menos de 400,000 células somáticas; estar libre de residuos de medicamentos o preservantes; No

haber sido adicionada agua, ni descremada, ni mezclada con sustancias que modifiquen los sólidos totales o la grasa (Cotrino y Gaviria, 2004).

Los países que hoy ofrecen en el mercado leche líquida de óptima calidad tienen parámetros para leche cruda del siguiente orden:

Cuadro 1. Calidad Óptima de la leche

Recuento de Bacterias Mesófilas	< 100.000 UFC/ml
Recuento de Células Somáticas	< 450.000/ml
Punto Crioscópico	- 0.540
Residuos de Antibióticos	Ausencia

Allí, la industria ha sido la mas interesada en el mejoramiento de la calidad de la leche cruda y es así que hoy las mejores bonificaciones se tienen cuando el recuento de Mesófilos es inferior a 20,000/ ml y el de Células Somáticas inferior a 250,000/ml. Estas exigencias de la leche cruda como materia prima les permite ofrecer leche pasteurizada envasada en cartón o plástico que dura hasta tres semanas en mostrador, razón por la cual la ultrapasteurización (UHT) y el uso de envases asépticos se destinan a otros derivados diferentes a leche líquida (Cotrino y Gaviria, 2004).

La deficiente calidad bacteriológica de la leche cruda que entra al pasteurizador, produce como resultado una leche pasteurizada con muy pocos días de duración, con cambios en sus características organolépticas y lógicamente con riesgos sobre la salud del consumidor.

Para evaluar la calidad higiénica de la leche se utilizan diferentes metodologías, unas que miden los cambios que producen las bacterias cuando crecen en la leche, otras que miden la acción de las bacterias sobre una sustancia modificando sus propiedades y finalmente otras que cuentan el número de bacterias existentes. Las últimas son las más confiables y por lo tanto las que tienen mayor aplicación a nivel mundial.

Como la leche cruda es la materia prima para la producción de leche pasteurizada y de todos los derivados lácteos y como la pasteurización siempre deja vivo un porcentaje importante de bacterias, la Industria, cada día se encuentra mas interesada poder iniciar sus procesos industriales con leches crudas que tengan el menor número de bacterias por ml. Con esto se obtendrán leche pasteurizada y derivados lácteos de mejor sabor, que tendrá mayor durabilidad en el mostrador y garantizarán la salud del consumidor. Estas son las razones por las cuales se bonifica la calidad higiénica de acuerdo con el menor número de bacterias presentes en la leche y es así como muchas empresas en el mundo dan las mayores bonificaciones cuando el número es inferior a 20.000 bacterias por ml (Cotrino y Gaviria, 2004).

En general las pruebas para determinar la calidad de la leche se realizan para determinar la riqueza de la leche (calidad química) y la calidad bacteriológica. La calidad bacteriológica está en relación directa con el número y la naturaleza de los gérmenes presentes en la leche

en un momento dado. Sobre ella puede influirse el sistema de pago según su calidad. Existen relaciones entre la calidad bacteriológica y la calidad de la leche. La proliferación de las bacterias se acompaña de modificaciones del medio, siendo la más importante en la práctica la descomposición de la lactosa con formación de ácido. Esta modificación es el principal factor de la reducción de la calidad técnica. Este aspecto es el más significativo en general para el industrial transformador de leche (Alais 1994, Jayarao *et al.*, 2001).

Como la leche es el alimento más completo de la naturaleza porque contiene proteínas de óptima calidad, grasas, azúcar en forma de lactosa, una lista grande de minerales y casi todas las vitaminas, los varios miles de tipos de bacterias que existen pueden multiplicarse en este alimento, tan rápidamente que duplican su número cada 15 minutos cuando la leche está entre 30 y 37 °C.

Para multiplicarse las bacterias “consumen” leche y excretan sustancias indeseables como: ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético provenientes del metabolismo de la lactosa; ácidos grasos y acetona provenientes de la utilización de las grasas y productos indicativos de putrefacción como indol; propios del metabolismo de las proteínas. Son muchos los cambios que va sufriendo la leche hasta llegar a la acidificación y en ese momento hay varios millones de bacterias por ml, generalmente mas de 7 millones (Gilg, 1998; Cotrinio y Gaviria 2004).

10.1. Pruebas de calidad química

Las pruebas más comunes son:

- a) Punto crioscópico (determinar el punto de congelación de la leche).
- b) Método ácidobutirométrico de Gerber (determinación del porcentaje de grasa).
- c) Método de kjeldhl (determinar la materia nitrogenada).
- d) pH y acidez de la leche (medida como ácido láctico).
- e) Detección de antibióticos (Prueba de Betalactanos).

(Pascual 1992, Alais 1994)

10.2. Prueba de Calidad bacteriológica

Se realiza por dos métodos uno directo y otro indirecto.

Las pruebas de métodos directos se basan en la observación directa de los microorganismos, las pruebas más utilizadas son;

- a) La microflora total por cultivo.
- b) El recuento directo al microscopio.
- c) Investigación de determinados grupos microbianos (Díaz, 1991; Alais, 1994; Jayarao, *et al.*, 2001; Delgado, *et al.*, 2002).

Los métodos indirectos más utilizados son:

- a) Pruebas basadas en la reducción de colorantes, como la prueba de azul de metileno o prueba de reductasa y la prueba de resazurina.
- b) Pruebas basadas en el desarrollo de la flora acidificante.

- c) Lactofermentación.
- d) Prueba de la filtración.

(FAO, 1973, Díaz, 1991; Alais, 1994; Bennett; 2000)

11. SISTEMAS DE PAGO DE LECHE EN EL MUNDO

Los sistemas de compraventa de leche entre la industria de quesería y los productores de leche fluida han evolucionado durante las últimas décadas de distinta manera en distintos países. Sin embargo, la característica de esta evolución consiste en que se ha ido pasando de un esquema muy sencillo, generalmente un precio por litro o kilogramo de leche, a esquemas más precisos en los que juegan un papel no solamente la cantidad sino también la composición y la calidad de los componentes de la leche (Box y Bisgaard, 1987).

De hecho, en los países más avanzados en lechería, los sistemas de pago están basados en el contenido de los distintos componentes de la leche, con esquemas de sobreprecio por alta calidad y de penalización por baja calidad. Desde luego, distintos países acostumbran distintas variantes del sistema de compraventa por componentes y calidad; ninguna de estas variantes es necesariamente mejor que cualquier otra y su importancia principal reside en que son esquemas negociados y acordados entre productores y compradores con la intención de que todos ganen. Generalmente se cuenta con la participación de agencias gubernamentales, particularmente en lo concerniente a aspectos de salud pública. Estos

esquemas de compraventa de leche no debieran ser rígidos, sino diseñados para poder ser modificados con el fin de adecuarlos, entre todas las partes involucradas, a las condiciones cambiantes del entorno (Harasic y Marban 1999).

Por otro lado, un sistema de pago exitoso para todos los grupos de interés sí debe satisfacer algunos requisitos generales como el ser considerado entre productores y empresas compradoras, así como estar basado en una intención genuina de optimizar las utilidades de ambas partes en el mediano y largo plazo. A final de cuentas, el criterio de éxito de una propuesta de sistema de pago de leche es la respuesta de los productores. Por otro lado, los acuerdos entre las partes deben ser traducibles a cambios factibles en las prácticas de producción de la leche. Este es un tema muy dinámico y de interés permanente (Harasic y Marban 1999).

La información que se da enseguida como ejemplo en esta sección está basada principalmente en la sesión que sobre el tema se realizó durante el XXIII Congreso Internacional de Lechería, en Montreal, en 1990 (International Dairy Federation, 1991). Existen dos tipos principales de esquemas: a) un pago base o pago de referencia, para leche de composición y calidad definidas, con bonificaciones y penalizaciones según ciertas diferencias respecto a la leche de referencia y b) pago por contenido de componentes específicos, particularmente proteínas y materia grasa, complementado por pago según calidad y volumen, incluyendo bonificaciones y penalizaciones que reflejen las diferencias correspondientes (Harasic y Marban 1999).

