



# **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

**Ingeniería Bioquímica**

**Proyecto de residencia profesional:  
Control de calidad y HACCP en la recepción de leche de oveja**

**Tequilera Corralejo S.A. de C.V.**

**Fecha de inicio:  
06 de Enero del 2014**

**Fecha de término:  
06 de Mayo del 2014**

**Asesor interno:  
Dra. Patricia Guadalupe Sánchez Iturbe**

**Asesor externo:  
Ing. Humberto Sepúlveda Quesada**

**Revisores:  
Q.B.P. Aura Flores Pérez  
IBQ. Margarita Marcelin Madrigal**

**Presenta:  
Karla Majoggani Vázquez Gálvez**

**Numero de control:**

**09270422**

**Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a Junio del 2014**

## ÍNDICE

### CAPITULO I

INTRODUCCIÓN .....	7
--------------------	---

### CAPITULO II

JUSTIFICACIÓN.....	8
--------------------	---

### CAPITULO III

OBJETIVOS .....	9
-----------------	---

3.1. Objetivos específicos: .....	9
-----------------------------------	---

### CAPITULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO.....	9
--	---

4.1. Información general de la organización.....	9
--	---

4.2. Misión:.....	10
-------------------	----

4.3. Visión:.....	10
-------------------	----

4.4. Valores de la Tequilera Corralejo: .....	10
---	----

4.5. Ubicación.....	10
---------------------	----

4.5.1. Instalaciones y ubicación .....	11
--	----

### CAPITULO V

PROBLEMAS A RESOLVER.....	12
---------------------------	----

### CAPITULO VI

ALCANCES Y LIMITACIONES.....	12
------------------------------	----

### CAPITULO VII

FUNDAMENTO TEÒRICO .....	13
--------------------------	----

7.1. Definición de la leche.....	13
----------------------------------	----

7.2. Leche de Oveja .....	13
---------------------------	----

7.4. Composición química de la leche de oveja .....	15
---	----

7.5. Propiedades fisicoquímicas de la leche de oveja.....	16
---	----

7.6. Ordeño.....	18
------------------	----

7.6.1 Definición de ordeñar: .....	18
------------------------------------	----

7.6.5. Metodología del ordeño .....	18
-------------------------------------	----

7.7. Recepción de la leche.....	20
7.8. Control de calidad de la leche de oveja .....	21
7.8.1. Sabor y olor.....	21
7.8.2. Acidez .....	22
4.8.3. Proteínas.....	22
7.8.4. pH .....	23
7.8.5. Densidad.....	23
7.8.6. Termo-estabilidad .....	24
7.8.7. Antibióticos .....	24
7.8.8. Fosfatasa.....	25
7.9. Sistema HACCP .....	26
7.10. PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE HACCP .....	27
7.11.1. Formación de un equipo de HACCP .....	28
7.11.2. Descripción del producto.....	28
7.11.3. Determinación del uso al que ha de destinarse.....	29
7.11.4. Elaboración de un diagrama de flujo .....	29
7.11.5. Confirmación in situ del diagrama de flujo .....	29
7.11.6. Enumeración de todos los posibles riesgos relacionados con cada fase, ejecución de un análisis de peligros, y estudio de las medidas para controlar los peligros identificados. ....	29
7.11.7. Determinación de los puntos críticos de control (PCC).....	30
7.11.8. Establecimiento de límites críticos para cada PCC.....	30
7.11.9. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC.....	31
7.11.10. Establecimiento de medidas correctivas.....	32
7.11.11. Establecimiento de procedimientos de comprobación .....	32
7.12. 12. Establecimiento de un sistema de documentación y registro .....	33
7.13. CAPACITACION .....	33

## **CAPITULO VII**

<b>PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS...</b>	<b>34</b>
8.1. Material.....	34
8.1.1. Muestreo.....	34
8.2. Análisis físico-químicos.....	34
8.2.1. Determinación de acidez de la leche .....	34
8.2.2. Determinación de pH y temperatura.....	34

8.3.3. Determinación de la prueba de alcohol .....	34
8.3.4. Determinación de la prueba de reductasa.....	35
8.3.5. Determinación del porcentaje de caseínas .....	35
8.3.6. Determinación de la densidad .....	35
8.3.7. Determinación de antibióticos con el kit Snapduo Beta-Tetra ST®.....	35
8.3.8. Determinación de la prueba de fosfatasa .....	35
8.3.9. Determinación de la prueba de reductasa.....	36
8.4. Desarrollo del manual de HACCP.....	36

## **CAPITULO IX**

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
Descripción de puestos .....	50
Descripción del producto.....	50
Determinación del uso de la leche cruda de oveja como materia prima para la elaboración de quesos .....	50
<b>Figura 18. Diagrama de flujo del proceso desde ordeño hasta la pasteurización.....</b>	<b>51</b>
Confirmación in situ del diagrama de flujo ordeño, traslado, recepción y pasteurización .....	52
Cuadro 9. Análisis de los peligros e identificación de los PCC según la técnica del árbol de decisión.....	55
Cuadro 10. Plan HACCP desde el ordeño hasta la pasteurización de la leche de oveja en la Planta Procesadora de quesos “El Trashumante” .....	61
<b>Figura 14. Diagrama de flujo de los puntos críticos del proceso desde el ordeño hasta la pasteurización.....</b>	<b>64</b>
Capacitación .....	66

## **CAPITULO X**

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>68</b>

## **CAPITULO XI**

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>69</b>
---------------------------	-----------

## **CAPITULO XII**

<b>ANEXOS .....</b>	<b>72</b>
---------------------	-----------

## LISTA DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Características fisicoquímicas de la leche</i> .....	12
<i>Cuadro 2. Diferencia en la composición de la leche de oveja de diferentes razas</i> .....	154
<i>Cuadro 3. Intervalos de composición media de la leche cruda de oveja</i> .....	13
<i>Cuadro 4. Propiedades fisicoquímicas de la leche de oveja</i> .....	155
<i>Cuadro 5. Composición fisicoquímica de la leche de oveja de la raza East Friesian del Rancho “Nuevo Belén”</i> .....	16
<i>Cuadro 6. Calidad de microbiológica de la leche de oveja de la raza East Friesian del Rancho “Nuevo Belén”</i> .....	16
<i>Cuadro 7. Resultados de las variables fisicoquímicas de las muestras recepcionadas en el mes de abril</i> .....	41
<i>Cuadro 8. Estadística descriptiva de la composición fisicoquímica de la leche cruda de oveja de la raza East Friesian.</i> .....	42
<i>Cuadro 9. Análisis de los peligros e identificación de los PCC según la técnica del árbol de decisión</i> .....	53
<i>Cuadro 10. Plan HACCP desde el ordeño hasta la pasteurización de la leche de oveja en la Planta Procesadora de quesos “El Trashumante”</i> .....	60
<i>Cuadro 11. Expresión de resultados del kit Snapduo Beta-Tetra ST®</i> .....	82
<i>Cuadro 12. Expresión de los resultados por el color desarrollado</i> .....	85
<i>Cuadro 13. Interpretación de resultados de la prueba de reductasa</i> .....	87
<i>Cuadro 14. Frecuencia de los análisis de control de calidad de la leche cruda de oveja</i> ...87	

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Localización de la Tequilera Corralejo</i> .....	10
<i>Figura 2. Localización de la zona de trabajo</i> .....	10
<i>Figura 3. Composición química de la leche de oveja</i> .....	14
<i>Figura 4. Componentes del SNAPdui Beta-Tetra ST®</i> .....	24
<i>Figura 5. Secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP</i> .....	27
<i>Figura 6. Ejemplo de una secuencia de decisiones para identificar los PCC</i> .....	30
<i>Figura 7. Resultado de la prueba de fosfatasa</i> .....	36
<i>Figura 8. Resultado de los triplicados de la prueba de reductasa</i> .....	38
<i>Figura 9. Resultado de los de la prueba de reductasa</i> .....	38
<i>Figura 10. Utilización del Kit Snapduo beta tetra ST®</i> .....	38
<i>Figura 11. Prueba de alcohol al 72 %</i> .....	40
<i>Figura 12. Equipo para realizar el HACCP</i> .....	48

<i>Figura 13. Diagrama de flujo del proceso desde el ordeño hasta la pasteurización de la leche cruda de oveja</i> .....	50
<i>Figura 14. Diagrama de flujo de los puntos críticos del proceso desde el ordeño hasta pasteurización de la leche cruda de oveja.</i> .....	64
<i>Figura 15. Capacitación del llenado de formatos de registro</i> .....	65
<i>Figura 16. Capacitación de la programación del termo-tanque</i> .....	65
<i>Figura 17. Colocación del reglamento en la sala de ordeño</i> .....	66
<i>Figura 18. Capacitación del uso del termómetro</i> .....	66
<i>Figura 19. Reacción del Grupo Amino en presencia de formaldehído</i> .....	74

## **LISTA DE GRÁFICAS**

<i>Gráfica 1. Comportamiento del porcentaje de proteínas de la leche de oveja recepcionada en el mes abril</i> .....	43
<i>Gráfica 2. Comportamiento de la densidad de la leche cruda de oveja recepcionada en el mes de abril</i> .....	44
<i>Gráfica 3. Comportamiento de la acidez de la leche cruda de oveja recepcionada en el mes de abril</i> .....	45
<i>Gráfica 4. Comportamiento del pH de la leche cruda de oveja recepcionada en el mes de abril</i> .....	46
<i>Gráfica 5. Comportamiento de la temperatura de la leche cruda de oveja recepcionada en el mes de abril</i> .....	47

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento nutritivo de inestimable valor que tiene un reducido tiempo de conservación que exige una cuidadosa manipulación. Se trata de un alimento altamente perecedero porque es un medio excelente para el crecimiento de microorganismos, especialmente de patógenos bacterianos, que pueden provocar el deterioro del producto y enfermedades en los consumidores. El procesamiento de la leche permite conservarla durante días, semanas o meses y contribuye a reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos.

La calidad higiénica de la leche tiene una importancia fundamental para la producción de una leche y productos lácteos que sean inocuos e idóneos para los usos previstos. Para lograr esta calidad, se han de aplicar buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea. Los productores de leche a pequeña escala encuentran dificultades para producir productos higiénicos por causas como la comercialización, manipulación y procesamiento informal y no reglamentada de los productos lácteos; la falta de incentivos financieros para introducir mejoras en la calidad, y el nivel insuficiente de conocimientos y competencias en materia de prácticas de higiene.

Las pruebas y el control de calidad de la leche deben realizarse en todas las fases de la cadena láctea. La leche puede someterse a pruebas de: cantidad – medida en volumen o peso; características organolépticas – aspecto, sabor y olor; características de composición – especialmente contenido de materia grasa, de materia sólida y de proteínas; características físicas y químicas; características higiénicas – condiciones higiénicas, limpieza y calidad; adulteración – con agua, conservantes, sólidos añadidos, entre otros; residuos de medicamentos.

Como ejemplos de métodos de pruebas para evaluar la leche para los productores y procesadores de leche de pequeña escala de los países en desarrollo tenemos la prueba del sabor, olor y observación visual (o prueba organoléptica); las pruebas con densímetro o lactómetro para medir la densidad específica de la leche; la prueba de acidez para medir el ácido láctico en la leche.

El sistema de HACCP, tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, que permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos, puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación

del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos (FAO, 2014).

## **CAPITULO II**

### **JUSTIFICACIÓN**

La leche es un producto que se altera muy fácilmente, el calor la modifica. Numerosos microorganismos pueden proliferar en ella, en especial aquellos que degradan lactosa con producción de ácido, ocasionando, como consecuencia, la floculación de una parte de las proteínas. La leche no posee más que una débil y efímera protección natural (Alais, 1985).

La calidad de la leche comercial y de sus derivados elaborados en una industria láctea, depende directamente de la calidad del producto original o materia prima proveniente de las zonas de producción y de las condiciones de transporte, conservación y manipulación en general hasta el centro de acopio o la planta lechera (Munguía, 2010)

Su uso para el consumo y para las transformaciones industriales exige medidas de defensas contra la invasión de los microbios y contra la actividad enzimática (Alais, 1985).

Debido a que la leche es un medio ideal para la proliferación de microorganismos que afectan su calidad nutricional, sus propiedades fisicoquímicas como pH, acidez, su termo estabilidad para someterla a diferentes procesos de transformación, así como sus características organolépticas; por lo anterior, este presente proyecto tiene como propósito elaborar una manual para verificar la calidad de la leche cruda de oveja, mediante la realización de pruebas de control de calidad: pH, % proteínas, antibióticos, fosfatasa e implementación de otras como: densidad, prueba de alcohol y prueba de reductasa, así mismo modificando la prueba de acidez que actualmente se realiza en la planta, por lo que concierne se realizará una identificación de los riesgos de contaminación física, química y biológica durante el proceso de ordeño, transporte, recepción y pasteurización de la leche de oveja para obtener una materia prima de calidad y por lo consiguiente tener un producto inócuo.

## CAPITULO III

### OBJETIVOS

Elaborar e implementar un manual de control de calidad y un manual HACCP durante todo el proceso de ordeño hasta la pasteurización de la leche de oveja, para la obtención de una materia prima de calidad para elaboración de quesos.

#### 3.1. Objetivos específicos:

- Realizar las pruebas de la leche cruda de oveja: densidad, prueba de alcohol, prueba de reductasa, pH, acidez, porcentaje de proteínas y antibióticos.
- Analizar los riesgos físicos, químicos y biológicos desde el ordeño hasta la pasteurización de la leche de oveja.
- Identificar los puntos críticos de control durante todo el proceso de obtención hasta el procesamiento de la leche de oveja.
- Establecer medidas correctivas para los puntos críticos de control identificados durante obtención de la materia prima de calidad.
- Capacitar al personal involucrado durante el ordeño, transporte, recepción y pasteurización de la leche de oveja.

## CAPITULO IV

### CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO

#### 4.1. Información general de la organización

La Hacienda Corralejo fue construida en 1755 por Don Pedro Sánchez de Tagle y en aquellos tiempos, era de una gran extensión. Poseía en esa época 42 sitios grandes y 26 pequeños (ahora cascos de la hacienda) y se le consideraba atinadamente histórica, debido a que en este lugar nació el llamado padre de la patria, **Don Miguel Hidalgo y Costilla**. Por estas razones y otras más, el **Tequila Corralejo** es un producto netamente nacional, con características únicas, logradas con una infraestructura orgullosamente mexicana.

Ex-hacienda de Corralejo, es la cuna de Tequilera Corralejo, debido a su privilegiada situación geográfica para producir un agave de excelente calidad y para ostentar en sus destilados de agave el nombre de “Tequila” como denominación de origen, con reconocimiento nacional e internacional. En Tequilera Corralejo se elabora el tequila con

materia prima de la mejor calidad, utilizando maquinaria adecuada y vigilando cada paso del proceso con estricto control de calidad, a fin de lograr un producto de excelencia.

#### **4.2. Misión:**

Ofrecer a nuestros clientes bebidas de calidad en presentaciones creativas que preserven la identidad mexicana; fomentando con nuestro trabajo diario una mejor calidad de vida para nuestros colaboradores y la comunidad que nos rodea, en un ambiente de calidez, compañerismo y compromiso amigable con el medio ambiente.

#### **4.3. Visión:**

Crecer como representantes de las bebidas mexicanas en el mundo, con la presencia de nuestras marcas dentro y fuera del país. Reconocidos por la creatividad de nuestros productos y el compromiso con el medio ambiente y la comunidad que nos rodea.

#### **4.4. Valores de la Tequilera Corralejo:**

- **Responsabilidad** → En Corralejo somos responsables cuando hacemos nuestro trabajo bien y a tiempo, tomando decisiones de manera eficiente y cumpliendo nuestros objetivos de acuerdo a nuestro puesto y tareas.
- **Creatividad** → Somos creativos cuando contribuimos con ideas nuevas para solucionar problemas, generar nuevos productos, cuidar la ecología y mejorar nuestros procesos productivos.
- **Higiene** → Cuidamos nuestro aseo personal, la buena presentación de nuestros uniformes, seguimos las normas de limpieza dentro de la empresa y mantenemos nuestro lugar de trabajo limpio y ordenado.
- **Honestidad** → Realizamos nuestra producción cumpliendo las especificaciones necesarias y nos manejamos con la verdad individualmente y con nuestro equipo de trabajo.
- **Solidaridad** → Somos solidarios cuando trabajamos en equipo, escuchamos las necesidades de nuestros compañeros y propiciamos una buena convivencia

#### **4.5. Ubicación**

Ubicación de la Tequilera: Se localiza en la parte noreste del Municipio de Pénjamo, Gto., específicamente en la Ex Hacienda Corralejo s/n, Colonia Refugio de Herrera, C.P. 36921



Figura 1. Localización de la Tequileria Corralejo

#### 4.5.1. Instalaciones y ubicación



Figura 2. Localización de la zona de trabajo

## CAPÍTULO V

### PROBLEMAS A RESOLVER

- Modificación de la metodología de la prueba de acidez, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana **NOM-155-SCFI-2012, Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba**, debido a que la metodología de la prueba, no cuenta con referencia bibliográfica.
- Implementación de la prueba de alcohol, densidad, reductasa de acuerdo a las normas: **NMX-F-424-S-1982 Productos alimenticios para uso humano. Determinación de la densidad en leche fluida, PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema producto leche – alimento – lácteo – leche cruda de vaca – especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.**
- Elaboración e implementación de un manual de HACCP, para la identificación de los riesgos químicos, físicos y biológicos desde el ordeño hasta la pasteurización de la leche de oveja.
- Establecimiento de la utilización del termo-tanque para controlar la acidez de la leche de oveja.
- Capacitación de las personas involucradas para la verificación de las medidas correctivas de los puntos críticos de control durante ordeño, transporte, recepción y pasteurización.

## CAPÍTULO VI

### ALCANCES Y LIMITACIONES

El proyecto pretende elaborar e implementar un manual de control de calidad y un manual HACCP a partir de la etapa ordeño hasta la pasteurización de la leche de oveja para tener una materia prima de calidad para la elaboración de quesos.

Una de las limitaciones que se encontró en la realización del proyecto en la es la insuficiencia de materiales y equipos para realizar de forma correcta la prueba de control de calidad: prueba de reductasa.

Otra limitación importante es la disponibilidad de vehículos para transportar la leche proveniente del rancho “Nuevo Belén” a la planta procesadora el “Trashumante”.

Siendo una limitación más, la disponibilidad de la luz eléctrica, debido a que esta se va por periodos cortos de tiempo, además la falta de producción de leche durante el mes de enero.

## CAPÍTULO VII

### FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 7.1. Definición de la leche

La leche es el producto íntegro, no alterado, ni adulterado y sin calostro, procedente del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las vacas, ovejas, cabras o búfalas sanas y bien alimentadas. Esta definición se adopta en Ginebra en el I Congreso Internacional para la Represión de Fraudes de Alimentos. La definición contempla una serie de aspectos que merecen ser ampliados:

- “Producto íntegro”, entendido como tal aquel que comprende el inicio de la secreción láctea, la mayor parte de ella, y el final de la misma, que desciende de los conductos galactóforos como consecuencia de una serie de mecanismos fisiológicos y de manejo.
- “No alterado, ni adulterado y sin calostro”, por lo tanto aunque el contenido de grasa, proteína, carga microbiana, etc., puede variar, se considerará como leche a la secreción mamaria después de la emisión de los calostros.
- “Ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas, cabras, ovejas o búfalas sanas y bien alimentadas”. En el caso de leche de vaca, el periodo de ordeño está establecido en unos 300 días, variando con diferentes factores (raza, edad, manejo, alimentación) (Aranceta y Sierra, 2004).

*Cuadro 1. Características fisicoquímicas de la leche*

	<b>Composición media (%)</b>	<b>Emulsión aceite/agua</b>	<b>Tipo suspensión/ solución coloidal</b>	<b>Solución verdadera</b>
<b>Humedad</b>	87.0			
<b>Grasa</b>	4.0	X		
<b>Proteínas</b>	3.5		X	
<b>Lactosa</b>	4.7			X
<b>Cenizas</b>	0.8			X

Fuente: (Tetra Pak Processing Systems AB, 1996).

#### 7.2. Leche de Oveja

Entre las diversas razas existentes, no es fácil distinguir la raza más adecuada de oveja para leche, excepto por el fin que se persigue en este caso. Algunas razas tienen como objetivo la producción de carne y lana, pero ocasionalmente también persiguen la producción de leche.

Estas razas pueden ser consideradas como de producción de leche, pero como consecuencias de las condiciones en las que se desarrollan, no suelen alcanzar producciones superiores a los 100 kg de leche por lactación. Por otro lado, la producción de leche de algunas razas enfocadas a la producción de carne puede ser de 150 a 200 kg.

Existen, sin embargo, algunas razas que pueden ser clasificadas como productoras de leche en virtud de la alta producción de leche. Estas razas incluyen la Lacaune de Francia, La East Friesian de Alemania, la Awassi del Oriente Próximo y la Tsigaya de la CIS, Rumania, Hungría y Bulgaria. Se han citado cifras de producción de 500 a 650 kg de leche de las razas de oveja East Friesian y Awassi (Tetra Pak Processing Systems AB, 1996).

### **7.3. Características de la leche de oveja**

La leche de oveja es un líquido de color blanco con cierta tonalidad amarillenta (más notable que a leche de vaca o cabra) debido a la presencia de carotenoides y riboflavina y su alto contenido de glóbulos de grasa de gran diámetro aproximadamente 3.3  $\mu$ .

La densidad de la leche de oveja, más alta que la de vaca, disminuye con la adición de agua y conservantes y aumenta con el desnatado y refrigeración. La viscosidad es también más elevada debido a la mayor proporción de grasa y proteína de la leche de oveja, aumentando conforme disminuye el pH (Acero, 2003).

La leche de oveja se diferencia de la de cabra y vaca en algunas características, unas directamente observables y otras relacionadas con sus particularidades físicas y químicas. De modo general, estas características son:

- Su aspecto es blanco nacarado, semejante a la porcelana.
- Su opacidad es mayor que la de la leche de otras especies.
- Su viscosidad es más elevada, debido a su riqueza en materia grasa.
- Tiene un olor característico, relativamente débil en la leche recogida en buenas condiciones.
- Las características organolépticas de la leche de oveja la hacen distinta a otras leches de consumo. Así, frente al sabor azucarado que tiene en común con otras leches, presenta un aroma característico y una mayor cremosidad por su elevado contenido en grasa.
- Con una resistencia a la proliferación de bacterias especialmente elevada en las primeras horas debido a la actividad inmunológica. A esto se añade que la leche de oveja tiene doble contenido en minerales que la leche de vaca, siendo su capacidad tampón claramente superior, lo que representa una ventaja de cara a su conservación.
- Es una leche especialmente rica en componentes queseros (grasa y proteína). Normalmente, para la misma cantidad de leche, se obtiene de media dos veces más queso con la leche de oveja que con la de vaca.
- Produce una cuajada dura, mucho más de lo que haría suponer la relación entre los rendimientos queseros de las leches de vaca y oveja (1/2).

