



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**CUAUTITLAN**

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL GRADO  
REFRACTOMETRICO E INDICE CRIOSCOPICO  
DE LA ADULTERACION DE LA LECHE POR AGUA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A**

**ARTURO EMILIO ROSAS OTERO**

**AÑO 1982**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- RESUMEN
- 3.- OBJETIVOS
- 4.- METODOLOGIA
- 5.- EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO
- 6.- RESULTADOS OBTENIDOS
- 7.- CONCLUSIONES
- 8.- DISCUSIONES
- 9.- BIBLIOGRAFIA

## INDICE

	Pag.
Introducción.....	1
1.- Elementos Constitutivos de la Leche	
a) Variaciones en la Composición de la Leche de Vaca...	3
b) Salud del Ganado.....	5
c) Despunte.....	6
d) Higienización de las Ubbres.....	7
e) Producción e Higienización de la Leche.....	8
2.- Sistema de trabajo de la Secretaria de Salubridad y Asistencia Pública.....	10
3.- Importancia de la Leche como Alimento.....	10
4.- Delimitación del Area de Influencia.....	11
5.- Reglamentación Sanitaria.....	12
6.- Marco Geográfico.....	12
7.- Características de la Población.....	13
a) Caminos y Carreteras.....	13
b) Vias Ferreas.....	13
c) Irrigación.....	13
d) Electrificación.....	13
e) Gasoducto y Oleoducto.....	13
f) Alfabetismo.....	14
8.- Sector Económico	
a) Agricultura.....	14
b) Ganadería.....	14
c) Avicultura.....	15
Resumen.....	23

	Pag
Objetivos.....	24
Metodología.....	25
Equipo	
1.a) Crioscopio.....	26
b) Punto de Congelación Básico.....	26
c) Ventajas que proporciona la Crioscopia.....	27
d) Fuentes de agua añadida.....	27
2.a) Refractometro.....	28
b) Metodo de Medición.....	29
c) Reactivos Empleados.....	30
d) Técnica.....	30
Material.....	30
Conclusiones.....	42
Discusiones.....	43
Bibliografía.....	44

## INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Plano N°1	
Area de Influencia de Cuautitlán.....	16
Plano N°2	
División Política.....	17
Plano N°3	
Presipitación Pluvial.....	18
Plano N°4	
Climas del Area.....	19
Plano N°6	
Ferrocarriles y Caminos.....	20
Plano N°7	
Sistemas de Riego.....	21
Plano N°8	
Localidades Electrificadas y lineas de trabajo....	22
Grafica de porcentajes de agua en las muestras de leche realizadas en el Refractómetro y Crióscopo.....	39

## INDICE DE TABLAS

Muestreo y Cuadro General.	Pag.
Lecturas obtenidas en el Refrac tómetro y del Crióscopo de las muestras de leche sin contenido de agua.....	31
Muestreo y Cuadro N°1 5 % de agua añadida.....	31
Muestreo y Cuadro N°2 10 % de agua añadida.....	32
Muestreo y Cuadro N°3 15 % de agua añadida.....	32
Muestreo y Cuadro N°4 20 % de agua añadida.....	33
Muestreo y Cuadro N°5 25 % de agua añadida.....	33
Muestreo y Cuadro N°6 30 % de agua añadida .....	34
Muestreo y Cuadro N°7 35 % de agua añadida.....	34
Muestreo y Cuadro N°8 40 % de agua añadida.....	35
Muestreo y Cuadro N°9 45 % de agua añadida.....	35
Muestreo y Cuadro N°10 50 % de agua añadida.....	36

## INTRODUCCION

1.- Es muy importante mencionar unas cuantas cifras para poder comprender la excepcional importancia de la leche dentro de la Economía Nacional.

La zona de Cuautitlán, es una de las cuencas lecheras más importantes del país, ya que en ella se producen 470 000 y se procesan 950,000 litros diarios de leche, (16) se recibe leche de varios estados de la República como: Aguascalientes, Jalisco, Querétaro, Guanajuato e Hidalgo, esta leche se procesa en las plantas pasteurizadoras: Alpura, El Pilar, El Peral, La Garita, Los Pirineos y Granja Ray, que en gran parte abastecen a la población humana de la zona norte del área metropolitana y del Distrito Federal.

Existen 6 asociaciones de productores de leche en Cuautitlán con una producción aproximada de 300 ,000 litros diarios y con un total de ganado registrado en las Asociaciones Ganaderas de Cuautitlán de Romero Rubio de 38,000 cabezas y son aproximadamente 750 ganaderos.

Este producto se obtiene utilizando diversos sistemas de explotación de tipo intensivo y semi-intensivo, su distribución es mediante diversas formas de comercialización.

Podemos señalar que la producción lechera aporta un porcentaje bastante alto de ingresos a la economía del país.

Es necesario obtener las mayores ventajas de este producto, tratando de reunir las técnicas que exige la producción eficiente de una leche sanitaria, así como su transformación en productos nutritivos y de amplia vida de anaquel para su conservación.

La leche es un alimento de primera necesidad por su alto valor proteico, vitamínico, mineral, carbohidratos y grasa. Fácilmente se altera y se contamina por microorganismos presentes en forma normal en la leche, por acción de la temperatura, deficiencias sanitarias, mal manejo del producto, falta de tanques termo y en general por falta de higiene del personal y del equipo.

Una de las adulteraciones más frecuentes de la leche es la adición de agua, motivada por personas que desean lucrar por



la deficiencia en la organización de los ganaderos y fallas en los canales de comercialización.

Tomando en cuenta estos aspectos y conociendo los niveles operativos de los productores, intermediarios y comerciantes en general, se ha demostrado que cualquiera de ellos o todos pueden adulterar la leche, por este motivo las autoridades sanitarias por medio de su personal deben analizar el producto en los centros de producción, recolección, procesamiento, abastecimiento y venta.

Tanto la leche como los derivados de la misma deben de llegar al consumidor en óptimas condiciones puesto que constituye un alimento de alto valor alimenticio para el hombre.

Hay que tener en cuenta que sus características y su elevado valor nutritivo se hacen presentes solo cuando se produce, transporta, procesa, envasa y comercializa higiénicamente sin alteraciones ni adulteraciones.

Para llevar el control de la leche, el Departamento de Servicios Coordinados de Salud Pública del Estado de México de la Secretaría de Salubridad y Asistencia específicamente la Jurisdicción No. 6 de Cuautitlán Izcalli, manteniendo un programa permanente en este producto por medio de muestreo y análisis periódicos de tipo organolépticos, microbiológico, fisicoquímico y bromatológico, en las diversas fases del proceso detectando las alteraciones y evitando al máximo las adulteraciones que ocasionarían en quienes consumieran la leche en ese estado, una serie de problemas en su salud.

Por otra parte conocemos que gran cantidad de productores y comerciantes de leche son de bajos recursos económicos, el aumento de los costos del ganado, de los insumos, mano de obra, el alza de precios en los medicamentos del ganado y escasez de trabajo dentro del país originan más ingresos para satisfacer sus necesidades socio-económicas o por el afán de lucro, ven una manera fácil y cómoda de obtener dinero adulterando la leche ya que ingenuamente piensan que no es fácil descubrirlo, porque el agua es parte integrante de la leche ó piensan que es difícil detectar los porcentajes de adulteración o cambios organolépticos en la misma.

La deficiencia de fierro que se presenta en la leche se compensa con la reserva del propio recién nacido que tiene en el hígado.

El calcio y el fósforo, factores principalísimos y necesarios en el crecimiento de los niños, son suministrados en un gran porcentaje en la leche.

Las investigaciones bioquímicas dicen que el crecimiento está en proporción directa con la cantidad de leche que consumen los infantes. ( 1 )

#### a) ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA LECHE.

El 82 % de las necesidades diarias de calcio es aportado al organismo humano por la leche y productos lácteos, en lo que respecta a otros componentes de la leche su valor consiste en su altísimo coeficiente de digestibilidad del 95 % para la mayoría de las personas, ( 2 ) la labor necesaria para absorberlos es muy pequeña, las proteínas se digieren en un 94 %, la grasa un 95 % y la lactosa un 100 %.

Las proteínas de la leche de vaca parecen ser ligeramente mayores en lo que respecta a la utilización total de ellas, debido a la mejor absorción del nitrógeno, la leche entera de vaca es también una fuente de energía cuyo valor varía entre 610 y 710 calorías por litro.

La leche es un importante fuente de vitaminas, éstas las encontramos en la crema en forma de liposolubles y en el suero en forma hidrosoluble.

En el grupo liposoluble encontramos la vitamina A y D.

En el grupo hidrosoluble encontramos el complejo B, vitamina B ( Tiamina ), vitamina B2 ( Riboflavina ) y B6 ( Piridoxina ), también hay vitamina C, niacina, ácido pantoténico y biotina.

#### a) VARIACIONES EN LA COMPOSICION DE LA LECHE DE VACA.

Siendo la leche un producto de origen biológico, está expuesta a un sin número de variaciones, las cuales pueden deberse a múltiples causas.

Entre los principales factores que influyen en la composición de la leche se puede mencionar: raza del ganado, herencia, salud y edad de los animales, tipo de alimentación, periodo de lactancia, periodo de gestación, frecuencia de la ordeña, intervalo entre las ordeñas, condiciones climatológicas, individualidad de la vaca etc.