Por ejemplo, para 1990, países como Holanda, Inglaterra, Gales, Escocia, Irlanda del Norte, Dinamarca, Suecia, Finlandia, Noruega, Francia, Bélgica y Alemania ya usaban tipos de sistemas de pago que incluían el pago por el contenido de componentes específicos. Sin embargo, como es de esperarse, los criterios no son uniformes. Así, para la industria de leche fluida y crema, se considera que el mejor sistema es uno basado en un precio fijo más un sobreprecio por diferencial en el contenido de materia grasa por separado. Por otro lado, para la industria de quesería, prevalecen los esquemas en los que se asigna valor monetario a las cantidades de proteína y materia grasa, por separado. Esto tiene sentido, pues el rendimiento en quesería depende en gran medida del contenido de estos dos componentes en la leche. Estos son algunos ejemplos de políticas de compraventa en algunos países, en 1990:

1. En Holanda, el factor más importante para la determinación del precio de la leche es el valor monetario de la materia grasa y la proteína.
2. En Noruega, la leche contiene, en promedio 3.9% de grasa y 3.2% de proteína. Se paga una bonificación por contenido de proteína mayor de 3.2% y se penaliza el contenido de grasa menor de 3.2%, pero no hay sobreprecio para contenido de grasa mayor de 3.2%.
3. En Francia, el pago se basa en los contenidos de materia grasa y proteínas. El contenido de referencia para materia grasa es 3.4 % y el de proteína es 3.2 %. Hay bonificaciones y penalizaciones para cantidades mayores y menores,

respectivamente, de estos componentes. En ese país, la leche contiene, en promedio, 3.9 % de materia grasa. (Harasic y Marban 1999).

En todos los países mencionados, el pago depende también de la calidad de la leche (bacteriológica, organoléptica, contenido o ausencia de inhibidores y conteo de células somáticas). Así, por ejemplo, en Francia hay dos etapas de penalización para cuentas aerobias totales (de 100,000 UFC/ml a 300,000 UFC/ml y mayores de 300,000 UFC/ml), tres etapas de penalización para el conteo de células somáticas (de 250,000 células/ml a 300,000; de 300,000 a 500,000 y mayor de 500,000) y una etapa para lipólisis (mayor de 0.25 de índice de acidez oléica).

En el Reino Unido, se da una bonificación para cuentas aerobias totales menores de 20,000 UFC/ml, no se bonifica ni se penaliza el rango entre 20,000 y 100,000 y hay penalizaciones severas para conteos mayores de 100,000 UFC/ml. También hay penalizaciones severas para conteos de células somáticas mayores de 700,000 células /ml. En el Reino Unido, el 80% de la leche está dentro de la banda de bonificaciones y menos del 2% está en la banda de penalizaciones (Harasic y Marban 1999).

En Latinoamérica se han empleado distintas alternativas para impulsar la calidad de la leche cruda, por ejemplo, Uruguay, Argentina y Chile, liderados por la industria, establecieron sistemas de pago con el método bonificación /sanción y el estado actúa como ente de control para el cumplimiento de las normas. En el caso concreto de Uruguay, el Ministerio de Agricultura vigila la exactitud y precisión de los laboratorios encargados de

los análisis bajo la modalidad de rondas interlaboratorios con 20 muestras mensuales (Cotrino y Gaviria, 2004).

Como ejemplo de un país latinoamericano, en Argentina la “Leche Base de Pago” es una leche con 3.3% de grasa, 3.1% de proteína, temperatura entre 5°C (leche enfriada) y 24°C (leche refrescada), con conteo de células somáticas entre 500,000 y 750,000 células /ml y con certificación que el hato está libre de brucelosis y tuberculosis. En caso de presencia de pesticidas e inhibidores, se da aviso y seguimiento al productor y, si no se resuelve el problema, la leche se rechaza. Hay bonificaciones para contenido de materia grasa mayor de 3.3%, para temperatura menor de 5°C y para conteo de células somáticas menor de 500,000/ml. Hay penalizaciones para temperatura mayor de 27°C, para conteo de células somáticas mayor de 750,000 células /ml y para recuento bacteriano, en varias etapas, según la prueba de Reductasa.

Como se puede apreciar, hay una cantidad apreciable de variación entre los sistemas de pago de los distintos países. Esto depende, en general, de la situación particular en que se encuentran, de los aspectos de composición y calidad de la leche que desean mejorar y de la percepción del valor monetario de los componentes de la leche en el mercado, así como los diversos tipos de productos lácteos que predominan en cada país. Todos estos aspectos son cambiantes a través del tiempo pero, desde la perspectiva de la industria de quesería, el sistema de pago que tiene más sentido es el que se basa en el pago de los componentes de la leche por separado y en bonificaciones y penalizaciones por atributos de calidad. Hay otras consideraciones que tienen efectos importantes sobre los sistemas de pago de leche. Donde

dos de las más importantes son normatividad e infraestructura de laboratorios acreditados de análisis.

Como señalan Harasic y Marban (1999), cuando las mediciones no son confiables, no pueden haber investigación, comercio, ni comunicación confiable. Entonces, mejorar la calidad y la cantidad de la leche es claramente un trabajo que se lleva años y que, para ser eficaz, requiere de la concurrencia de empresarios, productores de leche, universidades, centros de investigación y desarrollo y agencias gubernamentales. Ante un reto de esta magnitud, la premisa fundamental para el trabajo conjunto de diseño de los esquemas de compra-venta de leche es que es posible construir un sistema mediante el cual todos los grupos de interés ganen más de lo que ganan con el sistema actual. Es decir en la medida en que la calidad de la leche cruda aumente y en que aumente también la calidad de los quesos y la eficiencia de los procesos de quesería, es natural que aumente también el valor monetario del queso y, como consecuencia natural, el de la leche fluida usada para fabricarlo. Al suceder esto, es muy probable que aumente en forma correspondiente el valor monetario de los componentes individuales de la leche, aunque dichos aumentos no serán directamente proporcionales y prácticamente todo el aumento del valor monetario se concentrará en las proteínas y en la grasa.

En algunos países con leche de alta calidad y queserías altamente eficientes, el valor de las proteínas llega a más de U.S.\$ 6/kg y el de la grasa a un poco más de U.S.\$2/kg. Desde luego, aquí también juega un papel importante otros factores tales como las variaciones en la demanda de grasas de origen animal por parte de los consumidores, el comportamiento del clima, los tratados comerciales, etc. En otras palabras, al aumentar la calidad del queso

y los rendimientos, la leche fluida llegará a tener mejor precio para los productores y el queso llegará a tener mayor margen de utilidad para los queseros. Puesto que ambas partes están estrechamente relacionadas, lo más inteligente es que los queseros y los productores trabajen juntos para mejorar la calidad y la cantidad, tanto de la leche como del queso (Harasic y Marban1999).

12. METODOS PARA DETERMINAR EL PAGO DE LECHE SEGUN CALIDAD

El establecer el precio de la leche se ha realizado de muy diversas maneras en las diferentes regiones del país y del mundo, identificándose en un inicio los siguientes métodos

1. Precio de leche

- De acuerdo al costo real de producción.
- De acuerdo a la rentabilidad efectiva.

Según Alais (1994), en Suiza el precio de la leche lo fija cada año la Unión Central de Productores de Leche, según el precio que esperan del queso y en otros países europeos el precio se fija por decreto ministerial, en México el precio está regulado por la ley de la oferta y la demanda a partir de 1995 a la fecha.

En la región Morelia - Queréndaro el precio lo fijan los canales de comercialización tradicionales “botero-productor” orientados por la demanda y la oferta de leche, esto ocasiona las importantes fluctuaciones estacionales de los mercados con rangos que van de \$2.30 a \$3.50 por litro.

En la región Morelia- Queréndaro, la empresa industrializadora (Nestlé) es la única que ha establecido compras en volumen de leche fría y que aplica un “sistema de estímulos y descuentos” a sus proveedores, con precio por litro de \$2.75, llegando ha observarse precios de \$2.35 a leches de baja calidad. Con este sistema se educa al productor a producir leche de buena calidad; Sin embargo, este sistema de pago origina que el productor decida vender su leche a los intermediarios (boteros), los cuales no aplican ningún castigo ni estímulo por la calidad de la misma.

2. Pago de leche según la calidad.

En los años 50 el precio de la leche solía fijarse por volumen o peso, como si su composición fuese constante y su calidad invariable. Se demostró que esta forma de evaluación no solamente era injusta, sino que era causa de consecuencias negativas:

- Sobre la calidad bacteriológica media de la leche: falta de interés del productor, que no es recompensado o sancionado. Esto condiciona la falta interés para seguir el progreso técnico.

- Actualmente se ha generalizado en los países o zonas con un desarrollo lechero industrial el sistema de pago de la leche según la calidad.

Los métodos empleados para valorar la calidad de la leche por su composición y calidad bacteriológica (higiénico-sanitaria) son variados, unos más sofisticados y otros de uso cotidiano, sin embargo podemos identificar que en los centros de acopio y las plantas pasteurizadoras nacionales se han utilizado en el inicio del establecimiento de estos programas de pago según la calidad dos métodos y que son el de medición de grasa de la leche y calidad bacteriológica (Bennet, 2000).

Internacionalmente la calidad bacteriológica de la leche se mide por la prueba colorimétrica REDUCTASA o Tiempo de Reducción de Azul de Metileno (TRAM) y la tabla de interpretación del TRAM se relaciona con los siguientes recuentos de bacterias/ml.