- Los productos queseros obtenidos de la leche de oveja tienen un aspecto y un sabor particulares: la pasta es más blanca en general, y es difícil la aparición de sabores amargos. Estas particularidades se atribuyen a la menor proporción de  $\alpha$ -caseína respecto a la caseína total, y a que los triglicéridos de la leche de oveja tienen una diferente composición de ácidos grasos (Assenat, 1991).

#### 7.4. Composición química de la leche de oveja

La composición de la leche varía entre las diferentes especies pero siempre contienen los mismos constituyentes mayoritarios: agua, proteína, grasa, lactosa y minerales. La leche de cada especie o raza en particular, varía día a día dependiendo de factores como el estado de lactación, el sistema de reproducción, la alimentación, la edad, la salud del animal, las condiciones climáticas etc. (Alichanidis y Polychroniadou, 1996).

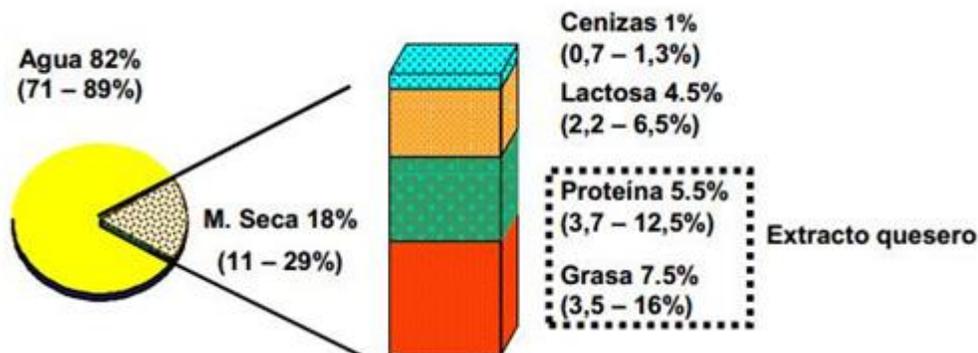
Cuadro 2. Diferencia en la composición de la leche de oveja de diferentes razas

Raza	Grasa (%)	Proteína (%)
Castellana	7.46	6.03
Churra	7.16	5.76
Assaf	6.89	5.50

Fuente: (Acero, 2003)

La mayor parte de los constituyentes de la leche de oveja varían de forma natural a lo largo de la lactación, viéndose afectados por factores como la raza, el tipo y la época de parto, la edad del animal o la alimentación (Molina y Gallego, 1994) y presentan una marcada estacionalidad al igual que la producción de leche. En la figura 3 se presenta la composición química de la leche de oveja.

Figura 3. Composición química de la leche de oveja



Fuente: (Beltrán, 2010)

*Cuadro 3. Intervalos de composición media de leche de oveja*

<b>Componentes</b>	<b>Intervalos</b>
<b>Sólidos Totales (%)</b>	15.8 – 23.4
<b>Grasa (%)</b>	4.54-12.6
<b>Proteínas (%)</b>	4,3 – 6.77
<b>Caseínas (%)</b>	4.27 – 4.51
<b>Lactosa (%)</b>	4.19 – 5.25
<b>Cenizas (%)</b>	0.79 – 0.95

Fuente: (Ramos y Juárez, 1977)

### **7.5. Propiedades fisicoquímicas de la leche de oveja**

Las características fisicoquímicas de la leche de oveja como el pH, acidez titulable, equilibrio salino, tamaño de la micela de caseína y del glóbulo graso, entre otros, son factores que influyen sobre la capacidad quesera de la leche. En general, en la leche de oveja se observa un mayor tamaño micelar, una mayor relación calcio/caseína, y una mayor concentración de los compuestos del sabor y aroma, que en la leche de vaca y cabra (Haenlein y Wendorff, 2006). El mayor contenido de proteína en la leche de oveja explica su mayor acidez titulable y capacidad tamponante con respecto a la leche de bovinos y caprinos (Anifantakis, 1986).

Algunos parámetros fisicoquímicos presentan un especial interés porque son utilizados en la industria láctea para determinar la calidad de la leche (Tabla 3). Así, por ejemplo, el pH y la acidez valorable, informan acerca del grado de frescura y sirven como indicadores de la calidad higiénica de la leche mientras que otros, como la densidad y el punto crioscópico, más relacionados con la riqueza en materia seca de la leche, se utilizan para detectar posibles fraudes por adición de agua.

La composición química de la leche tiene una gran importancia porque determina su calidad nutritiva y muchas de sus propiedades.

La aptitud tecnológica de la leche cruda depende en gran medida de su composición química, especialmente de su contenido en grasa y proteína ya que estos parámetros, son los que presentan una mayor relación con el rendimiento quesero (Pellegrini et al., 1997).

*Cuadro 4. Propiedades fisicoquímicas de la leche de oveja*

<b>Parámetro</b>	<b>Valor medio</b>	<b>Intervalo de variación</b>
<b>Densidad g/l</b>	1.036	1.034-1.038
<b>Acidez valorable (°D)</b>	22.0	16-25
<b>pH</b>	6.60	6.51-6.85
<b>Punto Crioscópico (°C)</b>	0.057	0.570-0.590

**Fuente:** (Molina et al., 2009)

La leche obtenida del rancho “Nuevo Belén”, presenta la siguiente composición fisicoquímica de acuerdo al cuadro 5 y su calidad microbiológica en el cuadro 6, de acuerdo a los análisis realizados por el Laboratorio Químico Industrial y Agrícola S.A. de C.V., en el año del 2011.

*Cuadro 5. Composición fisicoquímica de la leche de oveja de la raza East Friesian del Rancho “Nuevo Belén”.*

<b>Parámetros</b>	<b>Fecha de análisis</b>	<b>Resultado</b>
<b>Proteínas</b>	11/01/27	5.45%
<b>Humedad</b>	11/01/27	83.12%
<b>Cenizas</b>	11/01/27	<0.92%
<b>Grasa</b>	11/02/02	4.20%
<b>Fibra Cruda</b>	11/02/02	<0.06%
<b>Carbohidratos</b>	11/02/02	6.39%
<b>Valor energético</b>	11/02/02	85.16 Kcal/100 g

*Cuadro 6. Calidad de microbiológica de la leche de oveja de la raza East Friesian del Rancho “Nuevo Belén”.*

<b>Parámetros</b>	<b>Fecha de análisis</b>	<b>Resultados</b>
Mesofilos aerobios en placa en agar estándar, incubada 48 horas a 35°C.	11/01/27	300 000 UFC/g
Coliformes totales	11/01/27	<3 NMP/g
Coliformes fecales	11/01/27	<3 NMP
Hongos en agar papa dextrosa acidificada, incubada durante 5 días a 25°C.	11/01/27	300 UFC
Levadura en agar papa dextrosa acidificado, incubada durante 5 días a 25 °C.	11/01/27	200 000 UFC/g
Escherichia coli	11/01/27	<3 NMP/g
Salmonella	11/01/27	Ausencia en 25 g
Staphylococcus aureus	11/01/27	<100 UFC/g

## **7.6. Ordeño**

### **7.6.1 Definición de ordeñar:**

Ordeñar es sacar o extraer la leche contenida en la cisterna del pezón, la cual proviene de la cisterna de la ubre.

### **7.6.2. Definición de ordeño mecánico:**

Ordeñar mecánicamente es sacar la leche contenida en la cisterna del pezón de la ubre de la oveja con la ayuda de una maquina ordeñadora, la cual imita la mamada natural del becerro.

### **7.6.3. Antecedentes del ordeño mecánico**

La implementación de la máquina de ordeño en el ovino se remonta a la década de los 60, aunque la primera máquina fue construida en 1932 por Robert Fleuri, director de la *Societè des Caves de Roquefort*, siguiendo los deseos de los industriales de Roquefort, que deseaban mejorar la calidad bacteriológica de la leche.

Inicialmente se adoptó el ordeño mecánico en aquellas explotaciones que poseían una uniformidad productiva del rebaño, con un gran número de animales de alto nivel de producción, que hacían muy lento y pesado el ordeño a mano. La mecanización del ordeño mecánico con el manual se observan una serie de ventajas que justifican su utilización.

### **7.6.4. Aptitud del ordeño mecánico**

Se define como aptitud en el ordeño mecánico la capacidad de un animal en lactación para liberar la mayor parte de la leche contenida en la ubre ante el estímulo de un equipo de ordeño mecánico, en el menor tiempo posible y con el mínimo de intervenciones manuales por parte del ordeñador.

Juntamente con otros autores, propusieron algunos criterios para definir y valorar la aptitud al ordeño mecánico de las ovejas, que son, entre otros:

- Fraccionamiento reparto de la leche en el ordeño
- Cinética de emisión
- Parámetros anatómicos y morfológicos de la ubre
- Caída de pezonera
- Respuesta del animal a la simplificación de rutinas de ordeño.

Diversos son los trabajos que discuten este tema, y sobre todo “Proyecto FAO-M4”, que por primera vez definió y valoró la aptitud del ordeño mecánico de distintas razas de ovino lechero perteneciente a la cuenca del Mediterráneo.

### **7.6.5. Metodología del ordeño**

#### **a) Antes del ordeño:**

1. Antes del ordeño, asegurarse que los flancos, los músculos (piernas) y el vientre de las ovejas estén exentas de suciedad (sedimentos, impurezas en la leche, contaminación por estiércol y microbios).
2. Recoger una taza filtro, la leche del primer chorro de cada pezón (detección de mastitis) y tirarla en un contenedor (nunca sobre el suelo del muelle de ordeño, esto no haría sino aumentar los microorganismos y con ello la contaminación).
3. Lavar y desinfectar, con agua caliente (55 °C) con desinfectante lava-ubres, los pezones y secarlo muy bien con una servilleta individual de papel. La desinfección podrá hacerse antes de la toma de los primeros chorros si los pezones están sucios. La toma del primer chorro y el lavado son excelentes estimulantes para provocar la liberación normal de la leche de oveja.
4. Observar que el vacuómetro de la instalación alcanza el vacío de trabajo en un máximo.

**b) Durante el ordeño:**

1. El encargado debe guardar o mantener las manos limpias en todo momento durante el ordeño.
2. La puesta de las pezoneras se debe hacer antes de 40 segundos después de acabar el lavado o de la toma del primer chorro. La unidad de ordeño debe estar bien lineada para evitar entradas de aire.
3. El tiempo de ordeño no debe ser superior al equivalente de 10 ml de leche/ segundo de ordeño.
4. Comprobar el vacío de ordeño.
5. Evitar las entradas de aire después de abrir el colector, tapar el orificio de la pezonera con el dedo pulgar antes de colocarla en el pezón. No introducir aire por la pezonera durante el apurado. 3. El apurado debe hacerse siempre con la máquina.
6. No hacer sobreordeño.
7. Antes de retirar las pezoneras cerrar al vacío en el colector.

**c) Después del ordeño:**

1. Inmediatamente después del ordeño (menos de 10 segundos después de quitar la unidad de ordeño) el operario debe desinfectar los pezones; debe recubrir todo el pezón en contacto con la ordeñadora.
2. Lavar la instalación y la sala de ordeño inmediatamente después de ordeñar.

3. Poner en marcha el tanque de frío al empezar el ordeño y comprobar que enfría la leche a 4°C en menos de tres horas.
4. Lavar el tanque después del vaciado (Camero, 1999).

### **7.7. Recepción de la leche**

Las industrias tienen departamentos especiales de recepción para la leche procedente de granjas. Lo primero que se hace en la recepción es determinar la cantidad de leche recibida, dicha cantidad se registra en el sistema de pesado que la industria utiliza para comparar después con la cantidad de producción terminada. La cantidad de leche recibida puede medirse por volumen o por peso.

La recepción de la leche debe realizarse en lugares que estén protegidos de los rayos solares para evitar el calentamiento de la leche y que cuenten con la mayor higiene posible.

Los recipientes son descargados sobre una plataforma, en la cual se halla una balanza destinada a pesar leche. Deben existir piletas para lavar los recipientes vacíos (Tetra Pak Processing Systems AB, 1996).

Los procesos que contribuyen a la conservación de la leche son: filtración, clarificación, enfriamiento y almacenamiento.

#### **7.7.1. Filtración**

La filtración se realiza con la finalidad de eliminar impurezas visibles como insectos, cabellos, partículas vegetales, etc., que pueden caer en la leche durante la ordeña y recolección de la leche. Al pasar la leche por un tamiz delgado de acero inoxidable, de preferencia malla no mayor de 30 (1,7 mm de diámetro por orificio) o por un filtro de algodón desechándolo constantemente, se pueden retener la mayoría de estas partículas.

#### **7.7.2. Clarificación**

La clarificación es una depuración centrífuga en la que la leche se introduce a un rotor que gira a gran velocidad, realizándose una separación de impurezas o partículas pesadas como tierra, pelo, leucocitos, bacterias de mayor tamaño, células de la ubre de la vaca y otros que se introducen a la leche durante o después del ordeño y que no fueron extraídos durante la filtración. Las impurezas son sedimentadas en forma de lodos sobre las paredes de la clarificadora.

#### **7.7.3. Enfriamiento**

El objetivo del enfriamiento es conservar la leche, evitando el desarrollo de los microorganismos; al reducir la temperatura hasta 4 o 5°C., se inhibe la actividad de los microorganismos presentes en la leche evitando el deterioro en las características de la misma (Liconsá, 2007)..

#### **7.7.4. Almacenamiento**

Los tanques de almacenamiento deberán ser de material inocuo como el acero inoxidable, contar acabado espejo (superficies que lisan que faciliten su limpieza). Asimismo, se deben tener cuidados especiales, disponer de un sistema adecuado de limpieza y ser lavados continuamente para garantizar la calidad de la leche almacenada.

El tanque deberá estar habilitado con un sistema de agitación apropiado para garantizar una mezcla homogénea de la leche en cualquier punto del tanque y así evitar gradientes de la concentración de grasa. También deberá tener un sistema de aislamiento térmico capaz de mantener la leche a una temperatura de 4 a 5°C (Liconsal, 2007).

La leche cruda sin tratar (leche entera) se almacena en grandes depósitos verticales (tanques silos) que tienen una capacidad de 25.000 a 150.000 litros. Normalmente, las capacidades oscilan entre 50.000 y 100.000 litros.

Los depósitos de menores dimensiones se encuentran frecuentemente dentro de los edificios, mientras que los depósitos de mayores dimensiones se colocan fuera de estos, como objeto de reducir costos en la construcción de los edificios. Los depósitos situados a la intemperie tienen doble pared, con un aislamiento entre ambas paredes. Los depósitos interiores son de acero inoxidable pulido en su cara interna, siendo su parte exterior una lámina metálica soldada o de acero inoxidable, un tiempo de almacenamiento no mayor a 48 horas (Tetra Pak Processing Systems AB, 1996).

#### **7.8. Control de calidad de la leche de oveja**

La leche de animales enfermos y la que contiene antibióticos o sedimentos no debe ser aceptada por la industria. Incluso trazas de antibióticos en la leche puede hacerla inadecuada para la fabricación de productos que son acidificados por cultivos bacterianos, como es el caso del yogur, queso, etc.

Normalmente, en la granja solo se efectúa la valoración general de la calidad de la leche. La composición y la calidad higiénica son determinadas por primera vez mediante un cierto número de pruebas a la llegada de la leche a la industria. El resultado de alguna de esas pruebas tiene influencia directa en el precio que el ganadero recibe por la leche entregada.

A continuación se indican algunas pruebas más comunes que se realizan en la industria sobre la leche suministrada.

##### **7.8.1. Sabor y olor**

En el caso de la recogida en cisterna, el conductor toma una muestra de la leche de la granja para ser investigada en la industria. De la leche recibida en cántaros se toman muestras en el departamento de recepción de dichos envases. A la leche que presenta olores o sabores distintos de los normales se le asigna un coeficiente de calidad inferior. Esto afecta al pago que se hace al granjero. La leche que presenta desviaciones importantes en cuanto olor y

sabor debe ser rechazada por la industria (Tetra Pak Processing Systems AB, 1996).

### **7.8.2. Acidez**

Lo que habitualmente se conoce como acidez de la leche es el resultado de una valoración; se añade a la leche el volumen necesario de solución alcalina valorada para alcanzar el punto de viraje de un indicador, generalmente la fenolftaleína, que vira del incoloro al rosa hacia pH 8.4.

La acidez de valoración es la suma de cuatro reacciones, las tres primeras representan la acidez “natural” de la leche, que equivale como termino a 18 c.c. de solución normal (N/1) por litro de leche.

1. Acidez debida a la caseína; alrededor de 2/5 de la acidez natural.
2. Acidez debida a las sustancias minerales y a los indicios de ácidos orgánicos; igualmente unos 2/5 de la acidez natural.
3. Reacciones secundarias debidas a los fosfatos; sobre 1/5 de la acidez natural. Estas reacciones se han designado con el término “over run”.
4. Acidez “desarrollada”, debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en las leches en vías de alteración.

De hecho, la valoración acidimetría de la leche fresca es una medida indirecta de su riqueza de la caseína y los fosfatos.

La acidez desarrollada por la fermentación láctica hace bajar el pH, entre 4 y 5. A este nivel, todos los ácidos orgánicos presentes intervienen en la valoración (Alais, 1985).

### **4.8.3. Proteínas**

Las proteínas son macromoléculas asimilables a heteropolímeros, en las cuales se encuentran reunidos por el único enlace peptídico, en encadenamiento no ramificados, unidades representadas por 20  $\alpha$ -aminoácidos. Sus propiedades se derivan a la vez de su composición y de una particular estructura espacial. Se pueden distinguir en la leche tres grandes grupos:

- La caseína entera: Es un complejo de proteínas fosforadas y constituye la parte nitrogenada más característica de la leche; no existe ninguna sustancia parecida, ni en la sangre ni en los tejidos de los mamíferos. La caseína precipita sólo cuando se

acidifica la leche a pH 4.6. Por ello se le ha llamado “proteína insoluble” de la leche. Es la fracción nitrogenada abundante en la leche, sobre todo en los rumiantes, donde constituye cerca del 80% del total nitrogenado.

- Las proteínas del lactosuero o proteínas solubles. Las más abundantes tienen las propiedades de las albúminas y de las globulinas. Se insolubilizan por el calor antes de los 100 °C. Una parte de estas proteínas no se sintetiza en la glándula mamaria; normalmente se encuentran en muy pequeñas cantidades.
- Las proteosas-peptonas. Son sustancias glicoproteicas con un volumen molecular intermedio entre el de las proteínas y el de los péptidos. En la leche abundan pocos (Alais, 1985).

#### **7.8.4. pH**

Las diferentes leches tienen una reacción iónica cercana a la neutralización. La leche de vaca tiene una relación débilmente ácida, con un pH comprendido entre 6.6 y 6.8, como consecuencia de la presencia de caseína y de los aniones fosfórico y cítrico, principalmente. El pH no es un valor constante, sino que puede variar en el curso del ciclo de la lactación y bajo la influencia de la alimentación. Con todo, la amplitud de las variaciones es pequeña dentro de una misma especie. En lo que se refiera a la leche de vaca, deben considerarse como anormales los valores de pH inferiores a 6.5 o superiores a 6.9. El calostro de vaca tiene un pH más bajo a causa de su elevado contenido de proteínas.

El pH de la leche cambia de una especie a otra, dadas las diferencias de su composición química, especialmente en caseína y fosfatos.

El pH medio de la leche de oveja (rica en caseínas) es 6.5; la leche humana es neutra o ligeramente alcalina, variando su pH de 7 a 7.5.

El pH representa la acidez actual de la leche; de él dependen propiedades como la estabilidad de la caseína (Alais, 1985).

#### **7.8.5. Densidad**

La densidad de la leche de una especie dada no es un valor constante, por estar determinada por dos factores opuestos y variables:

1. Concentración de los elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos); la densidad varía proporcionalmente a esta concentración.
2. Proporción de materia grasa; teniendo esta unidad inferior a 1, la densidad global varía de manera inversa al contenido graso. Como consecuencia, la leche desnatada es más densa que la leche entera.

La densidad de las leches individuales es variable; los valores medios se encuentran entre 1.030 g/l y 1.033 g/l a la temperatura de 20 °C para la leche de vaca, para la leche de oveja se encuentra entre 1.034 y 1.038 g/l. La densidad de la leche de mezclas es más significativa; se encuentra próxima a 1.032 g/l. La densidad de las leches desnatadas se eleva por encima de 1.035 g/l. La adición de agua a la leche (aguado) disminuye evidentemente su densidad. La densidad varía también con la temperatura; hoy en día se determina a 20 °C. Existen aparatos especiales (termo-lactodensímetros) para esta medición, así como tablas de corrección para la temperatura.

Las condiciones físicas constituyen un factor importante que afecta a la lectura de la densidad. Cuando la temperatura varía en las proximidades del punto de fusión de la materia grasa, la densidad varía y no se estabiliza hasta varias horas después del cambio de temperatura, debido a la lenta modificación del estado físico, de la materia grasa (Alais, 1985).

#### **7.8.6. Termo-estabilidad**

La estabilidad térmica se refiere a la capacidad de la leche para resistir a altas temperaturas de procesamiento, sin presentar coagulación o gelificación visibles. Entre los múltiples factores que ocasionan inestabilidad de la leche, se encuentran la raza, el polimorfismo genético de la caseína, la composición de la leche, el pH de la leche, el equilibrio mineral y el tratamiento térmico.

La inestabilidad no sólo se debería a la actividad proteolítica, sino también a procesos fisicoquímicos en la micela de caseína. Es así como frecuentemente las muestras de leche resultan positivas a la prueba de alcohol, sin estar ácidas. Esta prueba es aplicada en las plantas procesadoras, durante la recepción de la leche, para detectar problemas de termo-estabilidad en la leche cruda. En ella, se puede observar la desestabilización coloidal de la micela de caseína, por el efecto desnaturador del alcohol.

Entre los ensayos exigidos para rechazar la leche cruda entera se encuentra la prueba del alcohol, que presenta un resultado positivo para leches demasiado ácidas y/o que presentan inestabilidad a la prueba del alcohol, pero se ha demostrado que no es un buen indicador que presenta falsos positivos, representado un problema para los productores de leche.