De modo general se acepta que uno de los factores más importantes del cual depende la composición de la leche es la raza del ganado, y es así como la leche producida por diferentes razas tiene grandes variaciones en su composición química.

Así mismo son muy importantes las líneas genéticas ya que en la actualidad y gracias a los grandes programas realizados en este campo, se han ido desarrollando estirpes de ganado en las cuales se ha conseguido mejorar, por cruces controladas la calidad y cantidad proveniente de esos animales, logrando así familias de alta producción de leche y grasa.

Los componentes de la leche se afectan seriamente por enfermedades como: mastitis que afecta considerablemente el contenido de sólidos totales y en particular el de lactosa, cloruros, sales minerales etc.

En algunas ocasiones el aumento en el contenido de cloruros, en la leche mamitosa, es tan grande que imparte a la leche sabor salado.

La influencia de todos los factores que intervienen en la composición química de la leche puede ser sobre uno o varios componentes, por ejemplo, la grasa.

Este componente varía día a día aun en vacas de un mismo establo; el contenido graso es menor en invierno y primavera, que en verano y otoño, declina también con la edad y el principio de la lactancia después de lo cual empieza a ascender hasta alcanzar su máximo contenido al final de ellas.

Hay también grandes variaciones dentro de la ubre, se observa que las primeras porciones de la leche ordeñada pueden contener 1.1 % de grasa, mientras que las últimas pueden llegar hasta 11.5%.

Las infecciones de la ubre disminuyen el contenido de la grasa dependiendo este descenso del grado de infección y puede llegar a anular la función secretora de la glándula.

La leche ordeñada en la tarde, es en general más rica en grasa que la de la ordeña de la mañana .

El efecto del alimento sobre la composición química de la leche, depende básicamente de los nutrientes requeridos en la alimentación de un animal, porque necesita una ración científicamente balanceada para proporcionar todos los factores indispensables para su manutención, desarrollo, reproducción y producción.

Se acepta en absoluto que si un animal que se le proporciona cierta ración balanceada y se le cambia por otra ración también balanceada aunque del mismo origen, no se presentan cambios apreciables ni en la calidad ni en la cantidad de la leche, por el contrario si el animal estaba mal alimentado, el suministro de estas raciones balanceadas producirá mayor cantidad de leche.

Una dieta mal balanceada, insuficiente o la inanición, sí causa cambios aparentes los cuáles repercutirán de inmediato e incluso en la salud del animal.

La composición de la leche puede modificarse solo un poco por el régimen alimenticio al cual se sujeta la vaca. El grado en que cambia la composición de la leche depende de muchos factores: los componentes de la leche pueden variar con rapidez en experimentos de corta duración, pero los cambios son muy ligeros en períodos de tiempo prolongado.

El animal tiene la maravillosa habilidad para adaptarse a cambios drásticos de la alimentación en períodos relativamente cortos, se le puede dar raciones en las que falten algunos de los nutrientes esenciales para la síntesis de la leche pero estos pueden ser suministrados directamente por el animal de sus reservas y la leche no mostrará cambios en su composición en estos casos el cuerpo del animal sustituye la deficiencia y en cierto grado puede balancear la ración.

#### b) SALUD DEL GANADO.

El estado de salud de la vaca es uno de los factores más importantes desde el punto de vista de Salud Pública puesto que la leche de animales enfermos puede ser un vehículo de enfermedades sin importar el empleo que se le dé, ninguna leche de ubres

con alguna infección se puede considerar satisfactoriamente apta para el consumo humano, por lo cuál existen rígidos reglamentos sanitarios para garantizar la salud del consumidor, en especial si se considera la enorme importancia que tiene la leche como alimento básico de los pueblos.

La limpieza física de la vaca se refleja de inmediato en la calidad bacteriológica de la leche que produce. Es necesario además de tenerlas en un establo aseado, con piso de concreto, bien ventilado, con camas de paja adecuada y limpia, que se rasuren sus cuartos traseros para facilitar la limpieza, lavar la ubre antes de ordeñar y secandola perfectamente, amarrarle la cola en el momento de la ordeña, en caso de ordeña manual; limpiar y desinfectar la ubre con sumo cuidado cada vez que se realice la operación.

#### c) DESPUNTE

Ya limpia la ubre debe efectuarse el despunte que consiste en sacar los tres o cuatro primeros chorros de leche en un recipiente de fondo negro, con el objeto de observar si la leche es normal o existen grumos mamitosos o algunas otras anomalías. La leche que se encuentra a la salida del canal o conducto galactóforo y en la cisterna de la leche está expuesta a contaminación directa del medio ambiente por estiércol, lodo, pasto, pelos, agua y polvo que a travez del esfínter del pezón de la ubre, - pueden aumentar su contenido leucocitario e interviene como una barrera que previene la contaminación total de la leche de la glándula mamaria.

Existen algunas pruebas de campo para observar leches que estén en malas condiciones como son:

- 1.- Prueba de California,
- 2.- Paño Negro
- 3.- Conteo Celular

Una vez que se hizo la higiene de la ubre y el despunte, se seca perfectamente para que no haya escurrimiento de agua sucia a la leche ordeñada y se contamine.

El estímulo de la bajada de leche se hace desde el momento en que se está lavando la ubre y con el despunte se mantiene aproximadamente de 5 a 10 minutos.

Este consiste en lo siguiente: al hacer el despunte se estimula a la vaca y manda la señal por los nervios de la ubre a los centros nerviosos cerebrales en particular al lóbulo posterior de la glándula pituitaria la cual a su vez estimula la aparición en el torrente circulatorio de la hormona oxitocina que promueve de inmediato la bajada de la leche, el corazón a su vez es excitado por la hormona vasopresina aumentando la irrigación sanguínea de la glándula mamaria, todo esto sucede en el lapso de unos minutos y si no se aprovecha esto al iniciar la ordeña puede haber una contra reacción que consiste en retener parte de la leche en los canales alveolares de la glándula mamaria.

El sellado de la ubre consiste en poner en el esfínter de la teta una solución bactericida después de haber terminado la ordeña; se pone una solución de yodo u otros productos como Cuaternarios de amonio.

El empleo de esta solución bactericida no produce una esterilización completa ni del esfínter ni de las mamas; únicamente destruye gran cantidad de microorganismos, que de otro modo tendrían acceso inmediato a la leche. En el momento de la ordeña deberán lavarse las manos y desinfectarlas entre una y otra vaca con la solución bactericida, a fin de evitar la transmisión de infecciones con las manos de un animal a otro.

La calidad sanitaria de la leche depende esencialmente de una ordeña higiénica.

Cuando la ordeña se efectúa a mano es necesario recibir la leche en una cubeta sanitaria adecuada y de acero inoxidable la cual tiene una sola abertura en la parte superior a fin de evitar hasta donde sea posible que caigan a la leche bacterias extrañas que hay en el medio ambiente.

#### d) ESTERILIZACIÓN DE LAS UBERES:

Una de las principales causas de la contaminación de la leche con las bacterias son las ubres, pues a parte del medio ambiente se pueden caer a la leche bacterias, virus u otras materias

extrañas, por lo que hay que conservarlas limpias, lavandolas con agua tibia en abundancia empleando una jerga gruesa y secar muy bien la ubre, esta operación tiene un doble propósito: primero limpiar la ubre y segundo que por medio del masaje que se hace en la glándula se promueve la bajada de la leche, facilitando una mejor ordeña.

#### e) PRODUCCION E HIGIENIZACION DE LA LECHE.

Tanto el baño de la vaca como la limpieza posterior de la ubre y el despunte deberá llevarlas a cabo un vaquero especial y no el ordeñador, éste debe ser un individuo sano, limpio pues si está enfermo es muy posible que infecte la leche ya sea al espectorar o estornudar y con sus manos sucias contaminadas con sus propias escresiones etc.

En nuestro país las autoridades sanitarias exigen que estos trabajadores tengan tarjeta de salud, la cuál les acredita como individuos libres de enfermedades transmisibles.

Antes de proceder a la ordeña los vaqueros tienen que estar perfectamente aseados, lavarse las manos desinfectárselas con una solución tibia de cloro u otro bactericida a una concentración que no sea irritante a la piel.

Durante la producción de la leche, la higiene es uno de los pasos esenciales al que debe prestársele mayor cuidado ya que las precauciones que se tomen en ese instante se reflejarán en todos los procesos a que posteriormente se someta la leche incluso en los derivados en que se transforme para que puedan destinarse al consumo público, la leche debe proceder de animales sanos y estar protegida de contaminación.

Son múltiples y muy variables las fuentes de contaminación y así en la leche se encuentran bacterias de origen humano e insectos, microorganismos de las ubres sucias, del aire, del suelo y sobre todo de la deficiente limpieza del equipo.

Es fácil observar que el aplicar medidas sanitarias en la producción de leche es doblemente ventajoso, pues se tiene un buen producto, limpio, sano y proporciona beneficios económicos al evitar pérdidas de leche.