Cuadro 2. Parámetros Internacionales del TRAM

TRAM (minutos)	No Bacterias /ml
< 30 minutos	20 - 30 millones
30 min. - 2 horas	4 - 20 millones
2 - 6 horas	0,5 - 4 millones
> 6 horas	< 500.000

Alais (1994), clasifica la calidad de la leche de acuerdo a la TRAM de acuerdo al cuadro 3.

Cuadro 3. Clasificación de la leche por la prueba de Reductasa

Categoría de leche	Tiempo de reducción Horas	No. De bacterias por mililitro	Estimulo / litro
Primera clase	Más de 7	>140,000 a 755,000	Más 10 %
Segunda clase	Más de 3 y menos de 7	Entre 755,000 y 10,700,000	Estándar
Tercera clase	Menos de 3 horas	Más de 10,700,000	Menos 10%

Estudios previos sobre la calidad de leche regional que permiten prever que más del 50% de los productores regionales actualmente observan una calidad de *tercera clase*; un 45% *segunda clase* y sólo un 5% *primera clase* (Martínez y Echevoyen, 2002).

El sistema de pago de leche por calidad bacteriológica adoptado por Francia en 1951, dio como resultado una mejora inmediata en la calidad de la leche cruda. Esta mejora tiene como consecuencia esencial un aumento correspondiente de la rentabilidad de la producción de leche (Comeron, 2001).

En Colombia se esta tratando de impulsar un sistema de pago de acuerdo a la calidad bacteriológica, bajo una normatividad con categorías que podría ser la mas apropiada para su medio de producción. El cuál premia la buena calidad y sanciona la mala, así mismo se propone se pueda ir ajustando en el tiempo y aún se podría orientar la utilización de la leche cruda según el producto que se elabore, donde la de mejor calidad se usaría para leche fluida y la de menor para transformación industrial.

Se plantea tres categorías en Colombia:

Grado A: Con parámetros internacionales, es decir, Recuento de Bacterias: menos de 100,000 UFC/ml; Recuento de Células Somáticas: Menos de 450,000/ml. Punto Crioscópico de -0.540, y Ausencia de Residuos de Antibióticos

Grado B: Recuento de Mesófilos: Menor de 1,000,000 UFC/ml, RCS menos de 750,000/mL. Punto Crioscópico y Residuos de Antibióticos: Igual a Grado A.

Grado C: Mas de 4 horas de TRAM o menos de 5,000,000 de bacterias mesófilas por ml; Menos de 1,000,000 de Células Somáticas. Parámetros iguales a Grado A, para Residuos de antibióticos y Punto Crioscópico.

La leche Grado B tendría el precio base, con un porcentaje de bonificación para el grado A y de sanción para el Grado C y entre más amplio sea, mayor estímulo tendrá el ganadero para pasar de una categoría a otra. También se podrían dar plazos para estrechar cada uno de los parámetros en los distintos grupos con el fin de mejorar mas rápidamente.

A pesar de la flexibilidad de las normas especialmente para la Categoría C, quedaría por resolver la conservación de la leche cruda que se maneja a temperatura ambiente. Estudios que se han realizado demuestran que la velocidad de multiplicación de la carga microbiana en la leche es de 30 minutos cuando se mantiene a 30 ° C , una hora cuando se conserva a 20 ° C, 4 horas cuando se mantiene a 10° C y 12 horas cuando se le da la refrigeración óptima de 3 – 5 ° C. Esto quiere decir que en los tiempos mencionados, la población bacteriana duplica su número (Cotrino y Gaviria, 2004).

Los sistemas más comunes que reconoce la FAO están basados en criterios como:

- a) Cantidad.
- b) Composición.
- c) Higiene.
- d) Combinación de estos criterios.

Sistema de Volumen o Peso de leche: Este sistema solo requiere de una báscula. Se basa en la cantidad de leche que se entrega es pagada a un precio fijo. Tiene la desventaja que paga cantidad y no da ningún incentivo para mejorar la calidad de la leche. Este sistema es el que impera en la región de estudio Morelia- Queréndaro.

Sistema de Cantidad de grasa: Esta basado en la cantidad de grasa que contiene la leche. Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Precio Grasa} = ((\text{litro leche} \times \% \text{grasa}) / 100) \times (\text{precio kg de grasa})$$

Las ventajas de este método es que es muy fácil para calcular el pago de la leche y no beneficia a productores que adicionan agua a la leche. Sin embargo, es necesario darle un precio al kilogramo de grasa.

Sistema de grasa y sólidos no grasos: Este método está basado en el contenido de grasa y Sólidos No Grasos (SNG). Es importante para las industrias lácteas, ya que el porcentaje de grasa y proteína que contiene la leche determina un mayor rendimiento en los derivados

lácteos. Leches con más alto contenido de grasa dan mayor producción de mantequillas, que leches con menor contenido de grasa.

El sistema de pago está basado en el precio de la grasa y el precio de los SNG. El pago de la leche puede ser calculado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{precio de la leche} = \text{litros de leche} \times \left\{ \frac{(\% \text{ grasa} \times \text{precio grasa})}{100} + \frac{(\% \text{ SNG} \times \text{precio SNG})}{100} \right\}$$

Las ventajas de este método son que existe un incentivo para incrementar el porcentaje de grasa y SNG. Las desventajas son que es un método complicado, porque se tiene que calcular el precio del kilogramo de grasa y el de SNG (FAO 1973).

13. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En trabajos realizados por Ramírez y Ramírez (1996) y Tena (1999), encontraron que en la región Morelia- Queréndaro existía una prevalencia aproximada de mastitis subclínica de 60 %. A su vez diversos estudios realizados por Philpot y Nickerson (2002), Bennett (2000) y Jayaro *et al.*, (2002), establecen que, una alta prevalencia de mastitis afecta directamente la calidad de la leche; otros trabajos de investigación en la zona de estudio como el de Martínez y Echegoyen (2002), encontraron que la calidad de la leche en la región es de regular a mala calidad, ya que tiene cargas bacterianas superiores a los

2,000,000 de UFC; siendo que la Norma Oficial Mexicana N° 091-SSA1- 1994 determina que no debe ser superior a las 100,000 UFC en leche cruda.

La mala calidad de la leche afecta directamente al consumidor, así como, la viabilidad (vida de anaquel) de los productos lácteos, por una disminución en los rendimientos de los mismos (FAO, 1973). Sin embargo, la falta de alternativas de canales de comercialización, la falta de aplicación de las normas publicadas y en aparente vigor, debido a que las autoridades no tienen la logística e infraestructura para lograr la aplicación de las mismas, así, como falta de un mercado que demande y exija el pago de leche según su calidad; hace que los productores no cuenten con un estímulo para producir leche de buena calidad. Se ha demostrado que sólo a través de estímulos económicos existe una respuesta por parte de los productores enfocados en mejorar la calidad del producto.

Sí existiera un mercado que demande y pague la leche de acuerdo a su calidad; se plantean las preguntas:

1. ¿Cómo implementar un sistema de pago según la calidad, que sea un estímulo suficiente para inducir el cambio hacia la mejora en la calidad de la leche?
2. ¿Es este sistema imparcial, claro y sencillo en su operación suficiente para motivar el cambio tecnológico, cultural, organizacional y de desarrollo rural?
3. ¿Con qué márgenes de operación bruto y neto es viable la operación de la agroindustria regional?

14. HIPÓTESIS

Los productores de lechería familiar, pueden mejorar su rentabilidad y ser competitivos, si se trabaja adecuadamente en los aspectos de organización, transferencia de tecnología, financiamiento y en la organización de grupos sólidos para la comercialización e industrialización del producto lácteo, siempre y cuando se encuentren integrados a una agroindustria lechera regional en operación.

15. OBJETIVOS

- a) Examinar el impacto de utilizar el modelo propuesto por la FAO de 1973, el cual sigue teniendo vigencia, en el establecimiento de un sistema de pago de leche según calidad para la región Morelia – Queréndaro.
- b) Analizar el efecto del precio y la calidad de la leche en los sistemas lecheros a pequeña escala, así como en las agroindustrias lácteas.
- c) Discutir las implicaciones que involucran los esquemas de pago según calidad en los sistemas lecheros a pequeña escala y agroindustrias.
- d) Ajustar el modelo FAO para considerar la calidad higiénico-sanitaria en un esquema de pago según calidad.

16. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en la región Morelia- Queréndaro que corresponde territorialmente en su mayor superficie al Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 092 de la SAGARPA en Michoacán, particularmente el estudio se efectuó en los municipios de Tarímbaro y Álvaro Obregón, con un total de 34 productores, con aproximadamente 410 vacas, durante un período de 6 meses; a partir del mes de enero hasta el mes de mayo del 2004.

Material y Equipo de laboratorio:

- 250 ml de leche por productor
- Frascos de cristal de 250 ml.
- Butirómetro
- Centrífuga
- Probeta 100 ml
- Termo lactodensímetro
- Kjeldahl
- Ácido sulfúrico
- Alcohol isoamílico
- Un ultrasonido de leche “Ekomilk” de origen Belga de marca Bulteh 2000 Ltd; con capacidad de procesamiento de 4 determinaciones (grasa, densidad, proteína y sólidos no grasos).