#### **7.8.7. Antibióticos**

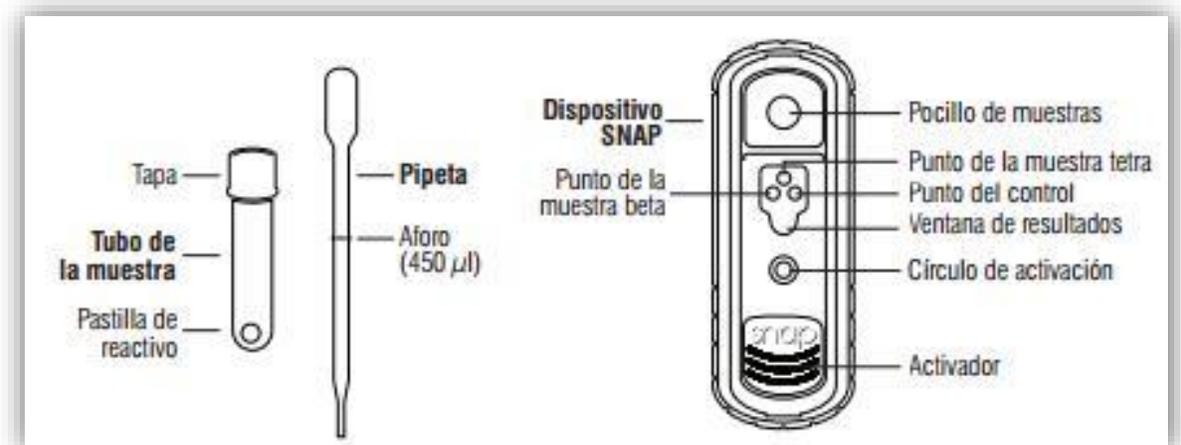
Los antibióticos betalactámicos y tetraciclínicos son ampliamente utilizados en el tratamiento de la mastitis y otras infecciones del ganado lechero. El incumplimiento de las instrucciones de la etiqueta del antibiótico o de las pautas relacionadas con el periodo de retención de la leche puede determinar la presencia de residuos de antibióticos en la leche.

La prueba SNAPduo Beta-Tetras ST® es un ensayo inmunoenzimático que utiliza una proteína receptora específica para detectar los residuos de penicilina G y tetraciclina en mezclas de leche cruda de vaca en cantidades iguales o inferiores a los límites máximos

establecidos para residuos.

La prueba SNAPduo Beta-Tetra ST® está diseñada para simplificar y facilitar su uso en el monitoreo de residuos betalactámicos y de tetraciclinas como parte de un programa de aseguramiento de la calidad.

Figura 4. Componentes del SNAPduo Beta-Tetra ST®



#### Sensibilidad

El kit SNAPduo Beta-Tetra ST® ha sido valido para detectar penicilina G y tetraciclinas en mezclas de leche cruda de diferentes especies animales, a concentraciones iguales o inferiores a 4 ppb y 100 ppb respectivamente.

#### Antibióticos detectados

Beta-lactamas: penicilina, ampicilina, amoxicilina, cloxacilina, dicloxacilina, naftcilina, oxacilina, cefalonio, cefapirina, ceftiour, cefazolina, cefoperazina y cefuroxima.

Tetracilinas: tetraciclina, oxitetraciclina, clortetraciclina, doxiciclina.

#### 7.8.8. Fosfatasa

La fosfatasa alcalina es una forfomonoesterasa cuyo pH óptimo depende de la naturaleza del sustrato. Con sustancias de bajo pesos molecular el pH está comprendido entre 9 y 10.

Es una mévalo—glicoproteína que exige dos tipos de metales para que se produzca su actividad máxima:

El zinc, que es esencial (pero se puede reemplazar artificialmente por cobalto)

El magnesio, que es un ion estimulante.

Esta enzima tiene una resistencia al calor ligeramente superior a la de las bacterias patógenas que pueden existir en la leche. Este hecho permite el control de la pasteurización cualquiera sea el método utilizado, alta o baja. Cuando la fosfatasa se destruye son destruidas las bacterias peligrosas (Alais, 1985).

De manera práctica la prueba de fosfatasa alcalina se lleva a cabo empleando un kit comercial

“Lacto-Zyma®”, este contiene dos reactivos:

Reactivo I, que es un sustrato (esencia) de la enzima, constituida por fenilfosfato de sodio, el cual es modificado por la fosfatasa.

Reactivo II, llamado “desarrollador de color el cual reacciona con el reactivo 1.

Si la leche está mal pasteurizada, aparecerá un color azul puede ser de diversos tonos el cual indica la presencia de la enzima activa, por lo contrario, si la enzima ha sido desnaturalizada por una buena pasteurización aparecerá un color café o café grisáceo.

## **7.9. Sistema HACCP**

El sistema de HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final.

Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

El sistema HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.

Para que la aplicación del sistema de HACCP dé buenos resultados, es necesario que tanto la

dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos agrónomos, veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos en alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate. La aplicación del sistema de HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de gestión de calidad, como la serie ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas.

Si bien se ha considerado la aplicación del sistema de HACCP a la inocuidad de los alimentos, el concepto puede aplicarse a otros aspectos de la calidad de los alimentos.

## **7.10. PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE HACCP**

El Sistema de HACCP consiste en los siete principios siguientes:

### **PRINCIPIO 1**

Realizar un análisis de peligros.

### **PRINCIPIO 2**

Determinar los puntos críticos de control (PCC).

### **PRINCIPIO 3**

Establecer un límite o límites críticos.

### **PRINCIPIO 4**

Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.

### **PRINCIPIO 5**

Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.

### **PRINCIPIO 6**

Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente.

### **PRINCIPIO 7**

Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

## **7.11. APLICACIÓN**

La aplicación de los principios del sistema de HACCP consta de las siguientes operaciones, que se identifican en la secuencia lógica para la aplicación del sistema de HACCP (véase figura 5).

### 7.11.1. Formación de un equipo de HACCP

La empresa alimentaria deberá asegurarse de que dispone de los conocimientos y competencia técnica adecuados para sus productos específicos a fin de formular un plan de HACCP eficaz. Para lograrlo, lo ideal es crear un equipo multidisciplinario. Cuando no se disponga de tal competencia técnica en la propia empresa deberá recabarse asesoramiento especializado de otras fuentes como, por ejemplo, asociaciones comerciales e industriales, expertos independientes y autoridades de reglamentación, así como de la literatura sobre el sistema de HACCP y la orientación para su uso (en particular guías para aplicar el sistema de HACCP en sectores específicos). Es posible que una persona adecuadamente capacitada que tenga acceso a tal orientación esté en condiciones de aplicar el sistema de HACCP en la empresa. Se debe determinar el ámbito de aplicación del plan de HACCP, que ha de describir el segmento de la cadena alimentaria afectado y las clases generales de peligros que han de abordarse (por ejemplo, si abarcará todas las clases de peligros o solamente algunas de ellas).

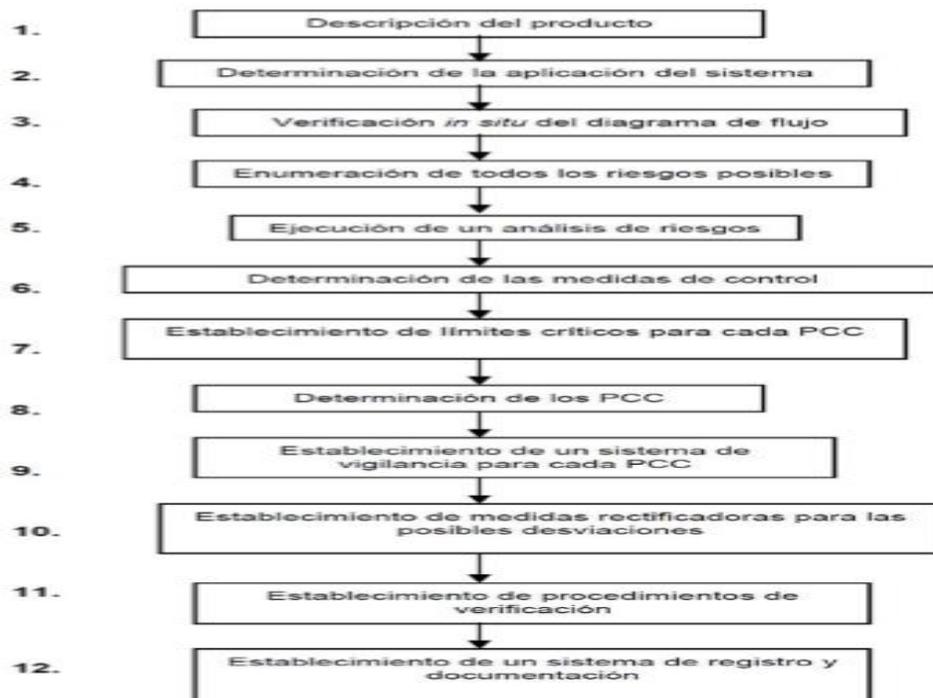


Figura 5. Secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP

### 7.11.2. Descripción del producto

Deberá formularse una descripción completa del producto, que incluya tanto información pertinente a la inocuidad como, por ejemplo, su composición, estructura física/química (incluidos Aw, pH, etc.), tratamientos microbicidas/microbiostáticos aplicados (térmicos, de congelación, salmuerado, ahumado, etc.), envasado, duración, condiciones de

almacenamiento y sistema de distribución. En las empresas de suministros de productos múltiples, por ejemplo empresas de servicios de comidas, puede resultar eficaz agrupar productos con características o fases de elaboración similares para la elaboración del plan de HACCP.

#### **7.11.3. Determinación del uso al que ha de destinarse**

El uso al que ha de destinarse deberá basarse en los usos previstos del producto por parte del usuario o consumidor final. En determinados casos, como en la alimentación en instituciones, habrá que tener en cuenta si se trata de grupos vulnerables de la población.

#### **7.11.4. Elaboración de un diagrama de flujo**

El equipo de HACCP deberá construir un diagrama de flujo. Este ha de abarcar todas las fases de las operaciones relativas a un producto determinado. Se podrá utilizar el mismo diagrama para varios productos si su fabricación comparte fases de elaboración similares.

Al aplicar el sistema de HACCP a una operación determinada, deberán tenerse en cuenta las fases anteriores y posteriores a dicha operación.

#### **7.11.5. Confirmación in situ del diagrama de flujo**

Deberán adoptarse medidas para confirmar la correspondencia entre el diagrama de flujo y la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y modificarlo si procede. La confirmación del diagrama de flujo deberá estar a cargo de una persona o personas que conozcan suficientemente las actividades de elaboración.

#### **7.11.6. Enumeración de todos los posibles riesgos relacionados con cada fase, ejecución de un análisis de peligros, y estudio de las medidas para controlar los peligros identificados.**

El equipo de HACCP deberá enumerar todos los peligros que puede razonablemente preverse que se producirán en cada fase, desde la producción primaria, la elaboración, la fabricación y la distribución hasta el punto de consumo.

Luego, el equipo de HACCP (véase también más arriba, "Formación de un equipo de HACCP") deberá llevar a cabo un análisis de peligros para identificar, en relación con el plan de HACCP, cuáles son los peligros cuya eliminación o reducción a niveles aceptables resulta indispensable, por su naturaleza, para producir un alimento inocuo.

Al realizar un análisis de peligros, deberán incluirse, siempre que sea posible, los siguientes factores:

- la probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud;
- la evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros;

- la supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados;
- la producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos; y
- las condiciones que pueden originar lo anterior.

Deberá analizarse qué medidas de control, si las hubiera, se pueden aplicar en relación con cada peligro.

Puede que sea necesario aplicar más de una medida para controlar un peligro o peligros específicos, y que con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro.

#### **7.11.7. Determinación de los puntos críticos de control (PCC)**

Es posible que haya más de un PCC al que se aplican medidas de control para hacer frente a un peligro específico. La determinación de un PCC en el sistema de HACCP se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones (véase figura 6), en el que se indique un enfoque de razonamiento lógico. El árbol de decisiones deberá aplicarse de manera flexible, considerando si la operación se refiere a la producción, el sacrificio, la elaboración, el almacenamiento, la distribución u otro fin, y deberá utilizarse con carácter orientativo en la determinación de los PCC. Este ejemplo de árbol de decisiones puede no ser aplicable a todas las situaciones, por lo cual podrán utilizarse otros enfoques. Se recomienda que se imparta capacitación en la aplicación del árbol de decisiones.

Si se identifica un peligro en una fase en la que el control es necesario para mantener la inocuidad, y no existe ninguna medida de control que pueda adoptarse en esa fase o en cualquier otra, el producto o el proceso deberán modificarse en esa fase, o en cualquier fase anterior o posterior, para incluir una medida de control.

#### **7.11.8. Establecimiento de límites críticos para cada PCC**

Para cada punto crítico de control, deberán especificarse y validarse, si es posible, los límites críticos. En determinados casos, para una determinada fase, se elaborará más de un límite crítico. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, Aw y cloro disponible, así como parámetros sensoriales como el aspecto y la textura.

Si se han utilizado guías al sistema de HACCP elaboradas por expertos para establecer los límites críticos, deberá ponerse cuidado para asegurar que esos límites sean plenamente aplicables a la actividad específica y al producto o grupos de productos en cuestión. Los límites críticos deberán ser mensurables.

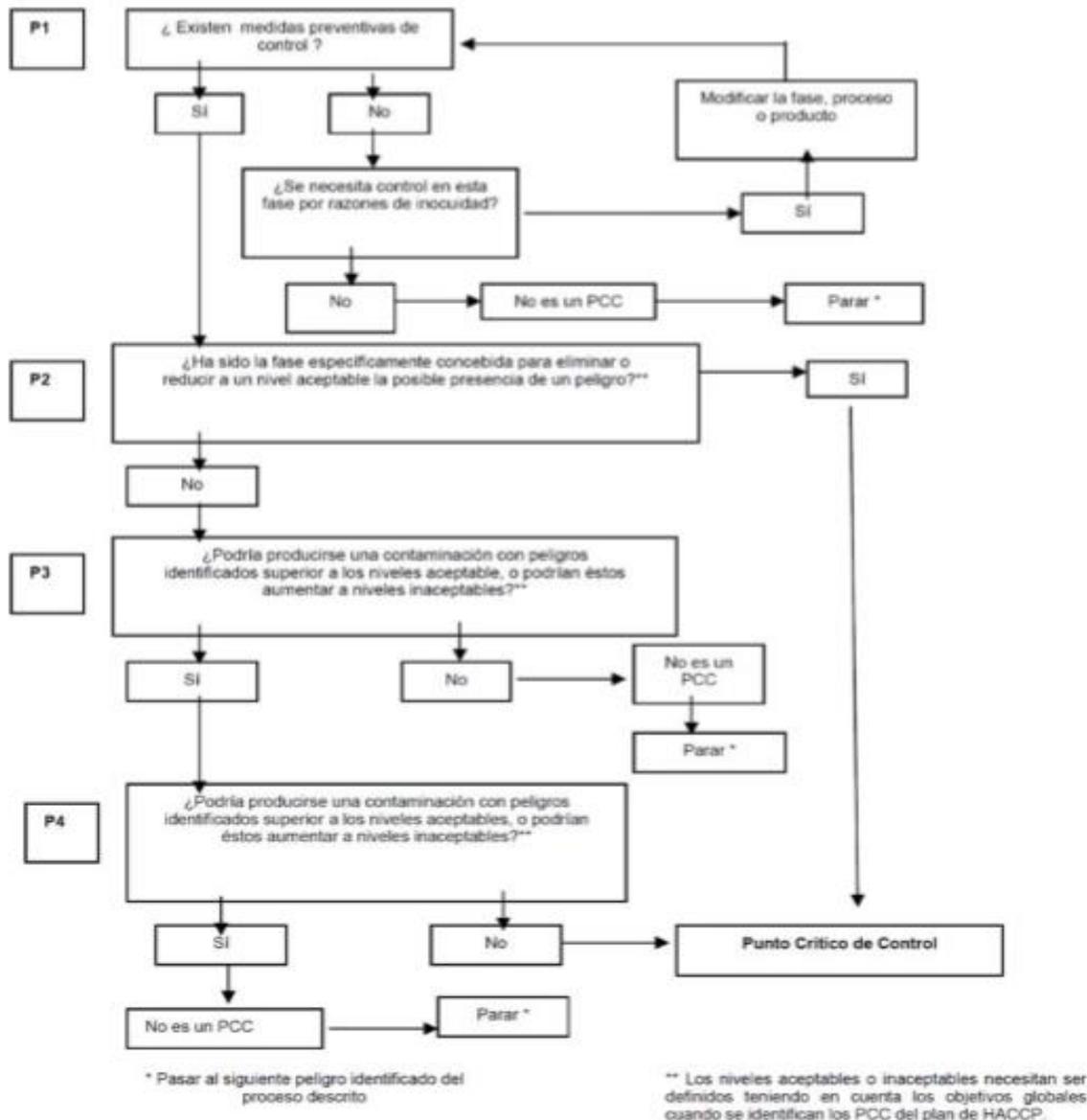


Figura 6. Ejemplo de una secuencia de decisiones para identificar los PCC

### 7.11.9. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC

La vigilancia es la medición u observación programadas de un PCC en relación con sus límites críticos. Mediante los procedimientos de vigilancia deberá poderse detectar una pérdida de control en el PCC. Además, lo ideal es que la vigilancia proporcione esta información a tiempo como para hacer correcciones que permitan asegurar el control del proceso para impedir que se infrinjan los límites críticos. Cuando sea posible, los procesos deberán corregirse cuando los resultados de la vigilancia indiquen una tendencia a la pérdida de control en un PCC, y las correcciones deberán efectuarse antes de que ocurra una

desviación.

Los datos obtenidos gracias a la vigilancia deberán ser evaluados por una persona designada que tenga los conocimientos y la competencia necesarios para aplicar medidas correctivas, cuando proceda. Si la vigilancia no es continua, su grado o frecuencia deberán ser suficientes como para garantizar que el PCC esté controlado. La mayoría de los procedimientos de vigilancia de los PCC deberán efectuarse con rapidez porque se referirán a procesos continuos y no habrá tiempo para ensayos analíticos prolongados. Con frecuencia se prefieren las mediciones físicas y químicas a los ensayos microbiológicos, porque pueden realizarse rápidamente y a menudo indican el control microbiológico del producto.

Todos los registros y documentos relacionados con la vigilancia de los PCC deberán estar firmados por la persona o personas que efectúan la vigilancia y por el funcionario o funcionarios de la empresa encargados de la revisión.

#### **7.11.10. Establecimiento de medidas correctivas**

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que puedan producirse, deberán formularse medidas correctivas específicas para cada PCC del sistema de HACCP.

Estas medidas deberán asegurar que el PCC vuelva a estar controlado. Las medidas adoptadas deberán incluir también un sistema adecuado de eliminación del producto afectado. Los procedimientos relativos a las desviaciones y la eliminación de los productos deberán documentarse en los registros de HACCP.

#### **7.11.11. Establecimiento de procedimientos de comprobación**

Deberán establecerse procedimientos de comprobación. Para determinar si el sistema de HACCP funciona correctamente, podrán utilizarse métodos, procedimientos y ensayos de comprobación y verificación, en particular mediante muestreo aleatorio y análisis. La frecuencia de las comprobaciones deberá ser suficiente para confirmar que el sistema de HACCP está funcionando eficazmente.

La comprobación deberá efectuarla una persona distinta de la encargada de la vigilancia y las medidas correctivas. En caso de que algunas de las actividades de comprobación no se puedan llevar a cabo en la empresa, podrán ser realizadas por expertos externos o terceros calificados en nombre de la misma.

Entre las actividades de comprobación pueden citarse, a título de ejemplo, las siguientes:

- examen del sistema de HACCP y de sus registros;
- examen de las desviaciones y los sistemas de eliminación del producto;
- confirmación de que los PCC se mantienen bajo control.

Cuando sea posible, las actividades de validación deberán incluir medidas que confirmen la eficacia de todos los elementos del plan de HACCP.

### **7.12. 12. Establecimiento de un sistema de documentación y registro**

Para aplicar un sistema de HACCP es fundamental que se apliquen prácticas de registro eficaces y precisas. Deberán documentarse los procedimientos del sistema de HACCP, y los sistemas de documentación y registro deberán ajustarse a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión y ser suficientes para ayudar a las empresas a comprobar que se realizan y mantienen los controles de HACCP. La orientación sobre el sistema de HACCP elaborada por expertos (por ejemplo, guías de HACCP específicas para un sector) puede utilizarse como parte de la documentación, siempre y cuando dicha orientación se refiera específicamente a los procedimientos de elaboración de alimentos de la empresa interesada.

Los ejemplos de documentación son:

- el análisis de peligros;
- la determinación de los PCC;
- la determinación de los límites críticos.

Como ejemplos de registros se pueden mencionar:

- las actividades de vigilancia de los PCC;
- las desviaciones y las medidas correctivas correspondientes;
- los procedimientos de comprobación aplicados;
- las modificaciones al plan de HACCP.

Se adjunta como Diagrama 3 un ejemplo de hoja de trabajo del sistema de HACCP.

Un sistema de registro sencillo puede ser eficaz y fácil de enseñar a los trabajadores. Puede integrarse en las operaciones existentes y basarse en modelos de documentos ya disponibles, como las facturas de entrega y las listas de control utilizadas para registrar, por ejemplo, la temperatura de los productos.

### **7.13. CAPACITACIÓN**

La capacitación del personal de la industria, el gobierno y los medios académicos en los principios y las aplicaciones del sistema de HACCP y la mayor conciencia de los consumidores constituyen elementos esenciales para una aplicación eficaz del mismo. Para contribuir al desarrollo de una capacitación específica en apoyo de un plan de HACCP, deberán formularse instrucciones y procedimientos de trabajo que definan las tareas del personal operativo que se destacará en cada punto crítico de control.

La cooperación entre productor primario, industria, grupos comerciales, organizaciones de consumidores y autoridades competentes es de máxima importancia. Deberán ofrecerse oportunidades para la capacitación conjunta del personal de la industria y los organismos de control, con el fin de fomentar y mantener un diálogo permanente y de crear un clima de comprensión para la aplicación práctica del sistema de HACCP (NOM -251-SSA1, 2009).

## CAPÍTULO VII

### PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

#### 8.1. Material

##### 8.1.1. Muestreo

Se tomó muestra de aproximadamente 500 ml por cada recepción al día, con a una taza medidora previamente homogenizada con ayuda de una pala plástica en el periodo febrero-abril procedente del rancho “Nuevo Belén”.

Nota: se realizó primero la prueba de densidad, esta leche se utilizó para las demás pruebas, y los sobrantes no analizados se regresaron al tambo.

#### 8.2. Análisis físico-químicos

##### 8.2.1. Determinación de acidez de la leche

Se tomaron cruda 20 ml de leche con una pipeta volumétrica, se colocó en un matraz Erlenmeyer de 125 ml, se adicionó 2 ml de fenolftaleína al 1 % y posteriormente se tituló con NaOH al 0.1N hasta alcanzar un color rosa permanente por lo menos 30 segundo, de acuerdo al procedimiento de la norma NORMA Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012, Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

##### 8.2.2. Determinación de pH y temperatura

Se realizó la determinación de pH y temperatura de acuerdo al manual de pruebas de plataforma que se encuentra en la planta procesadora de quesos “El Trashumante”, donde indica, tomando 20 ml de leche cruda con ayuda de una pipeta volumétrica, se colocó en un vaso de precipitado de 50 ml, se introdujo el potenciómetro HANNA® se esperó que la lectura fuera estable.

