



# TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.

## *Informe técnico de residencia.*

NOMBRE:

Sandra Iveth Ramírez Gutiérrez.

CARRERA:

Ing. Química.

NOMBRE DEL PROYECTO:

Análisis estadístico de los parámetros de grasa en la leche.

ASESOR INTERNO:

Ing. Luis Alberto Jiménez Zebadúa.

REVISORES:

Ing. David Tecó López.

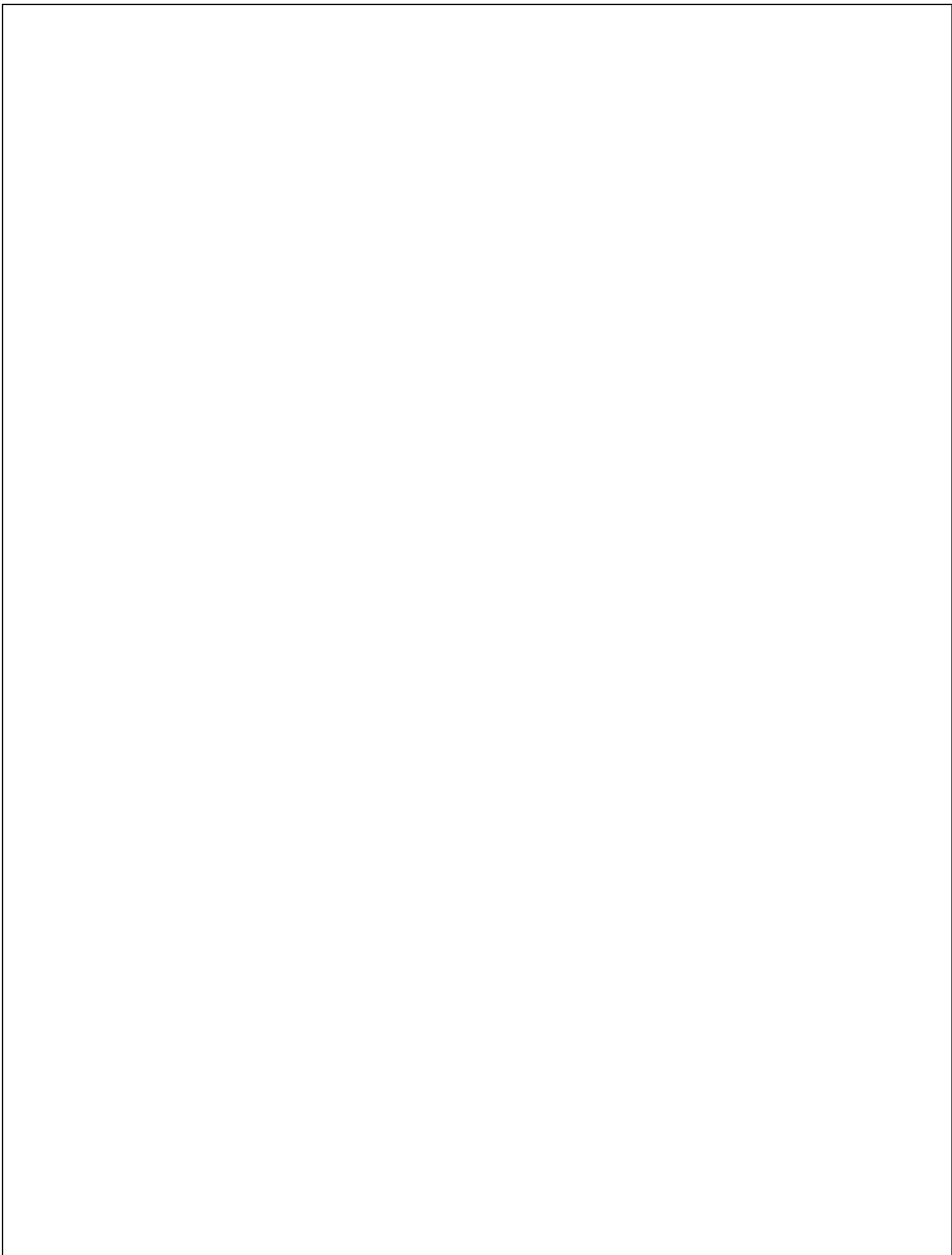
Ing. Jorge Armando Gómez Salinas.

ASESOR EXTERNO:

Ing. Omar Alejandro Hernández González.

PERIODO:

Enero-Junio 2017



## **Índice.**

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	3
3.1 Objetivo general.....	3
3.2 Objetivos específicos.....	3
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA.....	4
4.1 Localización geográfica.....	4
4.2 Micro localización.....	5
4.3 Organigrama.....	6
4.4 Misión.....	7
4.5 Descripción del producto.....	7
4.6 Esquema de la nave de producción.....	8
5. PROBLEMAS A RESOLVER.....	9
6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	10
6.1 Alcances.....	10
6.2 Limitaciones.....	10
7. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	11
8. PROCEDIMIENTO Y ACTIVIDADES REALIZADAS.....	22
9. RESULTADOS Y GRÁFICAS.....	29
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES.....	47

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Uno de los desafíos actuales de la industria alimentaria consiste en la producción de alimentos que contribuyan a promover la salud humana y reducir el riesgo de enfermedades, y de esta forma mantener el bienestar de los consumidores.

Se sabe que la leche se ha reconocido como un alimento con excelentes propiedades nutricionales, es una secreción limpia y fresca obtenida por el ordeño de las vacas sanas, adecuadamente criadas y alimentadas.

La leche es la materia prima principal para la elaboración de los diferentes tipos de quesos que son procesados en la empresa Lácteos del Potrero S. DE R.L. MI, la cual comercia en Chiapas, Tabasco y Cd. De México. Para poder elaborarlos es necesario que la leche utilizada sea de calidad y a través de ella obtener un producto que cumpla con las expectativas del cliente.

Este documento presenta una serie de pruebas físico-químicas que se efectúan en la industria láctea con la finalidad de establecer la calidad sanitaria. Los procedimientos y resultados presentados, son datos obtenidos en las pruebas de laboratorio de calidad de la planta, entre ellas se puede observar la acidez, temperatura, densidad, grasa, crioscopia y antibiótico, mediante las cuales es posible saber si existen adulteraciones como acidez alta, adición de agua, etc. Y así verificar si la materia prima cumple con los requisitos atribuidos por la planta.

## **2. JUSTIFICACIÓN.**

El fin de este proyecto de residencia profesional es atender a la necesidad de la empresa Lácteos del Potrero S. DE R.L. MI., en el área de calidad, buscando solucionar el bajo rendimiento de la leche que reciben y así mismo poder identificar al proveedor que presenta dicho problema, esto a través de un análisis estadístico de los parámetros y físico-químicos que se requieren en la leche entregada por los proveedores, el cual se realiza en el laboratorio de calidad en la planta.

### **3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

#### **3.1 Objetivo general.**

Elaborar un análisis estadístico con los parámetros físico-químicos del acopio de leche, y conocer cuál es la ruta y proveedor que nos da un mejor rendimiento.

#### **3.2 Objetivos específicos.**

- Analizar la calidad de leche entre todas las rutas que llegan a la planta.
- Realizar un análisis físico-químico a cada uno de los proveedores.
- Elaborar una bitácora de las pruebas efectuadas de acuerdo a los periodos en que serán realizados.

## 4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA.

### 4.1 Localización geográfica.

La empresa Lácteos del Potrero S. DE R.L. MI., se encuentra ubicada en el estado de Chiapas, la cual decidió invertir en este lugar porque es una zona estratégica, que permite obtener de manera fácil la materia prima y la distribución de sus productos a sus consumidores, teniendo también un extenso mercado a los estados cercanos. Colinda al oeste con Oaxaca, al norte con Tabasco, y al noroeste con Veracruz.



Fig. No.1 Localización de la planta a nivel estatal.

A nivel municipio se localiza en Ocozacoautla de Espinosa, al norte colinda con el municipio de Tecpatán, al este con Berriozábal, Tuxtla Gutiérrez y Suchiapa, con Villaflores al sur y con los municipios de Jiquipilas y Cintalapa al oeste.



Fig. No. 2 Localización de la planta a nivel municipio.