Metodología

El tamaño de muestra para determinar el punto de partida en cuanto a sólidos no grasos y grasa fue de 34 productores (22.6 % del número de productores participantes dentro del proyecto “leche de calidad” el cual es operado por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo de manera directa con 150 productores).

Para determinar el precio de la leche se tomó como referencia el precio de mercado en la región considerando el precio promedio en las dos estaciones;

Septiembre - Marzo \$3.50 (mayor demanda)

Abril – Agosto \$ 3.10 (menor demanda)

El monitoreo se realizó visitando a cada productor en su establo, una vez por semana, para recolectar la leche de la ordeña de la mañana. A las muestras tomadas se realizaron las pruebas de rutina que incluyen los análisis fisicoquímicos (acidez, densidad, grasa, aguado); éstas pruebas se realizaron con un ultrasonido, y se compararon con los resultados del análisis fisicoquímico realizado en el laboratorio de análisis de alimentos de la FMVZ-UMSNH y para validar los resultados obtenidos.

Para la toma de las muestras se homogenizó la leche en los botes durante 2 minutos, posteriormente se recolecto un volumen proporcional dependiendo de la cantidad de botes, para posteriormente ajustar un volumen total de 250 ml. Las muestras se incubaron en hielo y fueron llevadas al laboratorio para ser procesadas en un lapso no mayor de 1 hora.

Para desarrollar el sistema de pago de leche según su calidad se observaron dos grupos de parámetros de clasificación de la leche: a) calidad higiénico sanitaria y b) composición química.

En la calidad higiénico sanitaria los datos se obtuvieron a través de la prueba de California (CMT) para detectar mastitis subclínica y obtener de forma indirecta la cantidad de células somáticas. Las reacciones de CMT se pueden obtener la CCS y se pueden clasificar como muestra en el Cuadro 4 (Coles, 1989, Kleinschroth *et al.*, 1991; Philpot y Nickerson, 1992).

Cuadro 4. Conteo de Células Somáticas de acuerdo a las reacciones de CMT

REACCION	CCS/ ml LECHE
Negativa	<100,000
Traza	100,000 a 400,000
1	400,000 a 1,500,000
2	1,500,000 a 5,000,000
3	> 5,000,000

Los datos obtenidos se procesaron de acuerdo con la tabla anterior y posteriormente se clasificaron de acuerdo a la propuesta realizada por Royo (1983) para el pago de leche según su calidad higiénico sanitaria; como se describe en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Clasificación de leche según al conteo de células somáticas.

CLASIFICACION	CCS
---------------	-----

Clase A ó Clase 1	< 15 %
Clase B ó Clase 2	DE 15.1 A 25 %
Clase C ó Clase 3	> 25 %

Para clasificar la leche de acuerdo a su composición química se siguió la propuesta de la FAO (1973) y de Alais (1994), ellos proponen que la principal forma de clasificar la leche es determinando el contenido de materia grasa y de acuerdo a ello la clasifican en 3 formas como se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Clasificación de la leche según la Cantidad de Grasa

CLASIFICACION	GRASA (%)
Clase 1	> 3.7
Clase 2	ENTRE 3.2 a 3.6
Clase 3	< 3.2

El sistema de pago de leche

El sistema de pago se estableció de acuerdo al modelo que utiliza la FAO (1973):

$$\text{precio de la leche} = \text{litros de leche} \times \left\{ \frac{(\% \text{grasa} \times \text{precio grasa})}{100} + \frac{(\% \text{SNG} \times \text{precio SNG})}{100} \right\}$$

Criterios de ajuste al modelo de la FAO

La base para el ajuste al modelo FAO tomó como indicador de referencia regional de la leche, así como los resultados de la calidad higiénico-sanitaria de la misma, según los criterios señalados por Philpot y Nickerson (1992). La calidad higiénico-sanitaria de la leche se agrupó en tres categorías en función al contenido de células somáticas señaladas en el Cuadro 3. Así mismo se tomó en consideración los resultados de investigaciones previas (Tena, 1999; Ortiz, 2001; Méndez, 2003), en donde se pudo observar que estos sistemas de producción presentan un problema en la calidad de la leche. En función de dichos estudios, se fundamenta el considerar el ajuste de premios y castigos por categoría de la siguiente manera:

- + 10% sobre el precio de mercado para la categoría 1
- +5% sobre el precio de mercado para la categoría 2
- -5% sobre el precio de mercado para la categoría 3

Considerando estos factores de ajuste el modelo de pago de leche de la FAO se modificó para que se incorporara este factor de ajuste de la siguiente manera:

$$\text{precio de la leche} = \text{litros de leche} \times \left\{ \frac{(\% \text{grasa} \times \text{precio grasa})}{100} + \frac{(\% \text{SNG} \times \text{precio SNG})}{100} \right\} + \text{valor de ajuste } \$$$

17. RESULTADOS Y DISCUSION

17.1 Composición Físico-Química de la leche

Los resultados obtenidos de las 876 muestras de los 34 productores en estudio; coinciden en la composición fisicoquímica de estudios previos dado que son valores estables y presentan variaciones en un rasgo muy reducido (Adda *et al.*, 1982; Alais 1994, Bylund 1995, Comeron E. 2001).

Los resultados que se obtuvieron en la composición fisicoquímica de la leche se muestran en el Cuadro 7.

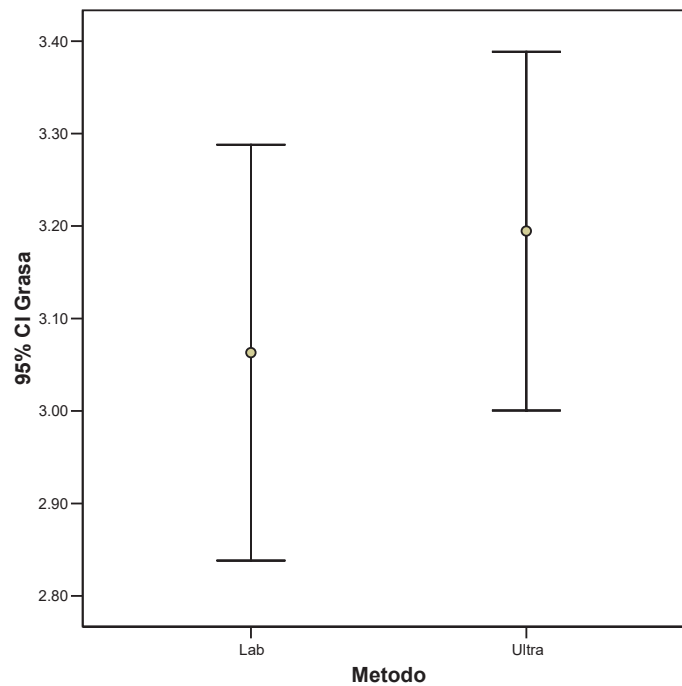
Cuadro 7. Comparación en la Composición Química de la leche de la región Tarímbaro Álvaro Obregón

CONCEPTO	VALORES promedio	Parámetros raza Holstein
Grasa	3.19± 0.77	3.0 a 4.2
Sólidos NG	9.08 ± 0.33	9.2
Densidad	1.037 ± 0.042	1.032
Proteína	3.275 ± 0.22	3 a 4

Al analizar el cuadro anterior, se observa que los parámetros encontrados en el trabajo de investigación están dentro de los rangos establecidos de la raza Holstein. Así mismo cuando

se comparan los resultados obtenidos, en el caso de la grasa, no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) de acuerdo con el análisis estadístico de comparación de medias de Tukey, entre los valores obtenidos en el laboratorio de la FMVZ-UMSNH, y el aparato de ultrasonido; por lo que se puede afirmar que el aparato proporciona resultados confiables y de manera rápida (figura 1).

Figura 1. Comparación del porcentaje de grasa determinado por el laboratorio FMVZ y el EcoMilk



La composición de la leche tal como la produce la vaca no puede ser superior al nivel establecido por su patrón genético. Cuando se desea implementar un sistema de pago de la leche según la concentración de grasa y proteína; el productor deberá reorientar su programa de mejoramiento genético, seleccionando animales mejorados en composición de la leche sin afectar el progreso logrado en la producción. La viabilidad para las concentraciones de grasa y proteína es inferior al 10% versus del 15 al 20% para las cantidades de leche y sólidos, en cuanto a la heredabilidad, los valores son del orden del 0.50 y 0.25 respectivamente existiendo una correlación genética positiva fuerte del 0.65, por lo que es difícil lograr una selección sobre proteína elevada y grasa baja, si se pretende mantener una relación adecuada entre estos sólidos. Por otra parte se debe considerar que la selección de estos criterios tienen un efecto a largo plazo (5 a 6 años) (Taverna, 1996; López-Villalobos *et al.*, 2000; McAllister., 2002).