##### 8.3.3. Determinación de la prueba de alcohol

Se tomaron 2 ml de leche cruda con ayuda de una pipeta gravimétrica, se colocó en un tubo de ensayo de 10 ml, se adicionaron posteriormente 2 ml de alcohol etílico al 72 %, se observó la presencia de floculación, de acuerdo al procedimiento PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema producto leche – alimento – lácteo – leche cruda de vaca – especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

#### **8.3.4. Determinación de la prueba de reductasa**

Se tomaron 10 ml de leche cruda, se colocaron de manera aséptica en tubos de ensayo de baquelita 16 X 160, previamente estériles, se adiciono 1 ml de azul de metileno, posteriormente se colocaron en baño maría a 37 °C, se incubaron hasta la desaparición del color azul, se observaron cada media, el procedimiento se siguió de acuerdo a la norma PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema producto leche – alimento – lácteo – leche cruda de vaca – especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

#### **8.3.5. Determinación del porcentaje de caseínas**

Se tomaron 9 ml de leche cruda, con ayuda de una pipeta volumétrica, se colocaron en un vaso precipitado de 50 ml, posteriormente se tituló con NaOH al 0.1 N hasta alcanzar el color rosa.

Después de la titulación, se le adicionó 2 ml de solución de formol al 40 % y se reposar durante 5 minutos, se procedió nuevamente a una titulación con NaOH al 0.1 N hasta alcanzar el color rosa, los ml gastados se multiplicaron por 2, para determinar el porcentaje de caseínas.

#### **8.3.6. Determinación de la densidad**

Se tomaron 500 ml de leche de cruda, se vertieron en una probeta de 500 ml de plástico evitando la formación de espuma; se introdujo el lactodensímetro Quevènne en el centro de la probeta, evitando tener contacto con las paredes de la probeta, trascurrido 30 segundos se tomó la lectura, las lecturas se corrigieron de acuerdo al procedimiento de la norma NMX-F-424-S-1982. Productos alimenticios para uso humano. Determinación de la densidad en leche fluida.

#### **8.3.7. Determinación de antibióticos con el kit Snapduo Beta-Tetra ST®**

Para la determinación de la presencia de antibióticos se utilizó el kit Snapduo Beta-Tetra ST®, la muestra de leche cruda se incubó a 10 °C para realizar la prueba, con los componentes del kit se procedió a realizar la prueba de acuerdo al instructivo del fabricante.

#### **8.3.8. Determinación de la prueba de fosfatasa**

Para la determinación de la fosfatasa, se utilizó el Kit Lacto-Zyma®, donde se utilizó una muestra problema (leche sin pasteurizar) y muestra control (leche pasteurizada), obteniendo como resultado el cambio de coloración de las muestras, e interpretando de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

### **8.3.9. Determinación de la prueba de reductasa**

Se tomaron 10 ml de leche sin pasteurizar, 10 ml de leche pasteurizada, posteriormente se le adiciono 1 ml de azul de metileno y se incubo a 37°C, de acuerdo al procedimiento de la PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema producto leche – alimento – lácteo – leche cruda de vaca – especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

### **8.4. Desarrollo del manual de HACCP**

Para el desarrollo del manual de HACCP se siguieron los 7 principios que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, en la planta procesadora “El Trashumante” se observó todo el proceso de obtención de la materia prima durante el periodo de febrero-abril. La metodología que se siguió para la realización de este manual fue la siguiente:

- Se observó el proceso de ordeño en el rancho “Nuevo Belén”, así como su recepción en tambos, traslado, recepción y pasteurización en la planta procesadora “El Trashumante”.
- Se realizó el diagrama de flujo del proceso de obtención de la materia prima (ordeño) hasta el procesamiento (pasteurización) de la leche.
- Se analizaron los riesgos físicos, químicos y biológicos durante todo el proceso de obtención y procesamiento de la leche de oveja.
- Se determinaron los puntos críticos de control en base al diagrama de árbol de decisiones de la NOM-251-SSA1-2009, además de establecer las medidas correctivas para cada uno de ellos.
- Se capacito al personal involucrado en el proceso de ordeño y procesamiento de la leche de oveja.
- Se realizaron formatos de registros en basa a las necesidades del rancho “Nuevo Belén” y procesadora “El Trashumante”.

## CAPITULO IX

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la realización del proyecto, los resultados de las pruebas de control de calidad fueron los siguientes:



*Figura 7. Resultado de la prueba de fosfatasa*

La determinación de la prueba de fosfatasa que se realizó con el Kit Lacto-Zyma® durante el periodo de producción febrero-abril, después de cada proceso de pasteurización, se obtuvieron resultados negativos, como se observa en el tubo del lado izquierdo de la Figura 8, tuvo como resultado una coloración grisácea, esto fue consecuencia de la inactivación de la enzima fosfatasa, que no hidroliza al fenilfosfato, por lo cual no hay liberación de fenol al agregar el reactivo cualitativo para fosfatos de Scharer, no da una coloración azul característica de la reacción de fenol (Véase el tubo derecho de la Figura 8), lo cual garantiza que la pasteurización a 63 °C/ 30 min es la adecuada para la destrucción de microorganismos patógenos que pudieran existir en la leche cruda de oveja; según Alais (1985) es una enzima que tiene una resistencia al calor

ligeramente superior a la de las bacterias patógenas que pueden existir en la leche. Este hecho permite el control de la pasteurización cualquiera sea el método: lenta (62 °C/30 min) o rápida (72°C/15 s), garantizando así, la destrucción de los microorganismos patógenos presentes en la leche de oveja.

De acuerdo a las pruebas de fosfatasa en la leche cruda de cabra realizada por Faría et al., (2000), aplicadas a muestras de leche cruda y las leches pasteurizadas a 60, 65 y 67 °C/ 30 min, se observó que para los lotes de leche cruda la prueba de fosfatasa alcalina fue positiva al presentar aproximadamente una concentración de fenol >10 unidades de Scharer (> 10 µg de fenol /mL); y negativa <1unidad de Scharer (1 µg/mL), para las leches pasteurizadas.

En trabajos realizados por Kay y Graham (1935) donde se comparó la rapidez de desaparición de la fosfatasa alcalina la destrucción microbiana en el curso de la pasteurización, se logró demostrar que la ausencia de la fosfatasa ocurría posterior a la desaparición del bacilo de Koch (*Mycobacterium tuberculosis*), germen patógeno identificado para la época termorresistente entre los comúnmente presentes en la leche cruda, por lo que se consideró que al ser el bacilo de Koch más susceptible a la acción térmica que la fosfatasa alcalina, cualquiera que sea el grado alcanzado por la temperatura, se acepta que el resultado sea negativo de la prueba es señal cierta de que la leche está exenta de los gérmenes patógenos.

Para el 1950 se demostró que la rickettsia *Coxiella burnetti*, agente transmisor de la fiebre Q, presentaba una termorresistencia ligeramente superior al bacilo tuberculoso, por lo que se ha establecido que la intensidad mínima permitida en la pasteurización de la leche es la necesaria para destruir a la *Coxiella burnetii*. Por lo anterior, se puede concluir que la leche de oveja pasteurizada presentó aproximadamente <1 unidad de Scharer (1 µg/mL), logrando la destrucción de microorganismos patógenos como: *Mycobacterium tuberculosis* y *Coxiella burnetti*.

En la prueba de reductasa, se determinó el nivel de óxido-reducción y la calidad bacteriológica de la leche cruda de oveja mediante indicadores coloreados que cambian de color o se decoloran (véase Figura 8 y 9). Obteniendo como resultado en esta prueba, un TRAM/horas promedio (tiempo de reducción de azul de metileno) superior a las 4 horas, de acuerdo a la PROY-NMX-700-COFOCALEC (2012), existe un número estimado de bacterias de 100,000 a 200,000 por ml de leche, según Alais (1985) la actividad reductora depende del número de bacterias y también de las especies presentes. Algunas son muy activas como las coliformes (*Escherichia coli*, *Aerobacter*). Otras influyen poco en el potencial redox, como las bacterias termorresistentes y las esporuladas (flora de las leches calentadas). De acuerdo a estudios previos realizados con la leche cruda de vaca por Manami (2010) mediante el ordeño mecánico, reportó sus mejores resultados promedio en los meses de junio a septiembre, que dichos valores fueron entre 4 y 4.5 horas y en el resto de los meses se reportaron tiempos entre 3 y 4 horas. Por otro lado, en el ordeño manual se encontraron resultados que van desde 3.88 hasta 5.96 horas en promedio anual general, siendo el mes de marzo el más bajo con 3.88 horas promedio, los valores más altos se encontraron en los meses de mayo a agosto reportándose tiempos entre 5 y 6 horas. Comparando los resultados obtenidos del TRAM de la leche cruda de oveja con la leche cruda de vaca existe una diferencia poco significativa, por lo mencionado anteriormente por Manami (2010), ya que ambos tipos de leche fueron obtenidas por ordeño mecánico, a comparación del ordeño manual que es un factor en el caso de la leche cruda de vaca, que afecta a los valores del TRAM/horas promedio.

Por otra parte, Álvarez et al., (2012) observaron la variación del TRAM, de acuerdo a la limpieza de la ubre, ya que se reportaron mejores resultados de con la limpieza total de la ubre (7.7 horas), con respecto a la limpieza parcial de la ubre (7.3 horas), y la tradicional (6.68 horas), en la leche cruda de vaca, siendo este otro factor muy importante en la variación del TRAM, en el caso de ambos tipos de ordeño tanto mecánico como manual, el manejo de la limpieza total de la ubre, garantiza una menor carga microbiana, por lo tanto TRAM/hora promedio más largos.



Figura 8. Resultado de los triplicados de la prueba de reductasa.

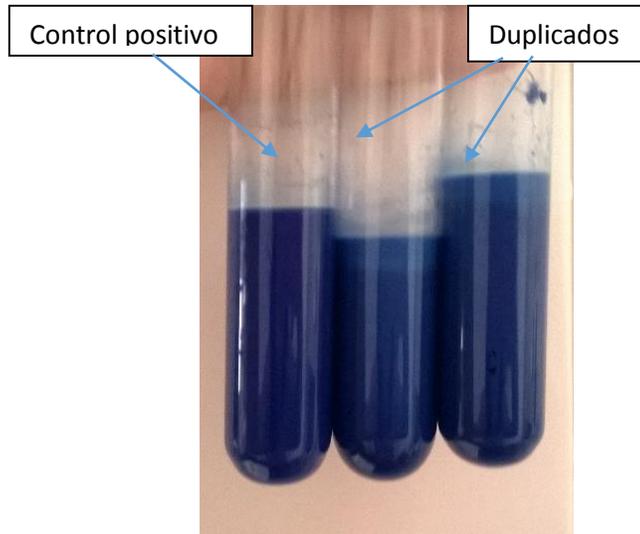


Figura 9. Resultado de los de la prueba de reductasa.



Figura 10. Utilización del Kit Snapduo beta tetra ST®.

Otra prueba de control de calidad que se realizó, fue la detección de antibióticos con el Kit Snapduo Beta Tetra ST® (véase la Figura 10), obteniendo resultados negativos en todas las muestra analizadas, comparando la efectividad de detección del kit Snapduo Beta Tetra ST® utilizado en el trabajo “Presencia de residuos de antibióticos en leche procedente de explotaciones de ganado ovino en Castilla-La Mancha”, donde se analizaron más de 100 muestras de leche de oveja para la

detección de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas, con los métodos específicos Snapduo Beta Tetra ST® y Twinsensor®, y los microbiológicos Delvoteste MCS® y Eclipse®, las diferencias encontradas entre los resultados de los métodos ponen de manifiesto la necesidad de mejorar, por un lado, las características de detección de cada uno de los métodos específicos, y por otro el sistema estratégico de control de los residuos de antibióticos en la leche de oveja (Molina et al, 2010).

Conforme a los resultados obtenidos por Fernández (2012) en las muestras de leche de cabra analizadas mediante el Kit Snapduo Beta Tetra ST® se obtuvo una especificidad del 96.1 %

en la detección de antibióticos betalactámicos, en comparación con muestras de leche de vaca con una especificidad de 98 al 100 %, mientras que en la leche de oveja se calcula una especificidad del 99 %, por lo contrario en la detección de antibióticos tetracíclicos en la muestra de leche de cabra se obtuvo un especificidad del 100 %, siendo un valor superior con las muestra de leche de oveja y vaca con una especificidad del 96 %.

De acuerdo a Borràs (2011) en leche de vaca indica que el método Kit Snapduo Beta Tetra ST®, en la detección de antibióticos betalactámicos es muy sensible a sustancias como la cefoperazona y la cefalexina, mientras que para ampicilina y la cloxacilina presenta una sensibilidad muy baja (20% y 40%, respectivamente). A su vez, Muro (2008) en la leche de oveja, señala que la sensibilidad de este método es de 100% para el ceftiofur, cefalexina y cefoperazona mientras que presenta una menor sensibilidad para la penicilina y ampicilina (80 % y 53% respectivamente). En el caso de las tetraciclinas indica una sensibilidad de 100% para la oxitetraciclina y de 63 % para clortetraciclina.

Por lo tanto, el Kit Snapduo Beta Tetra ST® es efectivo para la detección de antibióticos presentes en la leche de cruda de oveja, tanto para betalactámicos y tetracíclicos ya que la presencia de residuos de sustancias antibacterianas en la leche plantea problemas sanitarios por dos razones, por constituir un riesgo sanitario para el consumidor, pudiendo aparecer los siguientes efectos: reacciones alérgicas en personas sensibles, reacciones de carcinogenicidad si la exposición es prolongada, y desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos o por ser un problema tecnológico al interferir en el crecimiento de los cultivos iniciadores utilizados en la preparación de productos lácteos como el queso y las leches fermentadas.

La determinación de la prueba de alcohol a la leche de cruda de oveja, en el mes de abril, dio resultados positivos (véase la figura 11), debido a que factores extrínsecos, como el aumento de temperatura y la falta de refrigeración después del ordeño y durante el transporte, que presenta un resultado positivo para leches demasiado ácidas y/o que presentan inestabilidad a la prueba del alcohol, pero se ha demostrado que no es un buen indicador que presenta falsos positivos, representado un problema para los productores de leche. Además que la estabilidad de la prueba de alcohol también se ve influenciada por la etapa de lactación, ya que presentan una menor estabilidad al inicio y al final de la lactación, las sales presentes en la leche influyen en la estabilidad al alcohol, por lo que éstas al variar en la lactación provocan cambio en la estabilidad, lo cual muestra que la leche de oveja y leche de cabra son más inestable en comparación a la leche de vaca (Ludeña et al., 2006).

Por lo tanto, en estudios realizados por Barchiesi et al., (2007) explica la inestabilidad de la leche cruda de vaca de la raza *Frisón Negro Chileno*, que de acuerdo a los resultados obtenidos durante la evaluación de esta, la inestabilidad térmica de la leche se debe a que cuando existe una alta concentración láctea de Ca y el pH es inferior a 6,7, el Ca y citrato

forman un complejo soluble estable, lo cual hace a la leche más estable. En cambio, si el pH de la leche es elevado y disminuye la concentración de Ca, se presenta una disminución de la concentración de citrato en su forma soluble, lo cual podría afectar la formación de citrato, por ende, la estabilidad de la leche. Por ello, la inestabilidad térmica de la leche, va a variar de acuerdo a las condiciones de suelo, clima, manejo alimenticio y genético animal.

De acuerdo a lo anterior, la variabilidad de la estabilidad o inestabilidad térmica de la leche cruda de oveja en comparación a la leche cruda vaca, es más inestable debido a su composición fisicoquímica de la leche, como su pH y el contenido de proteínas, además de las variaciones en alimentación, su etapa de lactancia y el contenido de sales, propias de cada genética de la raza del animal.

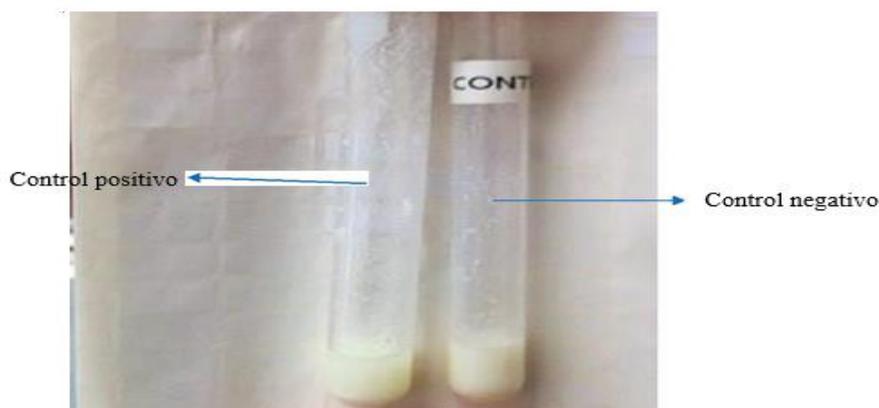


Figura 11. Prueba de alcohol al 72 % v/v

Los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda de oveja de la raza *East Friesian* se observan en el cuadro 8. El promedio del porcentaje de proteínas ( $2.7127 \pm 0.3528$ ) de la leche cruda de oveja se encuentra por debajo de los rangos reportados de acuerdo Ramos y Juárez (1997) y comparando este valor con respecto a la raza *Rambouillet* ( $5.26 \pm 0.49$ ) existe una diferencia muy significativa. Con respecto a la acidez promedio ( $23.6595 \pm 2.0553^\circ \text{D}$ ) comparada con otras razas de ovinos, existe una diferencia significativa en el caso de las razas *Nuami* y *Nadji* se han encontrado valores de 13 y  $16^\circ \text{D}$  respectivamente, en ovejas *Massese* y *Rambouillet* se han reportado valores de 20 y  $20.5^\circ \text{D}$  respectivamente, y teniendo un valor más cercano con respecto a la raza *Epirus Mountain*  $22.6^\circ \text{D}$  (Ochoa et al., 2009).

A diferencia del dato promedio de la densidad ( $1.0356 \pm 0.0013 \text{ g/L}$ ) por el lactodensímetro Quèvenne en la leche cruda de oveja de la raza *East Friesian* se encuentra una similitud con la raza *Rambouillet* con un valor de  $1.036 \text{ (g/L)}$  y presenta diferencias significativas con las razas *Epirus Mountain*  $1.037$ ; *Ossimi* y *Saidi*  $1.037$ , respectivamente; con respecto a los resultados obtenidos en la medición de pH ( $6.5680 \pm 0.1460$ ) comparados con la raza

*Rambouillet* (6.68), Nuami (6.63) y en ovejas Massese (6.7) presentas valores por arriba de los datos obtenidos, encontrando un valor más cercano con la raza Nadji (6.60) (Ochoa et al., 2009).

En el cuadro 7, se presentan las características fisicoquímicas que fueron acidez (°D), pH, temperatura (°C), %de proteínas y densidad (g/L) de la leche cruda de oveja, recepcionada en el mes de abril.

*Cuadro 7. Resultados de las variables fisicoquímicas de las muestras recepcionadas en el mes de abril.*

<b>Fecha de recepción</b>	<b>Acidez (°D)</b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>% Proteína</b>	<b>Densidad (g/l)</b>
01/04/2014	26	6.8	12.3	3	1.034
02/04/2014	27	6.5	26.2	3	1.035
02/04/2014	25	6.7	23.7	3.4	1.036
03/04/2014	23	6.7	25.9	2.8	1.036
03/04/2014	22	6.8	17.1	2.8	1.038
04/04/2014	22	6.7	24.8	2.4	1.037
04/04/2014	22	6.8	13.3	2.8	1.034
05/04/2014	26	6.7	9	2.4	1.034
05/04/2014	25	6.7	13	3	1.034
06/04/2014	26	6.6	9.6	2.2	1.034
07/04/2014	23	6.7	28.4	3.4	1.038
08/04/2014	23	6.5	12	2.2	1.034
08/04/2014	21	6.8	11.3	2.2	1.034
09/04/2014	21	6.5	22.9	3.2	1.036
09/04/2014	23	6.7	12.1	2.4	1.034
10/04/2014	22	6.6	24.8	2.2	1.037
10/04/2014	27	6.8	11.5	3	1.034
11/04/2014	24	6.6	25.1	2.6	1.036
12/04/2014	21	6.8	25.1	2.8	1.036
13/04/2014	27	6.5	15.1	3	1.034
14/04/2014	26	6.6	25.7	2.6	1.038
14/04/2014	22	6.9	25.3	3	1.037
15/04/2014	23	6.4	11.6	2.2	1.034
15/04/2014	21	6.6	18.2	2.8	1.035
16/04/2014	22	6.6	23.2	2.4	1.037
16/04/2014	21	6.6	24.4	2.6	1.036
16/04/2014	26	6.6	17.5	3	1.038

17/04/2014	23	6.5	26.3	3	1.036
18/04/2014	24	6.5	25.9	2.2	1.036
19/04/2014	22	6.4	25.4	2.6	1.036
20/04/2014	29	6.5	9.6	3	1.034
21/04/2014	21	6.4	25	3.2	1.036
21/04/2014	26	6.5	10.4	3	1.034
22/04/2014	27	6.4	26.4	3.2	1.037
23/04/2014	25	6.4	28.2	2.5	1.036
23/04/2014	22	6.4	19.2	2.2	1.035
24/04/2014	26	6.4	28.1	3.2	1.036
24/04/2014	23	6.5	11.3	2.6	1.034
25/04/2014	23	6.4	27.5	3	1.037
25/04/2014	24	6.6	12.4	2.6	1.034
26/04/2014	24	6.4	27.6	2.4	1.037
27/04/2014	24	6.3	12.3	2.8	1.034
28/04/2014	24	6.4	26.8	2.8	1.037
28/04/2014	23	6.5	21.6	2.8	1.037
29/04/2014	21	6.5	19.4	2.2	1.036
29/04/2014	22	6.5	14.9	2.2	1.036
30/04/2014	22	6.4	24.5	2.6	1.037
Promedio	23.6595	6.5680	19.8276	2.7127	1.0356
Desviación estándar	2.0553	0.1460	6.5680	0.3528	0.0013

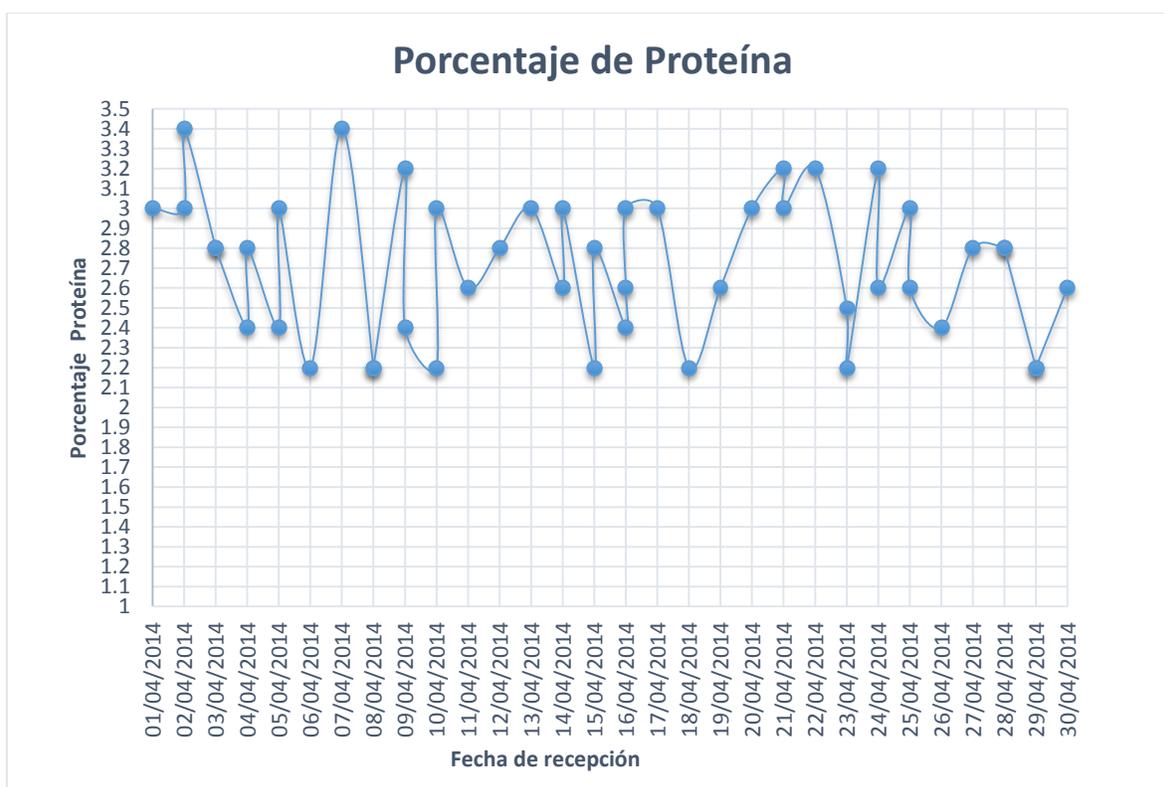
En el cuadro 8, se muestra la estadística descriptiva de la composición fisicoquímica de la leche cruda de oveja de la raza *East Friesian* con los datos obtenidos durante la recepción de la leche cruda de oveja, que se muestran en el cuadro 7.