## 4.2 Micro localización.

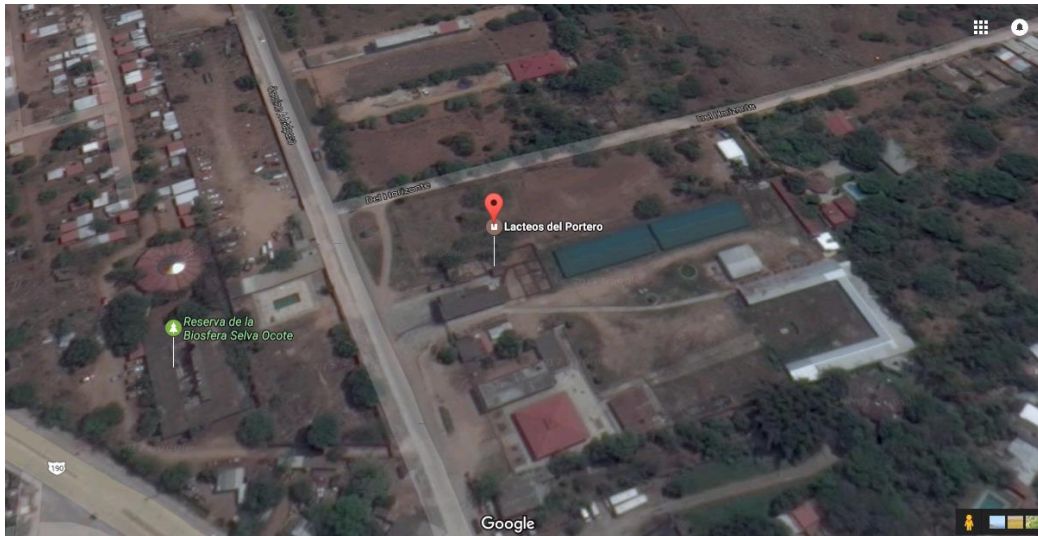


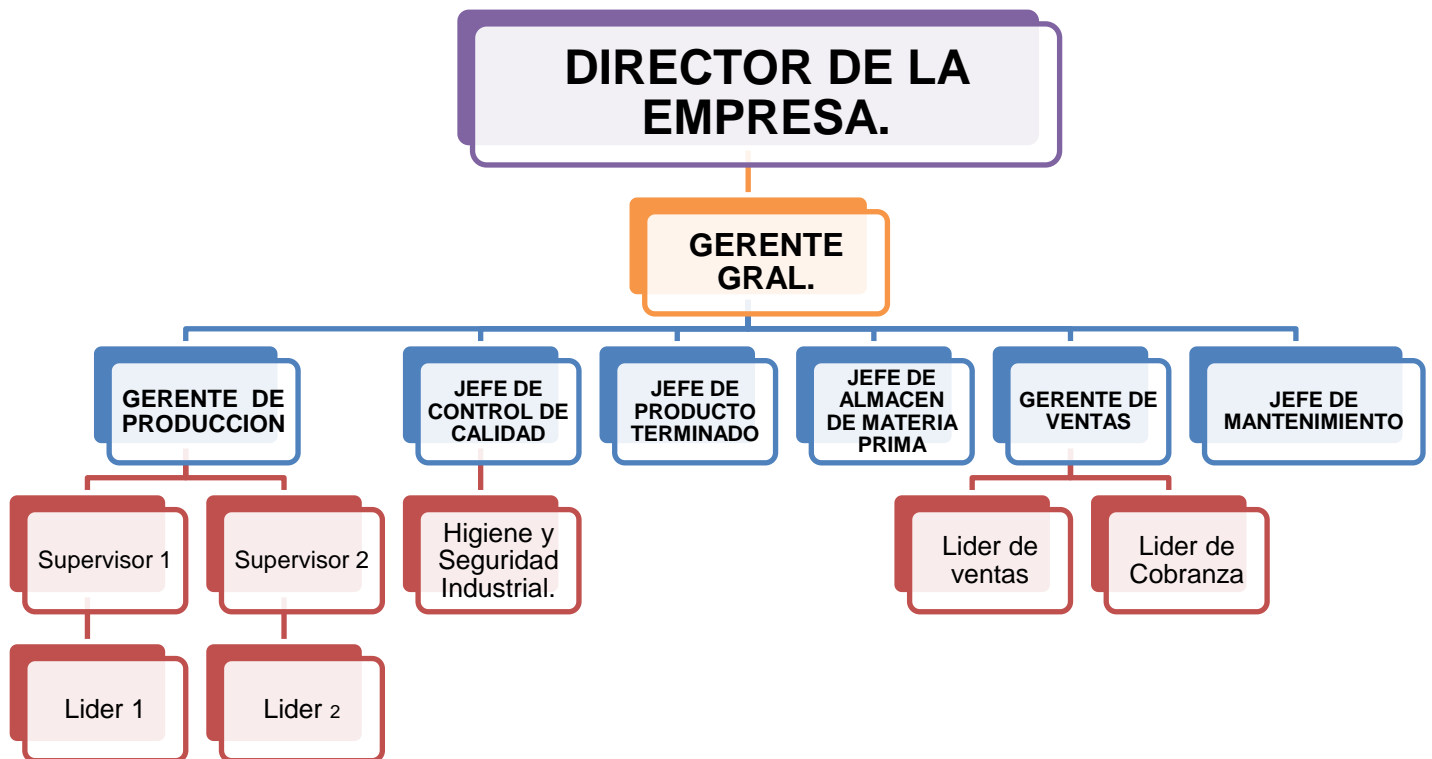
Fig. No. 3 Imagen satelital de la planta.



### 4.3 Organigrama.

Lácteos del Potrero S. DE R.L. MI., es una empresa dedicada a la elaboración de diferentes tipos de quesos y cuenta con las siguientes áreas:

- Producción.
- Ventas.
- Control de Calidad.
- Producto terminado
- Almacén de Materias Primas.
- Mantenimiento.



#### 4.4 Misión

Empresa chiapaneca dedicada a la producción de quesos, apasionados en producir quesos artesanales de la mejor calidad, elaborados con leche pasteurizada pura de vaca. Estamos integrados con nuestros proveedores, que son ganaderos de la región, para asegurar que la leche de ordeña con que elaboramos nuestros quesos sea de la mejor calidad.

#### 4.5 Descripción del producto.

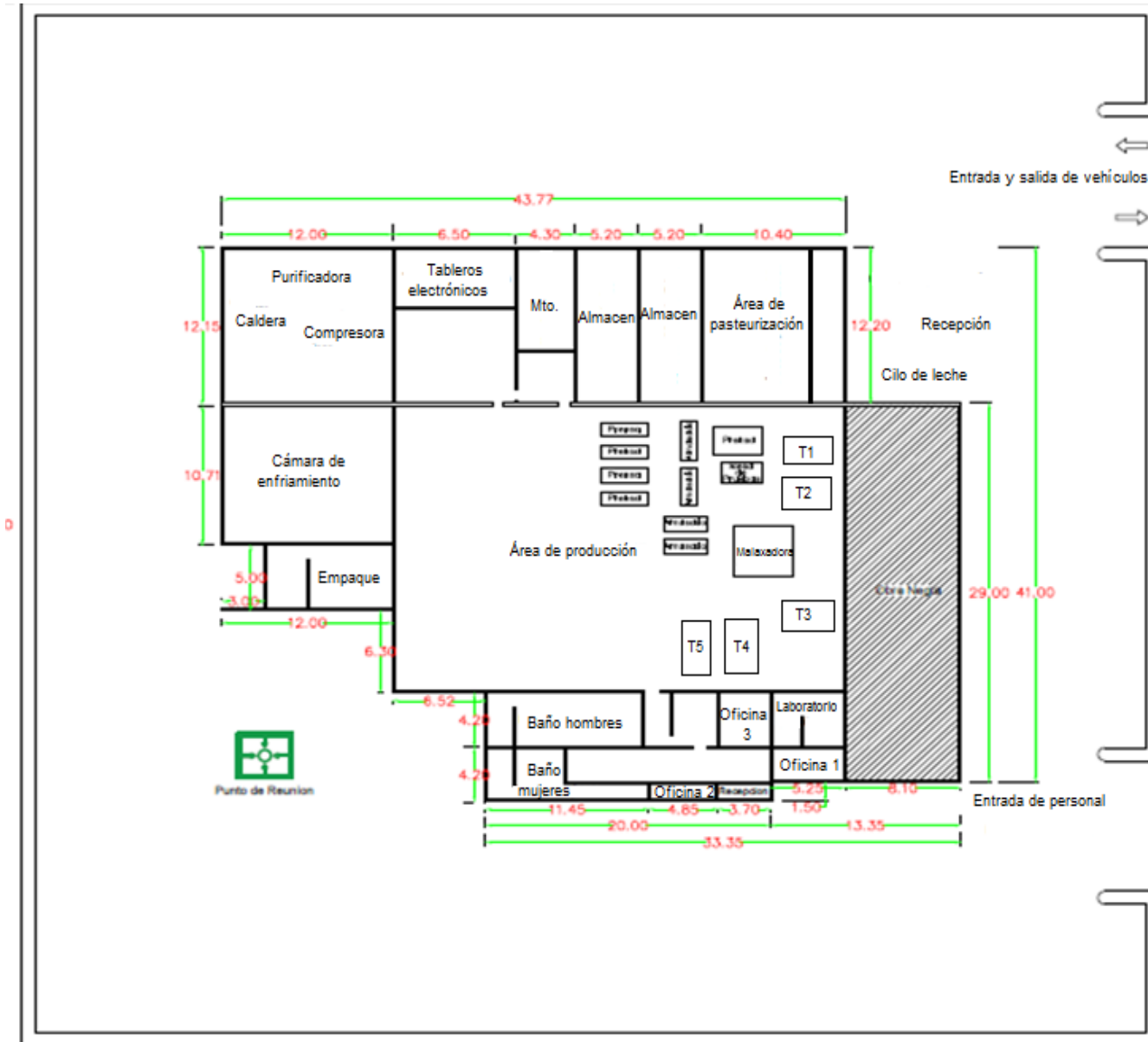
Los productos que procesa la empresa Lácteos del potrero se muestran en la siguiente tabla.

Tabla No. 1 Productos procesados en la planta.

Producto	Presentación
<b>Quesillo pasteurizado</b>	½ kg, 1kg y granel
<b>Quesillo leche entera</b>	½ kg, 1kg y granel
<b>Queso Panela</b>	½ kg y 1 kg
<b>Queso Botanero</b>	½ kg
<b>Queso cincho</b>	½ kg
<b>Queso doble crema alto vacío</b>	¼ kg, 1/2 kg y 1 kg
<b>Doble crema papel amarillo</b>	½ kg y 1 kg
<b>Doble crema encerado rojo</b>	1 kg
<b>Gouda</b>	1 kg y granel
<b>Manchego</b>	Granel
<b>Crema</b>	1 kg y granel
<b>Media crema</b>	1 kg
<b>Queso Cotija</b>	1 kg

La empresa se caracteriza por su constante crecimiento, inició operaciones en el año 2004, cuenta con tecnologías adecuadas que garantizan la inocuidad de los alimentos procesados. Produce alrededor de 30 mil Kg. de quesos mensualmente.

#### 4.6 Esquema de la nave de producción.



## **5. PROBLEMAS A RESOLVER.**

- Incumplimiento de los parámetros físico-químicos por parte de los productores, establecidos por planta.
- Falta de registros de los análisis que se realizan en el laboratorio de calidad.

## **6. ALCANCES Y LIMITACIONES.**

### **6.1 Alcances.**

Este proyecto está dirigido al área de control de calidad de la empresa Lácteos del Potrero S. DE R.L. MI., para las pruebas realizadas a la leche de ordeña recibida; la información obtenida en este análisis será para solucionar los problemas presentados en esta área, ya que se determinará los tiempos o periodos en los que se pueden presentar posibles problemas en la calidad de la materia prima.

### **6.2 Limitaciones.**

Los resultados que se obtendrán en este proyecto solo serán aplicables a empresas que realicen pruebas a leche de vaca, o que elaboren productos lácteos.

## **7. FUNDAMENTO TEÓRICO.**

La leche es uno de los alimentos más antiguos consumidos por el hombre, tiene un valor nutricional muy alto, ya que posee una gran cantidad de energía, proteínas, grasa, calcio, fósforo, y varias vitaminas para muchas etapas en la vida del ser humano.

Es el producto íntegro del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera en buen estado de salud, bien nutrida y no fatigada; obtenida de la secreción de la glándula mamaria; líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado, con una débil tensión superficial y que forma espuma abundante cuando se agita.

Es también un producto nutritivo, complejo, que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua. Por ejemplo: La caseína, es la principal proteína de la leche, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión. Estas partículas se llaman micelas y la dispersión de las mismas en la leche se llama suspensión coloidal.

La grasa y las vitaminas solubles en grasa en la leche se encuentran en forma de emulsión; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no se mezclan con el agua de la leche. La lactosa (azúcar de la leche), algunas proteínas (proteínas séricas), sales minerales y otras sustancias son solubles; esto significa que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche.

La definición internacional de leche hecha en 1908 en Ginebra, en el I Congreso Internacional para la Represión de Fraudes en los Alimentos dice que "es un producto íntegro, no alterado ni adulterado y sin calostros, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas y bien alimentadas".

De acuerdo a la norma oficial Mexicana 155 (2003) la leche se define como “el producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, sin calostro, el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto, además de someterse a otras operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contamine al producto y cumplan con las especificaciones de su denominación”.

La composición química de la leche depende de muchos factores, como la especie, la raza, la variabilidad animal, la edad, la fase de lactación, la estación de año, la alimentación, el tiempo de ordeña, el periodo de tiempo entre ordeños, las condiciones fisiológicas (incluido si la vaca está tranquila o nerviosa), condiciones higiénicas y el que reciba medicación o no. Sin embargo, los procedimientos realizados para la venta y consumo aseguran una composición siempre constante, dentro de ciertos márgenes establecidos por la legislación alimentaria según el tipo de leche. (ASTIASARAN, I; MARTÍNEZ, J. (2003). Leche y derivados en: Alimentos. Composición y Propiedades. Mc Graw Hill-Interamericana)

Tabla no. 2 Composición química media (g/100 ml) de la leche.

Leche	Proteína	Grasa	Lactosa	Cenizas
	3,4	3,7	4,8	0,7

Fuente: Amato J. Ciencia y Tecnología de la leche. Editorial Acribia. Zaragoza.

Tabla no. 3 Componentes de la leche conforme a otro autor.

Componente.	Leche.
Solidos no grasos	8.90
Grasa	3.50
Lactosa	4.90
Proteína total	3.61
Caseína total	2.80
Proteína del suero	0.80
Sodio	0.057
Potasio	0.173
Cloro	0.091
Calcio	0.12

Fuente: Harmon J. Dairy Science

Las proteínas son el componente más valioso de la leche, los lípidos se encuentran en forma de glóbulos microscópicos en una emulsión aceite en agua. Las propiedades funcionales de la grasa de la leche se atribuyen a su composición de ácidos grasos, además, proporciona a los lácteos, sus características únicas como apariencia, textura, sabor. Asiduamente la grasa de la leche está formada por 62% de grasa saturada, 29% de ácidos grasos monoinsaturados y 4% de ácidos grasos polinsaturados. (Milleret al., 2000: Chandan, 2006).