Hay, sin embargo muchas zonas en desarrollo donde, debido a una ordeña y alimentación inadecuada, la producción de leche esta muy por debajo del potencial genético. Hay otros casos en el que los resultados obtenidos son ligeramente inferiores a ese potencial genético, ya sea por causa del medio ambiente de la vaca o de la forma en que se manipula a está. El manejo eficaz de la vaca es una cuestión en la que intervienen varios factores, pero ninguna vaca puede dar un rendimiento óptimo sino está adecuadamente alimentada. Si esta subalimentada, no solamente darán menos leche, sino que la leche contendrá menos proteínas, grasa y otros constituyentes valiosos (Comerón *et al.*, 2002).

17.2 Pago de leche según su calidad higiénico sanitaria

La salud de las vacas es un factor importante en la producción de leche de calidad y la principal enfermedad que afecta a esta es la mastitis. La mastitis es la inflamación de la ubre. La enfermedad se puede manifestar de diversas formas y las más comunes es la mastitis clínica y la subclínica. La manera más práctica de evaluar a la mastitis subclínica es a través del conteo de células somáticas (Kleinschroth *et al.*, 1991, Philpot y Nickerson 1992, Barbano 1993).

En el cuadro 8 se muestran los resultados obtenidos y la clasificación de la leche según el conteo de células somáticas.

Cuadro 8. Clasificación de la leche de acuerdo al N° de productores y al Conteo de Células Somáticas

CLASIFICACION	CCS		
	Indicadores	N° Productores	Porcentaje
			34
Clase 1	< 500,000	2	5.88
Clase 2	500,000 a 1,000,000	11	32.35
Clase 3	>1,000,000	21	61.76

El cuadro anterior muestra que de las 876 muestras analizadas de 34 productores, el 5.8% de los mismos se encontraban en la Categoría 1, el 32.35% en la Categoría 2 y el 61.76% en la Categoría 3. El resultado obtenido por CCS indica que en la región más del 94% de los productores analizados enfrentan problemas con la salud de la ubre.; este resultado concuerda con Tena, (1999), Ortíz (2001), Martínez y Echevoyen (2002), Méndez (2003).

La calidad higiénico sanitaria de la leche afecta de diferentes formas a los distintos agentes de la cadena productiva: los productores, la planta procesadora y los consumidores (Helguera, 1998). Las razones de mala calidad de la leche son originadas por la falta de infraestructura de los establos, ya que la mayoría de ellos tiene pisos de tierra, lo que dificulta la limpieza adecuada de los mismos y en época de lluvias existe un incremento de estiércol en el establo. Así mismo, no se cuentan con echaderos, lo que origina que los animales no tengan un lugar confortable y limpio para descansar, obligándolas hacerlo en lugares sucios, facilitando la penetración de microorganismos a la ubre, causando problemas de mastitis subclínicas y clínicas, por lo tanto se puede llegar a considerar que la

leche de estos productores dificultaría las operaciones de una agroindustria láctea en la región si se considera por ejemplo un conteo de células somáticas del orden de 400,000/ml o mayor, la recuperación de proteína y de grasa disminuye en forma creciente. En otras palabras, si las vacas padecen de mastitis clínica, o aún subclínica, es posible que sólo se recupere menos del 73 % de las proteínas y menos del 92 % de la materia grasa. En el caso de mastitis subclínica, la infección disminuye los contenidos de caseína, grasa y lactosa, y aumenta el contenido de proteínas lactoséricas y su pH (Lawrence, 1991). Así mismo, la mastitis reflejado en la cantidad de células somáticas, tiene un impacto económico en los ingresos del productor como se observa en el Cuadro 9.

CUADRO 9. Estimación de pérdidas anuales por mastitis

CCS/ml	Pérdida de producción de leche por vaca en kg/lactancia	Pérdida de producción de leche por hatos* en kg/lactancia	Pérdida de producción de leche por vaca en \$/lactancia	Pérdida de producción de leche por hatos* en \$/lactancia
500,000	542.4	6,508.0	1,898.4	22,780.8
800,000	723.2	8,678.0	2,531.2	30,374.4
>1,00,0000	904.0	10,848.0	3,164.0	37,948.0

Fuente: Estimaciones realizadas con los estudios de Raubertas, *et al* 1982.

* hatos con 12 vacas promedio

De acuerdo a los resultados del Cuadro 9, se observa que a mayor CCS se disminuye hasta en un 40 % la producción de leche por vaca, lo cual se ve reflejado en los ingresos de los productores.

17.3 Pago de la leche según su composición química

Un plan de pago de la leche según su calidad de composición, requiere de métodos sencillos, baratos y rápidos. Los estimadores más usados han sido el porcentaje de materia grasa y actualmente el contenido de proteína. La estimación de materia grasa como único criterio para determinar la calidad de la leche, todavía se aplica en la mayor parte de los países, pues es útil para desalentar la adulteración de la leche o la extracción de la materia grasa y puede proporcionar una base equitativa para el pago de leche a los productores. Se puede decir también que da una medida aproximada de la proteína y de los elementos sólidos no grasos que contiene la leche, ya que entre la materia grasa, la proteína y el extracto seco magro existe una correlación positiva que puede ser débil en el caso de vacas individuales, pero que se fortalece en el caso de un volumen mayor de leche (Evans 1986; Harasic y Marban, 1999).

El Cuadro 10 muestra los resultados obtenidos con relación a la clasificación de la leche de acuerdo a la cantidad de grasa.

Cuadro 10. Clasificación de la leche según la cantidad de grasa

CLASIFICACION	GRASA		
	% GRASA	Nº Productores	Porcentaje
		34	100
Clase 1	3.7	6	17.64
Clase 2	3.2 a 3.6	19	55.88
Clase 3	< 3.2	9	26.47
	TOTAL	34	100

Analizando este cuadro se puede decir que la calidad en composición se encuentra entre las clases 2 y 3 de regular a mala calidad. De acuerdo con la clasificación anterior y aplicando

el modelo modificado de pago de leche según calidad de la FAO (1973) se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 11. Precio por litro de leche estimado en función del modelo FAO y el ajuste propuesto regional al mismo.

CLASIFICACION	Precio FAO (\$)	Ajuste al precio (\$)	Precio por litro (\$)
Clase 1	3.70	0.35	4.05
Clase 2	3.40	0.18	3.58
Clase 3	3.34	-0.35	2.99

El ajuste del precio de la leche se realizó de acuerdo al modelo de la FAO y se hizo utilizando los siguientes indicadores: Clase 1 (+10% sobre el precio de mercado); Clase 2 (+5% sobre el precio del mercado); y Clase 3 (-5% sobre el precio del mercado).

En el cuadro siguiente se muestra, el impacto económico que le causa al productor el producir una leche de mala calidad, aplicando el modelo FAO, (pago de leche según su calidad).

Cuadro 12 . Estimación del impacto económico en los ingresos por venta de leche para un hato promedio* en la región.

Categoría	Producción de leche (L)	Precio / litro leche (\$)	Ingresos diarios (\$)	Ingresos anuales (\$)	Porcentaje de cambio	Cambio marginal
1	150	4.05	608	226,738		35.45
2	150	3.58	537	196,005	- 11.61	19.73
3	150	2.99	449	163,703	- 26.17	

* Se asume como hato promedio, aquel con un total de 12 vacas, de las cuales 10 están lactando, 2 están secas; y una producción de 15 litros por día

El producir una leche de mala calidad implica un impacto negativo económicamente, esto lo han encontrado en varios estudios realizados por Ponce-Ceballo (1999) y World Health

Organization (1999). En el caso de los productores que destinarán su producto a una planta pasteurizadora, serían acreedores a castigos y esto se verá reflejado en el ingreso del productor; esto se puede constatar en el Cuadro 12, donde se observa que si un productor tiene una leche de categoría 1 obtiene un incremento en sus ingresos de un 35 % superior a una Categoría 3 y el productor que tiene una Categoría 3 sus ingresos se ven disminuidos en un 26%. El obtener menores ingresos incrementa los niveles de pobreza, obligando al productor y su familia a buscar alternativas de subsistencia emigrando a los Estados Unidos; esto conlleva a disminución en el desarrollo regional. El impacto económico para la región y los productores en la calidad de la leche puede observarse por varias vías:

- a) Vacas con altos niveles de CCS reducen su valor productivo por cuarto hasta un 29% mermando los ingresos de los productores.
- b) La mala calidad de la leche impacta la calidad de sus derivados, haciendo poco competitivos los productos regionales.
- c) Es necesario pensar en el impacto de riesgo a la salud pública de la leche de baja calidad.