*Cuadro 8. Estadística descriptiva de la composición fisicoquímica de la leche cruda de oveja de la raza East Friesian.*

Parámetros fisicoquímicos	Promedio $\pm$ D.E.	Rango	
		Mínimo	Máximo
% Proteínas	2.7127 $\pm$ 0.3528	4.3	6.77
Densidad (g/l)	1.0356 $\pm$ 0.0013	1.034	1.038
Acidez ( $^{\circ}$ D)	23.6595 $\pm$ 2.0553	16	25
pH	6.5680 $\pm$ 0.1460	6.51	6.85

D.E.: Desviación estándar

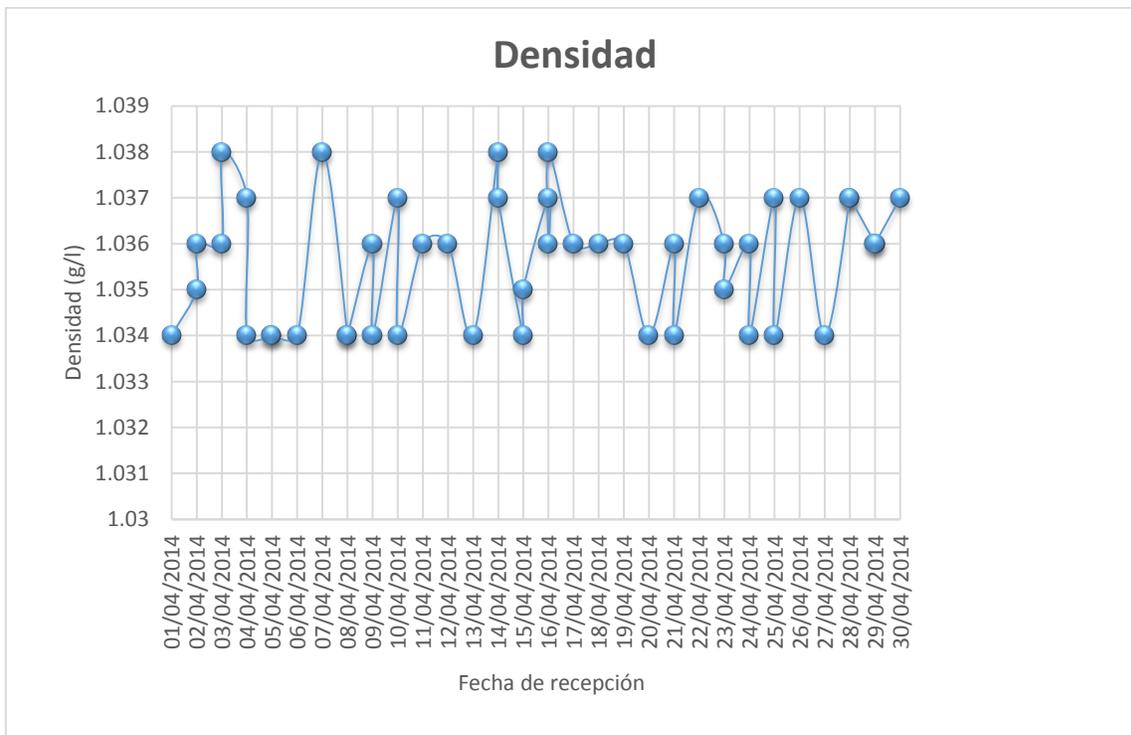
La variabilidad del porcentaje de proteínas en la leche cruda de oveja (véase Gráfica 1) comparada con otras razas se encuentran valores distintos, debido a que las diferentes razas ovinas lecheras presentan una alta variabilidad en cuanto a producción y composición de la leche que viene determinado por su genotipo. Otro factor que influye sobre las características de la leche es el estado de lactación. Es sabido que los principales componentes de la leche presentan una curva inversa y simétrica con la producción. La menor concentración de grasa y proteína coincide normalmente con el pico de producción de leche. Consecuentemente estos dos componentes aumentan continuamente hasta el secado de las ovejas (Jaramillo, 2007).



Gráfica 1. Comportamiento del porcentaje de proteínas de la leche cruda de oveja recepcionada en el mes de abril

Por otro lado, el comportamiento de la densidad a lo largo del mes de abril (véase Gráfica 2), de igual forma comparada anteriormente, se ve afectada de igual manera por el estado de lactación, es decir, si la cantidad de grasa aumenta conforme al secado de la oveja, la densidad de la leche disminuye, de acuerdo a Goursaud (1991) la densidad señala una gran riqueza en materia seca, ya que una leche pobre presentará una densidad menor que una leche rica en materia seca. Sin embargo, hay que matizar que la grasa contenida en la leche hace disminuir el valor de la densidad, ya que su densidad es inferior a la unidad (0.93 a 20°C), de modo que una leche descremada presentará una densidad mayor que una leche enriquecida en grasa, ya

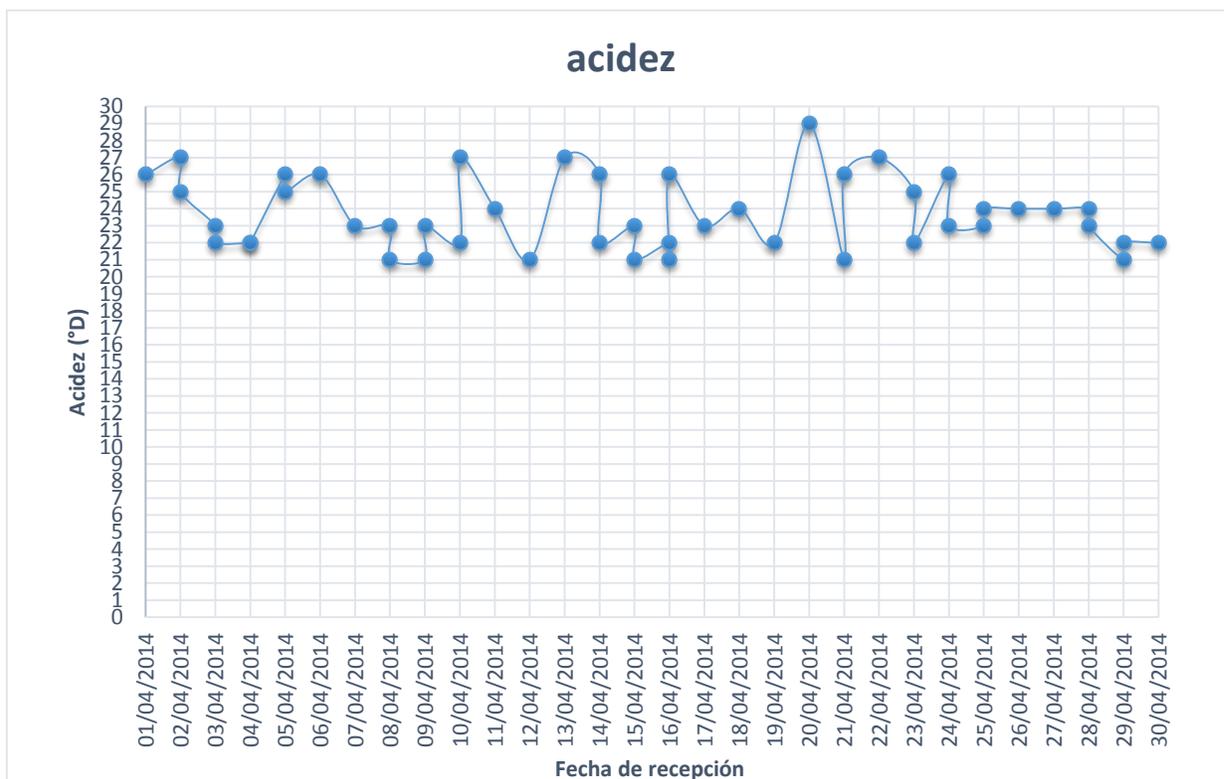
que la densidad de la leche depende de las densidades relativas de sus componentes, siendo característica de cada tipo de leche (Ochoa et al., 2009).



*Gráfica 2. Comportamiento de la densidad de la leche cruda de oveja recepcionada en el mes de abril*

Con respecto a la acidez comparada con las diferentes razas anteriormente, la leche cruda de oveja presenta variaciones a lo largo del mes de abril (véase Gráfica 4), debido a la falta de refrigeración después de su ordeño, así mismo de no mantener una cadena de frío al momento de transportarla, de acuerdo a Tetra Pak Processing Systems AB (1996) la leche debe ser enfriada a 4°C, inmediatamente después del ordeño, y se debe mantener a esa temperatura durante todo el tiempo que transcurra hasta llegar a la industria. La alteración de este parámetro se debe a la producción de ácido láctico por el aumento de microorganismos presentes en la leche.

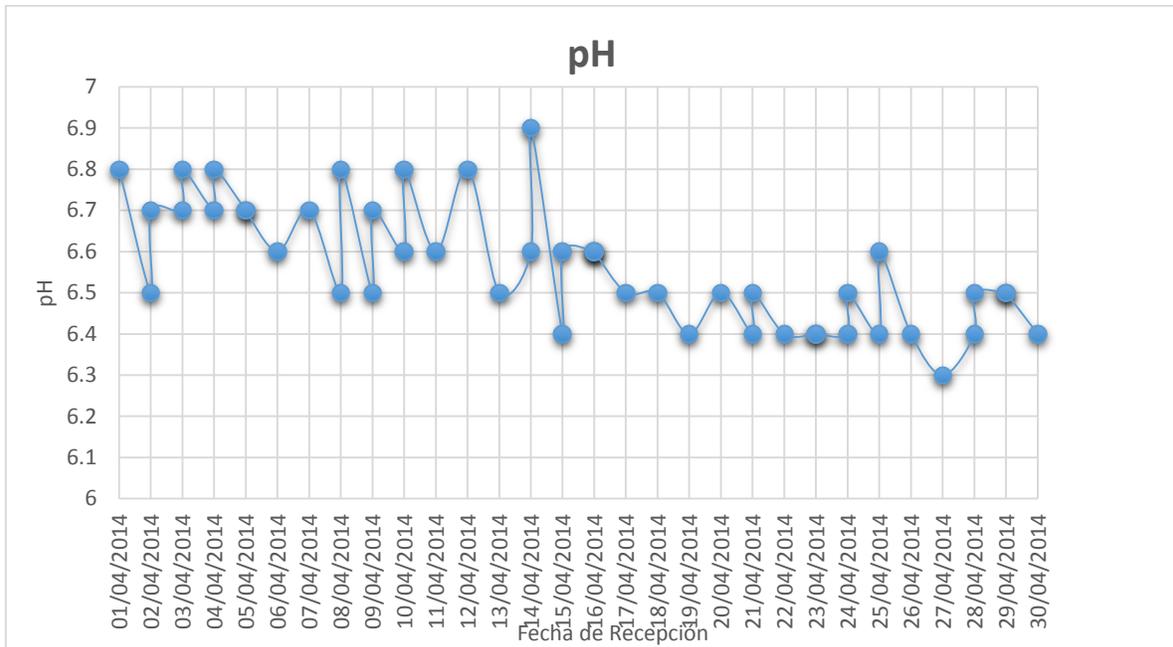
Otro factor que altera a la acidez de igual manera que a los anteriores, es el estado de lactación, ya que el cambio de acidez a lo largo de la lactación se debe a los cambios químicos que ocurren en la leche al pasar los días, principalmente de la caseína, ya que esta representa alrededor de 2/5 de la acidez natural (Alais, 1985).



Gráfica 3. Comportamiento de la acidez de la leche de oveja recepcionada en el mes abril

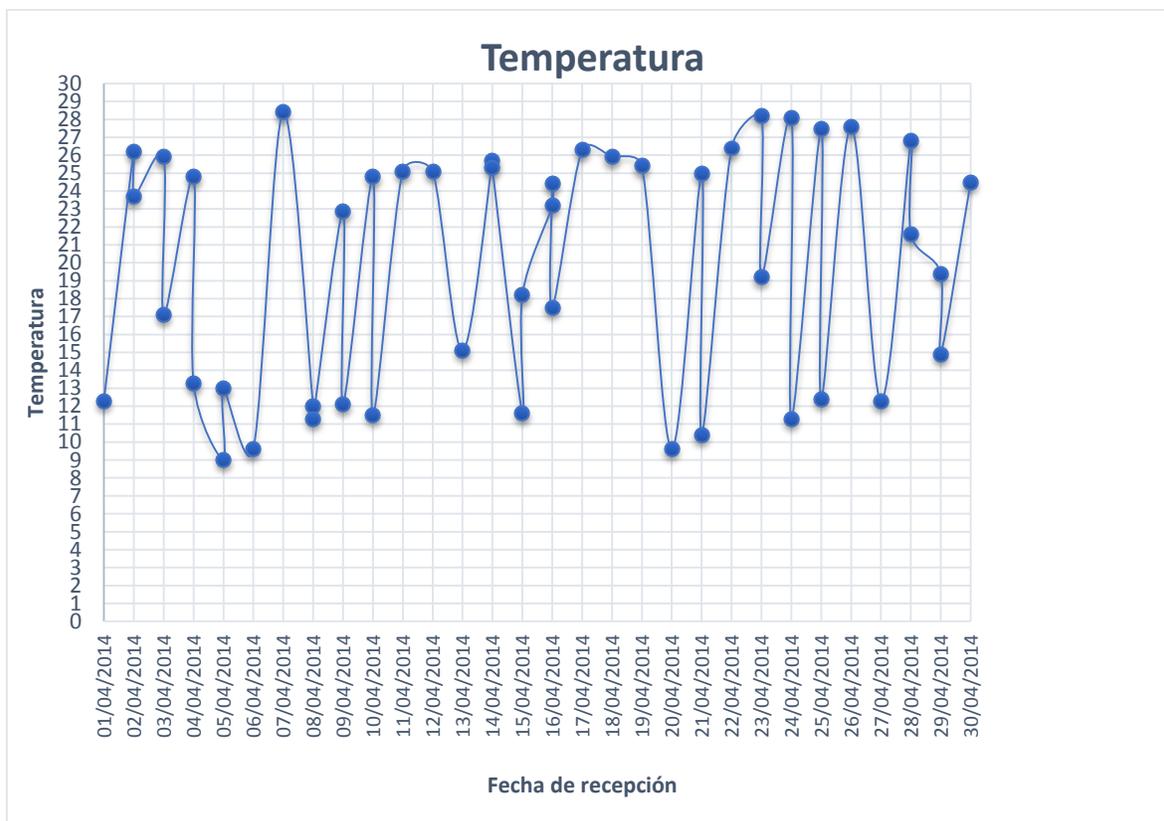
Sin embargo, la variación del pH de la leche cruda de oveja que se muestra en la Gráfica 4, de acuerdo a Pellegrini et al., (1997), al igual que otros componentes de la leche, este también es influenciado por la lactación. El pH de la leche es uno de los factores que más influyen sobre el proceso de coagulación. Este parámetro también se ve influenciado por el contenido de calcio (principalmente calcio iónico y soluble) de la leche de manera que una concentración alta de calcio favorece el proceso de floculación.

De igual forma la acidez aparente (pH) es el resultado de la interacción de todos los componentes de la leche y es cercano a la neutralidad, por lo que cualquier cambio en este valor representa una alteración del producto; al mismo tiempo el pH se ve afectado por un proceso de acidificación microbiana (pH bajo) y una posible infección de mastitis (pH alto). Siendo el pH definido como el logaritmo negativo de las concentraciones de iones hidrógeno, que depende de las concentraciones de proteína, minerales y ácido láctico producido por las bacterias acidolácticas se requiere de cambios drásticos en la concentración de estos componentes para que el pH sea afectado (Ochoa et al., 2009).



*Gráfica 4. Comportamiento de pH de la leche cruda de oveja recepcionada en el mes de abril*

Por otro lado, otro parámetro que se verifica en la recepción de la leche de oveja es la temperatura, el comportamiento de esta se muestra en la gráfica 5; la temperatura promedio fue de 19.8276 °C, estando por arriba de la temperatura de la cadena de frío que debe mantenerse para evitar la descomposición de esta, de acuerdo García (2013) la leche recién ordeñada se encuentra a una temperatura entorno a los 37 °C, ideal para la proliferación de los microorganismos mesófilos, entre los que se encuentran la mayoría de patógenos, levaduras y hongos. El mejor tratamiento que se puede aplicar es la rápida puesta en temperaturas de refrigeración. A estas temperaturas se desarrollan los microorganismos psicófilos responsables de originar alteraciones en la leche, pero esto no ocurre si el tiempo de almacenamiento es corto.

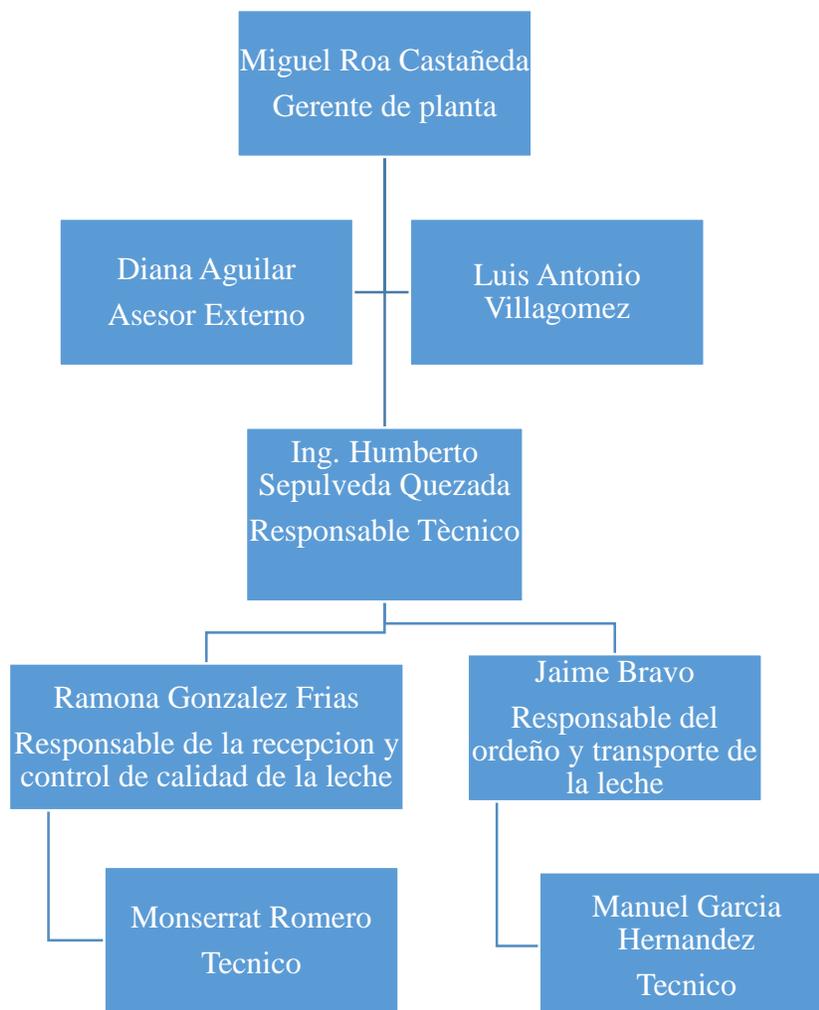


*Gráfica 5. Comportamiento de la temperatura de la leche cruda de oveja recepcionada en el mes de abril.*

En resumen, las diferentes variaciones de los componentes fisicoquímicos (contenido porcentual de proteínas, acidez, pH, densidad) de la leche cruda de oveja, estas variaciones son consecuencia de factores intrínsecos como son: la raza y el estado de lactación, ya que en los ovinos estos factores afectan a la composición y a la calidad de la leche, estos se ven más afectados en comparación con la leche procedente de las razas de los bovinos, existen otros factores como el estado sanitario y el número de partos, que de igual manera afectan a la producción, la composición y la calidad de la leche, el primero está relacionado con las infecciones en las ubres y el segundo con la variación del contenido de proteínas, grasa y caseínas. Sin embargo, existen factores extrínsecos como la alimentación, ya que las necesidades nutricionales de las ovejas lecheras varían de acuerdo a las etapas productiva de los animales, de modo que durante el periodo de mantenimiento, crecimiento, variación de peso, gestación, cría de corderos y ordeño, se deben proporcionar los niveles energético, proteicos y minerales adecuados (Caja, 1994), por lo consiguiente los componentes utilizados en la alimentación de las ovejas influirán posteriormente en el sabor y olor de los quesos.