Esto conlleva a decir que debe estar en óptimas condiciones es decir, debe ser de calidad, la cual puede ser determinada mediante 3 aspectos bien definidos: características organolépticas, físico-químicas, y microbiológicas.

Sin embargo, el concepto de calidad ha variado en los últimos años debido a la preocupación de los consumidores por obtener alimentos que aporten beneficios adicionales a la salud humana. Algunos de estos previenen enfermedades de alta incidencia en la población como las cardiovasculares, el cáncer, la obesidad, la osteoporosis y los defectos neurales. Por lo tanto, los consumidores han empezado a exigir productos específicos que tengan particularidades saludables además de nutricionales (Collomb et al.2006; Dewhurst et al. 2006).

Para poder ser procesada debe ajustarse a todo lo indicado en la norma 903-93: En sus Requisitos generales: “debe estar limpia, libre de calostro y de materias extrañas a su naturaleza”, y en sus requisitos organolépticos: “La leche deberá presentar olor, color, sabor y aspecto característico del producto.”

Existen muchos tipos de productos lácteos, entre ellos hallamos los quesos. Cada uno se prepara de forma individual a partir de una fórmula que describe paso a paso el proceso de elaboración y, de este modo, permite lograr una textura y sabor definidos.



La elaboración de productos lácteos exige operaciones previas al procesamiento, tales como los análisis físico-químicos y microbiológicos que tienen por objeto asegurar la calidad e inocuidad de los diferentes productos aptos para el consumo humano.

### **Pruebas de plataforma.**

Las pruebas de recepción se realizan a la leche cruda bien mezclada, procurando hacerlo a la brevedad posible para que no se contamine, a diferencia de las pruebas de laboratorio es indispensable seguir ciertas pautas que permitan tomar la muestra en forma representativa y conservarla de manera adecuada hasta su análisis. (AOC, 1981; APHA, 1979; MIF, 1964), en México el muestreo debe hacerse según la “NOM-155-SCFI-2003, Leche, formula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba” la cual especifica el procedimiento para cada producto lácteo.

Las muestras deben ser tomadas por personas capacitadas, guardadas en recipientes cerrados herméticamente para protegerse de contaminaciones, rotulados para su identificación y mantenerlos a bajas temperaturas evitando que se congele, en especial si los análisis no se llevan a cabo de forma inmediata. Después de tomar la muestra, es necesario que se analice y se debe tener el cuidado de no dejarla durante más de 4 horas para que no pierda sus propiedades.

La cantidad de leche para los análisis físico-químicos es de 250 ml, la cual debe estar bien mezclada, si se observa que la nata está separada, debe agitarse y procurar que la mezcla sea uniforme.

## **Características organolépticas.**

### **Sabor.**

Por lo general tiene un sabor agradable, no es ácido o amargo, sino sutilmente dulce, aunado a su contenido de lactosa. Si mantiene un sabor salado es debido a la alta concentración de cloruros que tiene la leche cuando la vaca se encuentra al final del periodo de lactancia o a causa de mastitis, fuera de eso invierte un sabor particular.

### **Olor.**

Su olor corresponde a la presencia de compuestos orgánicos de bajo peso molecular, como cetonas, ácidos, aldehídos, etc., al tipo de alimentos que consume la vaca antes de ser ordeñada, influyen también las áreas con las que haga contacto o los cambios químicos o microbiológicos que el producto pueda sufrir durante su manipulación.

### **Color.**

Regularmente es de color blanco, este se atribuye a la reflexión de la luz por las partículas del complejo caseinato-fosfato-calcio en suspensión coloidal por los glóbulos de grasa en emulsión. Una leche que presente un color rosa puede ser por causa del crecimiento de microorganismos, si adquiere tonos azules probablemente ha sido adulterada con agua.

## **Pruebas físico-químicas.**

### **Finalidad.**

Entre este conjunto se encuentra la determinación de temperatura, densidad, acidez, ° Brix, crioscopia, grasa y antibiótico. Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan las propiedades de la leche, así como la habilidad para producir alimentos que sean consistentemente seguros, nutritivos y deseables para el consumidor.

### **Temperatura.**

La leche debe ser entregada a la planta 2 o 3 horas después del ordeño para evitar el crecimiento de bacterias que provoca la disminución de la calidad y descomposición alífera. De no ser así, debe refrigerarse después del ordeño y mantenerse a una temperatura entre 0-5°C hasta su análisis o procesamiento.

Es necesario determinar diariamente la temperatura de los camiones por cada ruta, para esto es imprescindible observar que el termómetro esté limpio, libre de contaminación, calibrado y graduado de -10 a 100°C, con divisiones no menores de 1°C, y esperar el tiempo adecuado para que la temperatura del producto pueda leerse de manera correcta. (MYF, 1964)

### **Densidad.**

Se llama densidad a la relación que existe entre la masa expresada en peso y el volumen del cuerpo. Es decir, la variación del peso con respecto al volumen. En el caso de la leche es el peso de un volumen dado de la misma a una temperatura determinada. La densidad normal de la leche es de: 1,028 a -1.033 gr/cc a 15°-25C de temperatura.

La densidad de la leche de una especie determinada no es un valor constante sino que varía con la temperatura y depende de dos factores: de la concentración de elementos disueltos y en suspensión (la densidad aumenta cuando el contenido de sólidos aumenta) y de la cantidad de grasa (la densidad disminuye cuando el contenido de grasa aumenta), es decir: la leche descremada tiene mayor densidad, mientras que la adición de agua a la leche hace que la densidad disminuya. La densidad de las leches es variable. Los valores medios pueden estar entre 1.030 y 1.033 g/ml a 20°C. La medida de la densidad no revela la adulteración por sí sola.

### **Acidez.**

La leche fresca tiene una acidez titulable equivalente a 14 a 20 ml de NaOH 0.1N/100ml debido a su contenido de proteínas, fosforo, citrato, etc. Pero la legislación Mexicana establece no menos de 15 ni más de 19 ml NaOH 0.1N/100ml. Usualmente la leche no tiene ácido láctico, sin embargo, por acción bacteriana, la lactosa sufre un proceso de fermentación formando ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable, por lo que determinar la acidez es vital sobre la calidad del producto. Existen diversos métodos para determinarla, por ejemplo la titulación con NaOH usando fenolftaleína como indicador y el resultado se expresa en ml de leche.

### **Crioscopía.**

Corresponde a la temperatura de congelamiento de la leche. Al estar compuesta por varias sustancias en solución, la leche tiene un punto de congelamiento inferior al agua. El agua congela a cero grados, mientras que la leche lo hace a -0.520 C (en promedio). Esto sucede principalmente porque en ella se encuentran disueltos lactosa y sales minerales. La grasa y las proteínas no influyen significativamente sobre esta propiedad.

El índice crioscópico se utiliza en la industria como un indicador para el control de la calidad de la leche: la magnitud del descenso crioscópico es una medida directa de la cantidad total de impurezas que puede contener un producto: a mayor descenso crioscópico, más impurezas contiene la muestra analizada. Por ello se emiten alertas cuando superan  $-0.512$ .

Esta propiedad es de utilidad para detectar adulteraciones en la leche, por ejemplo agua que no sea apreciable a simple vista. En este caso los valores se acercan mucho a cero. La crioscopía de la leche es uno de los parámetros físico-químicos menos variable, pero a pesar de su poca variabilidad puede ser afectada ligeramente por varios factores que generan variación en la composición de la leche.

Por ello, las variaciones en la crioscopía pueden deberse a la adulteración de la leche (voluntaria o involuntaria) o por variaciones en la composición, por la etapa de lactancia, época o estación del año, etc. ( Bianco R.. (2013). Composición de la leche. 2013, de CONAPROLE Sitio web: file:///C:/Users/HP/Downloads/163+-Enero13.pdf)

Por otra parte la Ley de Raoult, señala que tanto el descenso crioscópico como el ascenso ebulloscópico están determinados por la concentración molecular de las sustancias disueltas. Al enfriar una solución diluida se alcanza eventualmente una temperatura en la cual el solvente sólido (solute) comienza a separarse.

Dicha temperatura se conoce como punto de congelación de la solución (NOM-155-SCFI-2003, Leche, formula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba). La leche congela a menos de  $0^{\circ}\text{C}$  ya que las sustancias disueltas disminuyen el punto de congelación del solvente. El punto de congelación de la leche varía poco y es una de las medidas más constantes de la leche, siendo de  $-0.530^{\circ}\text{H}$  a  $-0.560^{\circ}\text{H}$  para la leche de vaca.

## **Grasa.**

Para obtener este dato, es indispensable emplear el método gerber, consiste en separar la grasa dentro de un recipiente medidor, llamado butirómetro, de dimensiones estandarizadas y medir el volumen expresando el resultado en porcentaje en masa.

Se debe disponer de butirómetros, centrífuga, pipeta aforada, para tomar la muestra de leche con exactitud, ácido sulfúrico Gerber y alcohol amílico como reactivos. La centrífuga se encarga de separar la grasa de la materia orgánica que se ha desintegrado por acción del ácido sulfúrico.

El butirómetro es el instrumento donde se coloca la muestra, al cual se le añade ácido sulfúrico y alcohol amílico a un volumen determinado, este debe estar completamente limpio y libre de restos de grasa cada vez que vaya a usarse.

La grasa se encuentra en la leche en forma de pequeños glóbulos rodeados por una capa protectora, la membrana de los glóbulos de grasa compuesta por fosfolípidos, proteínas de envoltura de los glóbulos de grasa y agua de hidratación.

La envoltura de los glóbulos de grasa evita la coalescencia de los mismos y estabiliza el estado emulsionado. Los glóbulos grasos forman una emulsión permanente con el líquido lácteo. La separación completa de la grasa precisa la destrucción de esta envoltura protectora. Este proceso se lleva a cabo por medio del ácido sulfúrico (concentrado de entre el 90 y el 91 % de masa y densidad (20°C)  $1.818 + 0.003 \text{ g/mL}$ ).

El ácido sulfúrico oxida e hidroliza los componentes orgánicos de la envoltura protectora de los glóbulos de grasa, las fracciones de las albúminas de leche y la lactosa. Por otra parte, la adición de alcohol amílico (2-metilbutanol) facilita la separación de la grasa y, al final, resulta una línea divisoria clara entre la grasa y la solución ácida.

Mediante la centrifugación la grasa es separada en el vástago graduado del butirómetro, donde se lee directamente el contenido en grasa expresado en gramos/100 g de muestra. Norma ISO 2446:2008 (IDF 226: 2008): “Leche – Determinación del contenido de grasa”. 2008.

### **Antibiótico.**

Alguno de los problemas relacionados a la industria láctea están directamente relacionados a la pérdida de la calidad de la leche, afectando mayormente a los productos fermentados, fabricación y maduración del queso, etc. Los residuos de antibiótico por tanto, provocan demora en la acidificación y coagulación, siendo ésta última deficiente; además hay disminución de la retención de agua, se puede dar el desarrollo de microorganismos indeseables y alteración de las características normales del producto, tales como cuerpo débil, textura blanda, sabor amargo y consistencia arenosa. (Magariños, H. 2000).

Ingerir alimentos contaminados con residuos de antibióticos representan un peligro para la salud, porque éstos son capaces de producir toxicidad de tipo crónica, reacciones alérgicas de distintas magnitudes, presentarse irritaciones digestivas, estimularse bacterias antibiótico resistentes y en consecuencia el desarrollo de microorganismos patógenos, entre otras (Brunton, L. 2007).

