



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EL RENDIMIENTO DEL QUESO EN LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA  
DE PRODUCTOS LACTEOS DE LA FMVZ- UMSNH.**

**TESIS**

**QUE PRESENTA**

**JOSE MENDEZ GUTIERREZ**

**PARA OBTENER EL TITULO DE**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR DE TESIS:**

**MAESTRO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL EN BOVINOS  
ISIDORO MARTINEZ BEIZA**

**COASESOR:**

**DOCTOR EN EPIDEMIOLOGIA Y ECONOMÍA VETERINARIA MANUEL  
JAIME TENA MARTINEZ**

**Morelia, Michoacán a Mayo de 2015**



## AGRADECIMIENTOS

Primero le agradezco a Dios por darme un propósito en esta vida y concederme la existencia y mantenerme con vida para alcanzar mis objetivos y metas. Gracias a Dios por permitirme terminar mi carrera. En toda la experiencia universitaria y la conclusión del trabajo, ha habido personas que merecen las gracias porque sin su valiosa aportación no hubiera sido posible esta investigación y también hay quienes las merecen por haberme animado en mi camino.

A mi papa Manuel Méndez Hernández, gracias por tu apoyo, la orientación que me has dado por corregir mi camino y darme la pauta para poder realizarme en mis estudios y mi vida. Agradezco los consejos sabios que en el momento exacto has sabido darme para no dejarme caer y enfrentar los momentos difíciles, para ayudarme a tomar las decisiones que me ayudan a balancear mi vida y sobre todo gracias por el amor tan grande que me das. Solo me queda decirte gracias papa.

A mi mama Antonia Gutiérrez Pérez, por su tiempo tan valioso dedicado para mí Educación e instrucción durante mi formación, por sus consejos y exhortación, los cuales fueron haciendo de mí una persona mejor. Gracias mama por amarme y gracias por brindarme todo tu cariño.

A mi novia María Magdalena, gracias por tus palabras de aliento y por llamarme la atención cuando a veces me caía en la desesperación al ver el tiempo que pasaba, soy muy afortunado de tenerte en mi vida tu siempre serás una niña muy especial en mi vida. Gracias por Creer en mis sueños. Te amo mucho.

A mi pastor José Héctor Nájera Bautista, Gracias por tus oraciones y los consejos que me dio para conseguir las cosas con éxito. Por lo cual estoy muy feliz por haberme acompañado durante el transcurso de mi carrera . Gracias pastor.

En general a toda mi familia, la cual quiero y aprecio mucho, gracias por su cariño, es por eso que este trabajo es la manera de agradecer a tantos apoyos morales que me brindaron. Gracias por todo y quiero decirles que si logro el objetivo que ahora soy alguien en la vida y todo gracias a mi linda familia que tengo y espero en Dios que siempre siga tan unida como hasta hoy y no haya diferencia alguna que separe.

También agradezco a mi asesor de tesis, Isidoro Martínez Beiza y a mis revisores el Dr. Jaime Tena, por su tiempo y dedicación para poder realizar esta tesis; porque sin su ayuda y críticas constructivas no hubiera sido posible lograr este trabajo. De igual manera agradezco al médico David y al médico Martin, que me apoyaron en el transcurso de esta tesis. A todos ellos muchas gracias.

## DEDICATORIAS

Mi tesis la dedico con todo mi amor.

A ti Dios que me diste la oportunidad de existir y de regalarme una familia formidable.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papa y mama por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi, aunque hemos pasados momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén a mi lado. Los amo con todo mi corazón y este trabajo que me lleve mucho tiempo hacerlo es por ustedes y para ustedes y para ustedes, porque es una forma de devolverles un poco de lo que ustedes me han dado.

Y no puedo sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no la hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí esta el fruto. Les agradezco a todos ustedes con todo mi cariño el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean. Los quiero mucho y nunca los olvidare.

## INDICE

1.- INTRODUCCION.....	1
2.- ANTECEDENTES.....	2
2.1.- Leche.....	2
3.- ANALISIS FISICO QUIMICO.....	3
4.- CALIDAD DE LA LECHE EN LOS RENDIMIENTOS DEL QUESO.....	4
5.- FACTORES QUE AFECTAN AL RENDIMIENTO.....	5
5.1.- Factores directo.....	5
6.- DESCRIPCION Y USO DEL PROCESO.....	7
7.- FACTORES QUE DISMINUYEN EL RENDIMIENTO DE LA LECHE AL PRODUCIR QUESO Y COMO EVITARLOS.....	16
8.- LECHE ALTA EN LA CELULA SOMATICA, NO SE CONSERVA TAMBIEN.....	16
9.- MASTITIS.....	18
9.1.-ATENCION EN LA PLANTA.....	19
10.- CONTROL DE CALIDAD EN LA ELABORACION DEL QUESO.....	23
11.- HIPOTESIS.....	24
12.- OBJETIVOS.....	25
12.1.- OBJETIVOS GENERALES.....	25
12.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	25
13.- MATERIALES Y METODOS.....	25
13.1.- MATERIAL.....	25
13.2.- METODO.....	26
14.- RESULTADOS.....	27
15.- JUSTIFICACION.....	34
16.- CONCLUSIONES.....	35
17.- BIBLIOGRAFIA.....	36
18.- ANEXOS.....	39

## **INDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO 1.- QUESO OAXACA.....</b>	<b>Pág.30</b>
<b>CUADRO 2.- QUESO PANELA.....</b>	<b>pág.31</b>
<b>CUADRO 3.- QUESO RANCHERO.....</b>	<b>pág.32</b>
<b>CUADRO 4.- QUESO AÑEJO.....</b>	<b>Pag.33</b>

## RESUMEN

El objetivo fue determinar el rendimiento del Queso Oaxaca, Queso panela, Queso ranchero y Queso añejo. Para ello se realizó 4 semanas de prácticas, pesando los quesos todos los días durante un mes con leche estandarizada de vaca, con un porcentaje aceptable de rendimiento requerido en la elaboración de los quesos. El cálculo de los porcentajes de rendimiento se utilizó la metodología de ecuación **de Van Slyke rendimiento**.

Para las propiedades físico-químico de la leche se tomaron muestras, las cuales se evaluaron por medio de análisis bromatológicos. La calidad de la leche cruda tiene fundamental importancia para obtener un producto uniforme y de buenas cualidades. A pesar de los adelantos en los diseños y características de los equipos se puede afirmar que es imposible hacer productos de calidad aceptable si se cuenta con leche de calidad pobre o inferior. Se hace por ello, controlar diariamente la leche que se recibe y tener suficiente criterio para su admisión o rechazo. De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que la calidad y manejo adecuado de la leche es una alternativa para el rendimiento de los quesos.

Palabras clave: Leche, Queso, Pasteurización, Coagulación, Inoculación.

## ABSTRACT

The objective was to determine the efficiency of the Oaxaca Cheese, Basket cheese, Farmer's Cheese and Mature Cheese. For this purpose, 4 weeks of testing were taken weighing the different types of Cheese everyday during one month with standardized cow milk with an acceptable percentage of efficiency required in the elaboration of the Cheese. The calculation of the efficiency percentages used the methodological equation Van Slyke efficiency.

In order to determine the milk Physical-Chemical properties different samples were taken. These were evaluated through bromatological analysis. The quality of raw milk has fundamental importance to achieve a uniform product and with good qualities. Despite the advances in designs and characteristics of the equipment, we can state that it is impossible to manufacture acceptable quality products if we have poor or inferior quality milk. That is why it is necessary to control the quality of the milk that we get every day and have enough criteria for its admission or rejection. According to the achieved results in this investigation we come to the conclusion that the adequate quality and management of the milk is an alternative for the efficiency of the cheese.

**Keywords:** Milk, Cheese, pasteurization, coagulation, Inoculation.

,

## 1.- INTRODUCCION

Se sabe desde hace muchos años que a través de la leche se pueden transmitir enfermedades al hombre y se han estado realizando continuos esfuerzos, tanto para erradicar las zoonosis transmitidas por la leche, como tuberculosis y brucelosis, así como para aumentar la calidad higiénica global de la leche, lo cual implica la concientización de los ganaderos, ayudados por los análisis en el laboratorio para conocer el estado microbiológico de la leche en su explotación. (ALAIS, Ch. 1979).

La calidad de la leche cruda tiene fundamental importancia para obtener un producto uniforme y de buenas cualidades. A pesar de los adelantos en los diseños y características de los equipos se puede afirmar que es imposible hacer productos de calidad aceptable si se cuenta con leche de calidad pobre o inferior. Se hace por ello, controlar diariamente la leche que se recibe y tener suficiente criterio para su admisión o rechazo. (ALAIS, Ch. 1979).

Dos importantes parámetros influyen decisivamente en la viabilidad económica de la elaboración de quesos: el rendimiento (o sea, la cantidad máxima de quesos que se puede fabricar con un volumen determinado de leche) y la reducción de descartes (o sea, la obtención de productos de calidad con buena durabilidad) (portalechero. 2007).

El rendimiento de la fabricación puede ser controlado con más facilidad desde que algunos parámetros básicos son conocidos.

Una vez que estos parámetros estén bajo un control adecuado, permitiendo la maximización del rendimiento del proceso, resta al técnico o al quesero responsable expresar de manera correcta los índices que permitan avalar el rendimiento. (portalechero. 2007).

.El rendimiento de la producción de quesos, está en el cuajo utilizado. Mientras más sólidos tenga la leche mayor es el rendimiento, en cuanto al cuajo, de este va a depender la cantidad y calidad de la separación de la caseína. (portalechero. 2007). Falta de Redacción.

## 2.- ANTECEDENTES

### 2.1 Leche:

Se puede definir a la leche como el líquido que segregan las glándulas mamarias de hembras sanas; esto es desde el punto de vista fisiológico, pues si se quiere un concepto desde el punto de vista comercial, se puede definir como el producto del ordeño higiénico efectuado en hembras de ganado lechero bien alimentado y en buen estado de salud, no debiendo contener calostro (calostro es una secreción líquida de color amarillento, de aspecto viscoso y amargo, ácido que segrega la vaca aproximadamente 6 o 7 días después del parto). (AMIOT, 1995).