Por otro lado, existen otros factores extrínsecos que de igual forma influyen en la producción y la composición de la leche como son la estación del año y el sistema de ordeño.

Después de realizar la metodología que establece la NORMA-251 (2009), para la elaboración de un plan HACCP, los resultados obtenidos fueron los siguientes: primeramente se conformó el equipo HACCP (véase figura 12).



*Figura 12. Equipo para realizar HACCP*

Posteriormente se realizó la descripción de los puestos de cada uno de los integrantes del equipo HACCP, que se presenta a continuación, seguido de la descripción del producto y del determinado uso de este, que en este caso es la materia prima para la elaboración de quesos.

## **Descripción de puestos**

1.1.1 **Principal responsable:** Revisar y validar la aplicación del plan HACCP

1.1.2 **Responsable técnico:** Llevar a cabo la integración del plan HACCP

1.1.3 **Asesores:** Son los responsables de la inducción y capacitación del plan HACCP

1.1.4 **Jefes:** Supervisar el plan HACCP en cada una de sus áreas.

1.1.5 **Técnicos:** Desarrollar y supervisar la implementación del plan HACCP en sus actividades.

## **Descripción del producto**

La leche de oveja es un líquido de color blanco con cierta tonalidad amarillenta (más notable que a leche de vaca o cabra) debido a la presencia de carotenoides y riboflavina y su alto contenido de glóbulos de grasa de gran diámetro aproximadamente 3.3  $\mu$ .

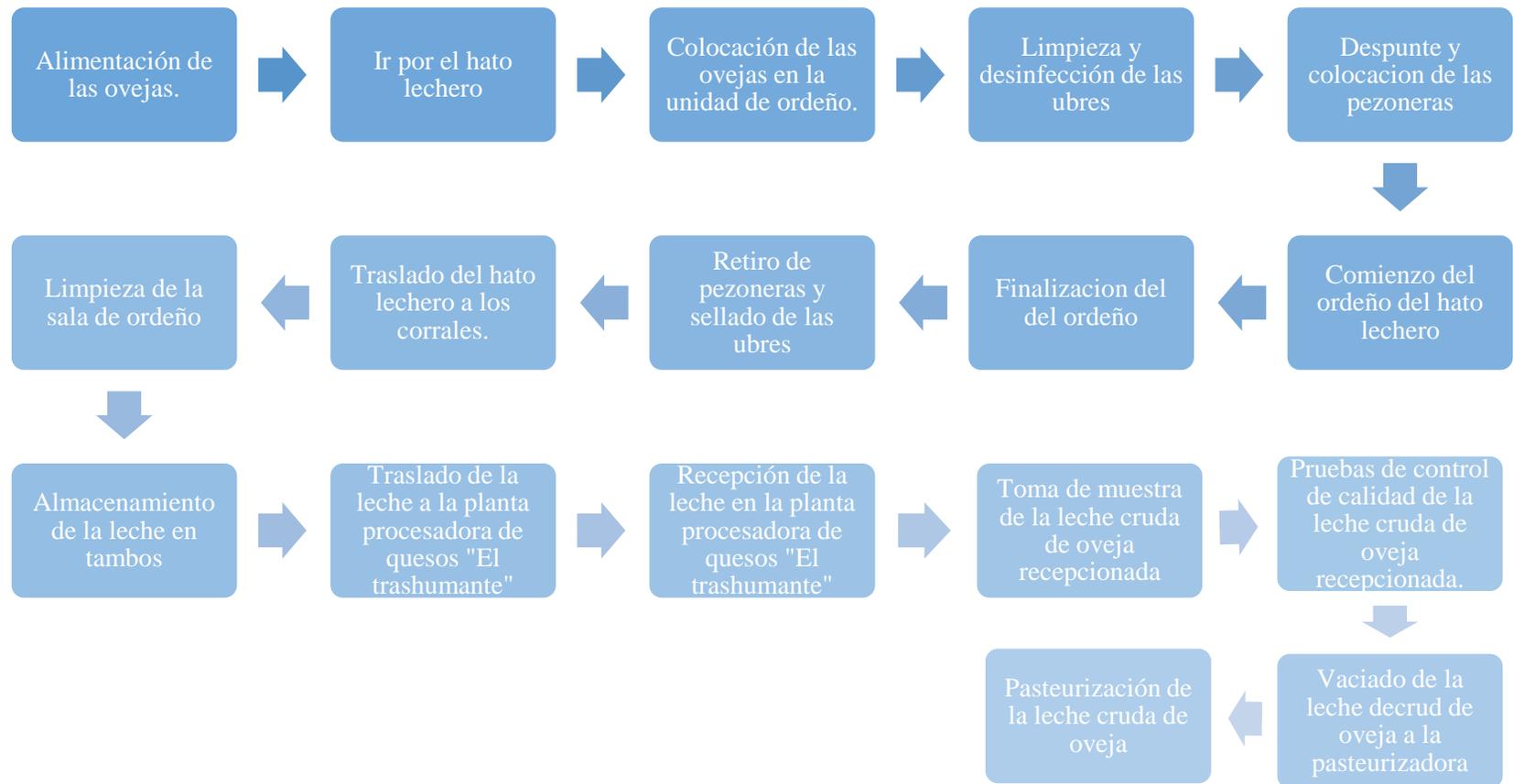
La densidad de la leche de oveja, más alta que la de vaca, disminuye con la adición de agua y conservantes y aumenta con el desnatado y refrigeración. La viscosidad es también más elevada debido a la mayor proporción de grasa y proteína de la leche de oveja, aumentando conforme disminuye el pH.

## **Determinación del uso de la leche cruda de oveja como materia prima para la elaboración de quesos**

La leche cruda de oveja procedente del rancho “Nuevo Belén” está destinada para el uso como materia prima de calidad para la elaboración de quesos madurados: tipo torta de Guanajuato y Manchego en la planta “El Trashumante”.

En la figura 13, se presenta el diagrama de flujo del proceso, que abarca desde el comienzo ordeño hasta la pasteurización de la leche de oveja, así como posteriormente su confirmación in situ de dicho diagrama.

Figura 13. Diagrama de flujo del proceso desde ordeño hasta la pasteurización



## **Confirmación in situ del diagrama de flujo ordeño, traslado, recepción y pasteurización**

### **Alimentación de las ovejas**

Las personas encargadas, depositan el alimento en comederos a las ovejas, para que estas se alimenten antes del traslado a la sala de ordeño.

### **Ir por el hato lechero**

Se traslada el rebaño (24 ovejas) a la sala de ordeño.

### **Colocación de las ovejas en la unidad de ordeño**

Se distribuyen las ovejas, 12 del lado derecho y 12 del lado izquierdo, se abren las puertas para que cada una de ellas se coloque, posteriormente se bajan los comederos.

### **Limpieza y desinfección de ubres**

Después de la colocación de las ovejas en cada unidad de ordeño, posteriormente se limpian las ubres con un trapo humedecido con solución de yodo al 1 % (Della Spray Dip®), y secan con una servilleta diferente para cada oveja.

### **Despunte y colocación de las pezoneras**

Se realiza el despunte, que es recepcionado en un recipiente de acero inoxidable, posteriormente se colocan las pezoneras.

### **Comienzo del ordeño**

Inmediatamente inicia el ordeño después de la colocación de las pezoneras, trabajando a un vacío de 36 kPa con 120 pulsaciones por minuto.

### **Finalización del ordeño**

Se finaliza el ordeño de los corrales de explotación ovina y se registran los datos en el formato de **Control de ordeño de la leche cruda de oveja en el rancho "Nuevo Belén" con clave FO-CCHA-004, que se anexa al final.**

### **Retiro de pezoneras y sellado de ubres**

Se retiran las pezoneras, posteriormente se le aplica a cada oveja solución de yodo al 1 % (Della Spray Dip®).

### **Traslado del hato lechero a los corrales**

Sellados los pezones, se abren los comederos de la ordeñadora y se cierran las puertas, para que las ovejas puedan salir, y se trasladen a los corrales.

### **Limpieza de la sala de ordeño**

La ordeñadora se enjuaga primeramente con agua, posteriormente se lava con un detergente ácido, luego un detergente alcalino, un sanitizante a base de cloro y por último con agua, este proceso de lavado se registra en el formato de **Control de las buenas prácticas durante el ordeño de la leche cruda de oveja en el rancho “Nuevo Belén” con clave: FO-CCHA-005**, que se anexa al final.

### **Almacenamiento de la leche en tambos**

La leche obtenida durante el proceso de ordeño, es almacenada en tambos de plástico, con capacidad de 50 litros y en galones de 25 litros. Se adhiere la etiqueta de liberación de ordeño con clave: FO-CCHA-007, en cada una de las tapas de los tambos y galones.

### **Traslado de la a la planta procesadora de quesos “El trashumante”**

La leche contenida en los tambos, es trasladada del rancho “Nuevo Belén” hasta la planta “El Trashumante”, con ayuda de camionetas pertenecientes a esta.

### **Recepción de la leche en la planta procesadora de quesos "El trashumante"**

La leche almacenada en los tambos, es filtrada, con ayuda de una manta cielo colocada en un recipiente graduado, con la finalidad de eliminar impurezas visibles que pueden caer en la leche durante el ordeño y recolección, los datos de la etiqueta de liberación de ordeño con clave: FO-CCHA-007 se registran en el formato de **Control interno de la liberación de ordeño de la leche cruda de oveja con clave: FO-CCHA-001**.

### **Toma de muestra de la leche cruda de oveja recepcionada**

Con la leche filtrada y medida, se procede a la toma de muestra para la realización de las pruebas de control de calidad de la leche cruda de oveja.

### **Pruebas de control de calidad de las muestras de leche cruda de oveja recepcionada.**

Con la muestra de leche filtrada y medida, se procede a realizar las pruebas de control de calidad que son: acidez, pH, temperatura, prueba de alcohol, prueba de reductasa, densidad y antibióticos para la aceptación o rechazo, los resultados obtenidos se registran en el formato de **Control de las pruebas de calidad de la leche cruda de oveja con clave: FO-CCHA-002**.

### **Vaciado de la leche cruda de oveja a la pasteurizadora**

La leche aceptada es vaciada a la pasteurizadora, es agitada, por medio de las liras.

## **Pasteurización de la leche cruda de oveja**

La leche almacenada en la pasteurizada, se somete a un calentamiento de 63 °C por 30 minutos (Pasteurización), para verificar que este proceso térmico se realizó correctamente se realiza la prueba de fosfatasa con el Kit Lacto-Zyma®, el resulta obtenido se registra en el formato de **Control de la prueba de fosfatasa de la leche de oveja pasteurizada con clave: FO-CCHA-003.**

El cuadro 9, se representa los posibles peligros físicos, químicos y biológicos, las medidas de control para cada peligro identificado en las etapas del proceso y los PCC obtenidos siguiendo la secuencia de preguntas del “árbol de decisión” basado en la NORMA-251-SSA1 (2009).

Estos posibles peligros se deben a la falta enfriamiento de la leche después de su ordeño, transporte y almacenamiento o contaminación con patógenos por una deficiente limpieza de equipos, operarios y del medio ambiente, son los que están afectando el proceso de obtención de la leche cruda de oveja.

**Cuadro 9. Análisis de los peligros e identificación de los PCC según la técnica del árbol de decisión**

Etapa de proceso	Peligros Potenciales	¿Este peligro significativo para la inocuidad del producto?	Justificación	Medidas de control	PCC
Alimentación de las ovejas.	F: Ninguno Q: Ninguno B: Presencia de hongos en el forraje de las ovejas.	No No Si	La presencia de hongos en el forraje, origina la contaminación por aflatoxinas en la leche. El desarrollo de enfermedades infecciosas en las ovejas.	Verificar el almacenamiento del forraje destinado para las ovejas.  Limpieza de comederos y bebederos. Colocación de trampas para controlar la presencia de roedores.	Si
	Contaminación por roedores (Ratas), en bebedores y comederos.	Si			Si
Ir por el hato lechero	F:Ninguno Q: Ovejas que estén o hayan recibido la aplicación de algún antibiótico. B:Ninguno	No Si  No	La presencia de antibióticos en la leche.	Verificar el calendario de aplicación de antibióticos (mínimo tres meses), para poder ordeñarlos.	No Si No
Colocación de las ovejas en la unidad de ordeño.	F: Maltrato físico de las ovejas en la colocación en las unidades de ordeño. Q:Ninguno B:Ninguno	No No No	La presencia de golpes que puedan originar el desarrollo de enfermedades en las ovejas.	Visitar y realizar pláticas sobre las buenas prácticas durante el ordeño con las personas encargadas de este proceso.	No No No
Limpieza y sanitización de las ubres	F:Ninguno Q: Ninguno B:	No No Si	La realización de una mala técnica de lavado de ubres,	Realizar una buena rutina de limpieza y sanitización de las ubres.	No No Si

	<p>Limpieza inadecuada de las ubres. La no identificación de las ovejas con mastitis.</p>	Si	<p>además de las malas prácticas higiénicas del personal encargado del ordeño. La utilización del mismo papel absorbente para limpiar las ubres, pueden originar una contaminación cruzada.</p>	<p>Utilizar diferente papel absorbente al momento del lavado, para evitar los riesgos de una contaminación cruzada.</p>	Si
<p>Despunte y colocación de las pezoneras.</p>	<p>F: Ocasionar lesiones a las ubres de las ovejas.</p> <p>Q: Ninguno B: Contaminación de las pezoneras y el tubo de leche por el aire en el ambiente.</p>	<p>Si</p> <p>No</p> <p>Si</p>	<p>La incorrecta colocación de las pezoneras, además de no controlar las succiones de la misma.</p> <p>La colocación de las pezoneras deberá realizarse antes de los 40 s, después del lavado, para evitar la infiltración de aire, que favorecen a la entrada de microbios en el tubo de la leche y en la pezonerera.</p>	<p>Realizar una buena colocación de las pezoneras, y verificar las succiones durante el proceso de ordeño.</p> <p>Evitar que se provoquen pitidos y silbidos en las pezoneras.</p>	<p>Si</p> <p>No</p> <p>Si</p>
<p>Comienzo del ordeño del hato lechero.</p>	<p>F:No Q:No B: No</p>				<p>No</p> <p>No</p> <p>No</p>
<p>Finalización del ordeño.</p>	<p>F:No Q: No B: No</p>				<p>No</p> <p>No</p> <p>No</p>

Retiro de pezoneras y sellado de ubres.	F: Ocasionar lesiones en las ubres.  Q: Ninguno B: Ninguno	Si  No No	El retiro de las pezoneras, sin el detenimiento de la presión de la bomba.	Cortar el vacío y esperar unos segundos para quitar con suavidad las pezoneras.  Realizar inmediatamente la desinfección y sellados de pezones.	Si  No No
Traslado del hato lechero a los corrales.	F: Maltrato físico de las ovejas en la colocación en las unidades de ordeño. Q:Ninguno B:Ninguno	Si  No No	La presencia de golpes que puedan originar el desarrollo de enfermedades en las ovejas.	Visitar y realizar pláticas sobre las buenas prácticas durante el ordeño con las personas encargadas de este proceso.	No  No No
Lavado de la sala de ordeño.	F: Ninguno Q: Presencia de residuos de sustancias utilizadas en la limpieza	No Si	El uso de detergentes y desinfectantes se ha hecho imprescindible en las explotaciones lecheras para evitar la proliferación de microorganismos en las superficies que entran en contacto directo con la leche, en las operaciones de ordeño, manipulación y almacenamiento de la misma, y es por ello que los compuestos usados tienen la oportunidad de llegar indirectamente a la leche.	Verificar el correcto lavado de los equipos que se encuentran en la sala de ordeño con la ayuda de métodos rápidos.	No Si

	B: Presencia de microorganismos por la ineficiencia en la técnicas de lavado.	Si	La mala desinfección de los equipos, puede ser un medio ideal para la proliferación de microorganismos.	Verificar el correcto lavado de los equipos que se encuentran en la sala de ordeño con la ayuda de métodos rápidos.	Si
Almacenamiento de la leche en tambos	F: Ninguno Q: Presencia de residuos de sustancias utilizadas en la limpieza de los tambos donde se almacena la leche.	No Si	El uso de detergentes y desinfectantes se ha hecho imprescindible en las explotaciones lecheras para evitar la proliferación de microorganismos en las superficies que entran en contacto directo con la leche, en las operaciones de ordeño, manipulación y almacenamiento de la misma, y es por ello que los compuestos usados tienen la oportunidad de llegar indirectamente a la leche.	Verificar el correcto lavado de los tambos donde se almacena y traslada la leche con la ayuda de métodos rápidos.	NO Si
	B: Crecimiento de microorganismos por la deficiencia en la refrigeración.	Si	La leche debe permanecer refrigerada a 4 °C por un tiempo no mayor de 48 h para prevenir la multiplicación de microorganismos que pueden producir toxinas que luego no	Controlar el tiempo y la temperatura de refrigeración en el taque de almacenamiento.	Si

			serán destruidas con la pasteurización.		
Traslado de la leche a la planta procesadora de quesos "El trashumante".	F: Ninguno Q: Ninguno B: Proliferación de la flora microbiana por la tardanza del traslado de la leche.	No No Si	Debido a que no se mantiene una cadena de frio, la temperatura de la leche recién ordeña es ideal para la proliferación de la flora microbiana.	Mantener la cadena de frio (4 °C) después del ordeño hasta su llegada a la planta.	No No Si
Recepción de la leche en la planta procesadora de quesos "El trashumante".	F: Ninguno Q: Ninguno B: Proliferación de microorganismos por la tardanza en la recepción.	No No Si	La tardanza de la recepción Provoca la proliferación de microorganismos que afectan la calidad higiénico-sanitaria.	Recepcionar de forma rápida la leche almacenada en los tambos.	No No No
Toma de muestra de la leche cruda de oveja recepcionada.	F: Ninguno Q: Ninguno B: Ninguno				No No No
Pruebas de control de calidad de la leche cruda de oveja recepcionada.	F: Materia extraña (moscas, tierras, pelos, etc.) Q: Residuos de antibióticos y/o plaguicidas. B: Ninguno	Si Si No	Trasporte de microorganismos.  Los residuos de antibióticos y plaguicidas no podrán ser controlados posteriormente.	Filtración de la leche.  Prueba de antibióticos, aceptar solo la leche libre de antibióticos	No  Si
Vaciado de la leche cruda de oveja a la pasteurizadora	F: Ninguno Q: Ninguno B: Ninguno				No No No

Pasteurización de la leche cruda de oveja	Físico: Mal control de temperatura durante el calentamiento.	Si	Provocan cambios organolépticos y nutricionales en la leche.	Monitorear y vigilar la temperatura de pasteurización de la leche de oveja.	No
	Químico: Ninguno	No			No
	Biológico: Sobrevivencia de patógenos por un deficiente procesamiento térmico (empleo de temperatura y tiempos incorrectos de una elevada carga inicial).	Si	La pasteurización asegura la eliminación de microorganismos viables patógenos presentes en la leche cruda.	Controlar el proceso térmico (realizar ajustes de temperatura y tiempo del proceso). Revisar funcionamiento del termotanque para disminuir la temperatura. Prueba de fosfatasa	Si

En el cuadro 10, se presentan el plan HACCP, que de acuerdo a la Norma NOM-251-SSA1 (2009), lo define como documento preparado de conformidad con los principios del sistema de HACCP, de tal forma que su cumplimiento asegura el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria, indicando los puntos críticos analizados en todas las etapas del proceso, antes del comienzo del ordeño, se alimenta a las ovejas, considerando a este como un PCC, por que los alimentos pueden contener la presencia de hongos, originando la presencia de aflatoxinas en la leche, que de acuerdo a Hardisson, Dailos y González (2012) son los carcinógenos hepáticos más potentes que se conocen en la actualidad, de hecho, son una de las principales causas implicadas en el desarrollo de carcinomas hepáticos, además que estas micotoxinas son termoresistentes.