Cuando existe presencia de concentraciones de antibióticos en leche que son superiores a las permitidas por normas sanitarias establecidas, son denominados como residuos, concentraciones residuales o inhibidores y estos pueden ser detectadas por métodos químicos, químico-físicos o microbiológicos, realizadas con el fin de proteger la salud o de evitar problemas en los procesos de industrialización láctea.

La leche que contienen concentraciones residuales de algún antibiótico, corresponden a vacas que han recibido tratamiento por distintas vías, tanto a nivel sistémico como local (CONACYT. 2010).

Tabla no. 4 Valores de los parámetros físico-químicos.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor de referencia</b>		<b>Norma o método</b>
Densidad	14 ° C-	1.030-1.033 g/ml	AOAC 947.05/1998
	Caliente	1.025-1.027 g/ml	
Acidez	Fría	0.14-0.17	AOAC 947.05/1998
	Caliente	0.14-0.19	
Grasa	3.3-3.7		FIL-IDF Standard 105:1981 (Gerber)
Crioscopia	530-560 °H		NOM-155-SCFI- 2012



## **8. PROCEDIMIENTO Y ACTIVIDADES REALIZADAS.**

La actividad principal consistió en la elaboración de pruebas físico-químicas como grasa, densidad, acidez, crioscopia, grados Brix, antibiótico, etc, para determinar la calidad de la leche que es sometida al proceso de elaboración de diferentes tipos de quesos.

A continuación se da a conocer los procedimientos realizados, los equipos utilizados, tiempos, etc.

### **Análisis en la recepción de materia prima.**

La empresa cuenta con 4 rutas que proporcionan la materia prima, las cuales son ruta Laureles, Quintana, Grijalva y Ocuilapa. La leche cruda llega a la planta en un horario de 9:00am a 12:00 pm, en el orden mencionado anteriormente. Las labores que deben desarrollarse son las siguientes:

1. Anotar los datos correspondientes de la hora de llegada del conductor, tiempo de descarga y hora final.
2. Agitar la leche de los tambos de 4 a 5 veces, procurando obtener una mezcla uniforme, posteriormente tomar la temperatura, densidad, ° Brix y acidez.

### **Densidad.**

La densidad varía con la temperatura. Depende de dos factores: de la concentración de elementos disueltos y en suspensión, y de la cantidad de grasa. La densidad aumenta cuando el contenido de sólidos aumenta y disminuye cuando el contenido de grasa aumenta.

#### ***Materiales y equipos.***

- Lactodensímetro

#### ***Procedimiento:***

- Se debe agitar la leche de 3 a 4 veces hasta estar mezclada uniformemente, se introduce el lactodensímetro a los tambos y se anotan los datos, a la par se determina la temperatura.

### **Temperatura.**

Es importante determinar la temperatura ya que de acuerdo a ella varía la densidad.

#### ***Materiales y equipos.***

- Termómetro

#### ***Procedimiento:***

- Introducir el termómetro limpio a los tambos y esperar el tiempo apropiado para que el dato pueda leerse de manera acertada.

### **Grados Brix.**

Determina el cociente total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido.

### ***Materiales y equipos.***

- Refractómetro
- Agua destilada.

### ***Procedimiento:***

Se toma unas gotas de leche de los tambos y se coloca en el refractómetro limpio y calibrado, en seguida se hace la lectura del resultado y se anota.

### **Acidez de la leche en los tambos.**

Uno de los datos principales que se toma en cuenta para que la leche pueda subir a producción es la acidez y el límite permisible es el siguiente:

Tabla no. 5 Estándares de acidez.

Leche:	Temperatura	Acidez
Fría	12 a 24 ° C	14-17 ml
Caliente	25 a 32 ° C	14-19 ml

De lo contrario si la leche tiene una acidez más alta a los estándares que tiene la empresa, no puede ser utilizada para la elaboración de quesos y debe ser mandada a otra área o ser devuelta al proveedor.

Una vez ya recolectada toda la leche de las rutas, se prosigue a hacer las pruebas físico-químicas de las muestras por cada proveedor, que se encuentran en pequeños recipientes cerrados herméticamente el cual la protege de cualquier tipo de contaminación, y están rotulados para su previa identificación.

## **Análisis físico-químico.**

El muestreo se realiza acorde a una tabla militar que es proporcionada por la empresa. La tabla militar es una herramienta de inspección y muestreo su función es determinar que parte de una realidad en estudio debe examinarse. Las pruebas que se deben efectuar son:

### **Acidez de las muestras por proveedores.**

El primer paso a seguir es la determinación de acidez, se hace por medio de una titulación y se registra en su respectiva tabla. Cabe mencionar que para obtener los datos correctos, las muestras deben mantenerse en un lugar fresco, donde no sean afectadas por los rayos solares y no debe esperarse más de 3 o 4 horas ya que puede sufrir algún proceso de fermentación que perjudique los resultados. La acidez titulable debe ser equivalente a 14 a 19 ml de NaOH 0.1N/100ml, si se observa que hay alteraciones por parte de algún proveedor, esa muestra debe analizarse durante 5 días seguidos y reportarla, porque puede haber contrariedades en el producto terminado.

#### **Reactivos:**

- Fenolftaleína.
- Hidróxido de Sodio (NaOH)-0.1N.
- Agua destilada.

#### **Materiales y equipos:**

- Bureta Dornic

#### **Solución NaOH.**

- 450 ml de agua destilada.
- 50 ml de NaOH (0.1N)

#### **Procedimiento:**

- Se miden 10 ml de la muestra, consecutivamente se adicionan 3 o 4 gotas de la solución indicadora fenolftaleína, y se titula con la solución NaOH, hasta la aparición del primer tinte rosa. Se anotan los datos.

## **Grados Brix.**

### ***Materiales y equipos.***

- Refractómetro
- Agua destilada.

### ***Procedimiento:***

- Se toma unas gotas de las muestras por proveedor y se coloca en el refractómetro limpio, en seguida se hace la lectura del resultado y se anota. Es importante que esté calibrado antes de usarse, para ello se utiliza el agua destilada.

## **Crioscopia.**

Concierno a la temperatura de congelamiento de la leche, se utiliza como un indicador para el control de su calidad. Esta propiedad sirve para detectar adulteraciones en la leche, por ejemplo agua que no sea apreciable a simple vista.

### ***Materiales y equipos.***

- Crioscopo
- Pipeta
- Tubos de muestra

### ***Procedimiento:***

- Se adquiere con la pipeta 3 ml de la muestra y se coloca en el tubo de muestra hasta el aforo, se introduce al Crioscopo y se espera a que proyecte los resultados de punto de congelación y porcentaje de agua.

## **Grasa.**

El objetivo es separar la grasa dentro de un objeto medidor, llamado butirómetro, de dimensiones estandarizadas, expresando el resultado en porcentaje en masa.

### ***Reactivos:***

- Ácido sulfúrico.
- Alcohol amílico

### ***Materiales y equipos:***

- Butirometros con tapones.
- Pipeta graduada.
- Jeringa.
- Equipo gerber

### ***Procedimiento:***

- Colocar 10 ml de ácido sulfúrico en el butirómetro, la grasa está en la leche en forma de pequeños glóbulos rodeados por una capa protectora. La separación completa de la grasa precisa la destrucción de esta envoltura protectora. Este proceso se lleva a cabo por medio del ácido sulfúrico concentrado, de entre el 90 y el 91 % de masa (ácido sulfúrico Gerber), una vez preparada la muestra, añadir 10ml de leche, en este paso, el producto que se forma se tiñe de color marrón, el butirómetro se calienta considerablemente por lo que debe tenerse cuidado al trasladarlo. La grasa liberada en este proceso será separada posteriormente por centrifugación. Antes se añade 1 ml de alcohol amílico, se cierra y se agita bien.

### **Centrifugar los butirómetros.**

- Se introducen los butirómetros y se centrifugan durante 5 minutos.

### **Lectura del resultado.**

- La escala del butirómetro va del 0 al 8, se puede leer el contenido en grasa de la leche como contenido de masa en tanto por ciento. Los valores permitidos en planta están entre 3.3 a 3.7 %.

### **Antibiótico.**

Los restos de antibiótico originan retraso en la acidificación y coagulación, además de causar el desarrollo de microorganismos indeseables y alteración de las características normales del producto, como textura flácida, sabor amargo y consistencia arenosa.

### ***Materiales y equipo.***

- Tiras rosas dúo (beta-tetra)
- Pipeta
- Incubadora

### ***Procedimiento.***

- Se coloca la tira medidora en el equipo, con ayuda de la pipeta se toma 2 ml de leche de la muestra, teniendo cuidado de agregarla dentro de la tira y no derramarla, se esperan 2 minutos para que la incubadora proyecte el resultado. Esta prueba se realiza por cada ruta, si el análisis da positivo, se efectúan varias pruebas para identificar al proveedor que presenta el problema y se da aviso al jefe de calidad, si es negativo, únicamente se registra en la base de datos.

## 9. RESULTADOS Y GRÁFICAS.

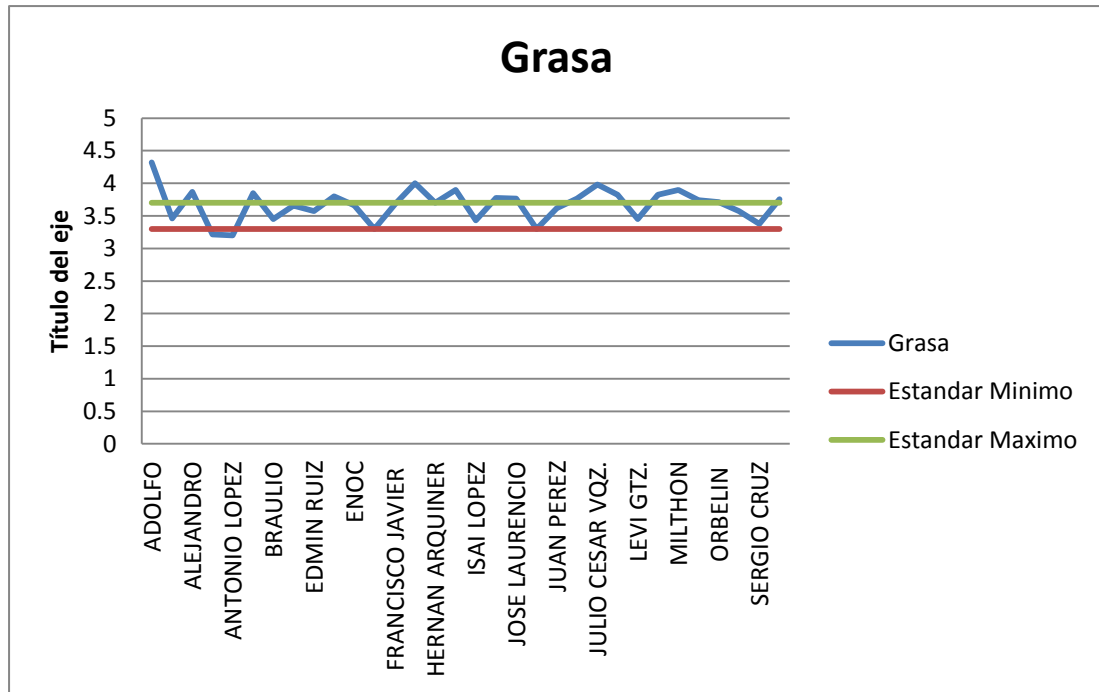
Los datos obtenidos de las pruebas de grasa realizadas en el laboratorio de calidad, son expresados en las siguientes tablas.