Se sabe desde hace muchos años que a través de la leche se pueden transmitir enfermedades al hombre y se han estado realizando continuos esfuerzos, tanto para erradicar las zoonosis transmitidas por la leche, como tuberculosis y brucelosis, así como para aumentar la calidad higiénica global de la leche, lo cual implica la concientización de los ganaderos, ayudados por los análisis en el laboratorio para conocer el estado microbiológico de la leche en su explotación.(Alais, 1986).

La leche como producto natural analizada contiene microorganismos, que deben ser estudiados por su utilidad y otros por la capacidad de alterar la composición y características organolépticas de la leche y derivados lácteos o por ser agentes causales de enfermedad en los consumidores, es así que en ella pueden encontrarse microorganismos de los diferentes grupos: bacterias, hongos (mohos y levaduras) y virus. (Juárez, 1985).

La calidad de la leche cruda tiene fundamental importancia para obtener un producto uniforme y de buenas cualidades. A pesar de los adelantos en los diseños y características de los equipos se puede afirmar que es imposible hacer productos de calidad aceptable si se cuenta con leche de calidad pobre o inferior. Se hace por ello, controlar diariamente la leche que se recibe y tener suficiente criterio para su admisión o rechazo. (ALAIS, Ch. 1979).

Por sus características, los productos frescos conservan y acentúan los defectos que pudieran presentar la leche con que fueron elaboradas. Ciertas alteraciones como la rancidez, tiene un efecto dañino no solo por transmitírsele al producto

final, sino porque algunos ácidos que provocan este defecto pueden dificultar el desarrollo de los microorganismos en la fabricación de productos fermentados. Las leches que contienen contaminantes o inhibidores, son también inapropiadas para la elaboración de productos frescos, porque dificultan los procesos tecnológicos impidiendo lograr las características de sabor, aroma, textura y apariencia deseada. ( Vernam y Shuterland, 1994).

### 3.- ANÁLISIS FÍSICO–QUÍMICO.

**Grasa:** se encuentra en forma de pequeñas gotas que se agrupan y pueden subir a la superficie formando la capa de nata. Se encuentra en emulsión.

**Acidez:** Se entiende por acidez, el contenido aparente en ácidos, expresado en g de ácido láctico por 100 ml de leche. 0.19%.

**Densidad:** se mide con un lactodensímetro, o pesa-leche, un modelo especial de densímetro, con el vástago graduado de 15 a 40.

**Proteína:** la caseína es una de ellas y se encuentra en suspensión formando las llamadas micelas y las proteínas de suero se encuentran disueltas en solución.

**Sólidos no grasos:** Los Sólidos No Grasos de la Leche lo conforman los Minerales, Proteínas y Lactosa presentes.

#### **Análisis microbiológico.**

Se realizara con el fin de identificar la carga microbiológica mediante el conteo de unidades formadoras de colonias presentes en la leche empleada para la elaboración de los diversos productos lácteos.

**UFC: Unidades Formadoras de Colonias** es un valor que indica el grado de contaminación microbiológica de un ambiente.

Es el número mínimo de células separables sobre la superficie, o dentro, de un medio de grado semi-sólido que da lugar al desarrollo de una colonia visible del orden de decenas de millones de células descendientes.

Término que debe utilizarse para reportar la cuenta de colonias en placa, las cuales pueden surgir de una célula o de un cúmulo de células.

**CUENTA EN PLACA:** Esta técnica no pretende detectar a todos los microorganismos presentes, pero el medio de cultivo, las condiciones de temperatura y la presencia de oxígeno, permiten seleccionar grupos de bacterias cuya presencia es importante en diferentes alimentos; por ejemplo, las bacterias mesofílicas aerobias o mesófilos aerobios son un indicador general de la población que puede estar presente en una muestra y por lo tanto, de la higiene con que ha sido manejado el producto.

#### **4.- CALIDAD DE LA LECHE, EN LOS RENDIMIENTOS DEL QUESO**

Dos importantes parámetros influyen decisivamente en la viabilidad económica de la elaboración de quesos: el rendimiento (o sea, la cantidad máxima de quesos que se puede fabricar con un volumen determinado de leche) y la reducción de descartes (o sea, la obtención de productos de calidad con buena durabilidad).

Ambos parámetros están relacionados con una serie de factores, incluyendo la calidad de la leche y de los ingredientes utilizados, que pueden y deben ser controlados técnicamente con el objetivo de transformar el producto resultante en uno que sea cada vez más expresivo y competitivo dentro del mercado.

La reducción de descartes en una fábrica de quesos no sólo implica aspectos de control de calidad de la materia prima y de los procesos, sino también aquellos referentes al esquema de almacenaje, distribución y comercialización del

producto, sin mencionar las estrategias de marketing utilizadas en la campaña comercial. Obviamente, no es una tarea simple o de fácil ejecución.

El rendimiento de la fabricación puede ser controlado con más facilidad desde que algunos parámetros básicos son conocidos.

Una vez que estos parámetros estén bajo un control adecuado, permitiendo la maximización del rendimiento del proceso, resta al técnico o al quesero responsable expresar de manera correcta los índices que permitan avalar el rendimiento.

En la práctica se observa que la expresión del rendimiento casi siempre se realiza de manera empírica e inexacta y no demuestra, por lo tanto, la situación real de la elaboración del queso.

El rendimiento de la producción de quesos, está determinada por la calidad de la materia prima utilizada, es decir la leche cruda, el cuajo utilizado. Mientras más sólidos tenga la leche mayor es el rendimiento, en cuanto al cuajo, de este va a depender la cantidad y calidad de la separación de la caseína.

## **5.- Factores que afectan el rendimiento**

Los principales factores que afectan el rendimiento de la fabricación de quesos pueden dividirse en dos grupos:

### **5.1.- Factores Directos**

#### **a) Composición de la leche**

Obviamente, la composición de la leche, especialmente su tenor de proteínas y grasa, tiene un papel fundamental en la definición del rendimiento.

En relación a las proteínas, se considera de manera muy especial a la caseína, que es la fracción coagulable por el cuajo y que al formar una reacción

(paracaseinato de calcio) “aprisiona”, en diferentes proporciones, los demás elementos de la leche como la grasa, lactosa, sales minerales, etc.( portalechero. 2007)

Si se aumenta el tenor de la caseína en la leche, el rendimiento de la elaboración se ve incrementado por el propio peso de la proteína, la cual es retenida en mayor cantidad y también por el hecho de que la caseína aumenta

Considerablemente la retención de agua en el queso.( portalechero. 2007).

Por otro lado, un aumento en el tenor de la materia grasa provoca el mismo aumento positivo en el rendimiento, pero en este caso la mayor retención de agua en el queso se debe a la menor sinéresis durante la elaboración en el tanque.

Es muy importante que la estandarización de la leche para la fabricación de quesos se realice en base a la relación caseína/materia grasa. Si ésta se mantiene fija, permite obtener quesos física y químicamente uniformes.

Vale recordar que la composición de la leche y consecuentemente el rendimiento, sufren las influencias de diversos factores como la raza del animal, alimentación, período de lactación, etc. (portalechero. 2007).

## **b) Composición del queso**

La influencia más importante es el tenor de humedad del queso. Naturalmente, cuanto mayor sea el tenor de agua de un queso, mejor será el rendimiento de dicha fabricación. (portalechero. 2007).

El aumento del tenor de humedad es limitado por las alteraciones paralelas que pueden ocurrir en el queso, como una aceleración del proceso de maduración (hidrólisis más intensa) que en quesos frescos, como el Blanco y similares, representa una disminución de la vida útil o en quesos como Mozzarella, Gorda y similares, provoca alteraciones de consistencia que dificultan el tajado, entre otros problemas.

Siempre se busca mantener un tenor de humedad compatible con las características funcionales y sensoriales deseadas en un queso determinado; el mejor abordaje es la estandarización de la humedad en el extracto seco sin grasa del queso, un parámetro cada vez más usado en las modernas fábricas queseras.

Obviamente, cuanto mayor sea el tenor de proteínas o de grasa de un queso, más positivo será el efecto en el rendimiento. Así se comprende porque el “punto” de la elaboración, junto con el corte de cuajada, y el proceso de acidificación en el tanque y en la prensa, son factores fundamentales en la definición del rendimiento, pues regulan el honor final de la humedad del queso.

### **c) Pérdidas en el corte**

Es imposible cortar una cuajada sin que se produzcan pérdidas parciales de componentes de la leche en el suero, sin embargo, estas pérdidas pueden ser minimizadas a través de una coagulación de la leche bien controlada y de un cuidadoso corte de cuajada.

La rapidez del corte y el tamaño de los granos, así como la intensidad de la agitación realizada inmediatamente después del corte, tienen gran influencia en las pérdidas de grasa y proteínas en el suero.

Por otro lado, el proceso de coagulación se ve afectado por otros factores, con la temperatura de pasteurización de la leche, su tenor de calcio y de proteínas, la acidez y el pH, la temperatura de adición del cuajo es de 27°C. (portalechero. 2007).

## **6.- Descripción y Uso del Proceso**

### **a) Recibo de leche en planta:**

La leche cruda es transportada en cisternas de acero inoxidable y en bidones plásticos, por medio de camiones de baranda, una vez que llega a la planta

procesadora se procede al lavado de los tanques normalmente en áreas externas a la planta.

Cuando la leche entra a la planta se toma muestras la misma para la realización de análisis, cuyos resultados deben cumplir con los parámetros establecidos para la aceptación (Temperatura máxima: 28° C, Organolépticos: olor, sabor y color característicos de leche cruda, Prueba de Alcohol: no debe presentar reacción o formación de coágulos) y posterior recepción del lote, descargándola en la tina de recepción de leche.

Se realizan otros análisis de la leche una vez descargada para evaluar su calidad: Reductos (Reducción del azul de metileno) y Acidez.

**b) Higienización / Medición / Enfriamiento:**

Le leche se hace pasar por un filtro de tela fina, en ese momento puede ser medida ya sea por volumen (contando el número de pichingas llenas y su nivel) o a través de una balanza incorporada al tanque de recepción para medir el peso.

Luego se bombea hacia el sistema de enfriamiento de placas para bajar su temperatura a 4° C. Este procedimiento no siempre se cumple en todas las queseras.

**c) Almacenamiento de leche en planta:**

La leche cruda enfriada es almacenada en los tanques silos de leche cruda, antes de ser impulsada a la línea de proceso.