Otro factor que influye en la mala calidad de la leche es el manejo inadecuado de la ordeña, ya que no se practican los procedimientos mínimos para la limpieza recomendados para la ordeña, como es una limpieza de los pezones, uso de selladores, secado de pezones, y sellado al terminar el ordeño y en el caso de los que cuentan con máquina ordeñadora la

desinfección de la pezoneras entre vaca y vaca (Barbano 1993, Benett 2000, Comeron 2001).

El no contar con equipo de frío al término de la ordeña, hace que la leche se acidifique en corto tiempo ocasionando un incremento en la mala calidad de la leche. Si el enfriamiento de la leche en la finca es lento o inexistente, y el transporte de la leche a la planta procesadora es lento y tardado, la población microbiana aumenta aceleradamente después de una cuantas horas, luego que cesa la actividad protectora del sistema de la enzima lacto-peroxidasa naturalmente presente en la leche (Box y Bisgaard 1987, Benett, 2000, Brian y Moya, 2000).

Esta calidad de la leche afecta de manera negativa tanto la composición química, como la viabilidad en el proceso de pasteurización. La composición química de la leche se afecta principalmente en la grasa, la proteína, el azúcar, la lactosa y el fósforo, los cuales disminuyen, mientras que los constituyentes no deseables como la lipasa (que causa la ranciedad), el sodio y el cloro aumentan con la mastitis, lo que hace a la leche más susceptible al deterioro de su sabor y reduce la calidad de los productos manufacturados (Rüegg, 1985; JkShearer, 1992; Lucey y Fox, 1993; Alais, 1994; Svennersten, 1995).

Se ha demostrado que leches de mala calidad que presentan un alto conteo de células somáticas, tienen un porcentaje elevado de microorganismos, leches con estas características deben enfriarse lo antes posible; ya que los microorganismos empiezan a multiplicarse en la leche tibia, de modo que su número crece a un ritmo logarítmico. El enfriamiento retrasa la proliferación de microorganismos, pero no los destruye. Nunca

podrá el enfriamiento mejorar la calidad higiénica inicial de la leche, pero prolongará su duración por muchas horas (FAO, 1973). La leche deberá enfriarse a 10 °C dentro de la primera hora siguiente al ordeño y por lo menos a 5°C dentro de las 2 horas siguientes (JkShearer, 1992; Gravini, 1993; Svennersten, 1995).

Sí el enfriamiento de la leche en la finca es lento y luego ésta se almacena fría en un silo durante más de tres días, a temperaturas entre 3°C y 7°C, aumentan significativamente las cuentas microbianas, particularmente de bacterias que crecen a bajas temperaturas (Lawrence, 1991), tales como las de la especie *Pseudomonas* y, como consecuencia, aumentan la concentración de enzimas extracelulares proteolíticas y lipolíticas, el contenido de nitrógeno soluble y la concentración de ácidos grasos libres. De esta manera, el daño enzimático causado por enzimas de origen bacteriano puede agravar las pérdidas causadas por la mastitis. El efecto final es que disminuye la cantidad de proteína y grasa que se puede recuperar en forma de queso (Schmidt, 1986; International Dairy Federation., 1991, Emmons, *et al*, 1991).

La transformación de las leches de mala calidad presenta dificultades y gastos mucho más importantes de lo que generalmente se cree: necesidad de una doble pasteurización, frecuente limpieza de los circuitos de pasteurización, accidentes de fabricación de quesos, etc (Alais, 1994). Esto repercute básicamente en la industria de productos lácteos, principalmente en la elaboración de quesos, porque la composición de la leche utilizada determina el contenido de materia grasa de los quesos, además el contenido de materia grasa de la leche influye sobre el desuerado y el contenido de proteínas sobre la retención de agua (Adda, *et al*; 1982; Emmons, *et al*, 1991; Alais, 1994).

La combinación de enfriamiento prolongado y cuentas somáticas del orden de un millón /ml puede hacer que disminuya el rendimiento de queso hasta en 4 %. Estas cifras no son inusuales en la leche cruda utilizada por la mayoría de las empresas queseras pequeñas y medianas latinoamericanas (Emmons, *et al*, 1990; Barbano, 1993; Weatherup y Mullan, 1993).

Cuadro 13. Rendimiento de Queso de acuerdo a su calidad de leche

Calidad de la leche	Rendimiento (Kg leche)		
	Estándar	Mala	Buena
PRODUCTO			
Queso Oaxaca	10.5	12	9
Queso Cotija Ranchero	8.5	10	7

Fuente: Adda, 1982 y Emmons, 1991.

De acuerdo a Barbano (1993) y a Weatherup y Mullan (1993), cuando el conteo de bacterias psicrotróficas llega a niveles entre 100,000/ml y 1,000,000/ml, el rendimiento en quesería disminuye cerca de 5% respecto a lo que se tendría con leche en la que el conteo de células somáticas es menor de 100,000/ml y el conteo de bacterias viables totales está entre 100,000 UFC/ml y 1,000,000 UFC/ml. Es decir, existe una correlación entre estos dos conteos indicadores. Weatherup y Mullan (1993) concluyeron que la leche para quesería debería tener una cuenta de bacterias viables totales de menos de 1,000,000 UFC/ml, preferentemente de no más de 100,000 UFC/ml. Según Barbano 1993, en la leche de vacas que padecen mastitis, las enzimas proteolíticas dañan a la caseína (Schmidt, 1986) y, además, los glóbulos de grasa se vuelven más susceptibles a la lipólisis. La mayor parte del daño enzimático ocurre dentro de la ubre, antes del ordeño, por lo que es importante que la mastitis sea un factor en los esquemas de compraventa de leche.

Entonces, al aumentar la concentración de células somáticas, aumentan las pérdidas de proteína y de materia grasa, que se pierden en el lactosuero. El conteo de células somáticas es un excelente indicador del estado de salud de las vacas.

Si se consideran los rendimientos del queso mostrados en el cuadro 13 de acuerdo a la calidad de la leche y se aplica esta situación en una industria procesadora de lácteos la cual opera bajo un sistema de pago de leche según calidad, se puede observar cual es impacto económico que tendría la empresa, tal como se presenta en el cuadro 16.

En cuadro 16 se presentan 3 escenarios de acuerdo al pago según la calidad de la leche, tomando como estudio la Planta Lechera Michoacana; en el escenario 1 (leche buena) la leche tiene un costo de \$4.05 litro, en el 2 (leche estándar) el precio es de \$3.58 lt y en el 3 (Leche mala) es de \$2.99 litro.

ESECENARIO EN EL PAGO DE LECHE SEGÚN SU CALIDAD EN LA PLANTA
LECHERA MICHOACANA S.A. DE C.V.

Cuadro 14. Precio de los productos

CONCEPTO	\$/ kilo
Yogurt	14
Queso Oaxaca	38
Queso Cotija Ranchero	33

Cuadro 15. Distribución de la leche en proceso

PRODUCTO	%
Yogurt	16
Queso Oaxaca	42
Queso Cotija Ranchero	42
TOTAL	100

Cuadro 16. Simulación en el pago de leche según calidad y su impacto en la Planta lechera michoacana S.A. de C.V (pesos/promedio mensual)

CONCEPTO	Estándar	Mala	Buena
-----------------	-----------------	-------------	--------------

LECHE FRESCA LITROS	21,435.00	21,435.00	21,435.00
INGRESOS VENTA DE:			
YOGUR	55,216.56	55,216.56	55,216.56
QUESO OAXACA	32,581.20	28,508.55	38,011.40
QUESO COTIJA RANCHERO	34,951.66	29,708.91	42,441.30
CREMA	19,291.50	19,291.50	19,291.50
TOTAL INGRESOS	142,040.92	132,725.52	154,960.76
INGRESOS MENOS MERMAS	(-3)	(-7%)	(-3%)
TOTAL DE INGRESOS (- mermas)	137,779.69	123,434.73	150,311.94
COSTOS			
COSTO LECHE	75,022.50	64,090.65	86,811.75
MPC	7,250.00	7,250.00	7,250.00
Sal	600.00	600.00	600.00
AZUCAR	700.00	700.00	700.00
CUAJO	500.00	500.00	500.00
REACTIVOS LABORATORIO	750.00	750.00	750.00
ENVASE BOLSA	1,200.00	1,200.00	1,200.00
ENVASE CUBETA 4 LTS	8,676.89	8,676.89	8,676.89
FRUTA BASE	7,690.88	7,690.88	7,690.88
INSUMOS IND. LACTEA	4,500.00	4,500.00	4,500.00
TOTAL COSTO VARIABLE	106,890.27	95,958.42	118,679.52
COSTO FIJOS			
GAS	10,000.00	10,000.00	10,000.00
ENERGIA ELECTRICA	4,000.00	4,000.00	4,000.00
SALARIOS	10,000.00	10,000.00	10,000.00
RENTA	6,333.00	6,333.00	6,333.00
GASTOS VTA	3,962.94	3,703.04	4,323.41
COSTO FIJOS TOTALES	34,295.94	34,036.04	34,656.41
COSTO TOTAL	141,186.21	129,994.46	153,335.92
Mermas (%)	(-3%)	(-7%)	(-3%)
UTILIDAD	-3,406.52	-6,559.72	-3,023.98

Al analizar el Cuadro 16, en los ingresos totales de las tres calidades se observa que la leche de buena calidad es superior en un 14.3% con respecto a la de mala calidad y en un 8.33% con respecto a la estándar; esta diferencia no es debida al precio del producto terminado, sino porque el rendimiento en la producción de queso varía de acuerdo a la calidad de la leche como pudo verse en el Cuadro 11; este ingreso también se ve afectado por las pérdidas por mermas siendo mayores en la leche de mala calidad (7% mermas),

además los productos procesados con este tipo leche tienen una menor vida de anaquel incrementando las mermas por devolución.