### PROMEDIO DE GRASA DE LA LECHE POR PROVEEDORES, RUTA GRIJALVA.

Tabla 6. Mes de ENERO.

PROVEEDOR	PROMEDIO GRASA	PROVEEDOR	PROMEDIO GRASA
ADOLFO	4.32	JEREMIAS	3.77
ALBERTO	3.46	JOSE LAURENCIO	3.76
ALEJANDRO	3.86	JUAN DIAZ	3.3
ANGEL HDZ.	3.21	JUAN PEREZ	3.61
ANTONIO LOPEZ	3.2	JULIO CESAR DIAZ	3.76
BARTOLO	3.85	JULIO CESAR VQZ.	3.98
BRAULIO	3.45	LEONZO MTZ.	3.825
CESAR	3.65	LEVI GTZ.	3.45
EDMIN RUIZ	3.57	LUDIM GTZ.	3.825
ELIASIN	3.8	MILTHON	3.9
ENOC	3.66	NOE HDZ.	3.74
ENRIQUE	3.3	ORBELIN	3.71
FRANCISCO JAVIER	3.67	REYNOL MAZA	3.57
GRIJALVA	4	SERGIO CRUZ	3.37
HERNAN ARQUINER	3.7	VICTOR MAZA	3.75
HUGO	3.9	Total general	3.664242424
ISAI LOPEZ	3.43		





Grafica No. 1

En las gráficas podemos observar que el estándar mínimo de grasa establecido por la empresa es 3.3 que se señala con la línea roja, con la línea verde el estándar máximo que es 3.7 y con las líneas azules los datos de cada proveedor.

Tabla 7. Mes de FEBRERO.

PROVEEDOR	PROMEDIO GRASA	PROVEEDOR	PROMEDIO GRASA
ADOLFO	3.76	HUGO	3
ALBERTO	3.31	ISAI LOPEZ	3.12
ANGEL HDZ.	3.55	JEREMIAS	3.39
ANTONIO	2.95	JOSE LAURENCIO	3.2
ANTONIO LOPEZ	3.62	JUAN PEREZ	2.77
ANTONIO LOPEZ	2.87	JULIO CESAR DIAZ	3.68
BARTOLO	3.58	JULIO CESAR VQZ.	3.55
BRAULIO	3.1	LEONZO MTZ.	3.68
CESAR	3.21	LEVI GTZ.	3.27
EDMIN RUIZ	3.43	LUDIM GTZ.	5.63
ELIASIN	2.93	MILTHON	3.57
ENOC	3.66	NOE HDZ.	3.58
ENRIQUE	3	ORBELIN	3.36
FRANCISCO	3.31	REYNOL MAZA	3.4
FRANCISCO	3.75	SERGIO CRUZ	3.15
HERNAN ARQUINER	3.3	VICTOR MAZA	3.04
HUGO	3	Total general	3.458870968

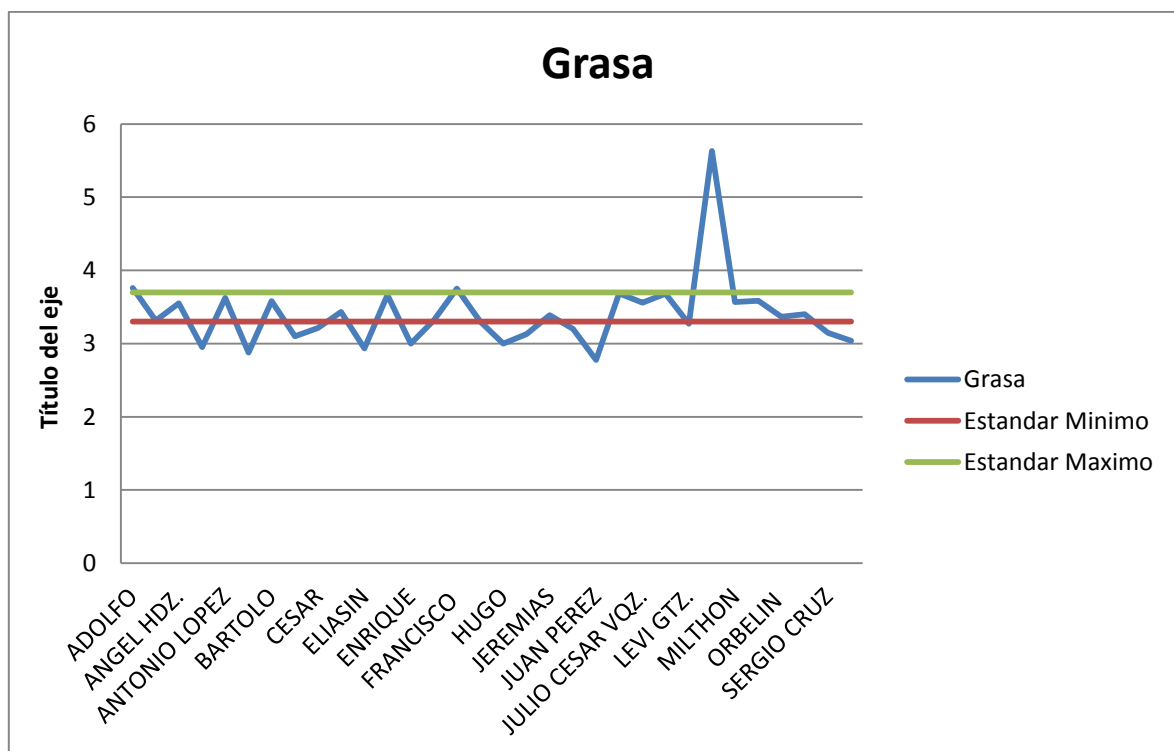
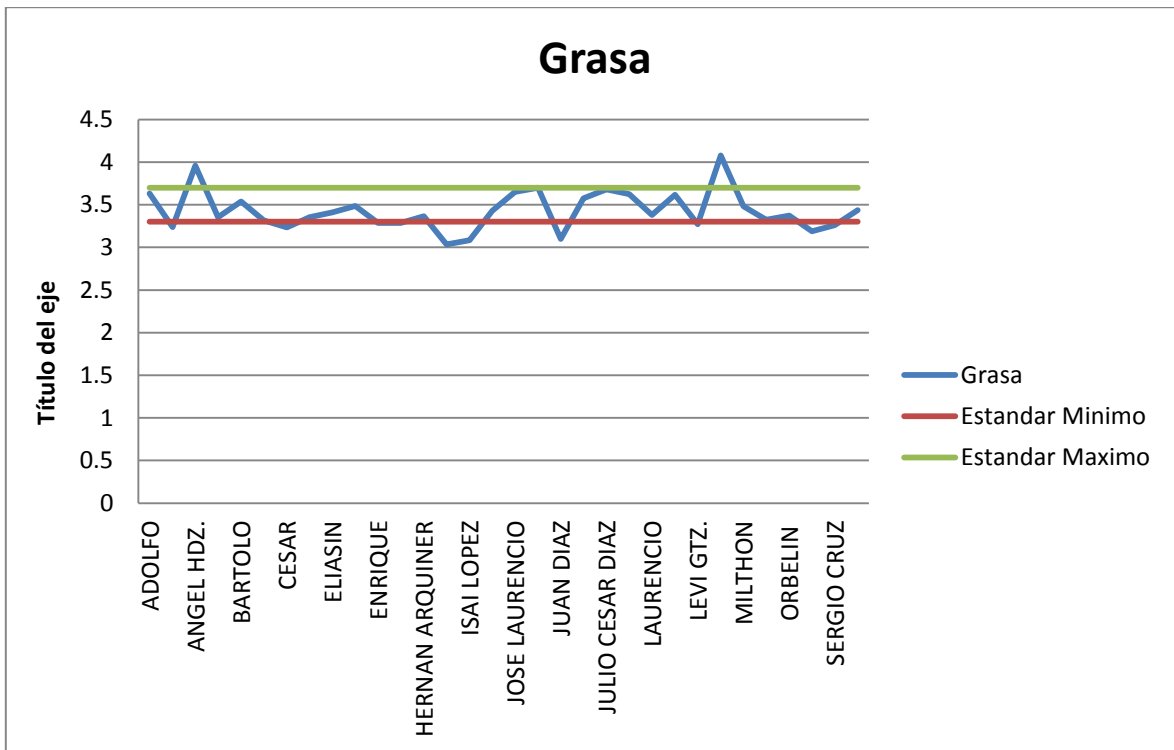


Tabla 8. Mes de MARZO.

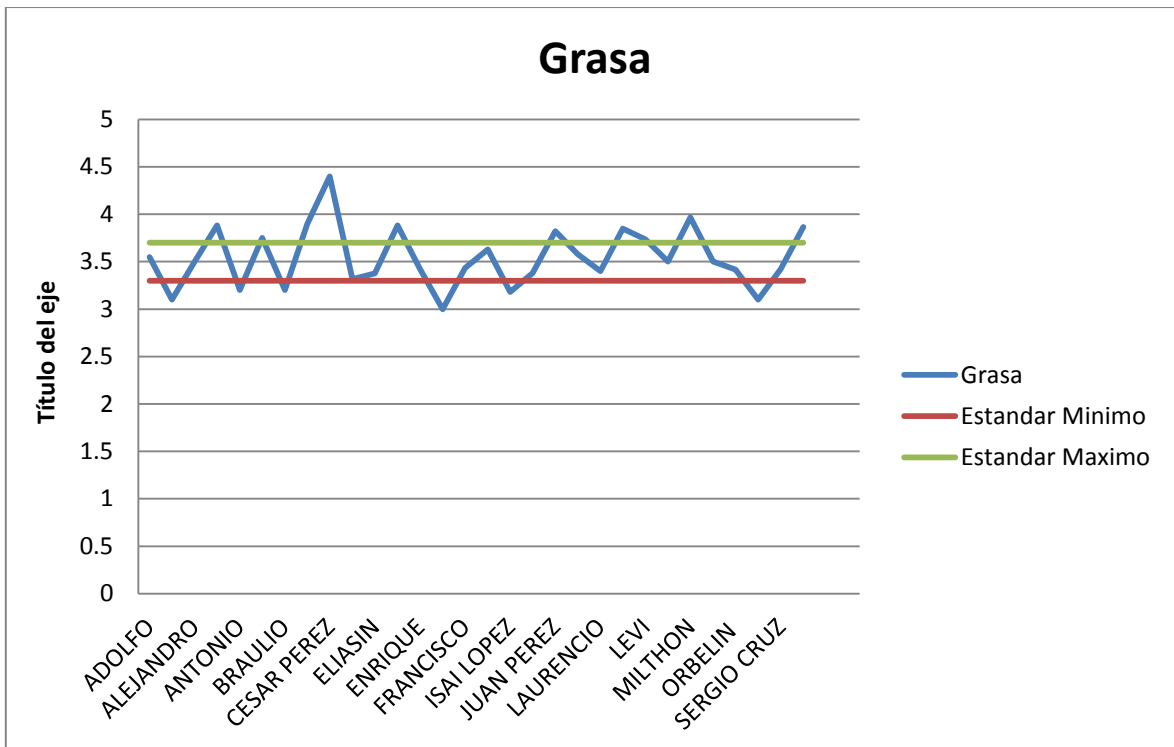
PROVEEDOR	PROMEDIO GRASA	PROVEEDOR	PROMEDIO GRASA
ADOLFO	3.63	JUAN	3.7
ALBERTO	3.23	JUAN DIAZ	3.1
ANGEL HDZ.	3.96	JUAN PEREZ	3.57
ANTONIO	3.35	JULIO CESAR DIAZ	3.68
BARTOLO	3.53	JULIO CESAR VQZ.	3.625
BRAULIO	3.31	LAURENCIO	3.38
CESAR	3.23	LEONZO MTZ.	3.61
EDMIN RUIZ	3.35	LEVI GTZ.	3.27
ELIASIN	3.41	LUDIM GTZ.	4.08
ENOC	3.48	MILTHON	3.48
ENRIQUE	3.28	NOE HDZ.	3.32
FRANCISCO	3.28	ORBELIN	3.37
HERNAN ARQUIN.	3.36	REYNOL MAZA	3.18
HUGO	3.03	SERGIO CRUZ	3.26
ISAI LOPEZ	3.08	VICTOR MAZA	3.43
JEREMIAS	3.42	Total general	3.421327014
JOSE LAURENCIO	3.65		



Grafica No 3

Tabla 9. Mes de ABRIL.