*Tanques de*

*Almacenamiento*

**d) Estandarización:**

La leche cruda, es bombeada hacia la descremadora para estandarizar el contenido de materia grasa a 2.5 %, separando la grasa en exceso del parámetro en forma de crema.

**e) Pasteurización / Enfriamiento / Traslado de leche:**

La leche es impulsada hacia el intercambiador de calor de placas denominado (sistema de pasteurización HTST) por medio de bombeo, en el cual se realiza el ciclo de pasteurización a 76° C durante 15 segundos en la sección de

calentamiento del intercambiador de calor y el tubo de mantenimiento (serpentín) para ser enfriada en la sección de enfriamiento del HTST hasta 33-34° C, luego es impulsada a la tina en la que se elaborará el producto.

**f) Inoculación:**

La leche calentada hasta 33-34° C se le agrega los aditivos (Cuajo líquido y cultivos lácticos mesófilos y se agita para lograr una distribución homogénea de los aditivos. Esta operación es realizada en un tiempo aproximado de 10-15 minutos. El cuajo industrial se suministra bien en pasta o en líquido.

En las modernas cubas de cuajar la leche, se mezcla, por medio de unos batidores, durante 2 ó 3 minutos para que las bacterias se distribuyan por todo el líquido de manera uniforme. Luego se deja reposar para que actúe; el tiempo de coagulación es normalmente de unos 20 a 30 minutos.

**g) Coagulación:**

La mezcla inoculada coagula totalmente a 33-34° C durante un periodo de 30-40 minutos. *Densidad de la leche coagulada Cuba de cuajado*

**h) Corte manual de la cuajada:**

Una vez que se lleva a cabo la coagulación de la leche (33-34 ° C) se procede al corte del producto formado utilizando liras de acero inoxidable provistas de cuerdas de acero inoxidable tensadas, que son las que realizan el corte de la leche cuajada. Esta operación es realizada en un tiempo de aproximadamente 10-15 minutos. Luego se sustituye la lira por una pala de remover durante unos minutos. En total, en cortar y remover empleamos unos 20 minutos.

*Lira o cuchilla y el movimiento de la lira en el cuajo*

**i) Desuerado:**

Se da previamente 30 minutos de agitación rápida auxiliado con las palas plásticas y 10 minutos de agitación lenta y se procede a realizar el desuerado total del producto a 33-34 ° C durante 45 minutos, haciendo drenar todo el suero contenido en él.

### **j) Molienda / Salado:**

El queso concentrado a 33-34° C, en una alternativa, es llevado en bloque a la máquina picadora para su trituración y se le va agregando la sal con una dosificación de 0.18 libras de sal por cada 4 litros de leche procesada. La otra alternativa es desuera y reintegrar el 20 % del suero con una concentración de sal del 7 % peso / volumen. Es agitado durante 15 minutos para lograr un salado homogéneo, se desuera totalmente y es llevado en bloque a la máquina picadora para su trituración. En ambos procesos se logra tener en el producto final una concentración de sal de 4.5 %.

### **k) Moldeo /Prensado:**

El producto salado (33-34° C) es colocado en moldes de acero inoxidable y prensados a 100 PSI en una prensa hidráulica por un periodo de 48 horas.

*Introduciendo cuajo en molde. Moldes listos para prensar. Prensado de quesos*

### **l) Maduración:**

Es la última fase de la fabricación del queso. La cuajada, antes de iniciarse la maduración, presenta una capacidad, volumen y forma ya determinadas. Suele ser ácida en razón de la presencia de ácido láctico. En el caso de los quesos frescos la fabricación se interrumpe en esta fase. Los demás tipos de queso sufren una maduración más o menos pronunciada, que es un fenómeno complejo y más conocido.

- Los quesos duros: maduran en condiciones que eviten el crecimiento superficial de microorganismos y disminuyan la actividad de los microorganismos y enzimas del interior. La maduración ha de ser un proceso lento y uniforme en toda la masa del queso, no debe afectar el tamaño.
- Los quesos blandos: se mantienen en condiciones que favorezcan el crecimiento de microorganismos en su superficie, tanto mohos (*Penicillium amemberti* en queso Camembert), como bacterias *Brevibacterium linens* en queso Limnurger). Los enzimas producidos por estos microorganismos se difundirán hacia el interior del queso, progresando la maduración en esta dirección. La forma plana y el tamaño relativamente pequeño de estos quesos favorecerán dicho proceso.

- Un sistema intermedio sería el utilizado en los quesos madurados internamente por mohos (quesos azules). Al inicio, los microorganismos y sus enzimas son responsables de cambios en el interior del queso.
- Posteriormente se favorece la penetración de aire al interior del queso, introduciéndose, de forma natural o mediante inoculación, mohos como *Penicillium roqueforti*, responsable del sabor y aspecto característicos de estos quesos.

**m) Empaque:**

El producto terminado es empacado en bolsas de Poli-Etileno de Baja Densidad.

*Almacenamiento de quesos prensados Empaque al vacío*

**n) Almacenamiento:**

Los quesos son llevados al cuarto frío de almacenamiento de producto terminado manteniéndose la temperatura a 4-8° C para garantizar una vida útil de 60 días.

**o) Expendio:**

El producto es vendido algunas veces en planta, otras veces se transporta al extranjero directamente en camiones provistos de frío para mantener la temperatura adecuada entre 4-6° C.

**Figura 1.- Elaboración del Queso Oaxaca**

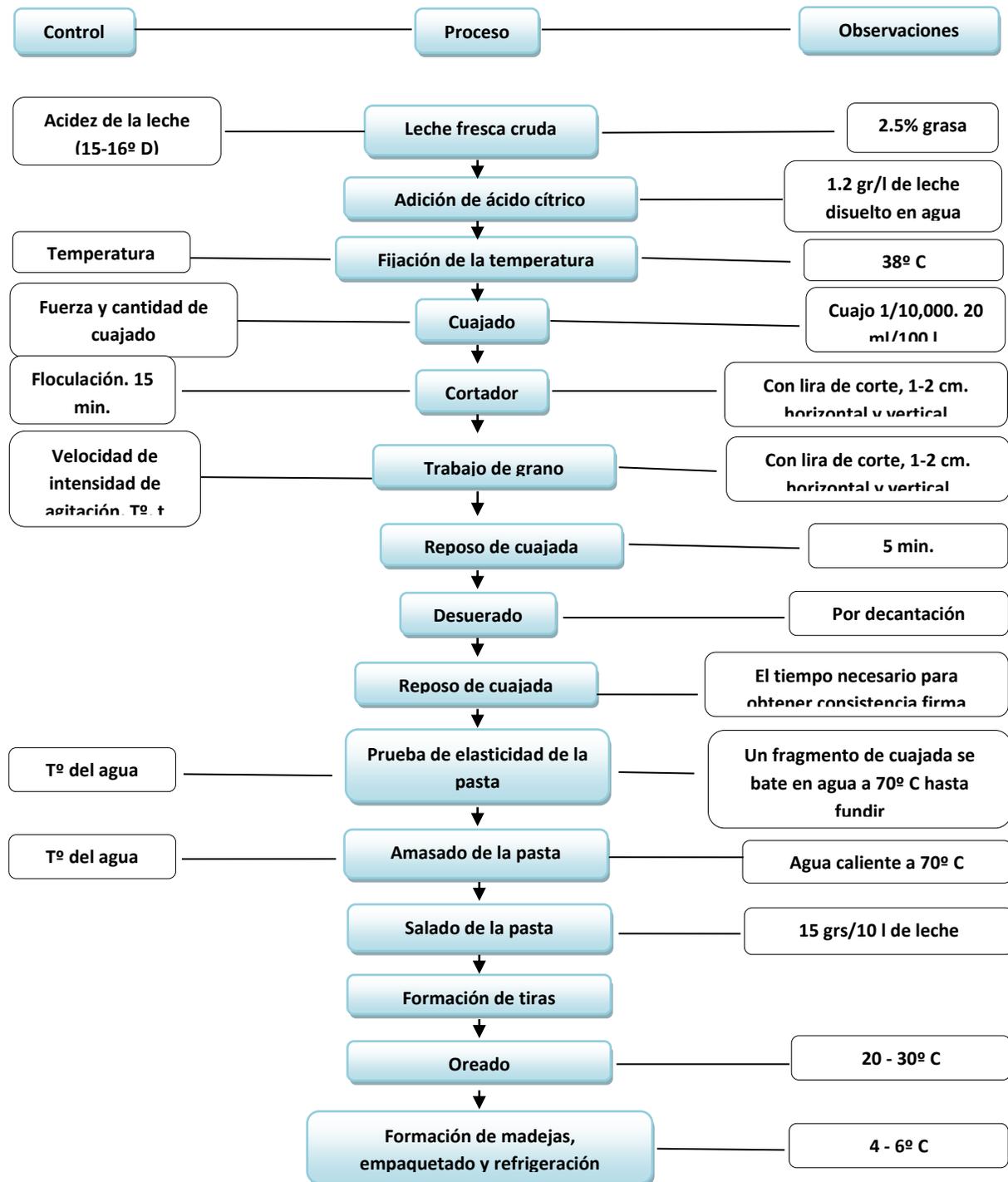


Figura 2. Elaboración del queso panela.