Los mayores costos totales se presentan en la leche de buena calidad, estos están influenciados por los costos variables y los costos fijos. Los costos fijos de la leche de buena calidad son superiores en comparación con las otras dos categorías, debido a que los gastos de venta se incrementan de acuerdo al pago de la leche según calidad. Los costos variables en esta categoría son superiores 9.9% en la leche estándar y 20.15 % en la leche mala, este incremento es ocasionado por el costo de la leche, ya que la de mala calidad se paga a \$2.99, la estándar \$3.58 y la buena \$4.05.

La utilidad que presentan los tres escenarios es negativa debido a que la planta trabaja por debajo del punto de equilibrio que es de 1000 litros al día y se están procesando 700 litros/día; otro factor que influye en la utilidad negativa son los costos fijos, que representan el 24.29 % de los costos totales, los cuales se encuentran por arriba de lo recomendado para que una empresa pueda ser rentable. De los escenarios la utilidad que tiene menor pérdida es la leche de buena calidad. Existiendo una diferencia en la utilidad de más del 100% de -3,0234.98 (leche buena) a -6,559.72 (leche mala), esta diferencia se debe como se señaló anteriormente los mayores ingresos que se obtienen con la primera categoría, a pesar de que se tiene la misma cantidad en el proceso de distribución y el mismo precio del producto terminado; así mismo se tienen menos pérdidas por devoluciones y mayor vida de anaquel de los productos terminados.

18. CONCLUSIONES

El implementar el pago de leche según calidad en una región donde no existe ningún estímulo económico al productor es una labor complicada, debido a que existe una competencia desigual con el botero y la industria, y esta misma establece castigos por la mala calidad de leche y el botero no lo hace; además el productor tiene que hacer conciencia de la importancia que tiene la calidad higiénico sanitaria de la leche y de los factores que influyen en la misma como es: el manejo de la ordeña (limpieza de la ubre, utilización de preselladotes, selladores, forma de ordeñar, manejo de la máquina ordeñadora), el confort de los animales (tipo y limpieza de las instalaciones). Sin embargo, es muy difícil cambiar los hábitos de ordeño de algunos los ganaderos, ya que la mayor parte de su vida han realizado un manejo ineficiente de la ordeña y lograr que lo hagan diferente, requiere de actividades intensas y eficientes como son la asesoría, capacitación constante.

No obstante, cuando se analiza junto con los productores las pérdidas económicas que se tienen por el inadecuado manejo en el ordeño, la mayoría cambian su actitud, mostrando mayor interés en colaborar para mejorar sus hábitos, de forma que se vea reflejado en el incremento de su situación económica.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir que la calidad físico química como es: grasa (3.2 %), proteína (3.27%) y sólidos no grasos (9 %), se encuentran dentro de los parámetros de la raza Holstein.

En la calidad higiénico sanitaria, se comprobó que en la región de estudio existe un porcentaje muy elevado de mastitis clínica y subclínica que se ve reflejado en el conteo de células somáticas (CCS). Así mismo 61.76 % de los productores muestreados se encuentran en la Categoría 3 y el 32.35% en la Categoría 2.

Los resultados del pago de leche obtenidos del modelo de la FAO (1973) con el ajuste de los criterios de acuerdo a composición fisicoquímica y la calidad higiénico sanitaria de la región, fueron \$4.05 litro para categoría 1 (leche buena), \$3.58/lt para categoría 2 (leche estándar) y \$2.99/lt para categoría 3 (leche mala). Debido a que la calidad higiénico sanitaria de la región es mala (80%), tienen un impacto negativo tanto en los ingresos de los productores al implementarse un sistema de pago de leche según calidad y al mismo tiempo en los ingresos de la planta procesadora de leche, debido a que se incrementa las pérdidas por devolución de producto terminado, se obtienen bajos rendimientos de los quesos; Además se disminuye la vida de anaquel de los productos por estar elaborados con una mayor proporción de leche de mala calidad. Así mismo, el trabajar una leche de mala calidad requiere de una doble pasteurización, que incrementa los costos fijos.

Los países industrializados generalmente producen excedentes para exportar, lo que les permite aplicar normas más estrictas al productor ante la mayor oferta de leche. Adicionalmente deben producir derivados de máxima calidad que sean competitivos en el mercado internacional, mientras en los países de producción deficitaria el productor siempre tiene un comprador (botero), y las exigencias de calidad por parte de ellos, no son uniformes y los consumidores locales, como en el caso de la región se han acostumbrado a consumir productos lácteos con niveles de calidad relativamente bajos.

El cumplimiento de las normas para el productor en los países industrializados es una cultura y un compromiso social, que de no hacerlo le representa grandes pérdidas económicas por que su leche es pagada a bajo precio o rechazada.

Todos los países que han establecido los sistemas de pago con bonificación y sanción por calidad han tenido una respuesta efectiva y relativamente rápida en la calidad de la leche cruda.

19. LITERATURA CONSULTADA

Adda, J., Gripon, J. C. y L. Vassal. 1982. "The Chemistry of Flavour and Texture Generation in Cheese". Food Chem. 9(1/ 2):115-129.

Alais Ch. 1994. Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera. Ed. CECSA. México D.F. Pg.345-401.

Barbano, D.M. 1993. "Influence of Mastitis on Cheese Yield". International Seminar on Factors Affecting Yield of Cheese and Systems For Its Control. International Dairy Federation, Cork, Irlanda.

Bennett R.H. 2000. Milk Quality Incentives. Guidelines for effective Installation, cleaning and sanitation of milking systems. Northeast Dairy Practices Council. University of California. (315) 1-11.

Boland M; MaccGibbon A; Hill J. 2001. Designer Milks for the New Millennium. Livestock Production Science. Vol 72. pg. 99-109.

Box, George y S. Bisgaard. 1987. "The Scientific Context of Quality Improvement". Reporte No. 25. Center for Quality and Productivity Improvement. University of Wisconsin. Madison, WI, EUA.

Brian Ilbery and Moya k. 2000. Producer constructions of quality in regional speciality food production. *Journal of rural studies* Vo.16. pg. 217-230

Bylund, G. 1995. "The Chemistry of Milk". Capitulo 2 en Dairy Processing handbook Tetra Pak Processing Systems AB, Lund, Suecia.

Calva T.J.L. 1992. " Efectos de un Tratado Trilateral de Libre Comercio en el Sector Agropecuario". La Agricultura Mexicana Frente al Tratado Trilateral de Libre Comercio. Edit. CIESTAAM y UACH. México. Pag. 13 - 32.

Castelán y Matthewman. 1996. "Propuestas de Desarrollo para la Lechería a Pequeña Escala". Estrategias para el Mejoramiento en Sistemas de Producción de Leche a Pequeña Escala". Edit. UAEM y CICA. Toluca, México. Pg 17 - 28.

Cervantes E. F; Santoyo C. H; Álvarez M.A. 2001. Lechería Familiar; factores de éxito para el negocio. Ed. P Y V. México, D.F. Pg 230.

Coles E.H. 1989. Diagnóstico y patología Veterinaria. Ed. Cuarta. Editorial Interamericana. Pp. 328 –372.

Comeron, E. 2001. ¿ La calidad se paga? Infortambo num. 145. Argentina. Pp. 1 – 6.

Comerón E.A., Romero L.A; Ahorna M.S., Charlon V., Quaino D.A., Vitulich C. 2002. Respuesta productiva de las vacas de la raza Jersey y Holando en dos sistemas de

alimentación. Producción y composición de la leche. Revista Arg. Prod. Animal. Vol 22. Supl 1. 41.

Coordonier P., Carles R. y Marsal P. 1985. Economía de la empresa Agraria. Edit MUNDI PRENSA. Madrid, España. P.p. 501.

Cotrino V y Gaviria B.C. 2004. Como se determina la Calidad Microbiológica de la leche Cruda. Memorias del Council Mastitis National Association. Pg. 23-41.

Del Valle 2002. El Sistema lácteo Mexicano en el Contexto del Mercado Internacional. Memorias del Seminario Internacional, Nuevas tendencias en el análisis socioeconómico de la lechería en el contexto de la globalización. Ed. CICA-CIESTAAM y Casa Abierta al Tiempo. Pg.25-40.