El requisito indispensable para mantener la higiene de la leche es, que ésta sea manejada en recipientes bien lavados, de acero inoxidable o de metal estañado. Algunos metales como el fierro, bronce ó cobre al contacto con la leche actúan catalíticamente y promueven e acentúan la aparición de malos sabores y olores en los productos. ( 8 )



## 2.- SISTEMA DE TRABAJO DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

Los sistemas utilizados en la S.S.A. de la Jurisdicción No. 6 de Cuautitlán Izcalli, están planeados de acuerdo a los diferentes lugares de trabajo por su lejanía.

Los municipios que más se trabajan en la mencionada Jurisdicción, por su producción lechera son los siguientes: Cuautitlán, Zumpango, Melchor Ocampo, Tultitlán, Tepotzotlán, Tultepec y Ecatepec.

Dependiendo de la lejanía donde se haga el muestreo de leche se utiliza diferentes aparatos para medir la adulteración de la leche por agua.

La cantidad de leche que se va a muestrear, deberá ser representativa de la cantidad de leche que traiga o tenga el productor o repartidor siendo de 250 ml. a 1000 ml. de leche.

Cuando el lugar donde se obtiene la muestra de leche se encuentre retirado del laboratorio fijo de la S.S.A., se analiza la muestra en el laboratorio móvil que es donde se encuentra el refractómetro y cuando se toma la muestra cerca del laboratorio fijo se analiza en el crióscopo.

## 3.- IMPORTANCIA DE LA LECHE COMO ALIMENTO.

La leche es la secreción de la glándula mamaria de los mamíferos, es la única sustancia creada por la naturaleza con el sólo propósito de servir de alimento a su cría por contener una cantidad equilibrada de sustancias necesarias para su desaro - llo y manutención. ( 8 ).

La gran importancia que en la vida tiene la leche como alimento del hombre, ( a lo largo del estudio de la alimentación humana ), la superioridad de este producto con los demás alimentos ya demostrada, hacen que deba considerársele insustituible principalmente en la alimentación infantil. La leche no tiene sustituto y esto se debe a que en general constituye para el lactante la fuente fundamental de todos sus requerimientos nutritivos. ( 1 )

#### 4.- DELIMITACION DEL AREA DE INFLUENCIA:

La delimitación del área de influencia de la Secretaría de Salubridad y Asistencia de la Jurisdicción # 6 de Cuautitlán Izcalli es dar una idea general acerca de las características socio-económicas, culturales y poblacionales de la zona, los datos son del censo poblacional de 1970, para disponer de un marco de referencia del lugar donde se desarrolló la tesis.

Para delimitar el área de influencia se tomó en cuenta su localización dentro del área metropolitana, cuyo ritmo de crecimiento no ha sido uniforme en toda su extensión territorial, ya que mientras la población de la cd. de México creció en la década de 1950 en 4.3 %, en 1960 un 2.5 % y en 1970 un 0.3 % en términos absolutos en 1950 con 1.4 millones de habitantes y en 1970 con 2.9 millones de habitantes. ( Mapa N° 1 )

Los municipios que colindan con Cuautitlán son: Atizapán de Zaragoza, Coacálco, Ecatepec, Naucalpan, Tlalnepantla y Tultitlán. Cuautitlán alcanzó un promedio para 1970 de 2,430,224 de habitantes, cifra que aumentará considerablemente si se agrega a la población de los municipios que abarcan el distrito de Cuautitlán que son: Coyotepec, Huehuetoca, Melchor Ocampo, Teoloyucan, Tepotzotlán y Tultepec.

También se consideró dentro del área de influencia aquellos municipios que por su ubicación geográfica se encuentran cerca de Cuautitlán que son: Apaxco, Huepoxtla, Isidro Fabela, Jaltenco, Jilotzingo y Zumpango lo que hace un total de 23 municipios. ( Mapa N° 2 ).

Aunque no todos los municipios tienen la misma participación en la producción de la leche, gran cantidad de ellos aportan este producto para el consumo de toda el área metropolitana y del Distrito federal y en menor cantidad se consume en los municipios.

#### 5.- REGLAMENTACION SANITARIA:

Del Control Sanitario de la Leche de la U.S.A. publicado en el diario oficial del 24 de septiembre de 1976, se encuentran todas las disposiciones sanitarias a que está sujeta la producción, proceso, pasteurización, pruebas de laboratorio, condiciones de los edificios, maquinaria, equipo, ganado, personal, higiene de la ordeña, manejo de la leche, envasado y transporte de la misma. El citado documento consta de 13 capítulos cuyas disposiciones está constituido en 161 artículos y 3 de carácter transitorio.

a) En el capítulo segundo relacionado con el proceso de la leche en su artículo No. 14 fracción LIII.- se menciona el grado de refracción a 20° C., no menor de 37 ni mayor de 39 ( Método de Lythgoe ).

b) Con respecto al índice crioscópico da sus especificaciones en el artículo 14 fracción VIII.- Punto Crioscópico de -0.530 a -0.560, corrección ( Horvert ).

#### 6.- MARCO GEOGRAFICO:

La localización del área de influencia de Cuautitlán está comprendida entre 19° 18' y 20° 7' Latitud Norte 98° 32' y 99° 32' Latitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

De la Sierra Madre Oriental que corre de Norte a Sur por el lado Oriente del área, se desprenden las Sierras de Tula, Villa del Carbón y Chimalpa, que rodea el área por el lado poniente donde se unen en Contreras con la Sierra del Ajusco.

Como ríos principales dentro del área está "El Chiquito" en el sur que descarga en la presa de Guadalupe, en donde se origina una afluencia del Río Tula que posteriormente vá a llamarse Pánuco hasta descargar al mar.

Al noroeste se localiza el Río Grande que se origina en la Sierra de Pachuca y que corre hacia el noreste para encontrarse con el Río Tula en este río es donde se descarga el Gran Canal de desagüe de la Ciudad de México, después de cruzar los túneles de Tequisquiác el Nuevo y el Antiguo.

La precipitación pluvial del área la podemos considerar como baja en la zona norte. Media, sur y oriente se registran precipitaciones que van de los 350 hasta los 700 mm. anuales.

Los climas que se observan en el área son básicamente dos: en la zona norte y oriente son climas templados, semi-seco, con lluvias en verano, en el resto del área se observa climas templado sub-húmedo con lluvias en verano. ( Mapa No.3).4

#### 7.- CARACTERISTICAS DE LA POBLACION:

##### a) CAMINOS Y CARRETERAS:

La autopista México-Querétaro cruza el área de norte a sur, por la parte central la entroncan carreteras de penetración que comunican con el resto del país.

##### b) VIAS FERREAS:

Corren paralelas por la parte central hasta Huehuetoca, hay dos vías férreas que comunican con el resto del país y van al norte. De lechería cruza rumbo al nor-este que vá a Fachuca, Tulancingo y Honey. De Tlanepantla nor-este cruza la que vá a Veracruz. ( Mapa No.6)

##### c) IRRIGACION:

Los sistemas de riego, Tula, Jilotepec y la Concepción irrigan por gravedad 53,067 h. del área de influencia y por bombeo de pozo profundo, de manantial y de corriente 22,915 h<sup>2</sup>. haciendo un total de 75,986 h<sup>2</sup>. de riego presentando el 22% de la superficie total ( Mapa No.7)

##### d) ELECTRIFICACION:

La capacidad eléctrica instalada en el,área está generada por 113 plantas oficiales que producen 299,55 Kw.

Reciben servicio 653 pueblos y colonias, asistiendo a una población de 2,691,911 habitantes que representan el 87 % del total. ( Mapa No.8 )

##### e) GASODUCTO Y OLEODUCTO:

Estos entran al área por Tecámac de noreste a sureste, con procedencia de Minatitlán y Toza Rica que van a la refinería de Tula y Atzacapozalco y Salamanca dando servicio a la industria desde las sub-estaciones que Pemex tiene instaladas.

f) ALFABETISMO:

La población mayor de 6 años que no sabe leer ni escribir dentro del área, hace un total de 267,359 personas, lo que representa el 3.4 % de la población analfabeta, que les hace el acceso más difícil a fuentes de trabajo y en general los margina en los aspectos sociales, económicos y políticos.

8.- SECTOR ECONOMICO:

a) AGRICULTURA:

El área de influencia abarca el 17.0 % de la superficie total del Estado de México.

Una cuarta parte del total de tierra de labor del Estado se localiza dentro del área de influencia, cabe señalar que algo más del 20 % de las tierras corresponden a pastisales y bosques.

Se procedió a una selección de los principales productos agrícolas producidos en el área, la producción en toneladas y su correspondiente valor en pesos es de 82 y 83 millones de pesos con respecto a la alfalfa verde y al maíz que ocupan el primer lugar en orden de importancia, sigue la cebada en grano con 4 millones y el frijol con 2.2, el haba con 1.6 y la avena con una participación marginada.

Lo anterior alcanza 173.0 millones de pesos lo que corresponde en un total nacional producido durante el año de 1970 es significativamente especial con la alfalfa verde, cebada, haba en grano y maíz con el 94.0 % de lo producido en el área.

b) GANADERIA:

Tomando en cuenta el número de cabezas y el valor de la especie es más importante el ganado vacuno el cual alcanzó 321 millones de pesos con 14,847 cabezas siendo la raza predominante Holstein Freshen con tipos de explotación intensivo y al pastoreo. Los ranchos con mayor producción lechera son: El Terremoto, La Palma, El Pilar, Santa Elena, San Pablo, El Peral, La Garita, Las Palomas, La Compuerta, Granja Trini, El Capricho.