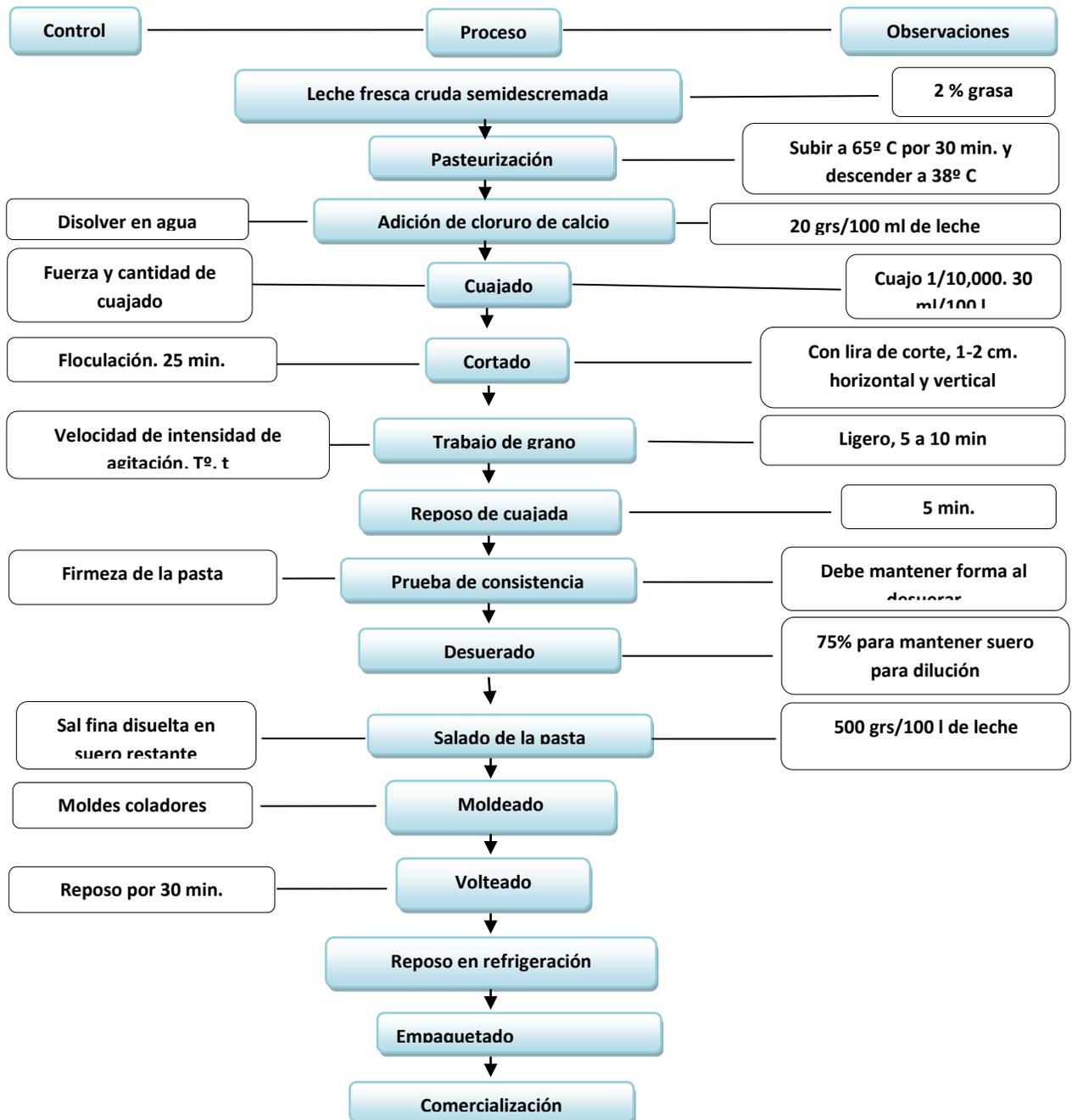


Figura 3. Elaboración de queso añejo.

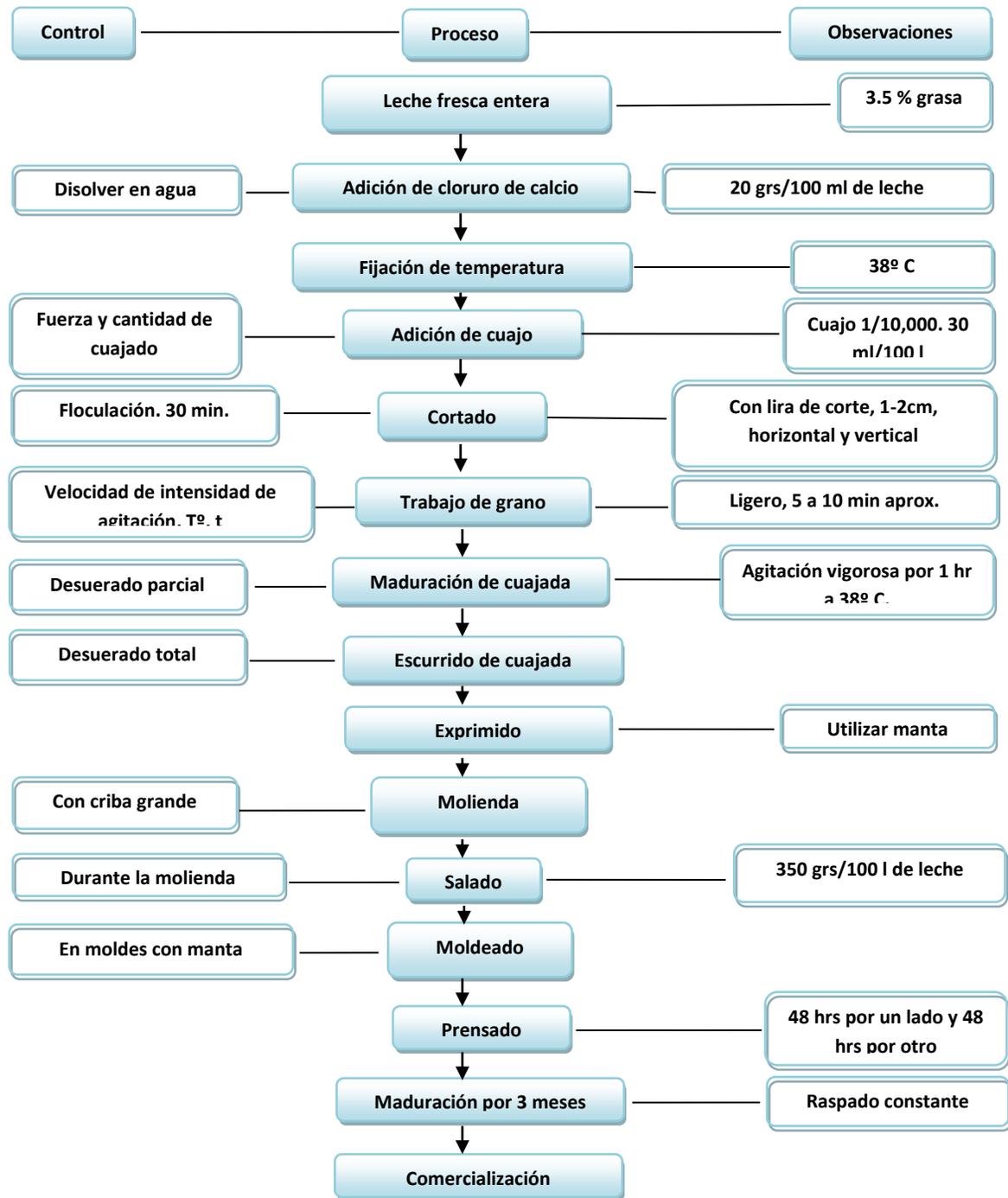
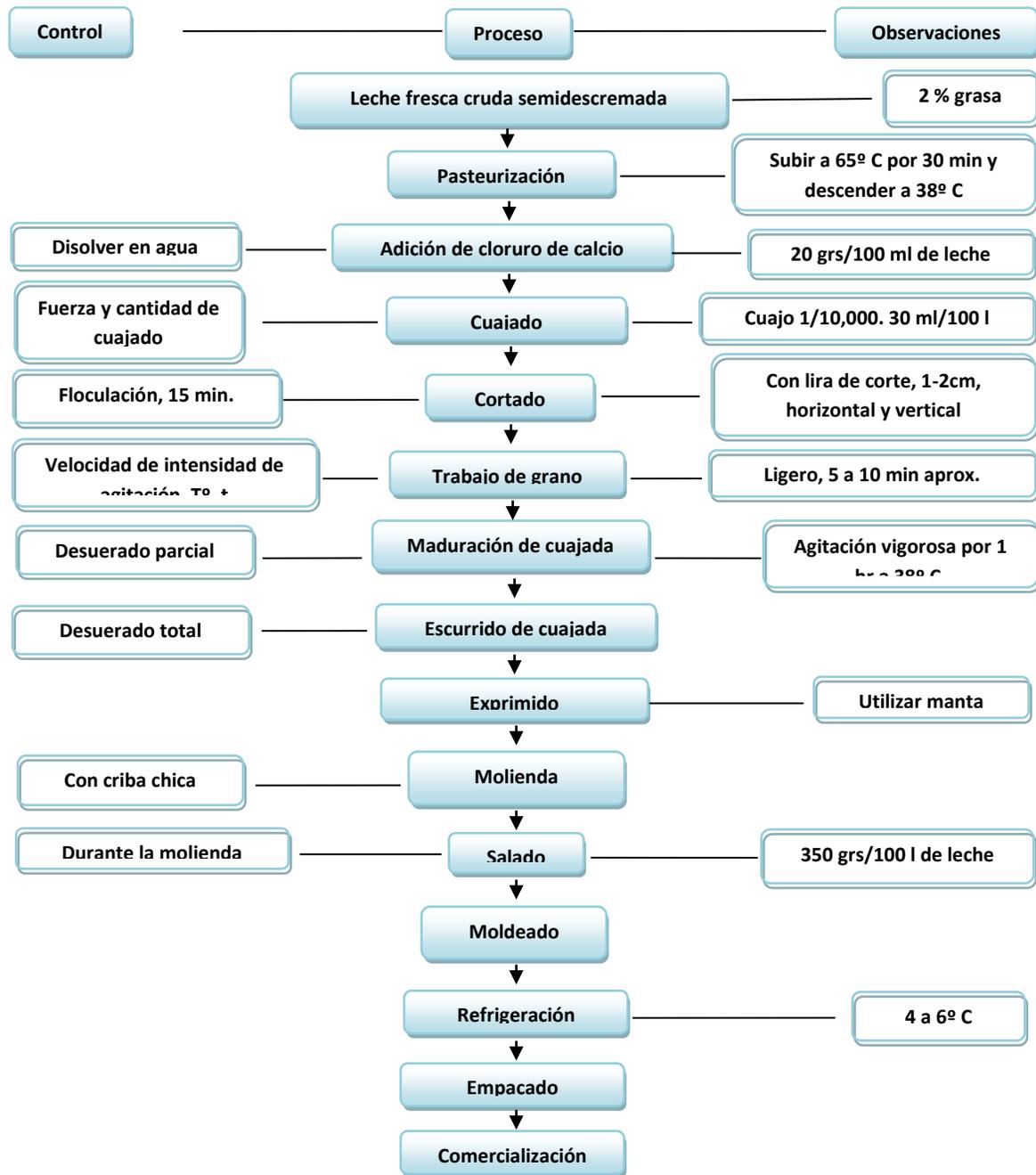


Figura 4 Elaboración de queso ranchero.