PROVEEDOR	PROMEDIO GRASA	PROVEEDOR	PROMEDIO GRASA
ADOLFO	3.55	ISAI LOPEZ	3.18
ALBERTO	3.1	JEREMIAS	3.38
ALEJANDRO	3.5	JUAN PEREZ	3.82
ANGEL HDZ.	3.88	JULIO CESAR DIAZ	3.58
ANTONIO	3.2	LAURENCIO	3.4
BARTOLO	3.75	LEONZO MTZ.	3.85
BRAULIO	3.2	LEVI	3.73
CESAR	3.9	LUDIM GTZ.	3.5
CESAR PEREZ	4.4	MILTHON	3.96
EDMIN RUIZ	3.31	NOE HDZ.	3.5
ELIASIN	3.37	ORBELIN	3.41
ENOC	3.88	REYNOL MAZA	3.1
ENRIQUE	3.42	SERGIO CRUZ	3.42
ERMINIO	3	VICTOR MAZA	3.86
FRANCISCO	3.43	Total general	3.537313433
HERNAN ARQUINER	3.62		



Grafica No 4

## PROMEDIO DE GRASA DE LA LECHE POR PROVEEDORES, RUTA LAURELES.

Tabla 10. Mes de ENERO.

PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
AMIN DAMIAN	3.65

Tabla 11. Mes de FEBRERO.

PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
AMIN DAMIAN	3.18

Tabla 12. Mes de MARZO.

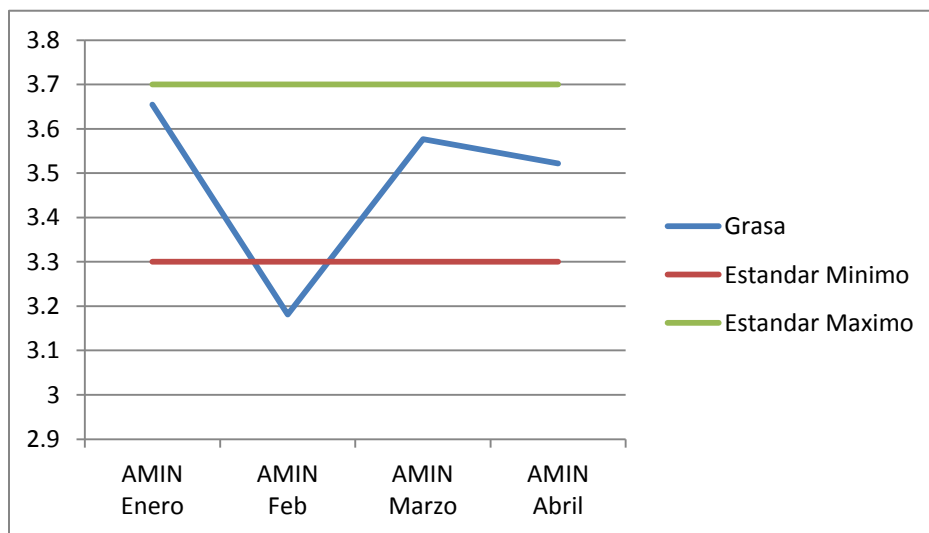
PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
AMIN DAMIAN	3.58

Tabla 13. Mes de ABRIL.

PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
AMIN DAMIAN	3.52

Tabla 14. Promedio general.

PROMEDIO DE GRASA.	
<b>Total general.</b> <b>( Enero-Abril)</b>	3.29825

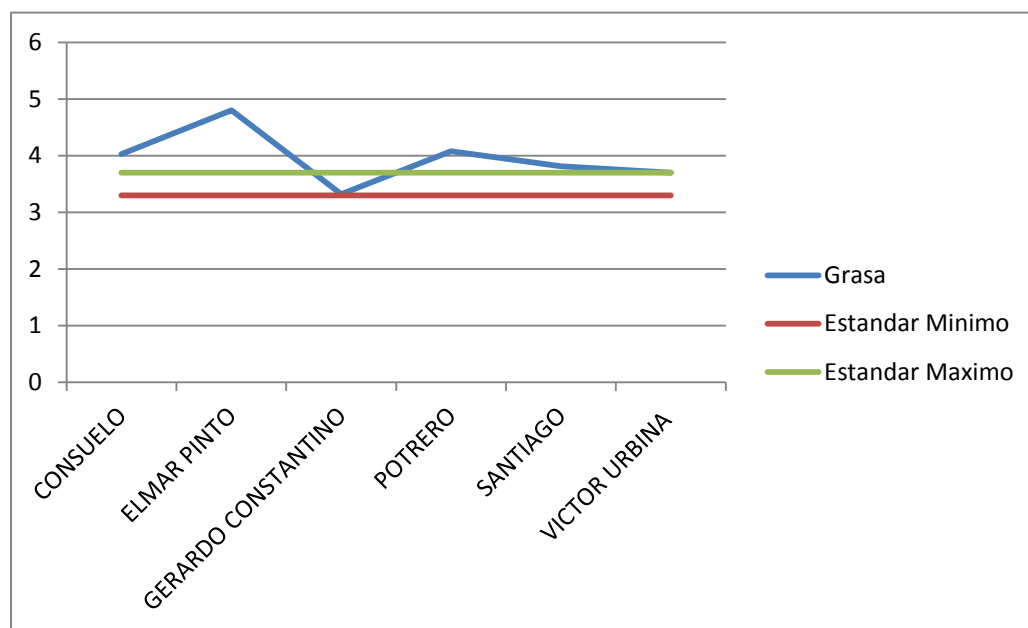


Grafica No 5

## PROMEDIO DE GRASA DE LA LECHE POR PROVEEDORES, RUTA OCUILAPA.

Tabla 15. Mes de ENERO.

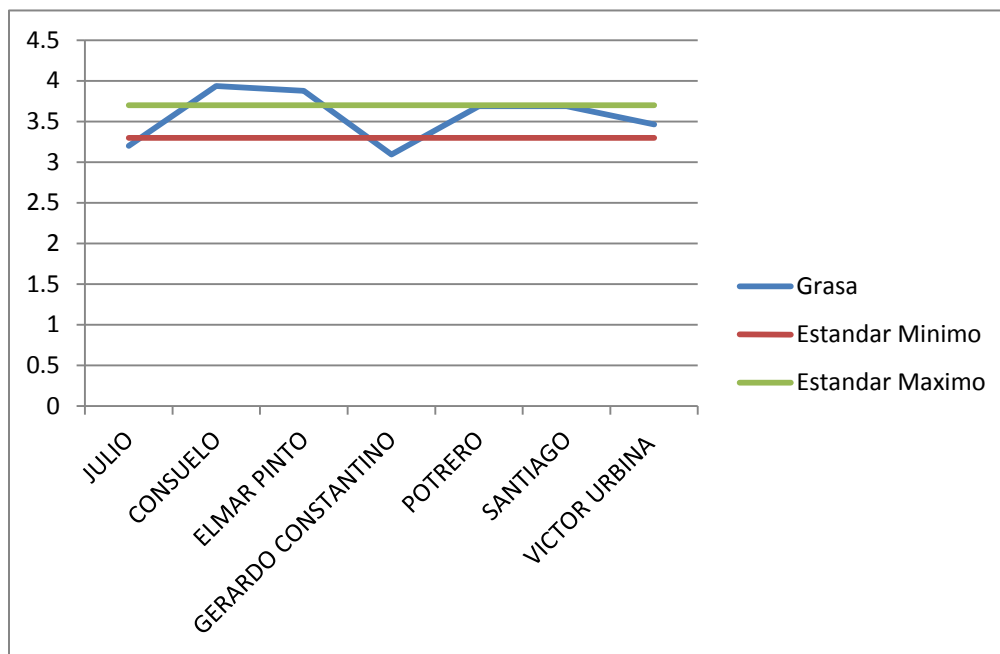
PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
CONSUELO	4.02
ELMAR PINTO	4.8
GERARDO CONSTANTINO	3.32
POTRERO	4.07
SANTIAGO	3.81
VICTOR URBINA	3.7
<b>Total general.</b>	<b>3.875</b>



Grafica no. 6

Tabla 16. Mes de FEBRERO.

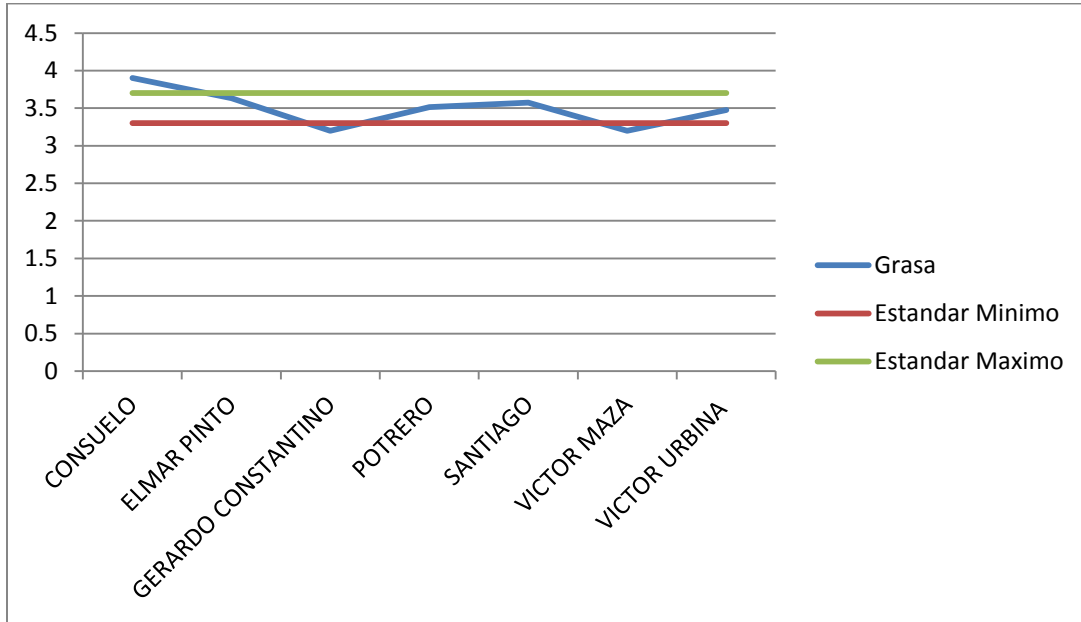
PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
JULIO	3.2
CONSUELO	3.93
ELMAR PINTO	3.87
GERARDO CONSTANTINO	3.09
POTRERO	3.68
SANTIAGO	3.68
VICTOR URBINA	3.46
<b>Total general.</b>	<b>3.53</b>



Grafica no.7

Tabla 17. Mes de MARZO.

PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
CONSUELO	3.9
ELMAR PINTO	3.63
GERARDO CONSTANTINO	3.2
POTRERO	3.51
SANTIAGO	3.57
VICTOR MAZA	3.2
VICTOR URBINA	3.47
<b>Total general.</b>	<b>3.495833333</b>

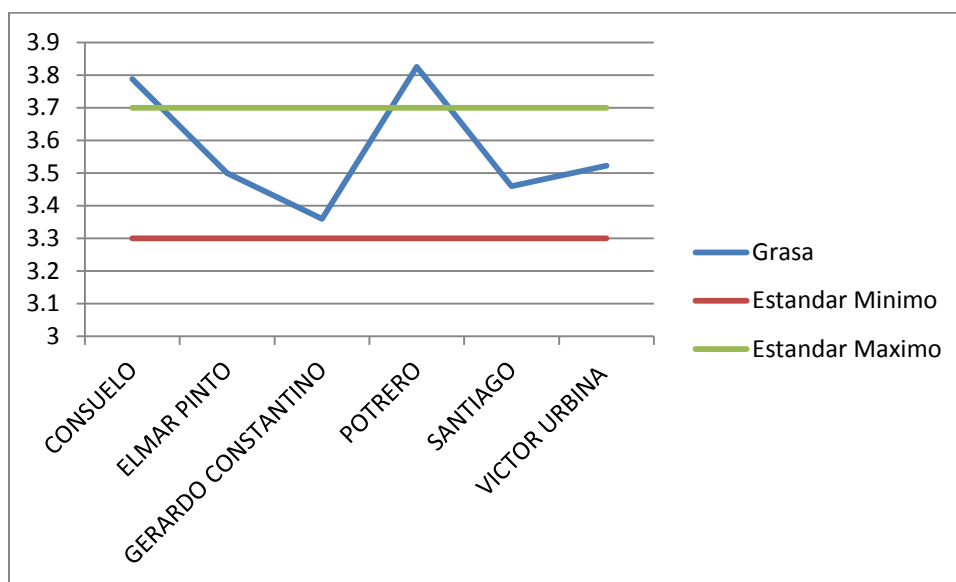


Grafica no. 8



Tabla 18. Mes de ABRIL.

PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
CONSUELO	3.78
ELMAR PINTO	3.5
GERARDO CONSTANTINO	3.36
POTRERO	3.82
SANTIAGO	3.46
VICTOR URBINA	3.52
<b>Total general.</b>	<b>3.605</b>

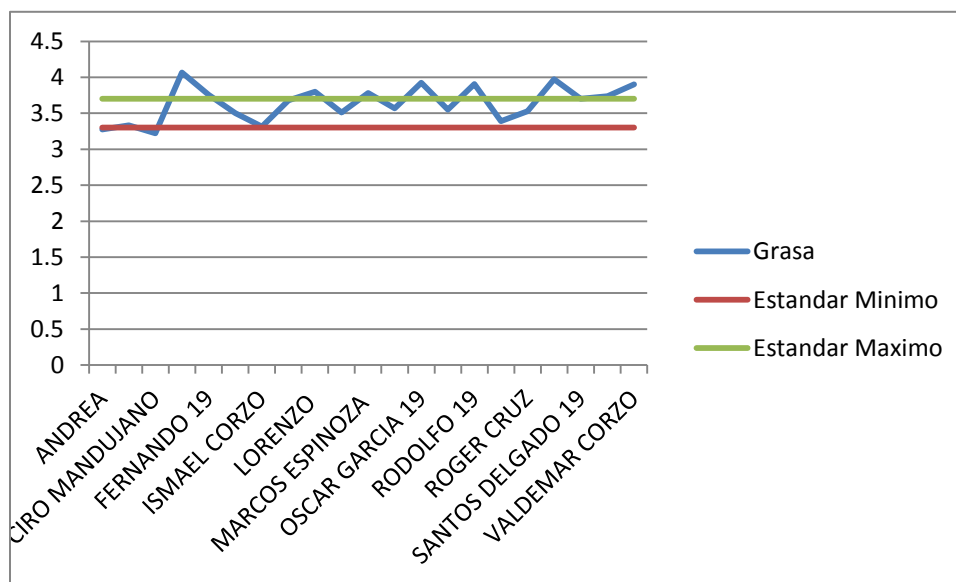


Grafica no. 9

## PROMEDIO DE GRASA DE LA LECHE POR PROVEEDORES, RUTA QUINTANA.

Tabla 19. Mes de ENERO.

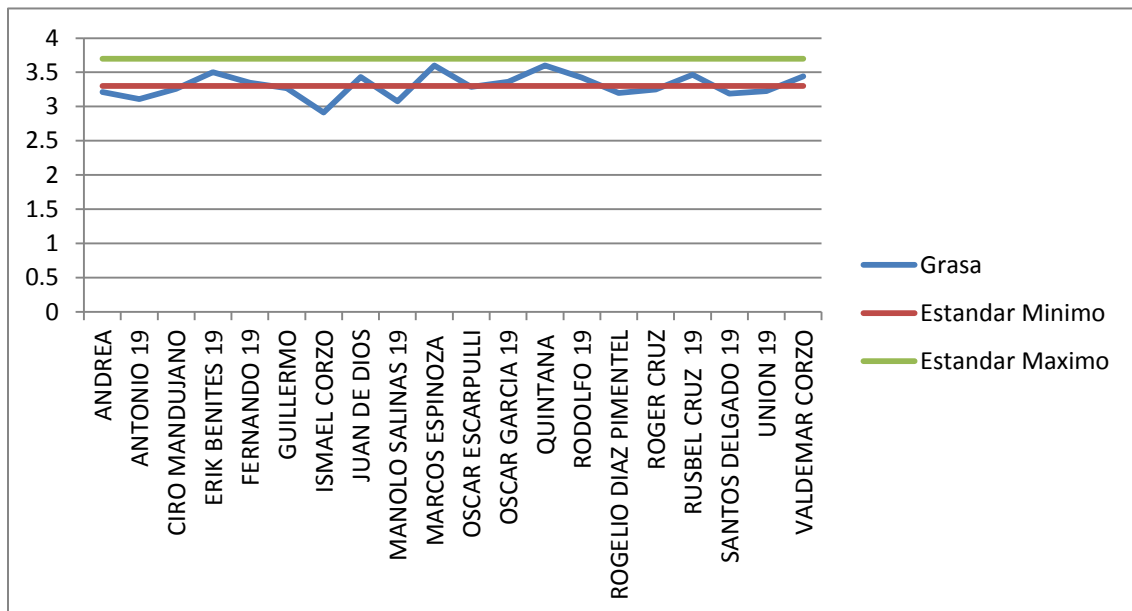
PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
ANDREA	3.275
ANTONIO 19	3.33
CIRO MANDUJANO	3.22
ERIK BENITES 19	4.06
FERNANDO 19	3.75
GUILLERMO	3.5
ISMAEL CORZO	3.31
JUAN DE DIOS	3.67
LORENZO	3.8
MANOLO SALINAS 19	3.50
MARCOS ESPINOZA	3.78
OSCAR ESCARPULLI	3.56
OSCAR GARCIA 19	3.92
QUINTANA	3.55
RODOLFO 19	3.90
ROGELIO D. PIMENTEL	3.39
ROGER CRUZ	3.52
RUSBEL CRUZ 19	3.97
SANTOS DELGADO 19	3.7
UNION 19	3.73
VALDEMAR CORZO	3.9
<b>Total general.</b>	<b>3.661142857</b>



Grafica No 10

Tabla 20. Mes de FEBRERO.

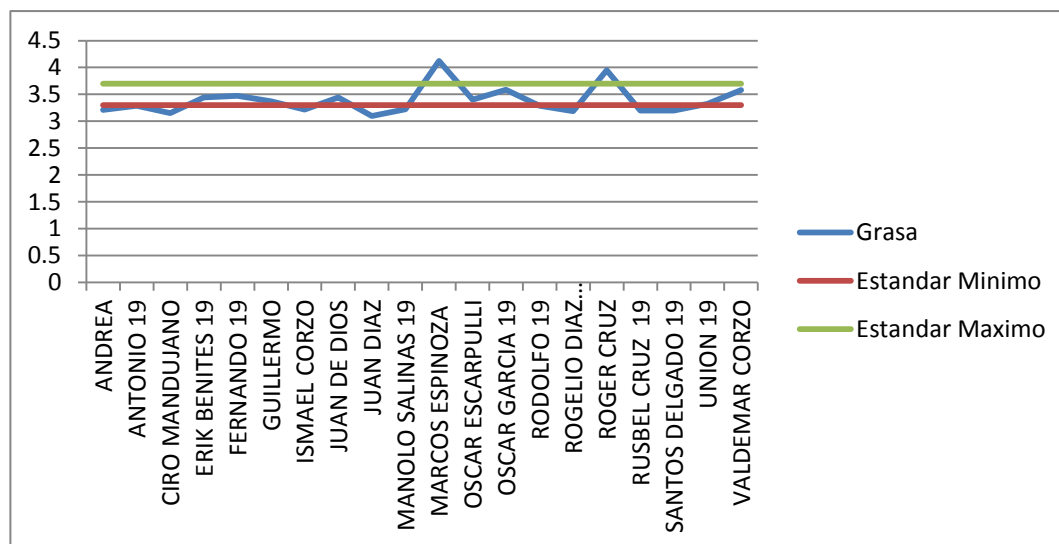
PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
ANDREA	3.21
ANTONIO	3.1
ANTONIO 19	3.11
CIRO MANDUJANO	3.25
ERIK BENITES 19	3.5
FERNANDO 19	3.35
GUILLERMO	3.26
ISMAEL CORZO	2.91
JUAN DE DIOS	3.43
MANOLO SALINAS 19	3.07
MARCOS ESPINOZA	3.6
OSCAR ESCARPULLI	3.28
OSCAR GARCIA 19	3.36
QUINTANA	3.6
RODOLFO 19	3.42
ROGELIO D. PIMENTEL	3.2
ROGER CRUZ	3.25
RUSBEL CRUZ 19	3.46
SANTOS DELGADO 19	3.18
UNION 19	3.22
VALDEMAR CORZO	3.44
<b>Total general.</b>	<b>3.260199005</b>



Grafica no. 11

Tabla 21. Mes de MARZO.