Aparte de estos ranchos existen plantas pasteurizadoras como son: Alpura, El Pilar, El peral, La Garita, Los Pirineos, Granja Ray, estos son los que distribuyen la leche al Distrito Federal y sus alrededores.

Existen 2 asociaciones de ganaderos que están representados: Primero por participación Ejidal, pequeños propietarios y la segunda por grandes ganaderos, con un total de 14,847 cabezas de ganado productor de leche.

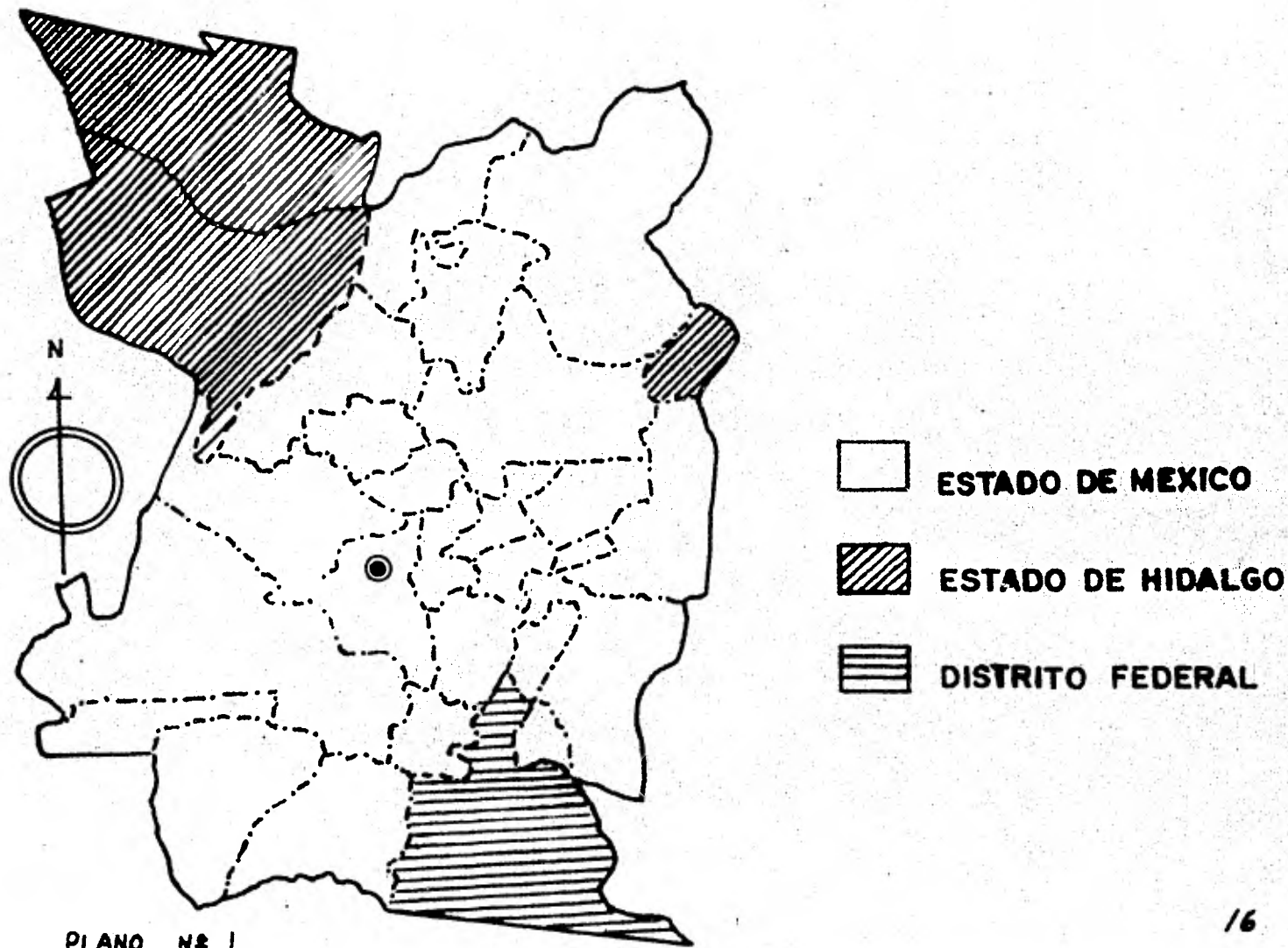
Otro sub-producto es la lana que alcanza aproximadamente 1 kg de lana por cabeza existente, siendo la media nacional de solo 0.6 Kg por cabeza.

c) AVICULTURA

La producción avícola del área da un mínimo al respecto nacional de 2 %, pero su participación dentro del Estado de México es de 14.2 % y en el Distrito Federal de 12.1 %.

Con respecto a la producción de huevo en el área de influencia aporta una cuarta parte de la producción estatal.