## **7.- Factores que disminuyen el rendimiento de la leche al producir queso y cómo evitarlos.**

A continuación se describen los principales diez factores que hacen que no se aproveche en su totalidad el potencial de la leche para la fabricación de queso; es decir, que no se recupere en forma de queso el 75 % de las proteínas ni el 93 % de la materia grasa, y los cuidados que se deben tener para prevenirlos o minimizarlos.

Con demasiada frecuencia no se les presta mucha atención a estos factores porque, vistos por separado, sus efectos sobre el rendimiento son modestos. Irónicamente, otro factor que contribuye a este menosprecio es la obtención de utilidades razonables con procesos ineficientes. Sin embargo, esta situación puede cambiar radicalmente cuando varios de los factores están presentes a la vez. El impacto conjunto no es despreciable; como veremos abajo, se puede perder hasta 20 % o más del queso por desatender estos factores.

Aunque la solución a estos problemas es mayormente de índole técnica, el sistema gerencial juega un papel importante. En este sentido, pensar y actuar en términos de ganar-ganar en las relaciones con los productores de leche, tener sistemas de mantenimiento preventivo y valorar la capacitación del personal son algunas de las estrategias gerenciales de alto apalancamiento para la optimización de los rendimientos.

Otra reflexión importante tiene que ver con el reconocimiento de que la labor de optimización no es asunto exclusivo de la empresa fabricante de quesos, sino que comienza en el establo del productor de leche y continúa fuera de la fábrica, durante el transporte y comercialización de los productos terminados.

Atender con eficacia los factores que se describen enseguida es una labor que requiere constancia de propósitos y visión a largo plazo. Ciertamente es una tarea difícil y ardua, por lo que el compromiso de la alta gerencia es esencial para el éxito.

## **8.- LA LECHE ALTA EN CELULAS SOMATICAS NO SE CONSERVA TAN BIEN**

No fue hace muchos años cuando todavía los niveles de cuentas de células Somáticas (CCS) permitidos por las regulaciones oficiales eran de millones.

Se permitía que leche usada para productos clase III en Estados Unidos, Principalmente para queso, tuvieran CCS de hasta 1, 500,000, mientras que la leche fluida era limitada a 1, 000,000.

Entonces se decidió que la leche para elaboración de productos duros debería estar en el mismo nivel que la leche fluida. De esa manera toda la leche fue dejada con un límite superior de 1, 000,000, células.

Más recientemente, los delegados en la Conferencia Nacional de Embarques Interestatales de Leche de Estados Unidos votaron por reducir aun más el nivel de CCS permisible en toda la leche cruda, dejándolo en 750,000. Ha habido esa conferencia intentos numerosos por reducir aun más el límite legal permisible.

Todos han fracasado. La razón principal de esto es que la Conferencia basa sus decisiones en temas relacionados solo con la salud pública. Es la opinión de los delegados que votan y de las agencias reguladoras que la cuenta de células somáticas constituye un tema de calidad de la leche, más que un tema de salud pública humana. De modo que exploremos como afectan la calidad del producto las cantidades de células somáticas.

Principalmente debido a investigaciones, sabemos mucho más acerca de Cómo afectan las CCS a la calidad de la leche cruda. Hemos sabido durante mucho tiempo que la leche con cantidades elevadas de células somáticas Produce menos queso en comparación con leche mas baja en CCS.

Sin embargo, no supimos hasta recientemente que los niveles altos de CCS tienen un efecto de degradación sobre la leche para consumo fluido. La razón por la que la leche alta en CCS reduce el rendimiento en queso es que el componente de proteína en esta leche alta en CCS se deteriora o disminuye por niveles mayores de ciertas enzimas. Estas enzimas o fermentos están presentes en niveles elevados solo en leche con CCS alta.

El uso de leche baja en CCS para hacer queso en vez de leche alta en CCS Puede significar la diferencia en que un a quesería tenga utilidades o no las tenga. Eso es por lo que muchos fabricantes de queso ofrecen un premio basado en la cuenta de células somáticas. Esto representa una manera de compartir la riqueza entre la planta o cooperativa y el ganadero productor de leche. (Paúl 2003)

Investigaciones de Dave Barbano, en la Universidad de Cornell, han demostrado el efecto de la CCS alta en la leche cruda sobre su vida de anaquel. (Paúl 2003)

La leche fluida procesada (pasteurizada) con leche cruda alta en CCS con crecimiento bacteriano controlado, fue ingerible hasta 60 días después de su procesado convencional.

Esta vida de anaquel extremadamente larga fue debida al nivel menor de enzimas dañinas

Presentes en la leche baja en CCS.

El nivel excesivo de enzimas en leche alta en CCS tiene los efectos dañinos

Siguientes sobre la calidad de la leche.

\*niveles mayores de ácidos grasos volátiles.

\*deterioro del sabor

\*menor rendimiento en queso.

\*los cuajos de leche son menos firmes y la lipólisis (degradación de grasa) y proteólisis (degradación de proteína) causan defecto de sabor temprano en la vida de anaquel.

Para los rendimientos máximos de queso y la vida de anaquel más larga en Productos fluidos, es deseable una CCS de menos de 100,000 en la leche cruda, de hecho, es necesaria. Las vacas con ubres sanas, no infectadas, Producirán consistentemente leche con menos de 100,000 células somáticas por mililitro.

La mayoría de los mercados de leche ofrecen premios por leche cruda que tengan por debajo de cierto nivel de CCS debido a las ventajas en rendimiento y vida de anaquel que ofrece la leche de alta calidad. La leche cruda con CCS baja es buscada cada vez más por los mercados. La leche cruda baja en células somáticas definitivamente es nuestro futuro sin Importar si las demandas provienen de las agencias reguladoras o del mercado. (Paúl 2003).

## **9.- Mastitis**

*Existen dos tipos básicos de mastitis. El progreso máximo ha consistido en la reducción de la incidencia de la mastitis contagiosa.*

*Los recuentos de células ( a los que también se alude como recuentos de célula somáticas o SCCs) se refieren al nivel de infección contagiosa y por ello el efecto de este progreso puede ser observado en la disminución del recuento medio nacional de células somáticas en Inglaterra y Gales desde 571.000 en 1971 hasta 260.000 en 1994.*

*La mastitis puede ocasionar una reducción de la grasa y de la proteína, rebajando el precio de la leche hasta en un 15%.*

*La mastitis también produce niveles aumentados de las enzimas lipasa y plasmina que desdoblan la grasa y la caseína respectivamente y por tanto tienen un efecto importante en el rendimiento de la elaboración y en la calidad de conservación.*

## **9.1.-Atención en la planta**

**1. Mastitis.** Si la leche tiene 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 lacto séricas y el pH.

**2. Tiempo largo a temperatura ambiente.** 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.

**3. Tiempo largo de almacenamiento de la leche fría.** Si el enfriamiento de la leche es lento y luego ésta se almacena fría 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, tales como las de la especie *Pseudónimas* 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.

**4. Exceso de agitación y bombeo de la leche.** Estos factores, además de acelerar la oxidación (rancidez) de la leche, promueven fuertemente la separación de la grasa de la leche. La gran mayoría de esta grasa separada pasará al lactosuero, en lugar de contribuir al rendimiento del queso. Este solo factor puede hacer que la recuperación de grasa sea menor del 90 %. Siempre se debe buscar la forma de que la leche sufra la mínima agitación mecánica, desde el ordeño hasta la coagulación en la tina de quesería.

**5. No añadir cloruro de calcio a la leche para quesería.** El cloruro de calcio tiene como función darle mayor firmeza mecánica a la cuajada. Esto es particularmente importante cuando se trata de leche pasteurizada porque, durante la pasteurización, se da un proceso normal de descalcificación parcial de las caseínas.

La cantidad que se debe añadir es no más del 0.02 % en peso, con respecto al peso de la leche. Si el quesero desea utilizar una preparación comercial de cloruro de calcio, ya disuelto en forma de solución concentrada, debe añadir la cantidad recomendada por el fabricante. Si decide usar cloruro de calcio en polvo, deberá pesar la cantidad correspondiente y disolverla en por lo menos diez veces mayor cantidad de agua limpia, desde el punto de vista microbiológico (agua purificada).

De hecho, siempre es recomendable diluir el cloruro de calcio por un factor de cerca de diez, aunque se trate de una preparación comercial, para facilitar la uniformidad de su concentración en todo el volumen de la leche.

La ausencia de cloruro de calcio hace que muchas veces la cuajada tenga poca firmeza mecánica y, entonces, al cortarla, se generarán cantidades innecesarias de “polvo” o “finos” de cuajada, que se depositan en el fondo de la tina de quesería y se van con el lactosuero, en lugar de contribuir al rendimiento de queso.

**6. No diluir apropiadamente el cuajo.** El cuajo se debe diluir en aproximadamente 40 veces su volumen, usando siempre agua microbiológicamente limpia, pero nunca agua clorada pues el cloro inactiva al cuajo en cuestión de unos cuantos minutos. La dilución se debe hacer justo antes de añadir el cuajo a la leche.

El propósito de esta dilución es permitir que la concentración de cuajo sea uniforme en todo el volumen de la leche. De otra manera, la cuajada quedará con firmeza desigual en distintas regiones de la tina de quesería y esto también promueve la formación innecesaria de “finos” de cuajada durante el corte, que disminuyen el rendimiento de queso.

**7. Corte prematuro de la cuajada.** Es importante no cortar la cuajada antes de que tenga su firmeza óptima, por la misma razón que se describe en los dos puntos anteriores. Antes de cortarla, la cuajada debe tener una firmeza óptima, que depende del tipo de queso. Además, la velocidad de corte, el programa de agitación de la cuajada y el programa de calentamiento o cocción, cuando están bien diseñados y se ejecutan de acuerdo a diseño, constituyen la esencia de un buen proceso de quesería, tanto en cuanto a calidad como en cuanto a rendimiento.