Delgado S.; Delgado T; Mayo B. 2002. Technological performance of several *Lactococcus* and *Enterococcus* strains of dairy origin in milk. Journal of food Protection. Vol 65. N. 10. pg. 1590- 1596.

Díaz V.L. 1991. Tecnología de la leche y sus Derivados. Tomo 1. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. Pg. 1-46.

Emmons, D. B., Ernstrom, C. A., Lacroix, C. y P. Verret. 1990. "Predictive Formulas for Yield of Cheese from Composition of Milk: A Review". J. Dairy Sci. 73 (6): 1365-1394.

Emmons, D. B., Ernstrom, C. A., Lacroix, C. y P. Verret. 1991. "Yield Formulae": Factors affecting the yield of cheese. Monografía No. 9301. International Dairy Federation. Bruselas, Bélgica.

Evans, E. W. 1986. "Interactions of Milk Components in Food Systems". Capítulo 14 en Birch, G. G. y M. G. Lindley (Editores): Interactions Of Food Components. Elsevier Applied Science Publishers, Londres, Inglaterra.

FAO. 1973. Pago de la Leche Según su Calidad. Ed. FAO. Roma, Italia. Pg. 98.

García B.C. 2001. Políticas Lecheras Nacionales y Regionales en México. Memorias del Seminario Internacional, Nuevas tendencias en el análisis socioeconómico de la lechería en el contexto de la globalización. Ed. CICA-CIESTAAM y Casa Abierta al Tiempo. Pg.93-100.

Gilg, a., battershill, m., 1998. Quality farm food in europe: a possible alternative to the industrialised food market and to current agri-environmental policies: lessons from france. Food policy. 23, 25-40.

Gravani, R. B. 1993. "The Effectiveness of HACCP in the Dairy Industry". Trabajo presentado en el I Simposium Internacional de Ciencia y Tecnología de Productos Lácteos CANILEC '93. Cámara Nacional de Industriales de la Leche. México, D.F., México.

Helguera, Luis Ignacio. 1998. "Codex Alimentarius. Códigos adoptados para proteger la salud del consumidor". *Alim. Proc.* 17(10):42-43.

International Dairy Federation. 1991. *Factors Affecting The Yield Of Cheese. Special Issue No. 9301.* International Dairy Federation, Bruselas, Bélgica.

Harasic, O y R. Marban. 1999. "National Laboratories of Metrology in the Western Hemisphere". *Quality Progress XXXII (3):* 59-65.

Jayarao B.M.; Pillai S.R; Wolfgang D.R.; Burns C.M., Hurchinson L.J. 2001. *Bacteriological Quality of Bulk Tank Milk in Pennsylvania. Herd level information and bulk tank milk analysis: tools for improving milk quality and herd udder health. The Bovine Practitioner.* 35:23-35.

JKShearer, 1992. *The production of quality milk.* Florida Cooperative Extension Service. U.S.A.

Judkins. y Keener. 1983. *La leche: su producción y procesos industriales.* Ed. Continental.

Keating.; Rodríguez. 1992. *Introducción a la lactología.* Ed. Limusa. México. Pp. 76 - 102.

Kleinschroth E.; Rabold K., Deneke J. 1991. *La mastitis. Diagnóstico, prevención y tratamiento.* EDIMED. Pp. 7-9.; 11-12.

Lawrence, R. C. 1991a. "Processing Conditions". Capítulo 7 y 10 en: Factors Affecting The Yield Of Cheese. Monografía No. 9301. International Dairy Federation. Bruselas, Bélgica.

López-Villalobos N., Garrick D.J., Holmes C.W., 2000. Efecto de usar semen de toros de diferentes razas sobre la rentabilidad económica de un tambo argentino. Reunión SANCOR CUL. Sunchales (Santa Fé). Mimeo. 8pp.

Lucey, J. A. y P. F. Fox. 1993. "Importance of Calcium and Phosphate in Cheese Manufacture: A Review". J. Dairy Sci. 76(6):1714-1724.

Martínez A.B y Echegoyen C.A.E. 2002. Determinación de la calidad de leche bronca producida en establos de pequeña escala en la región centro del estado de Michoacán. Tesis de licenciatura de la FMVZ- UMSNH. Pg.47.

McAllistrer A. J. 2002. Is Crossbreeding the answer to questions of dairy breed utilization?. Journal of Dairy Science. 85:2352 – 2357.

Méndez M. A. 2003. Transferencia de tecnología (ordeño manual a mecánico en sistemas familiares de producción láctea). Seminario de la División de estudios de Posgrado de la FMVZ-UMSNH. Morelia, Michoacán.

Ortíz C. L. E. 2001. Determinación de la Prevalencia de mastitis subclínica, en explotaciones de tipo familiar en Álvaro Obregón y Singuio Michoacán. Tesis licenciatura FMVZ-UMSNH. Morelia, Michoacán.

Pascual, A.M. 1992. Microbiología alimentaria. Ed. Diaz de Santos. Zaragoza, España. Pp. 17, 205 – 207.

Philpot, W.N.; Nickerson S.C., 1992. Mastitis: el contraataque. Capítulo 2. Babson Bros. Co. pp. 8-14.

Philpot, W.N.; Nickerson S.C., 2002. Ganando la lucha contra la mastitis. Importancia económica de la mastitis. Westfalia, Surge, Inc y Wesfalia Landtechnik GMBH. Country Farm Drive Naperville, IL USA.

Ponce-Ceballo, P. 1999. “Mejora de la Calidad de la Leche: Un Factor Estratégico en la Capacidad Competitiva del Sector Lechero”. CENLAC, CENSA. La Habana, Cuba.

Ramírez G.R.E y Ramírez G. M. 1996. Establecimiento de un control de producción en hatos lecheros en Tejero. Mpio de Tarímbaro Michoacán. Tesis de Licenciatura. FMVZ-UMSNH. Pg. 58.

Raubertas, *et al.* 1982. Mastitis Bovine. Journal of Dairy Science. 65:419.

Rodríguez R.G; Chombo M.P. 1998. Los Rejuegos de Poder. Globalización y cadenas agroindustriales de la leche en Occidente. ED. Ciesas. México D.F. Pg. 325.

Rodríguez Valencia J. 1999. Introducción a la Administración con Enfoque de Sistemas. Ed. ECAFSA. México. D.F. Pg 271-369.

Royo R. 1983. Clasificación y pago por calidad de leche a productores. Presentado en el Seminario FIL_Valdivia. Noviembre.

Rüegg, M. 1985. "Water in Dairy Products Related to Quality, With Special Reference to Cheese". En: Simatos, D. y J. L. Multon (Editores). Properties Of Water In Foods In Relation To Quality And Stability. pp. 603-625. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Los Países Bajos.

Santos Flores J. 1999. Clasificación de Sistemas Agropecuarios. En: La Investigación en Sistemas Agropecuarios. Conceptos y Metodología, Curso Formación Docente, Morelia, Michoacán.

Schmidt, D. G. 1986. "Association of Caseins and Casein Micelle Structure". Capítulo 2 en Fox, P. F. (Editor): Developments In Dairy Chemistry-1. Proteins. Elsevier Applied Science Publishers, Londres, Inglaterra.

Shearer K.J.; Bachman K.C.; and Boosinger. 2002. The production of Quality Milk. DS 61. of the Dairy Production Guide. Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Pg. 1-11.

Simpson, J. R. 1992. Investigación de los Sistemas Agropecuarios en América Latina. Edit. Interamericana. México, D.F. p.p. 279.

Svennersten K-Sjaunja. 1995. Efficient Milking. Alfa Laval Agri. Tumba, Sweden.

Taverna M. 1996. Importancia estratégica de la fracción proteína de la leche. EEA del INTA Rafaela. Publicación Miscelánea 76. 15 pp.

Tena M. M.J. 1999. Estudio epizootiológico de la mastitis en hatos lecheros en sistemas de explotación familiar. Tesis de Maestría de la División de Estudios de Posgrado de la FMVZ-UMSNH. Morelia, Michoacán.

Urzúa J.W y Álvarez M.A. 1998. Caracterización de las agroindustrias y tipología de las cadenas agroindustriales. Los Rejuegos del Poder. Globalización y cadenas agroindustriales de la leche en Occidente. ED. Ciesas. México D.F. Pg. 139-158.

Varnam, A.H. y Sutherland, J.P. 1995. Leche y productos lácteos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. Pp

Weatherup. W y W.M.A. Mullan. 1933. "Effects of Low Teperature Storage of Milk on the Quality and Yield of Chesse". International Seminar of Factors Affecting Yield of Cheese and Systems.

World Health Organization. 1999. "Strategies for Implementing HACCP in Small and/or Less Developed Businesses". Report of a WHO Consultation. WHO Food Safety Programme, Ginebra, Suiza.