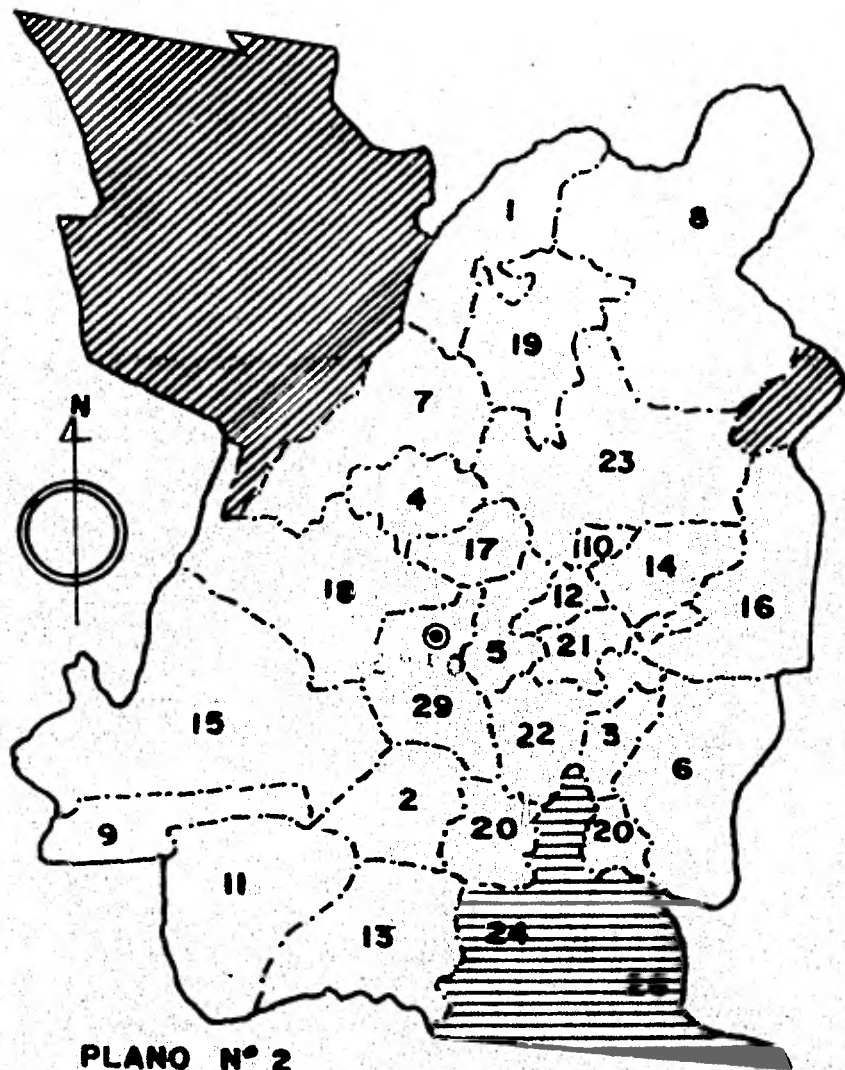
# AREA DE INFLUENCIA DE CUAUTITLAN



PLANO N° 1

# DIVISION POLITICA

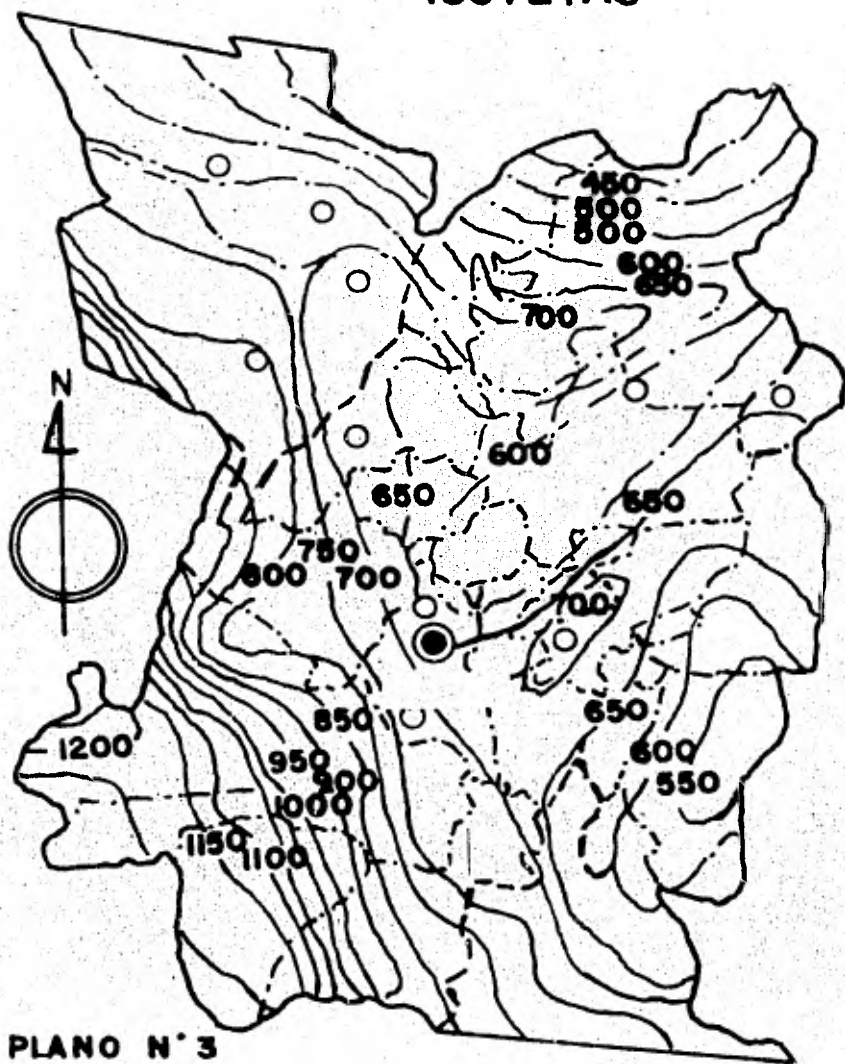
# NOMBRE DEL MUNICIPIO



- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1 APAXCO               | 17 TEOLOYUCAN                           |
| 2 ATIZAPAN DE ZARAGOZA | 18 TEPOTZOTLAN                          |
| 3 COACALCO             | 19 TEQUIXQUIAC                          |
| 4 COYOTEPEC            | 20 TLANEPANTLA                          |
| 5 CUAUTITLAN           | 21 TULTEPEC                             |
| 6 ECATEPEC             | 22 TULTITLAN                            |
| 7 HUEHUETOCAN          | 23 ZUMPANGO                             |
| 8 HUEYPOXTLA           | + 24 ATZCAPOTZALCO                      |
| 9 ISIDRO FABELA        | + 25 GUSTAVO A. MADERO                  |
| 10 JALTENCO            | 26 TEPEJI DEL RIO                       |
| 11 JILOTZINGO          | 27 TIZAYUCA                             |
| 12 MELCHOR OCAMPO      | 28 TULA DE ALLENDE                      |
| 13 NAUCALPAN           | * 29 CUAUTITLAN IZCALI                  |
| 14 NEXTLALPAN          | * - ESTE MUNICIPIO NO EXISTIA PARA 1970 |
| 15 NICOLAS ROMERO      | + - DELEGACION DEL                      |
| 16 TECAMAC             |   |



# PRECIPITACION PLUVIAL ISOYETAS

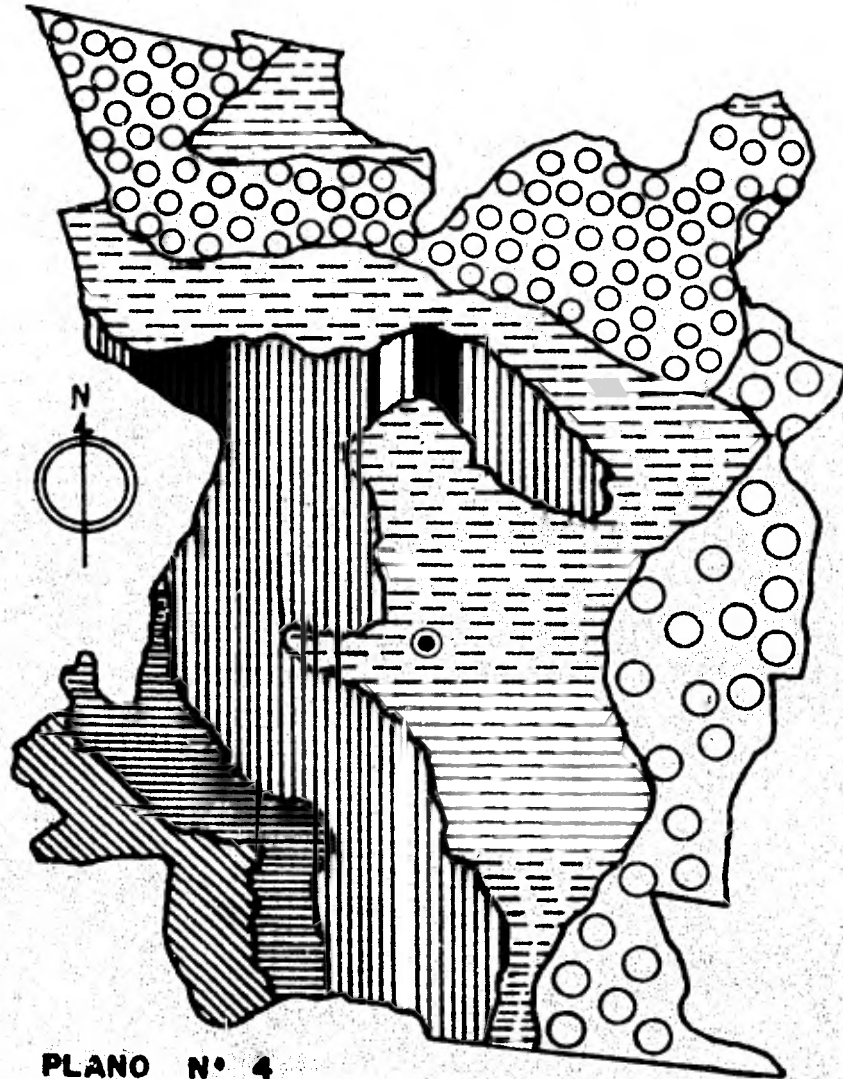


## SIMBOLOGIA

- LIMITE DEL AREA
- - - LIMITE DE ESTADO
- · - · LIMITE MUNICIPAL
- ~ ISOYETAS EN MILIMITROS  
CON EQUIDISTANCIAS DE 50m.m.
- ESTACION METEOROLOGICA
- 