El momento óptimo de corte se determina usando una espátula limpia, haciendo un pequeño corte en la cuajada y luego introduciendo con cuidado la espátula por debajo de la zona de corte, procediendo luego a empujar hacia arriba lentamente, observando la apariencia de la cuajada, que se irá abriendo a medida que es empujada hacia arriba. Si el corte es limpio y la superficie tiene apariencia brillante

y el lactosuero que se expulsa de la cuajada en la zona de corte es casi transparente y de color verde-amarillento, se puede proceder a cortar la cuajada.

**8. Defectos en el diseño o estado de las liras.** Para tener rendimientos razonables de queso, es indispensable cortar la cuajada, y nunca romperla. Para cortar una cuajada, se requiere una lira especial, diseñada especialmente para este propósito.

La lira debe tener un bastidor que sea rígido pero no demasiado grueso; de otra manera, el arista frontal del bastidor romperá la cuajada a medida que la lira avanza a lo largo y ancho de la tina de quesería (en lugar de cortarla) una y otra vez, día tras día, acumulando pérdidas innecesarias de rendimiento y de utilidades.

El bastidor de la lira debe estar fabricado de acero inoxidable especial. Los hilos deben ser de acero inoxidable especial para este uso (lo más delgado posible pero con la resistencia mecánica y flexibilidad necesarias para que no se rompa) y deben estar libres de nudos.

Finalmente, las medidas de la lira deben corresponder con precisión a las medidas de la tina de quesería. Lo único recomendable en este caso es no intentar fabricar las liras, sino enviarlas a hacer a la medida, a una empresa especializada. De otra manera, una lira defectuosa causará constantemente pérdidas innecesarias de rendimiento. Es importante que los hilos no sean de nylon, de hilo para pescar, de cuerda de guitarra ni de otros materiales que no sean acero inoxidable especial, pues esos materiales son muy difíciles de higienizar y no tienen las propiedades mecánicas óptimas para minimizar la formación de “finos” de queso.

Una lira mal diseñada o en mal estado es, con mucha frecuencia, la principal causa de pérdidas innecesarias de rendimiento. Desde luego, romper la cuajada con cualquier otro instrumento es aún más costoso para el quesero pues las pérdidas son altísimas. Sin el uso de liras, es de lo más común encontrar empresas pequeñas en las que la falta de atención a este factor hace que se recupere menos del 60 % de las proteínas y menos del 75 % de la grasa. Esto implica más del 20 % de pérdida innecesaria en la cantidad de queso que se podría y se debería obtener.

Pero, aún usando liras, si están mal diseñadas o en mal estado, es común encontrar empresas en las que se recupera menos del 67 % de las proteínas y menos del 84 % de la grasa. En este caso, se deja de obtener alrededor del 10 % de la cantidad de queso que se podría y debería obtener. En términos de rendimiento, no es inusual que en la práctica industrial estos últimos factores sean una de las principales causas de pérdidas. Bajo condiciones cuidadosas de diseño

y operación, las pérdidas por finos no deberían ser mayores del 0.5% de la cantidad de queso.

Para tener una idea clara de lo grave que puede ser esto, basta recordar que las pérdidas innecesarias del orden del 10 % al 20 % son casi iguales o inclusive mayores que el margen de utilidad del quesero, por lo que bajo estas condiciones sólo se podrán tener ingresos de subsistencia, en el mejor de los casos, y nunca se tendrán las utilidades necesarias para reinvertir en mejorar todos los procesos y para elevar el nivel de vida de todos los que dependen del desempeño de la empresa. Junto con la pasteurización de la leche, contar con liras adecuadas es la inversión más rentable que puede hacer un quesero.

**9. Contenido de humedad en el queso fuera de control.** Todo queso tiene un diseño en cuanto a su contenido óptimo de humedad. Ese contenido debe ser el que prefiere el cliente. Entonces, toda desviación respecto a la humedad óptima representa para el quesero un aumento en el costo. Peor aún, el aumento en costo no es directamente proporcional a la desviación, sino que es más que directamente proporcional, es una función cuadrática.

Si el contenido de humedad es menor de lo deseado, el rendimiento será menor y el queso no tendrá las características que el cliente espera. Si el contenido de humedad es mayor de lo deseado, el queso tampoco tendrá las características que el cliente espera y, por otro lado, disminuye la vida de anaquel del queso; es decir, se vuelve más perecedero y esto aumentará la frecuencia de reclamaciones, quejas y devoluciones. En ambos casos, el quesero pierde utilidades.

Como se verá más adelante, el control de la humedad en el queso se logra esencialmente cortando la cuajada en forma de cubos de un cierto tamaño, agitando cuidadosamente la cuajada y, en ciertos casos, combinando lo anterior con calentamiento gradual y lento de la cuajada, hasta que el maestro quesero, con su experiencia, determine mediante examen de la textura que la cuajada tiene la humedad apropiada.

Por otro lado, es imposible no tener variaciones. La clave está en tener la humedad (y el resto del proceso) bajo control estadístico; es decir, con variabilidad controlada. Luego de conseguir tener la variación controlada, se debe trabajar sobre el sistema, para mejorarlo continuamente. El mejoramiento continuo hará que la variación vaya disminuyendo cada vez más. Aquí, es importante recordar que un proceso bajo control estadístico ya tiene la mayor calidad posible y el menor costo posible, a menos que se haga un cambio de fondo en el proceso.

**10. Sistemas inadecuados de medición y calibración.** Muchas veces, los resultados insatisfactorios no se deben a los factores mencionados arriba o

inclusive a pérdidas reales en el rendimiento, sino a equivocaciones originadas por errores en los sistemas de medición y por la falta de calibración de los instrumentos usados en la planta de quesería. Las equivocaciones más comunes son las siguientes:

1. Cuantificar la leche usando unidades de volumen (litros, galones, etc.), en lugar de hacerlo en unidades de masa (kilogramos, libras, etc.). El error se introduce debido a que el volumen de la leche depende de la temperatura y en un proceso de quesería la leche está, en distintos momentos, a temperaturas dentro del rango entre 3°C y 72°C.
2. Hacer análisis o mediciones de laboratorio y de proceso con procedimientos diferentes a los que especifican los métodos oficiales o estandarizados.
3. No calibrar periódicamente los instrumentos de planta y de laboratorio (básculas, balanzas, termómetros, medidores de PH, medidores de flujo etc.). Esto causa errores de precisión y de exactitud.
4. Procedimientos inadecuados de muestreo de leche, queso, lactosuero, etc.

En algunos países, el reto es especialmente complejo debido a la coexistencia de diversos sistemas de unidades de medición: el sistema inglés (libras, galones, pulgadas, grados Fahrenheit, etc.), el sistema métrico (kilogramos, litros, centímetros, grados Celsius, etc.), el sistema colonial español (varas, por ejemplo) y, además, la tradición entre algunos queseros y productores de leche de considerar que un galón contiene 4.0 litros, siendo que contiene 3.875 litros.

## **10.- CONTROL DE CALIDAD EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO**

En la industria de productos lácteos, la elaboración de queso es un proceso complejo desde el punto de vista de la calidad, aún en el caso de quesos blancos o frescos “simples” fabricados por coagulación enzimática con cuajo, en ausencia de fermentos. Por ejemplo, en relación a los aspectos técnicos de la calidad del queso y de su mejoramiento, incluyendo los aspectos relacionados con la inocuidad, el sistema de causas de variación es grande y, a manera de ilustración, aquí se señalan solamente algunas de las causas más importantes:

1. *La leche.* Por su origen biológico, es intrínsecamente variable en cuanto a contenidos y estado fisicoquímico de materia grasa y proteína, relación entre materia grasa y caseínas, PH y características de la población microbiana.

2. *El manejo de la leche.* La falta de higiene, los tiempos largos a temperatura ambiente, la agitación y el bombeo excesivo promueven la separación y la oxidación de la materia grasa y la degradación de grasas y proteínas.

*Limpieza continúa de manos instrumentos y moldes después de ser usados*

3. *El proceso en la tina de quesería.* Aquí, el propósito principal es recuperar la mayor cantidad posible de los sólidos de la leche y controlar la textura y el contenido de humedad de la cuajada, de acuerdo al diseño del queso. Este es siempre un proceso clave. Hay interacciones muy importantes entre el nivel de conocimiento del personal y el diseño y estado del equipo, accesorios e instrumentos de medición. Las variaciones introducidas en este proceso son casi imposibles de corregir posteriormente.

4. *La filosofía gerencial de la empresa.* Toda empresa tiene políticas sobre cómo comprar, cómo vender, a quién contratar, cómo capacitar, cómo recompensar, cómo reducir costos, etc. Por ejemplo, el medio ambiente en la sala de manufactura y el resto de la empresa, tanto físico como psicológico, es una manifestación importante de la filosofía gerencial. Con frecuencia, aquí se encuentran causas importantes por las que la fabricación de queso es innecesariamente menos productiva de lo que pudiera y debiera ser. Todas estas fuentes de variación están interrelacionadas.

Si la variación no está controlada, como sucede en la mayoría de los casos, el proceso de fabricación es impredecible y, por consiguiente, también serán impredecibles los rendimientos, los costos y los atributos de calidad del queso. Si bien es cierto que la variación no se puede eliminar, debido a la incertidumbre y complejidad intrínsecas a todos los procesos, sí es posible y deseable controlarla dentro de ciertos límites, que se hacen cada vez más estrechos a medida que transcurre el tiempo dedicado al mejoramiento. Claramente, el éxito de un sistema como HACCP (que es el sistema de calidad usual en las empresas que fabrican productos alimenticios) requiere el compromiso por parte de la gerencia, mismo que debe incluir la educación y la capacitación de todos los empleados.

## **11.- HIPOTESIS:**

El rendimiento de la producción de quesos, está determinada por la calidad de la materia prima utilizada, es decir la leche cruda, el cuajo utilizado. Mientras más sólidos tenga la leche mayor es el rendimiento, en cuanto al cuajo, de este va a depender la cantidad y calidad de la separación de la caseína

## **12.- OBJETIVOS**

### **12.1.- OBJETIVOS GENERALES:**

Determinar el rendimiento de los queso elaborados (Oaxaca, Panela, Ranchero y Añejo) en la planta industrializadora de productos lácteos de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. En la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

### **12.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar el rendimiento de los quesos elaborados en el Taller de Lácteos de la FMVZ UMSNH por medio de la ecuación de **Van Slyke** .