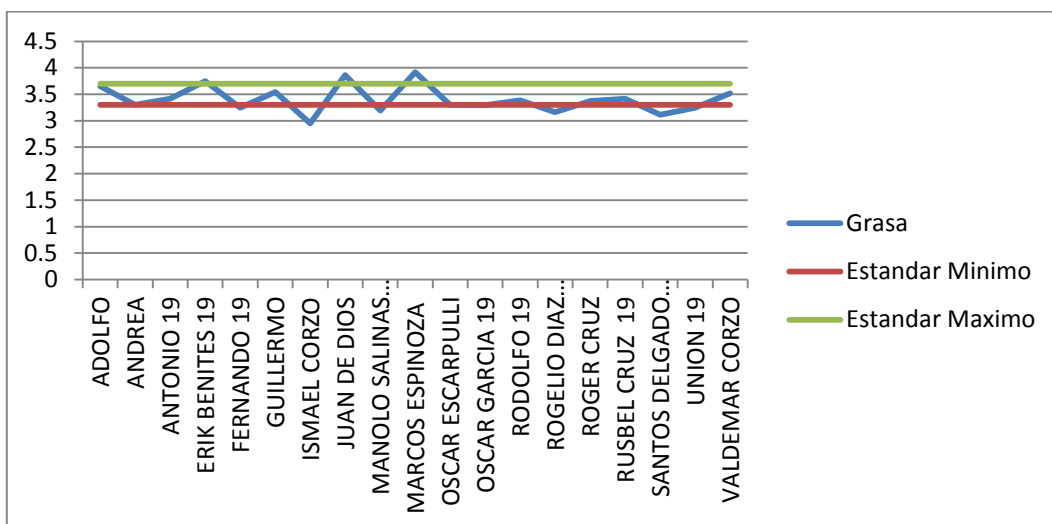
PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
ANDREA	3.21
ANTONIO 19	3.28
CIRO MANDUJANO	3.15
ERIK BENITES 19	3.44
FERNANDO 19	3.47
GUILLERMO	3.37
ISMAEL CORZO	3.21
JUAN DE DIOS	3.44
JUAN DIAZ	3.1
MANOLO SALINAS 19	3.22
MARCOS ESPINOZA	4.12
OSCAR ESCARPULLI	3.4
OSCAR GARCIA 19	3.58
RODOLFO 19	3.28
ROGELIO DIAZ PIMENTEL	3.18
ROGER CRUZ	3.95
RUSBEL CRUZ 19	3.2
SANTOS DELGADO 19	3.2
UNION 19	3.321
VALDEMAR CORZO	3.58
<b>Total general.</b>	<b>3.351818182</b>



Grafica no. 12

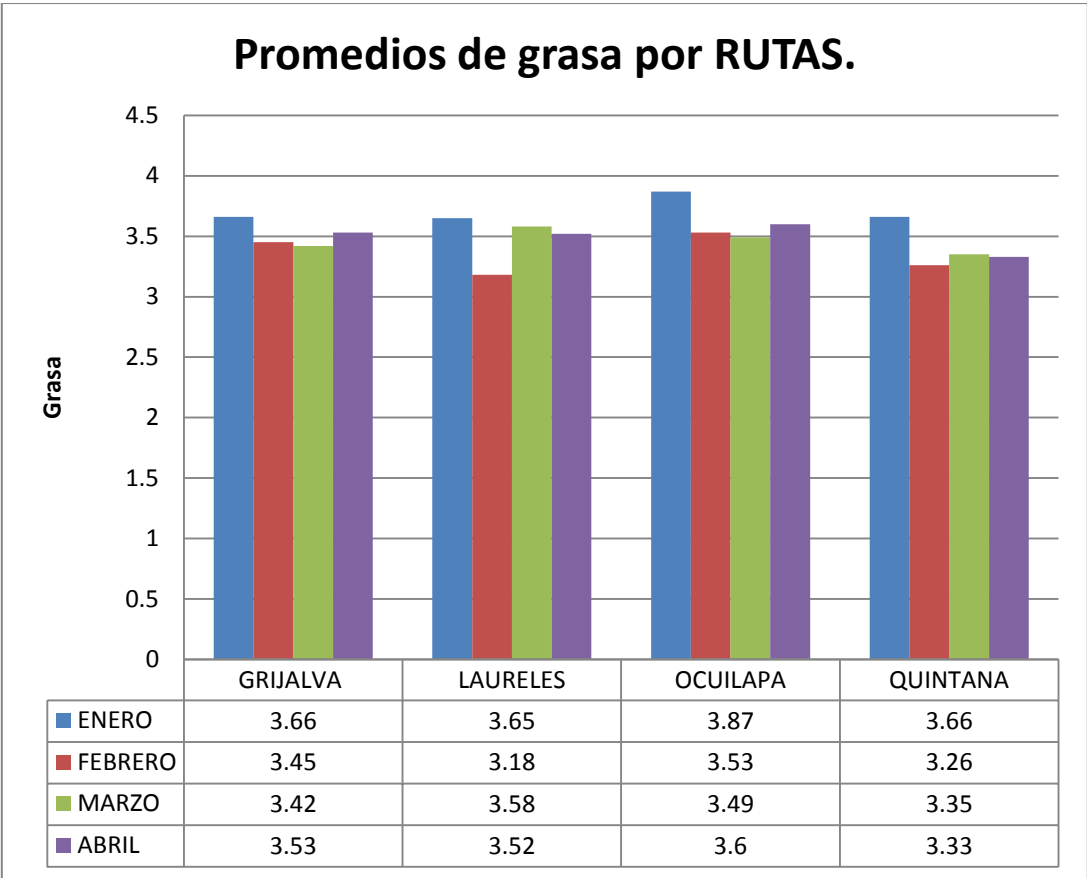
Tabla 22. Mes de ABRIL.

PROVEEDOR.	PROMEDIO DE GRASA.
ADOLFO	3.65
ANDREA	3.3
ANTONIO 19	3.41
ERIK BENITES 19	3.75
FERNANDO 19	3.24
GUILLERMO	3.54
ISMAEL CORZO	2.95
JUAN DE DIOS	3.86
MANOLO SALINAS 19	3.19
MARCOS ESPINOZA	3.92
OSCAR ESCARPULLI	3.3
OSCAR GARCIA 19	3.29
RODOLFO 19	3.38
ROGELIO DIAZ PIMENTEL	3.16
ROGER CRUZ	3.37
RUSBEL CRUZ 19	3.41
SANTOS DELGADO 19	3.11
UNION 19	3.24
VALDEMAR CORZO	3.52
<b>Total general.</b>	<b>3.337647059</b>



Grafica no. 13

En este anexo se muestra una gráfica del promedio de grasa de leche por rutas del periodo Enero-Junio de 2017.



Grafica no. 14

Mediante los datos proyectados en la gráfica se puede observar que de acuerdo al promedio del periodo enero-junio 2017, la ruta que cumple con los parámetros de grasa de 3.3-3.7 establecidos por la empresa es la ruta Grijalva ya que se encuentra dentro del rango especificado, seguida de Quintana, Ocuilapa y Laureles.

Para conocer cuál es el proveedor de mayor rendimiento concerniente a la grasa de la leche, se analizaron los datos por cada proveedor y se hizo un promedio mensual.

Por consiguiente, se seleccionan los proveedores que se acercan más a los estándares que demanda la planta.

Tabla no. 24.

<b>PROVEEDORES CON PROMEDIO DE GRASA MAS CERCANO A LOS ESTANDARES..</b>						
<b>MES</b>	BARTOLO	EDMIN R	ENOC	FRANCISCO	HERNAN A.	JULIO C. DIAZ
ENERO	3.85	3.57	3.66	3.67	3.7	3.76
FEBRERO	3.58	3.43	3.66	3.31	3.3	3.68
MARZO	3.53	3.35	3.48	3.3	3.36	3.68
ABRIL	3.75	3.31	3.88	3.43	3.62	3.58

Se descartan 2 proveedores debido a que exceden los límites permitidos y se crea una nueva tabla.

Tabla no. 25.

		°Brix	Acidez	M°H°	% de Agua
EDMIN R	ENERO	10	16.0714286	-532	-0.01357143
	FEBRERO	10	15.5789474	-540	-0.00384211
	MARZO	9.98181818	15.3181818	-540	-0.00136364
	ABRIL	10	15.5	-521.11	-0.015
FRANCISCO	FEBRERO	10.0333333	15.75	-530	-0.00266667
	MARZO	9.9	16.0625	-541	-0.0005
	ABRIL	10	15.5	-517	-2.4
JULIO C. DIAZ	ENERO	10	15.6666667	-538.3	-0.00133333
	FEBRERO	10.0285714	16.3571429	-542.3	-0.00128571
	MARZO	9.96	15.5	-433.5	-0.0022
	ABRIL	10.2	16.3	-530	0

Los números que están en rojo se descartan porque están fuera de los rangos establecidos. Por lo que se concluye que el proveedor con mejor rendimiento es el C. Julio C. Díaz.

Posteriormente se hizo una comparación de las pruebas físico- químicas restantes y se obtuvieron los promedios que se muestran a continuación.

Tabla no. 26

		<b>Ruta Laureles</b>	<b>Ruta Grijalva</b>	<b>Ruta Ocuilapa</b>	<b>Ruta Quintana</b>
<b>Enero</b>	<b>°Brix</b>	10.0512	10.0507	10.0512	10.0504
	<b>Acidez</b>	15.9757	15.9806	15.9948	15.9795
	<b>M°H°</b>	-535.0707	-535.1878	-535.7838	-535.1648
	<b>% de Agua</b>	-0.0124	-0.0119	-0.0109	-0.0119
<b>Febrero</b>	<b>°Brix</b>	10.0244	10.0218	10.0222	10.0228
	<b>Acidez</b>	15.8817	15.9078	15.9479	15.9387
	<b>M°H°</b>	-534.7160	-533.4800	-533.7431	-534.0808
	<b>% de Agua</b>	-0.0252	-0.0221	-0.0218	-0.0213
<b>Marzo</b>	<b>°Brix</b>	9.9037	9.9096	9.9052	9.9060
	<b>Acidez</b>	16.3415	16.3384	16.3327	16.3275
	<b>M°H°</b>	-528.8825	-528.7006	-529.1312	-529.0553
	<b>% de Agua</b>	-1.0812	-1.0502	-1.0563	-1.0645
<b>Abril</b>	<b>°Brix</b>	9.9956	9.9945	9.9956	9.9837
	<b>Acidez</b>	15.9027	15.8896	15.8946	15.8931
	<b>M°H°</b>	-441.1136	-438.5480	-441.0455	-441.7575
	<b>% de Agua</b>	-0.0124	-0.0187	-0.0124	-0.0128



## **10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

En definitiva las pruebas físico-químicas elaboradas en la leche, nos ayudan a conocer su composición química, determinar su calidad, e identificar si puede ser utilizada para el consumo humano.

Cada prueba es importante ya que determina varios factores que pueden alterar la calidad de la leche como son, la acidez, densidad, grasa, crioscopia, etc. A través de este análisis se pudo determinar que de acuerdo a los resultados de grasa la ruta con mejor rendimiento es Grijalva, la cual cumple con los parámetros establecidos por la empresa y se encuentra dentro del rango señalado y el proveedor que entrega la leche de mejor calidad es el C. Julio Cesar Díaz.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES.

1. ASTIASARAN, I; MARTÍNEZ, J. (2003). Leche y derivados en: Alimentos. Composición y Propiedades. Mc Graw Hill-Interamericana.
2. Milleret al., 2000; Chandan, 2006.
3. Collomb et al.2006; Dewhurst et al. 2006.
4. AOC, 1981; APHA, 1979; MIF, 1964
5. Bianco R.. (2013). Composición de la leche. 2013, de CONAPROLE Sitio web: <file:///C:/Users/HP/Downloads/163+-Enero13.pdf>.
6. Norma ISO 2446:2008 (IDF 226: 2008): "Leche – Determinación del contenido de grasa". 2008.
7. Hough, J.S., D. E. Briggs, R. Stevens, T. W. Young. "*Malting and Brewing Science*, v. 2 Hopped Wort & Beer", Chapman & Hall, Londres, 1971
8. Boulton, Roger; Vernon Singleton; Linda Bisson; Ralph Kunkee (1996). *Principles and Practices of Winemaking*. Chapman & Hall.
9. <http://alimentoslacteos.blogspot.mx/2008/11/analisis-de-grasa-metodo-gerber.html>
10. <http://documents.mx/documents/medicion-grados-brix-de-los-productos-lacteos.html>
11. M. Trujillo, L. Paez. (2003). Los residuos de medicamentos en la leche.. 2003, de CORPOICA Sitio web: <https://es.slideshare.net/LeidyCristancho/antibioticos-leche>
12. T. Vargas. Farmacéutica. Bromatóloga. MSc, UCV. Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Salud Pública. Calidad e inocuidad de la leche y productos lácteos.
13. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/30627/Grasa%20leche-%202013.pdf?sequence=1>
14. [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/31496/pdf/b2\\_car1.pdf](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car1.pdf)
15. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/184ssa12.html>