Cuadro 10. Plan HACCP desde el ordeño hasta la pasteurización de la leche de oveja en la Planta Procesadora de quesos “El Trashumante”

Punto Crítico de Control (PCC)	Peligros significativos	Límites críticos	Monitoreo				Acciones correctivas	Verificación	Registros
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quién			
Alimentación de las ovejas	Presencia de la aflatoxinas en la leche.	Realizar métodos rápidos para determinación de aflatoxinas M1 en la leche.	La presencia de aflatoxinas en la leche	Mediante la prueba rápida de aflasensor.	En cada proceso	Jefe de producción	Rechazar la leche que tenga presencia de aflatoxinas.	Revisión de los registros de las pruebas de control de calidad.	Registros de las pruebas de control de calidad.
	El desarrollo de enfermedades infecciosas en las ovejas.	Verificar la limpieza en comederos y bebederos.	La presencia de ratas en los comederos y bebederos.	Mediante la colocación de trampas.	Diaria	Encargado de limpieza del Rancho “Nuevo Belén”.	Monitorear la salud de las ovejas, y la aplicación de vacunas.	Revisión del calendario de vacunación que se encuentra en la planta.	Registrar la fecha de vacunación.
Ir por el hato lechero	La presencia de antibióticos en la leche.	Realizar métodos rápidos para determinación de antibióticos en la leche.	Mediante la prueba de antibióticos.	Con el kit Snap para determinación de beta-lactamas y tetraciclinas.	Cada proceso.	Jefe de producción.	Rechazar la leche con presencia antibiótico, ya que afecta el rendimiento en la producción de queso.	Revisión de los registros de pruebas de control de calidad.	Registro de pruebas de control de calidad.
Limpieza y sanitización de las ubres	Riesgos de contaminación cruzada.	Realizar la correcta limpieza y	La correcta limpieza y sanitización de las ubres.	Mediante una técnica de limpieza y	En cada ordeño.	Responsable del ordeño	Utilizar diferente papel absorbente	Revisión del control de las buenas	Revisión del control de las buenas

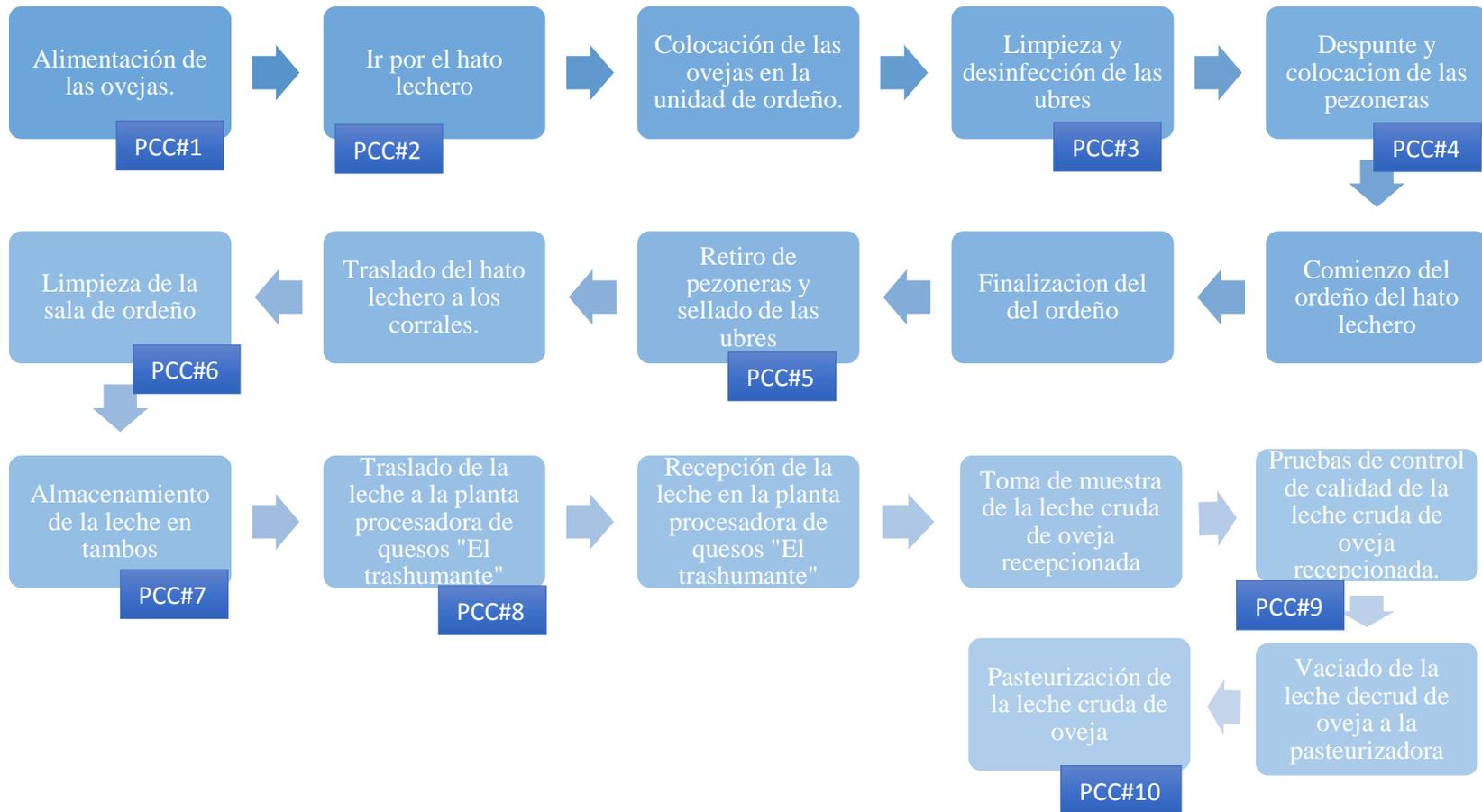
		sanitización de ubres		sanitización de las ubres.			para secar las ubres, limpiar con agua y yodo.	prácticas de ordeño.	prácticas de ordeño.
Despunte y colocación de las pezoneras.	La presencia de mastitis subclínica por lesiones en las ubres. Contaminación de las pezoneras y el tubo de leche por el aire en el ambiente.	Realizar la correcta colocación de las pezoneras.  Colocar las pezoneras 40 s, después de la sanitización de las ubres.	Vigilar succiones por minuto de las pezoneras.  Vigilar la infiltración de aire.	Mediante la capacitación de personal, monitoreo de las succiones. Mediante el monitoreo de las pezoneras colocadas en las ubres de cada oveja.	En cada ordeño  En cada ordeño	Responsable del ordeño.  Responsable del ordeño.	Realizar el monitoreo de las succiones por minuto de las pezoneras. Realizar el monitoreo de las pezoneras evitar que se generen silbidos y pitidos durante el proceso de ordeño.	Revisión del control de las buenas prácticas de ordeño. Revisión del control de las buenas prácticas de ordeño.	Revisión del control de las buenas prácticas de ordeño. Revisión del control de las buenas prácticas de ordeño.
Retiro de pezoneras y sellado de ubres.	Lesiones en las ubres que puedan ocasionar el incremento de células somáticas en la leche.	Cortar el vacío de la bomba antes del retiro de pezoneras.	Vigilar el corte de vacío, además de las cuentas de células somáticas en la leche.	Mediante el monitoreo de la bomba vacío (cortes)	En cada ordeño	Responsable del ordeño.	Realizar los cortes antes del retiro de pezoneras. Vigilar el conteo de células somáticas.	Revisión del control de las buenas prácticas de ordeño.	Revisión del control de las buenas prácticas de ordeño.
Lavado de la sala de ordeño	Presencia de microorganismo, residuos de desinfectantes y detergentes por el	Realizar pruebas con AQUA TRACE RAPID WATER TEST	La presencia de residuos de desinfectantes o detergentes, además de la	Mediante la toma de muestra del agua residual	Cada ordeño	Responsable del ordeño	Realizar las prueba con el AQUA TRACE RAPID	Revisión en del control de las buenas prácticas de	Revisión en del control de las buenas prácticas de

	mal lavado de los equipos.		proliferación de microorganismo.	del ultimo lavado.			WATER TEST, después de cada lavado.	limpieza y desinfección.	limpieza y desinfección
Almacenamiento de la leche en tambos.	Mediante la toma de muestra del agua residual del ultimo lavado.  Aumento de acidez por la proliferación de los microorganismos.	.Realizar pruebas con AQUA TRACE RAPID WATER TEST.  Realizar pruebas de acidez, temperatura, pH y alcohol.	La presencia de residuos de desinfectantes o detergentes, además de la proliferación de microorganismo.  Descomposición de la leche por el aumento de los microorganismos presentes.	Mediante la toma de muestra del agua residual del ultimo lavado.  Mediante la medición de la acidez, temperatura, pH y prueba de alcohol.	Después de cada recepción y entrega de los botes.  Verificar el pH y la temperatura antes del almacenamiento y después de la salida del tanque de refrigeración.	Jefe de producción  Responsable del ordeño	Realizar las prueba con el AQUA TRACE RAPID WATER TEST, después de cada lavado.  Mantener en refrigeración la leche a 4°C máximo de 48 horas.	Revisión en del control de las buenas prácticas de limpieza y desinfección  Revisión de los registros de control de ordeño externo.	Revisión en del control de las buenas prácticas de limpieza y desinfección  Registro de control de ordeño externo.
Traslado de la leche a la planta procesadora de quesos "El trashumante"	Proliferación de la flora microbiana por la falta de la cadena de frio.	Descomposición de la leche por la falta de refrigeración.	Las características organolépticas y fisicoquímicas de la leche.	Mediante las pruebas de control de calidad.	Cada recepción en la planta.	Jefe de producción	Mantener la cadena de frio después del ordeño hasta la llegada a la planta.	Revisión de los registros de pruebas de control de calidad y control interno de ordeño.	Revisión de los registros de pruebas de control de calidad y control interno de ordeño.

Pruebas de control de calidad de la leche cruda de oveja recepcionada.	Presencia de antibióticos en la leche.	Realizar métodos rápidos para determinación de antibióticos en la leche.	Mediante la prueba de antibióticos.	Con el kit Snap para determinación de beta-lactamas y tetraciclinas.	Cada proceso.	Jefe de producción.	Rechazar la leche con presencia antibiótico, ya que afecta el rendimiento en la producción de queso.	Revisión de los registros de pruebas de control de calidad.	Registro de pruebas de control de calidad.
Pasteurización	Sobrevivencia de patógenos por fallas en su eliminación.	Medida de temperatura y tiempo de pasteurización. Prueba de fosfatasa.	Tiempo y temperatura de pasteurización.	Registro de la temperatura y tiempo y el funcionamiento del termo-tanque	En cada proceso	Jefe de producción	Realizar de nuevo una pasteurización si la prueba de fosfatasa es positiva. Realizar una pasteurización rápida.	Revisión diaria de los registros de la prueba de fosfatasa en cada producción.	Registros de pruebas de plataforma de producción.

La figura 14, presenta los puntos críticos identificados, en el diagrama de flujo del proceso del proceso desde el ordeño hasta la pasteurización.

**Figura 14. Diagrama de flujo de los puntos críticos del proceso desde el ordeño hasta la pasteurización**



Otros puntos críticos identificados, fueron el proceso de limpieza y sanitización de las ubres, la colocación y retiro de las pezoneras, entre otros.

El almacenamiento en tambos y el traslado a la planta, siendo estos puntos críticos importante, ya que debido que no se baja la temperatura después del ordeño ni se mantiene la cadena de frío, es un medio ideal para la proliferación de la flora microbiana presente en la leche cruda, de acuerdo a Rapin y Jacquard (1996) después del ordeño, por lo consiguiente debe efectuarse un enfriamiento rápido a temperaturas suficientemente baja, es decir 4 °C, para evitar el congelamiento de la leche, para permitir su conservación exenta de proliferación bacteriana.

## Capacitación

El último paso del plan HACCP es la capacitación del personal involucrado en el proceso, en este caso se capacitó al personal del rancho “Nuevo Belén”, para poner en marcha el uso del termo tanque que se encuentra en la sala de ordeño, para poder control los puntos críticos anteriormente mencionados, así como el llenado de registro del monitoreo de la temperatura de almacenamiento, el control de las buenas prácticas de limpieza y la entrada de insumos (véase la figura 15).

Se llevó al personal indicado para la programación del termo tanque, así como la explicación del funcionamiento del termo tanque a los encargados del proceso de ordeño (véase figura 16).



*Figura 15. Capacitación del llenado de formatos de registro*



*Figura 16. Capacitación de la programación del termo-tanque*

Además de la colocación de un reglamento en la sala de ordeño, para mantener el control de las buenas prácticas de ordeño (véase figura 17), también se capacitó para el uso del

termómetro análogo para el monitoreo de la temperatura, antes y después de la refrigeración (véase figura 18).



*Figura 17. Colocación del reglamento en la sala de ordeño*



*Figura 18. Capacitación del uso del termómetro*

## CAPITULO X

### CONCLUSIONES

- La composición fisicoquímica de la leche cruda de oveja juega un papel muy importante en los criterios de aceptación de la industria procesadora, así como su destino al procesamiento en los tipos de quesos que se elaboran en la planta.
- Los resultados de la prueba de alcohol, ayudaron a interpretar la termoestabilidad de someter a un tratamiento térmico de la leche cruda de oveja.
- La implementación de la prueba de reductasa permita conocer de manera indirecta la calidad de higiénica y sanitaria de la leche cruda de oveja recepcionada en la planta.
- La verificación de la aplicación de antibióticos a las ovejas, tuvo como resultados negativos en la presencia de antibióticos en la leche con el Kit Snapduo Beta- Tetra ST®.
- La pasteurización lenta de la leche de oveja (63 °C/ 30 min) fue la indicada para inactivar la enzima fosfatasa, de acuerdo a las pruebas realizadas con el Kit Lacto-Zyma®.

- El desarrollo del plan HACCP, ayuda a obtener una materia prima de calidad, controlando y verificando los puntos críticos durante todo el proceso de obtención.
- La capacitación del personal involucrado en el proceso de ordeño, mejoró las buenas prácticas de limpieza y ordeño.
- La implementación del manual de control de calidad y HACCP durante el proceso de ordeño, traslado, recepción y pasteurización, obtuvo mejoras, para la obtención de una materia prima de calidad en la elaboración de quesos de oveja.

## **RECOMENDACIONES**

Durante la realización de este proyecto en la planta “El Transhumante”, se observaron algunas situaciones que son de gran importancia para la obtención de una leche cruda de oveja de calidad, que a continuación se mencionan:

- La utilización del termo tanque programado a 4°C, para evitar la proliferación de microorganismo que alteran la acidez y la termoestabilidad.
- La leche se deberá almacenar como máximo 48 horas, que es el tiempo de vida útil de la leche.
- Supervisar el almacenamiento de los forrajes utilizados para la alimentación de las ovejas para evitar la presencia de aflatoxinas en la leche.
- Cumplir el reglamento colocado en la sala de ordeño para mantener la calidad higiénico-sanitaria de la leche.
- Realizar el ordeño una vez al día, o bien realizar el ordeño dos veces al día con lapsos de tiempo de 8 a 9 horas entre cada ordeño, para evitar las lesiones de las ubres y la presencia de células somáticas.

## CAPITULO XI

### BIBLIOGRAFÍA

#### A

Alais, C. . (1985). *Ciencia de la leche. Principios de la técnica lechera*. Barcelona, España: Reverté. pp. 5,104, 105, 118, 237, 238,254, 263, 265, 266, 274,309.

Alichanidis, E.y Polychroniadon, A. (1996). *Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physiochemical and organoleptic point view*. En: Production and utilization or ewe and goat milk. Ed. Internacional Dairy Federation, Bruselas. pp: 21-43

Acero, P.. (2003). Planificación y manejo de la explotacion de ovino de leche. Mayo 04,2014, de Consejería de Agricultura y Ganadería, Sitio web: [http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/18/740/ov%20leche.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache Control&blobheadername2=Expires-&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revalidate-&blobheadervalue2=0&blobheadervalue3=JCYL\\_AgriculturaGanaderia&blobnocache=true](http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/18/740/ov%20leche.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache%20Control&blobheadername2=Expires-&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revalidate-&blobheadervalue2=0&blobheadervalue3=JCYL_AgriculturaGanaderia&blobnocache=true).

Alvarez G., Herrera J., Alonso G., Barreras A., (2012). *Calidad de la leche cruda en unidades de produccion familiar del sur de Ciudad de Mexico*. *Archivo de Medicina Veterinaria* , Vol. 44, No.3., 237-242.

Anifantakis, E.. (1986). *Comparison of the phsyco-chemical properties of ewe'sand cow's milk*. *International Dairy Federation* , Bulletin No. 202, 42-53.

Assenat, L.. (1991). *Leche de oveja. Composición y propiedades*. . En *Leche y productos lácteos : vaca, oveja y cabra*(277-313). Zaragoza, España : Acribia.

Aranceta, B., Sierra, M.. (2004). *Leche, lácteos y salud*. Buenos Aires, Madrid: Panamericana. pp. 134-135

#### B

Barchiesi, C., Williams P., Salvo I.. (2007). *Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo*. *Pesq. agropec. bras*, Vol. 42, No.12, 1785-1791.

Beltrán, M.C, (2010). *Efecto de la presencia de calostro sobre la respuesta de los métodos de detección de antibióticos en leche de oveja*. Tesis de Master en Producción Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Borràs, M. (2011). *Evaluación de métodos de cribado para el control de la presencia de antibióticos en la leche cruda de vaca*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. España.

## C

Camero, P.. (1999). *Cuaderno de la explotación de ovino*. Mayo 21, 2014, de Servicio Agrario de Caja Duro Sitio web: <http://4w.cajaduro.es/agro/public/pdf/CuExOv.pdf>

Caja G.. (1994). *Valoraciones de las necesidades nutritivas y manejo de alimentación de ovejas lecheras de Raza Manchega*. En *Ganado Ovino. Raza Manchega* (137-159). Madrid: Mundi-Prensa.

## F

FAO. (2014). Portal Lácteo. Mayo 22,2014, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Sitio web: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.U5V0FHJ5OSo>

Farà J., García A., García A., Tovar A. (2000). *Eficiencia de la pasteurización de la leche de cabra en una miniplanta procesadora de queso*. *Revista científica*, Vol.X, No.2, 199-123.

Fernández, D. (2012). *Evaluación de los métodos de unión a receptores proteicos para la detección de antibióticos en la leche cruda de cabra*. Tesis de Master en producción animal. Universidad Politécnica de Valencia. España.

## G

García, M.. (2013). *Recepción y almacenamiento de la leche y otras materias primas*. Antaquera, Malaga, España: Ic Editorial .

## H

Haenlin, G.F.W,W.I.,Wendorff. (2006). *Sheep milk: production and utilization* . En *Handbook of Milks of Non-bovine Mammals*, Park, Y. y Haenlein, G.F.W.(137-194). Iowa, USA: Blackwell Publishers.

Hardisson, A., Dailos M., Gonzalez W.. (2012). *Dieta y cáncer: Toxología alimentaria*. Madrid, España: Ediciones Diaz de Santos. pp. 601.

## J

Jaramillo, D.P, (2007). *Aptitud quesera de la leche de oveja Guirra y efecto de la dieta sobre las características tecnológicas de la leche y del madurado del queso*. Memoria presenta para optar al grado de doctor en ciencia y tecnología de alimentos. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Valles).

## L

Lincosa. (2007). *Manual de normas de control de calidad de leche cruda*. Mayo 21,2014, de Secretaria de Desarrollo Social Sitio web: <http://www.liconsa.gob.mx/wp-content/uploads/2012/01/man-nor-cont-cal-lec-cruda-hist.pdf>

Ludeña F., Peralta S., Arroyo O., Fung L., Gonzales C.. (2006). *Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la leche de cabra y su conservación mediante la activación del sistema lactoperoxidasa*. *Mosaico Científico*, Vol. 3 Num.1., pp. 17-26.

## K

Kay, H., Graham W.. (1935). *The Phosphatase Test for Pasteurized Milk*. *Journal Dairy Res*, 6, 191-196.

## M

Manami, J.. (2010). *Calidad de Leche: Evaluación de la Calidad Higiénica de Muestras de Leche cruda de establos en el servicio oficial de productividad lechera - Majes - 2009, por el método del Tiempo de Reducción al Azul de Metileno –"TRAM"*. Junio 26,2014, de Ergomix Sitio web: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/articulos/calidad-leche-evaluacion-calidad-t2928/472-p0.htm>

Molina, P., Gallego L. (1994). *Composición de la leche: Factores de variación*. En *Ganado ovino.Raza Manchega (191-2008)*. España: Mundi-Prensa.

Molina P., Berruga I., Molina A. (2009). *La calidad de la leche de oveja*. . En *Ovinotecnia. Producción y economía en la especie ovina (355-367)*. Zaragoza, España: Pressas Universitarias de Zaragoza.

Molina M., Berruga M., Molina A. . (2010). *La presencia de residuos de antibióticos en la leche de oveja: medidas de control y métodos de detección*. . *Pequeños rumiantes. Publicación de la sociedad española de ovitecnia y caprinotecnia*, vol. 11 Num.2, pp. 13-22.

Munguia, J.. (2010). *Manual de procedimientos para análisis de la calidad de la leche*. Diciembre 10, 2013, de Technoserve soluciones empresariales Sitio web: <http://www.youblisher.com/p/583930-Analisis-de-la-leche/>

Muro, L. (2008). *Estudio sobre los métodos de unión a receptores proteicos (ROSA ® Charm, SANAP ®, Twinsensor) en leche de oveja*. Trabajo final de carrera. Universidad Politécnica de Valencia. España.

## O

Ochoa A., Vega L., Ochoa M., Bisset P., Torres G.. (2009). *Características físico-químicas de la leche de ovejas Rambouillet bajo manejo intensivo*. *Revista científica Maracaibo*, Vol. 19, pp. 196-200.

## P

Pellegrini, O., Remeuf, F., Rivemale, M y Barrillet, F.. (1997). *Renneting properties of milk from individual ewes: Influence of genetic and non-genetic variables, and relationship with physicochemical characteristics*. *Journal of Dairy Research*, 64, 355-366.

*Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios (2009)*. NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Mayo 21, 2014. Diario Oficial de la Federación. México. Sitio web: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5133449&fecha=01/03/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5133449&fecha=01/03/2010)

## R

Ramos, M, Martinez C, I., Juárez, M. . (1977). *Detection of cow's milk in Manchego cheese*. *Journal of Dairy Science*, 60, 870-877.

Rapin P., Jacquard P.,. (1996). *Formulario del frío*. Dunod, Paris: Marcobo. pp. 247

## T

Tetra Pak Processing Systems AB. (1996). *Manual de industrias lácteas*. Madrid, España: Tetra Pak Iberia, S.A. pp. 8, 15, 68, 71.

## CAPITULO XII

### ANEXOS

#### Determinación de acidez en la leche

##### I. Fundamento

La acidez normal de la leche se debe principalmente a su contenido de caseína (0.05-0.08%) y de fosfatos. También contribuyen a la acidez el dióxido de carbono (0.01-0.02%), los citratos (0.01%) y

la albumina (menos de 0.001%).

La acidez se mide con base a una titulación alcalimetría con hidróxido de sodio 0.1 N utilizando fenolftaleína como indicador o, en su caso, utilizando un potenciómetro para detectar el pH de 8.3 que corresponde al fin de la titulación.

## **II. Materiales y reactivos**

### **Reactivos**

- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Solución indicadora de fenolftaleína al 1%

### **Materiales**

- Pipeta volumétrica de 20 ml
- Pipeta gravimétrica de 2 ml
- Vaso de precipitado de 50 ml

### **Equipo**

- Bureta de 25 ml graduada de 0.1 ml

## **III. Procedimiento**

- Medir 20 ml de la de la muestra en un vaso de precipitado de 50 ml
- Añadir 2 ml del indicador de fenolftaleína.
- Titular con hidróxido de sodio 0.1 N, hasta la aparición de un color rosado persistente, que dure 30 segundos.

## **IV. Resultados**

$$Acidez \left( \frac{g}{L} \right) = \frac{V \times N \times 90}{M}$$

Donde:

- V son los mililitros de solución de NaOH 0.1 N, gastados en la titulación;
- N es la normalidad de la disolución de NaOH
- M es el volumen de muestra en ml

Para conversión a grados °D:

1 °D= 0.1 g/l de ácido láctico

NOTA: La acidez de la leche de oveja está dentro de los parámetros siguientes:

Acidez en °D	Acidez g/l de ácido láctico
16 °D- 25 °D	1.6 g/l – 2.5 g/l

## V. Referencia

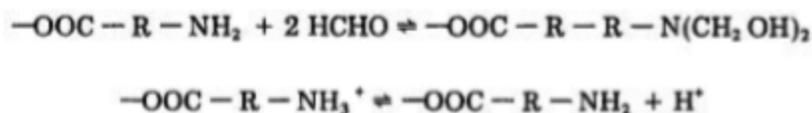
Norma oficial mexicana NOM-155-SCFI-2012, leche-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

**Determinación de proteínas (% de caseínas en la leche). Por el método volumétrico de titulación con Formol de Walker.**

### I. Fundamento

Se trata de la reacción de Sorensen, por la que se forma un producto de adición sobre los

grupos amino o imino no ionizados. Se produce un desplazamiento del equilibrio de disociación del catión  $-\text{NH}_3^+$ , con liberación de un protón y disminución del pH. Una solución neutra de proteína presentará una reacción ácida tras la adición de formol. Los productos de adición formados son sales muy débiles; su disociación puede ser despreciada.



*Figura 19. Reacción del grupo amino en presencia de formaldehído*

Esta reacción se aprovecha en la práctica para la valoración rápida de las materias nitrogenadas de la leche, mediante una simple acidimetría. Sin embargo, las sustancias nitrogenadas no proteicas también intervienen de forma importante en esta reacción, por lo que la correlación con el contenido en proteína no es muy buena (Alais, 1985).