## **13.- MATERIAL Y METODOS**

### **13.1 MATERIAL**

El trabajo se realizará en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la planta industrializadora de productos lácteos. Para determinar el rendimiento de los diferentes tipos de Queso. Se trabajo, con leche recibida ( 500 Litros promedio) en la planta, utilizando báscula, tinas, botes, descremadora y cámara de frio para su almacenamiento.

## 13.2 METODO

El trabajo de investigación se inicio midiendo la cantidad de leche que llega a la planta, posteriormente se descremo un 25%, se mezcla con la leche entera en los queso Oaxaca, Ranchero, Añejo y para el Panela se descremo un 50% para su elaboración; se monitoreo el proceso de cada uno de ellos midiendo las cantidades de materia prima utilizada en la elaboración de los Quesos antes mencionados. Se procederá a pesar los diferentes tipos de Quesos, una vez terminada el proceso del mismo y 24 horas después se vuelve a pesar para determinar la perdida de la humedad en cada proceso. El número de repeticiones en los diferentes procesos de elaboración de los quesos Fue de: 9 para Queso Oaxaca, 5 para Queso Panela, 3 para Queso Ranchero, 4 para Queso Añejo. Por medio de estas repeticiones obtenidas serán analizados usando la ecuación de van slyke. El periodo de medición se realizo en 4 semanas (del 6 de agosto al 31 de agosto del 2013). Para obtener el rendimiento de cada proceso se hizo el estudio bromatológico en el laboratorio de LANA (Laboratorio de análisis clínicos de nutrición animal). Se realizo un monitoreo por semana durante el mes de agosto priorizando GRASA (METODO GERBER) EN g %, PROTEINA METODO FORMALDEHIDO g % .

**Determinación del rendimiento teórico de queso uso composición de la leche solamente y una versión modificada de la ecuación de van slyke rendimiento para empresas. Autor:** Rolando P. Pecora<sup>1,2\*</sup>, César A. Dalla Costa<sup>2</sup> y Silvia C. Kivatinitz<sup>3</sup> <sup>1</sup>Instituto A. P. de Ciencias Básicas y Aplicadas - Universidad Nacional de Villa María. Villa María, Córdoba, Argentina. <sup>2</sup>Departamento de Química Industrial y Aplicada - Facultad de

## 14.- RESULTADOS.

Los resultados del estudio bromatológico de los diferentes tipos de quesos se describen a continuación:

DETERMINACION DE MUESTRA LECHE FRIA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	PROMEDIO
COLOR	BLANCO AMARILLENTO	BLANCO			
OLOR	CARACTERISTICO	CARACTERISTICO			
SABOR	NORMAL	NORMAL			
ASPECTO	GRUMOSA	NORMAL			
DENSIDAD METODO DE QUEVENNE	1.028	1.029	1.029	1.029	1.02875
ACIDEZ METODO DE DORNIC	16	15	16	15	15.5
SOLIDOS TOTALES EN g % METODO HORNO	11.73	11.76	11.43	11.65	11.6425
SOLIDOS NO GRASOS EN g %	8.13	7.86	8.23	8.35	8.1425
GRASA ( METODO GERBER) EN g %	3.6	3.9	3.2	3.3	3.5
CENIZAS g %	0.53	0.82	0.8	0.85	0.75
PROTEINA METODO FORMALDEHIDO g %	3.3	2.99	2.69	2.32	2.825
LACTOSA g %	3.14	3.65	3.14	4.36	3.5725

DETERMINACION DE MUESTRA LECHE CALIENTE	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	PROMEDIO
COLOR	BLANCO AMARILLENTO	BLANCO			
OLOR	CARACTERISTICO	CARACTERISTICO			
SABOR	NORMAL	NORMAL			
ASPECTO	GRUMOSA	NORMAL			
DENSIDAD METODO DE QUEVENNE	1.029	1.029	1.03	1.03	1.0295
ACIDEZ METODO DE DORNIC	15	16	16	16	15.75
SOLIDOS TOTALES EN g % METODO HORNO	11.42	11.07	11.83	11.34	11.415
SOLIDOS NO GRASOS EN g %	11.42	7.77	8.33	8.74	9.065
GRASA ( METODO GERBER) EN g %	0	3.3	3.5	2.6	2.35
CENIZAS g %	0.58	0.72	0.78	0.84	0.73
PROTEINA METODO FORMALDEHIDO g %	3.05	3.13	2.89	2.86	2.9825
LACTOSA g %	3.07	5	4.66	3.65	4.095

**Determinación del rendimiento teórico de queso uso composición de la leche solamente y una versión modificada de la ecuación de van slyke rendimiento para empresas. Autor:** Rolando P. Pecora<sup>1,2\*</sup>, César A. Dalla Costa<sup>2</sup> y Silvia C. Kivatinitz<sup>3</sup> <sup>1</sup>Instituto A. P. de Ciencias Básicas y Aplicadas - Universidad Nacional de Villa María. Villa María, Córdoba, Argentina. <sup>2</sup>Departamento de Química Industrial y Aplicada - Facultad de

$$\text{ecuación 1, } Y = \frac{(0.93 G + C - 0.1) 1.09}{1 - H}$$

G: Grasa

C: Caseína

**EL RENDIMIENTO DEL QUESO EN LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE PRODUCTOS LACTEOS DE LA FMVZ-UMSNH.**

			OAX	PAN	AÑE	RAN
<b>Grasa total</b>	METODO GERBER	GT	3.5	3.5	3.5	3.5
<b>Proteína T</b>	METODO FORMALDEHIDO	PT	3	3	3	3
<b>Densidad</b>	METODO DE QUEVENNE	%D	25%	33%	20%	20%
		G	2.625	2.345	2.8	2.8
		C	2.34	2.34	2.34	2.34
		H	53%	58%	44%	48%
		R	10.7808208	11.5640185	9.44367734	10.1440154
<b>Litros de leche</b>		LL	6692.39	1798.59	1463.91	300
<b>Kilos de queso</b>		KQ	623.115	217.288	148.31	25.905
<b>Rendimiento obtenido</b>		RO	9.31079928	12.081019	10.1310873	8.635
<b>Rendimiento esperado</b>		RE	10.7808208	11.5640185	9.44367734	10.1440154
			-	-	-	-
			1.47002155	0.51700054	0.68740996	1.50901537

DISTRIBUCION DE LECHE PROCESADA EN LOS DIFERENTES PROCESOS DE QUESOS ELABORADOS EN LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA.

PRODUCTO	LITROS	KILOGRAMOS	Ganancia
QUESO OAXACA	6,692.39	623.115	44,864.28
QUESO PANELA	1,798.59	217.288	13,254.568
QUESO RANCHERO	300	25.905	673.53
QUESO AÑEJO	1463.91	148.31	9343.53
LECHE TOTAL MES	10,254.89	1014.618	\$ 68135.908

**PRODUCCION DE QUESO OAXACA:**

Litros: 6,692.39 x 5 ----- \$ 33,461.95

Cuadro 1. En este cuadro se determina el muestreo de Queso Oaxaca durante 30 días; se procesaron un total 6,692.39 litros de leche. De los cuales se obtuvieron 623.115 kg con un rendimiento obtenido de 9.3%, y el rendimiento esperado es de 10.7 % marcando una diferencia de menos 1.4% ; contrastado con Keating y Rodríguez 1986, nos indica que de 100 kg. De leche se fabrican 9.640 kg de queso. El proceso es semiindustrial y el rendimiento fue:

**Cuadro 1**

Numero	Litros	Total kg de queso	Kg/100 ( %)	Ganancia	Ingreso para la planta 87.5x72=6300 1030x5=5150 Ganancia neto 6300-5150=1150
1.-	1030	87.5	8.66	6300	1150
2.-	1097.5	101.7	9.46	7,322.4	1834.9
3.-	474	42	9.13	3,024	654
4.-	359.645	37.6	10.82	2,707.2	908.975
5.-	1272.39	114.465	9.11	8,241.48	1879.53
6.-	424	40.35	9.71	2,905.2	785.2
7.-	1010	93.5	9.39	6,732	4712
8.-	290.155	30	10.55	2,160	709.225
9.-	734.7	76	10.52	5,472	1798.5
TOTAL	6,692.39	623.115	87.35	44,864.28	14,432.33

Nota. El precio de leche fue de \$ 5 pesos; El precio de venta al público es de \$ 72 pesos

## PRODUCCION QUESO PANELA

1,798.59 x 5 ----- \$ 8,992.95

Cuadro 2. En este cuadro se determina el muestreo de Queso Panela durante 30 días. Se procesaron un total 1,798.59 litros de leche, de los cuales se obtuvieron 215.288 kg con un rendimiento obtenido 12.8% el rendimiento esperado es de 11.5 % marcando una diferencia de 0.5 %; contrastando El queso panela este es de alto rendimiento 14 y 15 kg/100 de leche, debido a que el trabajo del grano y el prensado no son pronunciado.

[www.bedri.es/comer\\_y\\_beber/queso/quesos\\_del\\_mundo/mejico/queso\\_panela\\_.htm](http://www.bedri.es/comer_y_beber/queso/quesos_del_mundo/mejico/queso_panela_.htm)

**El proceso es semi industrial y el rendimiento fue:**

**Cuadro 2**

Numero	Litros	Total kg de queso	Kg/100 ( % )	Ganancia	Ingreso para la planta Ganancia neto: 515.54
1.-	323.77	34.99	10.81	2,134.39	515.54
2.-	319	36.6	11.47	2,232.6	637.6
3.-	377.37	44.825	11.88	2,734.325	847.475
4.-	390.71	52.263	13.38	3,188.043	1234.493
5.-	387.74	48.61	12.54	2,965.21	1026.51
TOTAL	1,798.59	217.288	60.08	13,254.568	4,261.618

Nota. El precio de leche fue de \$ 5 pesos; El precio de venta al público es de \$61 pesos

### PRODUCCION DE QUESO RANCHERO

300 x 5 ----- \$ 1,500

Cuadro 3. En este cuadro se determina el muestreo de Queso Ranchero durante 30 días. Se procesaron un total 300 litros de leche, de los cuales se obtuvieron 25.095 kg con un rendimiento obtenido 8.6 % el rendimiento esperado es de 10.1 % marcando una diferencia de menos 1.5 %; contrastando El queso panela este es de alto rendimiento 14 y 15 kg/100 de leche, debido a que el trabajo del grano y el prensado no son pronunciado.