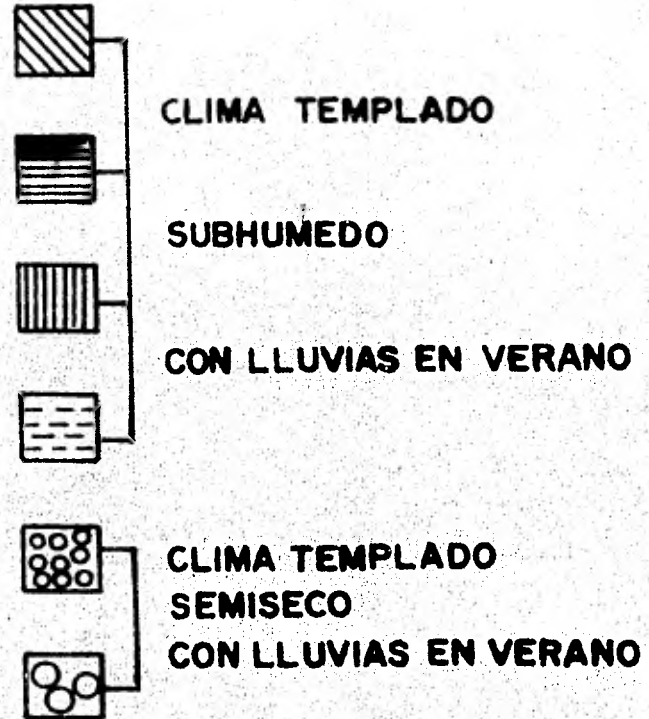
PLANO N° 3

# CLIMAS DEL AREA



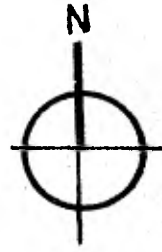
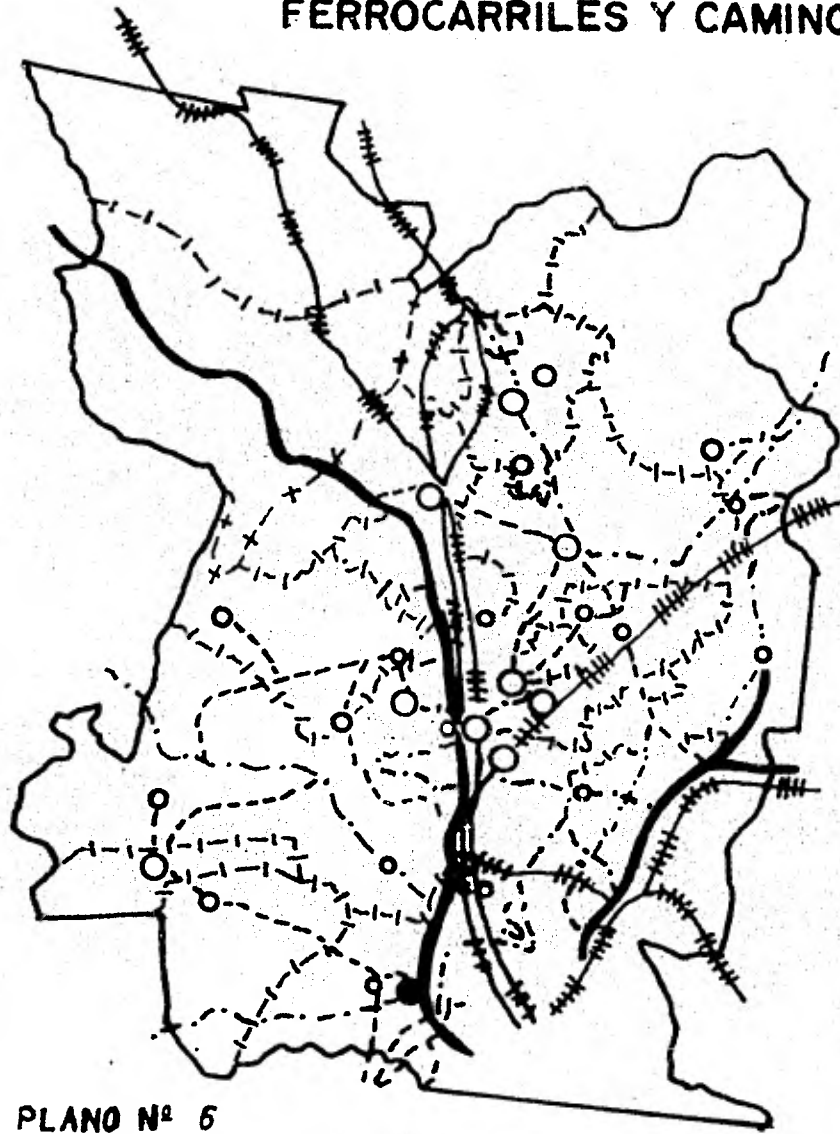
PLANO N° 4

## SIMBOLOGIA

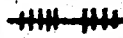
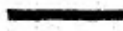
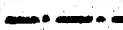
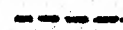







NOTA = CLASIFICACION KOPPEN  
FUENTE = CLIMATOLOGICA DE MEXICO

# FERROCARRILES Y CAMINOS

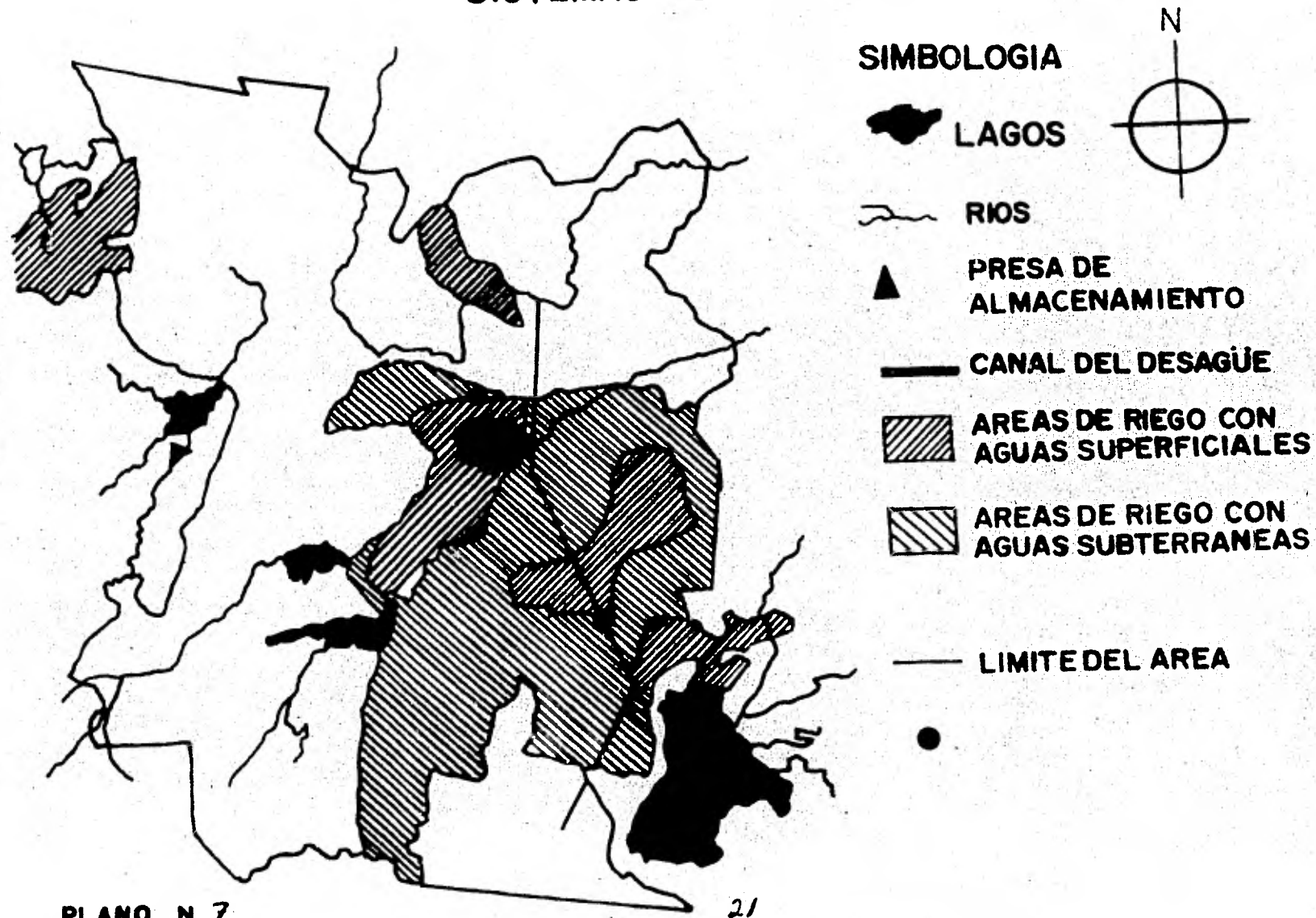


## SIMBOLOGIA

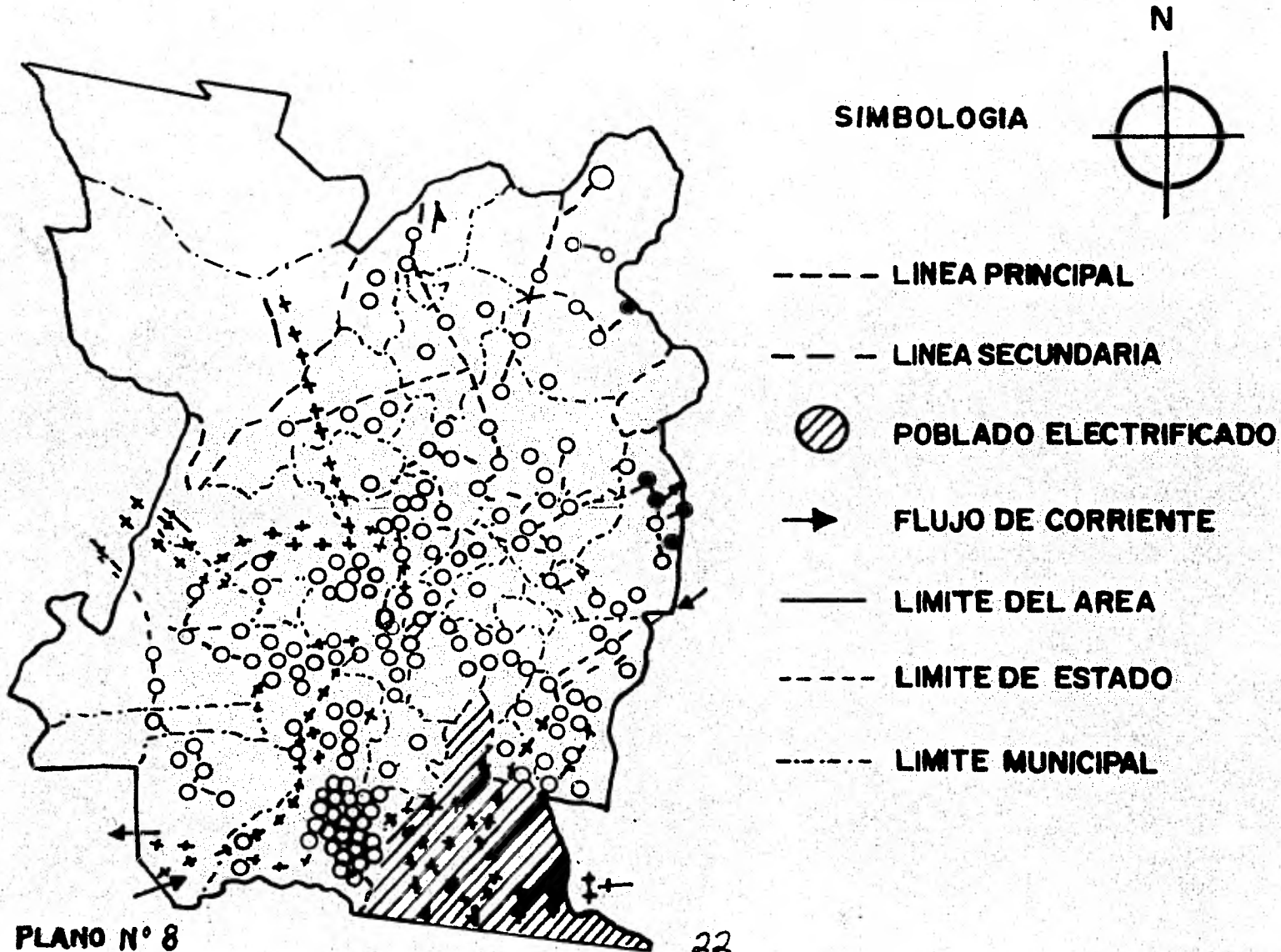
-  FERROCARRIL
-  AUTOPITA
-  CARRETERA PAVIMENTADA
-  CARRETERA REVESTIDA
-  POBLADO
-  LIMITE DEL AREA
-  LIMITE DE ESTADO
-  LIMITE DE MUNICIPIO
- 