Al aplicar este método a la leche, 9 ml de la muestra se neutralizan con NaOH 0.1 N hasta el punto de viraje del indicador fenolftaleína y luego se le adiciona formaldehído neutralizado. La acidez que se desarrolla por el bloqueo de los grupos básicos, hace virar de nuevo a la fenolftaleína a incolora. Seguidamente se re-titula nuevamente con NaOH hasta la reaparición de color rosa permanente. El porcentaje de caseína de la muestra está dado por el producto de multiplicar el número de mL de NaOH 0.1 N gastados en la segunda titulación (9 mL de muestra) por el factor 2, el cual es empírico y depende del cociente caseína /proteína séricas y de la técnica empleada.

Este método se utiliza para estandarizar la leche que va a procesarse para la obtención de quesos, permitiendo estimar el rendimiento y por lo tanto la masa de queso a procesar.

## II. Materiales y reactivos

### Reactivos

- NaOH 0.1N
- Fenolftaleína al 1 %

- Formaldehído al 40 %

### **Material**

- Pipeta volumétrica de 9 ml
- Vaso de precipitado de 50 ml
- Bureta de 25 ml

### **Procedimiento:**

1. Transferir 9 mL de la muestra preparada a un vaso de precipitado.
2. Adicionar 1 ml de la solución de fenolftaleína al 1 %.
3. Colocar la solución de NaOH 0.1 N en una bureta de 25 ml y adicionarla a la muestra hasta que aparezca el primer color rosado permanente.
4. Agregar 2 ml de solución de formaldehído y esperar 5 minutos.
5. Volver a realizar la titulación con NaOH 0.1 N hasta que aparezca el color rosado permanente.

### **IV. Resultados:**

Se multiplica los mL gastos de NaOH en la segunda titulación por 2, para obtener el resultado que se expresa en % Proteínas.

### **Determinación de densidad**

#### **I. Fundamentos**

Este método se basa en la determinación de la densidad de la leche utilizando el lactodensímetro de Quévenne, haciendo la lectura a 288 K (15°C), aunque también puede efectuarse a otras temperaturas pero corrigiendo la lectura a 288 K (15°C).

## **II. Materiales y reactivos**

### Materiales

- Probeta de vidrio, plástico o metal, de 500 ml
- Lactodensímetro de Quévenne.

## **III. Procedimiento**

1. Se tomara una probeta graduada de 500 ml
2. Se vaciara la leche sin evitar la formación de espumas
3. Se introducirá el lactodensímetro Quévenne sin tocar las paredes de la probeta.
4. Se gira dentro de la probeta con leche.
5. Se debe esperar 30 segundos para tomar la lectura del lactodensímetro.

## **IV. Resultados**

Los resultados obtenidos se expresaran en g/l

Para la corrección de los grados de análisis de la prueba son los siguientes:

- Por cada grado superior a los 15°C, se sumara 0.2 a la lectura del lactodensímetro.
- Por cada grado inferior a los 15 °C, se restara 0.2 a la lectura del lactodensímetro.

NOTA: La densidad de la leche de oveja está dentro de los parámetros siguientes: 1.034 g/l-1.038 g/l.

## **V. Referencia**

NMX-F-424-S-1982 Productos alimenticios para uso humano. Determinación de la densidad en leche fluida.

## **Prueba del alcohol**

### **I. Fundamento**

Cuando se mezcla un volumen dado de alcohol con leche, provoca una deshidratación parcial de ciertos coloides hidrofílicos presentes en la muestra, desnaturalizándolos y alcanzando un estado de desequilibrio entre sus dos fases discontinuas (emulsión grasa y suspensión coloidal) por lo que flocculan. Este cambio sólo se produce cuando la mezcla final alcanza un cierto contenido de alcohol, abajo del cual la leche térmicamente estable no flocculará y por lo tanto la leche resistirá un tratamiento térmico.

### **II. Reactivos y materiales**

Reactivos

- Alcohol etílico al 72 % v/v

Materiales

- Tubos de ensayo de 20 ml.
- Pipetas de 10 ml.

### **III. Procedimiento**

1. Medir 2 ml de muestra de leche y colocarla en un tubo de ensayo.
2. Agregar 2 ml de alcohol etílico al 72 % v/v.
3. Mezclar y observar si hay formación de grumos.

### **IV. Resultados**

## Expresión de resultados

La formación de grumos (reacción positiva), es clara evidencia de que la estabilidad de la suspensión coloidal de la leche se encuentra afectada, por lo que no resistirá el proceso térmico de la pasteurización.

Expresar el resultado como positivo (+, ++, +++, +++) o negativo.

## **W. Referencia**

PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema producto leche – alimento – lácteo – leche cruda de vaca – especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

## **Medición de pH y temperatura**

### **I. Fundamento**

Dada la importancia de las soluciones iónicas, se ha definido el concepto de potencial de hidrógeno representado como pH, indicado por el logaritmo del inverso de la concentración de iones de hidrógeno:  $\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$ .

### **II. Material y equipo**

#### **Material**

- Vaso de precipitado de 50 ml

#### **Equipo**

- Potenciómetro HANNA®

#### **Reactivos**

- Agua destilada

### **III. Procedimiento**

1. Se toma una muestra leche
2. Se coloca en el vaso de 50 mL
3. Se lava con agua destilada el electrodo del potenciómetro HANNA®
4. Se introduce el potenciómetro HANNA®, en la muestra
5. Se espera que se estabilice la temperatura y el pH
6. Se toma las lecturas
7. Posteriormente se lava nuevamente el electrodo del potenciómetro HANNA®.

### **IV. RESULTADOS**

Los resultados obtenidos de pH y temperatura (°C), se registraran en el Formato de pruebas de control de calidad de la leche cruda de oveja con clave: FO-CCHA-002.

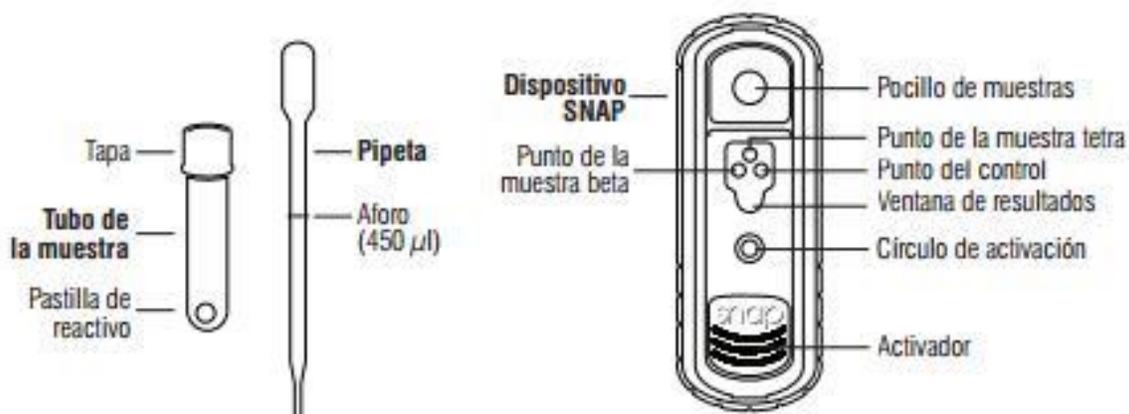
Nota: el pH de la leche cruda de oveja está dentro de los rangos: 6.5 a 6.8.

### **Determinación de antibióticos con el kit Snapduo Beta-Tetra ST®**

#### **I. Fundamento**

La prueba SNAPduo Beta-Tetas ST® es un ensayo inmunoenzimático que utiliza una proteína receptora específica para detectar los residuos de penicilina G y tetraciclina en mezclas de leche cruda de vaca en cantidades iguales o inferiores a los límites máximos establecidos para residuos.

## II. Componentes del kit



## III. Accesorios

- Lector de SNAPshot \*DSR®
- Control positivo SNAP\* ST®

## IV. Información de la muestra

1. Utilice mezclas de leche cruda (vaca, oveja, cabra)
2. Las muestras deben refrigerarse a 0°C- 10°C y analizarse dentro de los tres días posteriores a la recolección.
3. Mezcle muy bien la muestra del análisis.
4. No utilice leche de aspecto anormal.

## V. Antes de comenzar

1. La prueba SNAPduo\*Beta-Tetra ST® está diseñada para uso en condiciones ambientales normales (15°C-30°C).
2. Retire del refrigerador la cantidad de dispositivos necesaria para el día y deje que alcancen la temperatura ambiente por lo menos 15 minutos antes de utilizarlos. Los

dispositivos que no se han abierto pueden guardarse nuevamente bajo refrigeración.

3. Las muestras deben estar a 0°C-10°C.
4. Agite bien la muestra de leche.

## **VI. Procedimiento**

### **1. Preparación de la Prueba**

- a) Retire de la bolsa el dispositivo SNAP, la pipeta y el tubo de la muestra.

**Nota:** un dispositivo SNAP nuevo exhibirá un color azul claro en los puntos sin desarrollar de la venta de resultado y del círculo de activación.

- b) Verifique que la pastilla de reactivo este en el fondo del tubo de la muestra. De no ser así de un golpecito en el tubo para que la pastilla regrese al fondo.

### **3. Procedimiento de prueba**

#### **Pipeteo de la muestra**

- a) Coloque el dispositivo SNAP sobre una superficie plana.
- b) Agite muy bien la muestra de leche.
- c) Quite la tapa del tubo de la muestra y deséchela.
- d) Usando la pipeta IDEXX, extraiga a muestra de leche hasta la línea indicadora. Nota: Al pipetear, tome la muestra del centro del recipiente de la muestra y extraiga lentamente la muestra hacia la pipeta para evitar las burbujas de aire.
- e) Agregue la totalidad de la muestra de leche de la pipeta al tubo de la muestra y, a continuación, agite el tubo de la muestra para disolver la pastilla de reactivo.

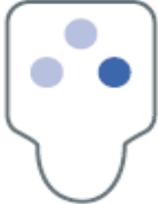
Nota: Evite que la muestra permanezca en el tubo más de 15 segundos.

## Agregado de la muestra al dispositivo SNAP

- a) Vierta el contenido del tubo de la muestra en el pocillo de muestras del dispositivo SNAP y deseche el tubo.
- b) La muestra fluirá a través de la ventana de resultados hacia el círculo de activación.
- c) Una vez que la muestra haya ingresado al círculo de activación, pero antes de que desaparezca completamente el círculo azul, presione firmemente el botón activador hasta que quede al mismo nivel horizontalmente que el cuerpo del dispositivo SNAP.
- d) Después de la activación, espere 6 minutos e interprete inmediatamente el resultado.  
Nota: si no se desarrolla el color en el punto del control, repita el análisis de la muestra.

## VII. Interpretación de resultados

Cuadro 11. Expresión de resultados del kit Snapduo Beta-Tetra ST®

<p><b>Resultado negativo tanto para Beta como para Tetra.</b></p> <p>Ambos puntos de la muestra son más oscuros o iguales al punto control.</p>	
<p><b>Resultado positivo tanto para Beta como para Tetra.</b></p> <p>Ambos puntos de la muestra son más claros que el punto del control.</p>	

<p><b>Beta positivo, Tetra negativo</b></p> <p>Si el punto de la muestra beta es más claro que el punto del control, entonces la muestra es positiva para beta-lactamas. Si el punto de la muestra tetra es más oscuro o igual al punto de control, entonces la muestra es negativa para tetraciclinas.</p>	
<p><b>Tetra positivo, Beta negativo</b></p> <p>Si el punto de la muestra tetra es más claro que el punto del control, entonces la muestra es positiva para tetraciclinas. Si el punto de la muestra es más oscuro o igual al punto de control, entonces la muestra es negativa para beta-lactamas.</p>	

## Prueba de la fosfatasa alcalina

### I. Fundamento

La fosfatasa alcalina es una enzima de gran importancia en el procesamiento de la leche, su determinación constituye un índice del correcto tratamiento de pasteurización.

### II. Materiales y reactivos

#### Materiales

- Kit Lacto-Zyma®
- Pipetas de 1 y 10 ml
- Tubos de ensayo de 20 ml
- Termómetro

- Baño maría
- Vidrio de reloj
- Espátula

### **Reactivos**

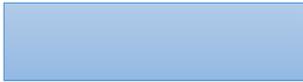
- Agua destilada

### **III. Procedimiento**

1. Se usan dos tubos de ensayo, uno se marca como problema y el otro como control.
2. Se les añade a cada uno 10 ml de agua destilada a 37 – 39 °C y se les añade a cada uno 0.250 gr de polvo de LACTO-ZYMA I® (cat: 6101) y se agita hasta que se disuelva.
3. Al tubo problema, se le añade 1 ml de la leche sin pasteurizar y se mezcla.
4. Al tubo control, se procede de la misma manera, pero con leche a 30°C extraída después de la pasteurización.
5. Para tener mayor seguridad es necesario incubar la mezcla de ambos tubos en un baño de agua o en la estufa a 45 °C, durante 10 minutos.
6. Agregar 0.250 gr de polvo de LACTO-ZYMA II® (cat: 6102) ambos tubos, se dejan en reposo 10 min y se agitan.
7. A los 3 minutos comparar los colores del tubo problema (leche sin pasteurizar) y control (leche pasteurizada) con la tabla de colores.

#### IV. Resultados

Cuadro 12. Expresión de los resultados por el color desarrollado

<p>*NEGATIVO</p> <p>Matiz 0 Tinte gris a café rojizo</p> <p>Prueba de Control Reacción de fosfatasa negativa.</p>		
<p>*DEBILMENTE POSITIVO</p> <p>Matiz 1 Tinte ligeramente azul Reacción levemente positiva</p>		
<p>*FUERTEMENTE POSITIVO</p> <p>Matiz 2 Tinte azul intenso Reacción fuertemente positiva</p>		

### PRUEBA DE REDUCCIÓN DE AZUL DE METILENO O REDUCTASA

#### I. FUNDAMENTO

Cuando se añade una pequeña cantidad de azul de metileno a la leche y la mezcla se incuba a 37 °C, se produce una decoloración debida al metabolismo bacteriano; la velocidad a la que se produce el cambio de color es directamente proporcional al número de gérmenes presentes.

NOTA - La mayor parte de los microorganismos cuando se multiplican son capaces de modificar el potencial de oxido-reducción (rH) de la leche lo suficiente como para transformar el azul de metileno en su derivado incoloro, pero lo hacen de forma sensiblemente diferente según sus características. Algunas especies reducen el rH mucho más rápidamente que otras. Por lo tanto, esta prueba de reducción no se puede considerar como una prueba exacta para valorar el número de bacterias realmente presentes pero en la práctica resulta de gran utilidad.

#### II. MATERIALES Y REACTIVOS

- Tubos con tapón de baquelita 16 X 160 estériles

- Pipetas graduadas de 10 mL estériles
- Frascos color ámbar con tapón de rosca de 200 mL estériles
- Solución de azul de metileno, disolver 5 mg de azul de metileno en 100 mL de agua destilada estéril. Esta solución se conserva durante dos semanas protegida de la luz, en un frasco bien cerrado y a una temperatura de 4 °C.

NOTA - Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras de leche por analizarse deben esterilizarse mediante:

- Horno, durante 2 horas a 170 - 175 °C ó 1 hora a 180 °C
- Autoclave, durante 15 minutos como mínimo a 121 °C + 1 °C

## EQUIPO

- Baño con circulación mecánica a 37 °C.

### III. PROCEDIMIENTO

- Colocar de manera aséptica 10 mL de la muestra de leche por analizar en un tubo estéril y añadir de igual forma 1 mL de la solución de azul de metileno.
- Cerrar el tubo con el tapón e invertir el tubo una o dos veces para mezclar la leche con el colorante.
- Incubar a 37 °C en baño de agua, cuidando que el nivel del agua del baño sobrepase el de la mezcla de leche contenida en el tubo.
- Registrar con precisión la hora de la inmersión.
- Observar el tubo cada media hora, para controlar la reacción. Los tubos con la mezcla de leche decolorada se sacan del baño, registrando el tiempo en el que se ha producido la decoloración.

### IV. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se pueden calcular aproximadamente los resultados de la prueba del azul de metileno de la siguiente forma:

*Cuadro 13. Interpretación de resultados de la prueba de reductasa.*

<b>Tiempo de decoloración</b>	<b>Número estimado de bacterias por mL</b>	<b>Calidad de la leche</b>
5 horas	100 000 a 200 000	Buena
2 a 4 horas	200 000 a 2 millones	Buena a regular
menos de 2 horas	2 a 10 millones	Mala

## **V. Referencia**

PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema producto leche – alimento – lácteo – leche cruda de vaca – especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

*Cuadro 14. Frecuencia de los análisis de control de calidad de la leche cruda de oveja*

<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia de análisis</b>
Acidez	Por recepción
pH	Por recepción
Densidad	Por recepción
Proteínas	Por recepción
Prueba de alcohol	Por recepción
Antibióticos	Por recepción
Prueba de reductasa	Semanal
Prueba de fosfatasa	Por proceso

**Reglamento para el personal involucrado durante el proceso de ordeño del Rancho  
“Nuevo Belén” con clave: MA-CCHA-001**

<b>Sistema de control</b>			
	<b>Reglamento</b>	<b>Fecha</b>	<b>Mayo 2014</b>
	<b>Reglamento para el personal Del rancho “Nuevo Belén”</b>	<b>No. Rev.</b>	<b>0</b>
		<b>Clave</b>	<b>MA-CCHA-001</b>
		<b>Páginas</b>	<b>1 de 1</b>

Este reglamento lo deberán respetar todas las personas involucradas en el proceso de ordeño, para garantizar la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda de oveja, además de brindar una materia prima de calidad a la planta procesadora “El Trashumante”:

1. Todo el personal involucrado en el proceso de ordeño, deberá portar el uniforme.
2. Las personas que realizan el ordeño, deberán realizar la técnica de lavado de manos antes del proceso.
3. Utilizar guantes durante todo el proceso.
4. Las personas encargadas, deberán permanecer en la sala de ordeño, hasta el término de este.
5. Evitar que las mascotas entren a la sala de ordeño.
6. Al término de ordeño, realizar la limpieza de la sala.
7. Limpiar los comederos al término del ordeño, para evitar la contaminación por roedores (ratas).

**Formato del control interno de la liberación de ordeño de la leche cruda de  
oveja con clave: FO-CCHA-001**



"EL TRASHUMANTE" S.A DE C.V

FOLIO: \_\_\_\_\_

FECHA: 06/05/2014 REV:02 FO-CCHA-001

Control interno de la liberación de ordeño de la leche cruda de oveja
---

Fecha	Folio	Hora de ordeño	Hora de termino de ordeño	Hora de salida	Hora de llegada	Limpieza de equipos	Sanitizante	Limpieza de ubres	Filtración	Temperatura	Realizó

NOTA: El formato debe llenarse completamente sin dejar espacios en blanco, en caso de que no se encuentre la información disponible, se llenara el espacio con "ND" y si no aplica esa información "NA".

\_\_\_\_\_  
REVISÓ

\_\_\_\_\_  
APROBÓ

**Formato del control de las pruebas de calidad de la leche cruda de oveja con clave: FO-CCHA-002**



"EL TRASHUMANTE" S.A DE C.V

**FOLIO:** \_\_\_\_\_

FECHA: 06/05/2014 REV:02 FO-CCHA-002

Pruebas de control de calidad de la leche cruda de oveja

Fecha	Folio	Litros	Temp. (°C)	pH	Acidez (g/l)	Acidez °D	Densidad (g/l)	Proteínas (%)	Prueba de alcohol				Antibióticos				Elaboro
													Beta-lactama		Tetraciclina		
									(+)	(++)	(+++)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	

NOTA: El formato debe llenarse completamente sin dejar espacios en blanco, en caso de que no se encuentre la información disponible, se llenara el espacio con "ND" y si no aplica esa información "NA".

\_\_\_\_\_  
**REVISÓ**  
**Ramona Gózales Frías**

\_\_\_\_\_  
**APROBÓ**  
**Ing. Humberto Sepúlveda Quesada**



**Formato del control de ordeño de la leche cruda de oveja en el rancho “Nuevo Belén” con clave: FO-CCHA-004**



"EL TRASHUMANTE" S.A DE C.V

**FOLIO:** \_\_\_\_\_

FECHA: 06/05/2014 REV: 0 FO-CCHA-004

Control de ordeño de la leche cruda de oveja en el rancho "Nuevo Belén"
---

Fecha	No. De ovejas ordeñadas	Hora de inicio de ordeño	Hora de termino de ordeño	Temperatura antes de refrigeración	Temperatura después de refrigeración	Elaboró

NOTA: El formato debe llenarse completamente sin dejar espacios en blanco, en caso de que no se encuentre la información disponible, se llenara el espacio con "ND" y si no aplica esa información "NA".

\_\_\_\_\_  
**REVISÓ**  
**Jaime Bravo**

\_\_\_\_\_  
**APROBÓ**  
**Ing. Humberto Sepúlveda Quesada**

**Formato del control de las buenas prácticas durante el ordeño de la leche cruda de oveja en el rancho "Nuevo Belén" con clave: FO-CCHA-005**



"EL TRASHUMANTE" S.A DE C.V

**FOLIO:** \_\_\_\_\_

FECHA: 06/05/2014 REV: 0 FO-CCHA-005

Control de las buenas prácticas durante el ordeño de la leche cruda de oveja en el rancho "Nuevo Belén"

Fecha	Limpieza y sanitización de ubres	Despunte	Sellado de ubres	Limpieza después del ordeño		Elaboró
				Ordeñadora	Sala de Ordeño	

NOTA: El formato debe llenarse completamente sin dejar espacios en blanco, en caso de que no se encuentre la información disponible, se llenara el espacio con "ND" y si no aplica esa información "NA".

\_\_\_\_\_  
**REVISÓ**  
**Jaime Bravo**

\_\_\_\_\_  
**APROBÓ**  
**Ing. Humberto Sepúlveda Quesada**



**Formato de la etiqueta de liberación de ordeño del  
Rancho “Nuevo Belén” con clave: FO-CCHA-007**

**Folio:** \_\_\_\_\_

FO-CCHA-007



**"EL TRASHUMANTE" S.A de C.V.**

RANCHO "NUEVO BELEM"

**Fecha:**

Día

Mes

Año

**ETIQUETA DE LIBERACION DE ORDEÑO**

Hora de Ordeño	
Hora de termino de ordeño	
Hora de Salida del rancho	
Hora de llegada a la quesería	

ACCION	SI	NO
Limpieza de equipos		
Limpieza de ubres con yodo		
Filtración		

Temperatura	
-------------	--

\_\_\_\_\_  
Entregó (Nombre y Firma)

\_\_\_\_\_  
Recibió (Nombre y Firma)