[www.bedri.es/comer\\_y\\_beber/queso/quesos\\_del\\_mundo/mejico/queso\\_panela\\_.htm](http://www.bedri.es/comer_y_beber/queso/quesos_del_mundo/mejico/queso_panela_.htm)

**El proceso es semi industrial y el rendimiento fue;**

**Cuadro 3**

Numero	Litros	Total kg de queso	Kg/100	\$	Ingreso para la planta
1.-	100	8.08	8.08	210.08	289.92
2.-	100	8.59	8.59	223.34	276.66
3.-	100	9.235	9.32	240.11	259.89
TOTAL	300	25.905	25.99	673.53	826.47

Nota. El precio de leche fue de \$ 5 pesos; El precio de venta al público es de \$26 pesos

## PRODUCCION DE QUESO AÑEJO

1463.91 x 5 \_\_\_\_\_ \$ 7,319.55

Cuadro 4. En este cuadro se determina el muestreo de Queso Añejo durante 30 días; se procesaron un total 1463.91 litros de leche. De los cuales se obtuvieron 148.31 kg. Con un rendimiento obtenido de 10.1; y el rendimiento esperado es de 9.4 % marcando una diferencia 0.6 % ; contrastado con el Apunte de taller de industrialización de productos lácteos de la unideg. ; Por cada 100 litros de leche se obtienen 10 kilogramos de queso añejo [www.conocimientosweb.net/parasaber/queso añejo .html?shared=email&msg=fail](http://www.conocimientosweb.net/parasaber/queso%20a%C3%B1ejo.html?shared=email&msg=fail)

**El proceso es semi industrial y el rendimiento fue:**

**Cuadro 4**

Numero	Litros	Total kg de queso	Kg/100 ( % )	Ganancia	Ingreso para la planta
1.-	342.11	34.83	10.18	2,194.29	483.74
2.-	346	29.695	8.58	1,870.785	140.785
3.-	413.5	39.68	9.60	2,499.84	432.34
4.-	362.3	44.105	12.17	2,778.615	967.115
TOTAL	1,463.91	148.31	40.53	9,343.53	2,023.98

Nota. El precio de leche fue de \$ 5 pesos; El precio de venta al público es de \$ 63 pesos

## 15.- JUSTIFICACION

-

En la planta industrializadora de productos lácteos de la F.M.V.Z el rendimiento del queso Oaxaca tiene una variación de 8.5 a 10 % los factores que pueden incidir según Charles Alais es que se tenga una mala calidad en la leche, dando origen desde la materia prima.

El rendimiento del Queso Ranchero tiene una variación de 8.08 al 9.235%. Es importante destacar que para producir buenos quesos se tiene que partir de leche de buena calidad. Según Keating el rendimiento de la producción de Queso depende de una gran cantidad de factores de los cuales los más importantes son:

1.- Porcentaje de grasa

2.- La humedad de queso

3.- El método de fabricación y cuidados adoptados en el corte, trabajo del grano, pues la falta de cuidado se refleja en pérdidas de materia seca en el suero que posteriormente afectan el rendimiento.

Con 100 kg de leche se fabrican 9.64 kg de queso

## 16.- CONCLUSIONES

El rendimiento obtenido de Queso Oaxaca es de 9.3 % y el rendimiento esperado es de 10.7 %; marcando una diferencia de menos 1.4 % influye la calidad de la leche de acuerdo Keatin y Rodriguez 1986.cumple con la norma de calidad internacional. El rendimiento obtenido de Queso panela es de 12 % y el rendimiento esperado es de 11.5 % marcando una diferencia de 0.5 % El queso panela este es de alto rendimiento 14 y 15 kg/100 de leche, debido a que el trabajo del grano y el prensado no son pronunciado.

[www.bedri.es/comer\\_y\\_beber/queso/quesos\\_del\\_mundo/mejico/queso\\_panela\\_.htm](http://www.bedri.es/comer_y_beber/queso/quesos_del_mundo/mejico/queso_panela_.htm). El rendimiento obtenido de Queso Ranchero es de 8.6 % y el rendimiento esperado es de 10.1 % marcando una diferencia de 1.5 %.

[www.bedri.es/comer\\_y\\_beber/queso/quesos\\_del\\_mundo/mejico/queso\\_panela\\_.htm](http://www.bedri.es/comer_y_beber/queso/quesos_del_mundo/mejico/queso_panela_.htm). El rendimiento obtenido de Queso Añejo es de 10.1 y el rendimiento esperado es de 9.4 % marcando una diferencia de 0.6 % contrastado con el Apunte de taller de industrialización de productos lácteos de la unideg. ; Por cada 100 litros de leche se obtienen 10 kilogramos de queso añejo [www.conocimientosweb.net/parasaber/queso añejo .html?shared=email&msg=fail](http://www.conocimientosweb.net/parasaber/queso_añejo_.html?shared=email&msg=fail)

Determinar el tipo de queso que tiene mas rendimiento para el precio al productor según la ecuación de van slyke el queso panela arrojo el mejor rendimiento.

El queso Oaxaca es la mejor opción por generar la mejor ganancia.

Se recomienda a los fabricantes del Queso Ranchero que durante el proceso se han más cuidadoso en el corte de la cuajada, Maduración de grano inadecuado, Exprimido de la pasta y molido, para evitar mermas, ya que resulto muy bajo el rendimiento.

## 17.- BIBLIOGRAFIA

1. A. MADRID. 1999. Tecnología quesera. Editorial Acribia, S. A.
2. A. Y. Tamime y R. K. Robinson. 1991. Yogur, ciencia y tecnología. Ed. Acribia, S.
3. ALAIS, Ch. 19379. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. CECSA. México. 325 p.
4. ALAIS, Ch. 1986. Ciencia de la leche. Trad. por Antonio Lacasa G. 6 ed. México. Continental.
5. Alan H. Vernam, Jane P. Sutherland 1994 Leche y productos lácteos. Editorial acribia S.A Zaragoza España.
6. AMIOT, Jean. Ciencia y Tecnología de la leche. Editorial Acribia, S:A Zaragoza España 1995.
7. 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.
8. Chombo Morales P. 2002. Experiencia de un encuentro inesperado: la apropiación de una propuesta tecnológica para la producción artesanal con certificación de origen y calidad de origen del queso Cotija. Reporte XXIV coloquio COLMICH.
9. Flores M. G. 2000. Los vinos, los quesos y el pan. Editorial Limusa-Noriega. México, Distrito Federal. México.

10. Harasic, O y R. Marban. 1999. "National Laboratories of Metrology in the Western Hemisphere". Quality Progress XXXII (3): 59-65.
11. Harbutt J. 1998. La enciclopedia mundial del queso. Editorial Javier Vergara. Buenos Aires, Argentina.
12. INCO. 1990. Reporte especial sobre quesos. Revista del Consumidor. No 159, mayo de 1990. México.
13. JUAREZ, M. 1985. Composición y factores de variabilidad de la leche. Revista alimentación, equipo y tecnología.
14. JUDKINS, R.H.; KEENER, H. A. 1983. La leche, su producción y procesos industriales. 10 ed. México, Continental.
15. KEATING, P. F.; GAONA, H. 1992. Introducción a la lactología. México, Limusa.
16. KOSIKOWSKI, F. 1985. El queso. Scientific American, 106: 40-48.
17. Nasanovsky, Miguel Ángel, Ing. Garijo, Rubén Domingoing. Kimmich, Ricardo Conrado, Dra. d<sup>a</sup>. Ana Haro García. Lechería. 1997. instituto de nutrición y tecnología de los alimentos. Universidad de granada 2004.
18. Nieto G.I. 1998. "Rendimiento del queso Oaxaca. Efecto de la acidez y la materia grasa de la leche". Tesis profesional. Ingeniería Agroindustrial, UACH. Chapingo. México.
19. Paúl. 2003). La leche alta en células somáticas no se conservan tan bien.
20. 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.
21. R. Scott. 1991. Fabricación de queso. Editorial Acribia, S. A.
22. Royo R. 1983. Clasificación y pago por calidad de leche a productores. Presentado en el Seminario FIL\_Valdivia. Noviembre.

23. SAGARPA/SIAP. 2005. Boletín Leche, julio-diciembre 2005.
24. SANCHEZ, C. Recopilación de esquemas tecnológicos básicos de elaboración de quesos. Folleto del curso "Tecnología de procesamiento de leche, carne y cueros en ovinos y caprinos". ISBN980-318-0363. p. 104-121. 1992.
25. SPREER E., 1991. *Lactología Industrial*. Editorial Acribia.
26. TAMINE, A. Y. y ROBINSON, R. K. YOGUR. CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Editorial Acribia, Zaragoza, 1991.
27. VARNAM, A. H. Y SHUTERLAND, J. P. 1995. Leche y productos lácteos. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
28. Villegas de Gante A. 1993. Los Quesos Mexicanos. Ed. CIESTAAM-UACH. México.
29. [http://www.portalechero.com/ver\\_cursos.26](http://www.portalechero.com/ver_cursos.26) de Abril de 2005
30. <http://www.cuidadodelasalud.com/alimentos-nutritivos/beneficios-de-los-quesos/>
31. <http://www.cuidadodelasalud.com/alimentos-nutritivos/beneficios-y-propiedades-de-la-crema>.
32. <http://www.cuidadodelasalud.com/alimentos-nutritivos/beneficios-y-propiedades-del-yogurt/>
33. <http://html.rincondelvago.com/proceso-de-elaboracion-del-queso.html>
34. [www.agro.ubaar/...lechera/la mastitis.almast..2001-2002](http://www.agro.ubaar/...lechera/la_mastitis.almast..2001-2002)
35. [www.science.oas.org/oea\\_gtz/./cap3\\_quehtm.1889](http://www.science.oas.org/oea_gtz/./cap3_quehtm.1889)
36. [http://grupomaphsa\\_1.blogspot.com/2007](http://grupomaphsa_1.blogspot.com/2007)