PLANO N° 6

# SISTEMAS DE RIEGO



# LOCALIDADES ELECTRIFICADAS Y LINEAS DE TRANSITO



## RESUMEN

Uno de los alimentos biológicos más importantes para el hombre es la leche por lo que es necesario tener un control sanitario estricto en todas sus fases desde que se produce, transporta, almacena y comercializa hasta que llega al consumidor. Ya que en cualquiera de estos pasos la pueden adulterar, bajando el grado de nutrientes y aumentando su contaminación lo que puede llegar a producir trastornos en la salud.

Los Servicios Coordinados de la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública específicamente la Jurisdicción N° 6 de Cuautitlán Izcalli donde se realizó el presente trabajo lleva un control sanitario estricto de la leche en cada uno de los pasos de su industrialización. Para determinar su calidad sanitaria tiene dos aparatos específicos para analizar el porcentaje de agua. Uno de estos aparatos es el Refractómetro, su manejo es sencillo y sus resultados los da en grados refractométricos y el segundo es el Crioscopio, es un aparato moderno con sistema electrónico y sus resultados los da por medio del índice crioscópico.

Para la realización del presente trabajo se obtuvieron 10 muestreos de leche de diferentes ranchos, antes de ser adulteradas se sometieron a un análisis para saber si no tenía más agua del contenido normal de la leche. Los valores encontrados son los establecidos en el Reglamento para el Control Sanitario de la Leche, siendo para el Grado Refractométrico ( G.R. ) no menor de  $37^{\circ}$  ni mayor de  $39^{\circ}$  y para el Índice Crioscópico ( I.C. ) de  $-0.530$  a  $-0.560$ , de los resultados del muestreo se sacó una media siendo el valor para el G.R. de  $39.9^{\circ}$  y del I.C. de  $-0.539$ .

Después se sometieron las muestras a adulteraciones con diferentes porcentajes de aguado de 5% en 5% hasta llegar al 50%.

Se realizó una tabla comparativa de los resultados la cual puede servir como referencia al utilizar cualquiera de los dos aparatos. Las variaciones del porcentaje de aguado en cada una de las 100 muestras y en los diferentes porcentajes de aguado no dieron lecturas idénticas ni en el G.R. ni en el I. C.

## OBJETIVOS

1.- Comparar los resultados obtenidos, con la determinación de ambos aparatos en los diferentes porcentajes de agua agregada.

2.- Obtener una escala de porcentajes del agua agregada a la leche con relación al grado refractométrico e índice crioscópico.

## METODOLOGIA

Se obtuvieron 10 muestras de leche de diferentes establos y cada muestreo se analizó en el crióscopo para saber que no contenía más agua de la normal; cada muestreo se dividió en 10 y se le fué añadiendo agua de 5 en 5% hasta llegar al 50 % y se procedió a analizarlos en los siguientes aparatos.

Primero se analizaron en el crióscopo que es un aparato eléctrico que consta de baño de enfriamiento, agitador de aire, termómetro termistor, galvanómetro y sus resultados los proporciona digitalmente, los valores normales para leches es de : -0.530 a -0.560.

Segundo es el refractómetro que es un aparato manual de visión óptica, cuenta con una pieza de visión destornillable sujeta a un prisma intercambiable, un condensador y un anillo estriado; el índice de refracción corresponde a la suma de las refracciones de todos los solutos.

Los valores para leches normales es de; no menos de  $37^{\circ}$  y no mayor de  $39^{\circ}$  refractométricos.

De los resultados obtenidos para cada aparato y con los diferentes porcentajes de agua agregados a la leche se hará una tabla comparativa y gráfica con los valores medios de cada porcentaje de agua.

Para ambos aparatos se hizo un ajuste por el método de mínimos cuadrados de los valores medios obtenidos.

Para el crióscopo y el refractómetro se determinará una tabla que muestre el contenido de agua en la leche del 0 % al 50 % marcando el porcentaje de 1 en 1.



## EQUIPO

### a) CRIOSCOPO:

Este aparato consta de baño de enfriamiento, agitador de aire, termómetro termistor, puente de Wheastone y galvanómetro.

La leche se congela a una temperatura más baja que el agua en la mayoría de las regiones la lectura del punto de congelación en el crioscopio para leche corriente es de  $-0.530^{\circ}$  a  $-0.560^{\circ}$  para la leche cruda.

La lectura promedio para la región de cada establecimiento lechero es designada con el punto de congelación básica.

La lectura del punto de congelación del agua pura debería ser de 000. La adición del agua a la leche acerca los valores de punto de congelación al punto de congelación del agua.

La diferencia entre el porcentaje de agua añadida es la diferencia entre el valor básico y 000.

El 1 % de agua añadida debería reducir la lectura del crioscopio en  $0.01 \times 540 = 5.4$  o al rededor de 535.

Recíprocamente una lectura en el crioscopio de 539 indicaría  $(540 - 539) / 5.4 = 0.19$  % de agua añadida.

### b) PUNTO DE CONGELACION BASICO:

El punto de congelación de la leche es una constante físico-química sin embargo esto no significa que no ha de variar. La raza, la estación del año, el tiempo de lactancia son factores que tienen efecto sobre el punto de congelación de una muestra individual.

### c) VENTAJAS QUE PROPORCIONA LA CRIOSCOPIA

El tiempo requerido para obtener el resultado de la muestra es de 1 minuto.

- Volumen de la muestra 2ml.
- Posibilidad para repetir las pruebas en la muestra con una variación de  $\pm 0.003$ .
- Temperatura uniforme de congelación
- Calibración directa y permanente.
- Termómetro-termistor de bajo calor específico.
- Para precisión se obtiene por super-enfriamiento amoníaco.

cal, fácilmente regulado y por congelación simultánea de la muestra.

d) CALIBRACION DE FORMA UNICA;

El procedimiento de ajuste es por medio de los calibradores de Advanced Instruments, está dado por sustancias de cloruro de sodio que al ponerlos en contacto con el crioscopio - tienen que dar una lectura determinada para cada caso.

Número de catálogo de Advanced Instruments Solución de calibración.	Valor de Crioscopia para Leche
---	-----------------------------------

3 IAC02-----27

3 IAU22-----422

3 IA 032-----621

Los puntos de congelación pueden ser más fríos que la base, esto significa que hay agua añadida y se puede deber a:

- 1.- Tubos de muestreo sucios.
- 2.- Crioscopio fuera de calibración.
- 3.- Leche agria.
- 4.- Higienizador de cloro en la leche.
- 5.- Variación normal del promedio.
- 6.- El granjero avivado que sala el agua añadida.

e) FUENTES DE AGUA AÑADIDA:

Aparte de la fuente más obvia entre la vaca y el cuho, hay otros posibles lugares donde podría ocurrir la alteración.

1.- Los sistemas de ordeño mecánico, los lactoductos donde el agua usada para la limpieza y enjuague podría acumularse en las copas, tubería de drenaje y codos de los lactoductos.

2.- Las cabezas ordeñadoras que se sumergen cuando el vacío está todavía en función o en la tubería de drenaje se puede acumular agua en puntos bajos.

3.- En los tanques de camión termo donde podría haber agua a causa de un drenaje inadecuado.

4.- En la planta embotelladora.

5.- Con los repartidores de leche, que transportan la leche en botes metálicos.

El valor promedio para leches mezcladas de diferentes vacas, en la cuenca que surte a la Cd. de México es de -0.100 a -0.160.

a) REFRACTÓMETRO:

CARACTERÍSTICAS:

Es el aparato más usado aquí para efectuar la determinación de leche adulterada, se describe a continuación.

Las características exteriores más notables de este tipo de refractómetro es su construcción cerrada, una pieza de unión desatornillable sujeta a un prisma intercambiable en una posición determinada en el cuerpo del aparato, por lo que durante su empleo cada prisma de medición forma una unidad en el anteojo, más el compensador y anillo estriado.

El prisma de medición para leche en el Refractómetro de Bausch es el " A " cuyo margen de lectura es de 1.32539 a - 1.36640 o en grados refractométricos de 5 a 10.

El prisma por examinar se sumerge a una temperatura de 20°C., la luz que entra rozando a través del líquido en el prisma atraviesa el compensador que puede girar con auxilio del anillo estriado, el objetivo, el porta escala y finalmente el ocular, entonces con el ojo se aprecia un campo visual.

El refractómetro de inmersión es un refractómetro de escalas por consiguiente y en contraposición con la mayoría de los refractómetros, los intervalos indicados se convierten en índices de refracción.

El índice de refracción es el número que representa la relación constante entre los senos de los ángulos de incidencia y de refracción de un rayo de luz monocromático que atraviesa una sustancia; es decir la medida del poder de una solución para desviar un rayo luminoso que pasa a través de ella.

Varía según el medio por donde pase la luz, está en función de la concentración molecular.

Cada sustancia al disolverse confiere su propio índice de refracción, por tanto en una sustancia en la que hay diversos solutos como la leche, dicho índice corresponde a la suma de las refracciones de todos los solutos.

La refracción se mide por aparatos ópticos denominados refractómetros.

El índice de refracción de la leche, está dado por el agua, proteínas, lactosa, cloruros y los de otros compuestos que se encuentran en cantidades menores.

La adulteración de la leche con agua modifica bastante el índice de refracción al diluir los solutos que hay en el suero, por lo que se usa mucho como prueba para descubrir el aguado, sin embargo dicha prueba tiene sus limitaciones, pues hay algunos casos en que leches que presentan normalidad dan un elevado índice de refracción, se puede aguar hasta el límite que se acepta reglamentariamente, sin que pueda descubrir el fraude por este método, personas de pocos escrúpulos pueden también elevar el índice después del aguado, por medio de solutos como sal, sacarosa, glucosa etc. y esto tampoco se puede detectar.

#### b) METODO DE MEDICION:

Al sumergirse el prisma en el líquido que se va a examinar ilumina la cara de medición de aquel por medio de un espejo, con la luz diurna o artificial se ve el campo visual dividido en dos campos de distinta claridad.

La línea de separación es la línea límite de la luz que penetra de modo rasante y que al trabajar con la luz diurna o eléctrica aparece por lo general como una franja coloreada, está desaparece al girar el compensador en su anillo estriado, sin embargo puede suceder que la línea límite que se consiga no sea del todo incolora: entonces será preciso trabajar con luz monocromática.

Para asegurarse de la exactitud de la medida, es necesario que el operador tenga presente varios factores, el más importante de los cuales es la temperatura, siguiendo en importancia la iluminación.

Para ajustar el aparato es necesario calibrarlo de tal modo que dé una lectura de  $14.5^{\circ}$  con agua recién destilada  $20^{\circ}\text{C}$ . esto se hace fácilmente y para ello encontramos que se puede modificar la posición de la línea divisoria de la escala, moviendo el ajuste micrométrico del tambor se realizan varias lecturas para comprobar la exactitud del ajuste que

deberá ser de  $14.5^{\circ}$ .

Este es el punto de referencia para ajustar al aparato puesto que equivale a un índice de refracción de 1.33301 que es el índice de refracción del agua destilada a  $20^{\circ}\text{C}$ .

c) REACTIVOS EMPLEADOS:

Solución de Sulfato de Cobre, se prepara disolviendo 72.5 gr. en un litro de agua y se ajusta por dilución con agua destilada a que dé una lectura de  $36^{\circ}$  refractométricos a  $20^{\circ}\text{C}$ .

d) TÉCNICA:

Se miden 40 ml. de leche muestreada en una probeta de 50 ml. + 10 ml. de solución de sulfato de cobre, se agita, se filtra y se recibe en vasos especiales para el refractómetro, ya filtrado se pone el vaso en el baño del refractómetro y se ajusta a la temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . exactamente se realiza la lectura, con valores de menos  $37^{\circ}$  refractométricos hacen sospechar la adición de agua y las lecturas mayores de  $39^{\circ}$  refractométricos son sospechosos de adición de solutos.

Los valores reglamentarios para leches de México a  $20^{\circ}\text{C}$ . son no menos de  $37^{\circ}$  refractométricos ni mayores de  $39^{\circ}$  refractométricos. ( Método de Lythgoe )

#### MATERIAL

- 1.- Probeta de 50 ml.
- 2.- Bureta Automática para Sulfato de Cobre.
- 3.- Embudo de 3 cm. de plástico.
- 4.- Papel filtro de poro abierto.
- 5.- Vaso para refractómetro.
- 6.- Agua destilada.
- 7.- Termómetro de  $50^{\circ}\text{C}$ .
- 8.- Pipeta volumétrica de 9 ml.
- 9.- Matrás de Mienmeyer de 50 ml.
- 10.- 20 frascos de cristal para toma de muestra.
- 11.- Agitador de mano para leche.
- 12.- Cucharón para toma de muestra.
- 13.- Marcadores inelible.

## RESULTADOS

### MUESTREO GENERAL

CUADRO GENERAL.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y el crióscopo de las muestras de leche sin contenido de agua.

	G.R.	I.C.
Muestreo # 1	37.0	-0.540°C
Muestreo # 2	36.9	-0.538°C
Muestreo # 3	37.0	-0.540°C
Muestreo # 4	37.0	-0.540°C
Muestreo # 5	37.0	-0.540°C
Muestreo # 6	36.9	-0.539°C
Muestreo # 7	37.0	-0.540°C
Muestreo # 8	37.0	-0.540°C
Muestreo # 9	36.9	-0.538°C
Muestreo # 10	37.0	-0.540°C
Valor Medio	36.97	-0.5395°C
Valor Mínimo	36.9	-0.538°C
Valor Máximo	37.0	-0.540°C

MUESTREO Y CUADRO # 1.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y el crióscopo en las muestras de leche con el 5% de agua.

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	36.3	-0.511°C
Muestra # 2	35.8	-0.510°C
Muestra # 3	36.0	-0.508°C
Muestra # 4	36.6	-0.509°C
Muestra # 5	36.2	-0.510°C
Muestra # 6	36.5	-0.508°C
Muestra # 7	36.0	-0.509°C
Muestra # 8	36.2	-0.510°C
Muestra # 9	36.3	-0.511°C
Muestra # 10	36.4	-0.512°C
Valor Medio	36.23	-0.5098°C
Valor Mínimo	35.8	-0.508°C
Valor Máximo	36.6	-0.512°C

MUESTREO CUADRO # 2.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y crióscopo de las muestras de leche con el 10 % de agua.

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	35.7	-0.485°C
Muestra # 2	35.4	-0.483°C
Muestra # 3	35.3	-0.483°C
Muestra # 4	35.5	-0.481°C
Muestra # 5	35.6	-0.484°C
Muestra # 6	35.3	-0.483°C
Muestra # 7	35.5	-0.480°C
Muestra # 8	35.6	-0.485°C
Muestra # 9	35.7	-0.485°C
Muestra # 10	35.7	-0.484°C
Valores Medios	35.53	-0.4833°C
Valores Mínimos	35.3	-0.480°C
Valores Máximos	35.7	-0.485°C

MUESTREO Y CUADRO # 3.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y crióscopo de las muestras de leche con el 15 % de agua

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	34.9	-0.455°C
Muestra # 2	34.7	-0.456°C
Muestra # 3	34.5	-0.455°C
Muestra # 4	34.7	-0.455°C
Muestra # 5	34.8	-0.456°C
Muestra # 6	34.6	-0.454°C
Muestra # 7	34.5	-0.454°C
Muestra # 8	34.5	-0.455°C
Muestra # 9	34.7	-0.457°C
Muestra # 10	34.8	-0.456°C
Valores Medios	34.67	-0.4553°C
Valores Mínimos	34.5	-0.454°C
Valores Máximos	34.9	-0.457°C

MUESTREO Y CUADRO # 4.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y crióscopo de las muestras de leche con el 20 % de agua.

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	33.4	-0.431°C
Muestra # 2	33.4	-0.433°C
Muestra # 3	33.3	-0.430°C
Muestra # 4	33.3	-0.432°C
Muestra # 5	33.5	-0.429°C
Muestra # 6	33.4	-0.430°C
Muestra # 7	33.5	-0.432°C
Muestra # 8	33.3	-0.431°C
Muestra # 9	33.3	-0.430°C
Muestra # 10	33.4	-0.433°C
Valores Medios	33.38	-0.4311°C
Valores Mínimos	33.3	-0.429°C
Valores Máximos	33.5	-0.433°C

MUESTREO Y CUADRO # 5.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y crióscopo en las muestras de leche con el 25 % de agua

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	32.8	-0.410°C
Muestra # 2	32.9	-0.411°C
Muestra # 3	32.8	-0.409°C
Muestra # 4	32.8	-0.410°C
Muestra # 5	32.9	-0.413°C
Muestra # 6	32.7	-0.415°C
Muestra # 7	32.8	-0.410°C
Muestra # 8	32.9	-0.408°C
Muestra # 9	32.8	-0.411°C
Muestra # 10	32.9	-0.412°C
Valores Medios	32.83	-0.4109°C
Valores Mínimos	32.7	-0.408°C
Valores Máximos	32.9	-0.415°C



MUESTREO Y CUADRO # 6.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y crióscopo de las muestras de leche con el 30 % de agua.

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	31.5	-0.385°C
Muestra # 2	31.3	-0.382°C
Muestra # 3	31.4	-0.381°C
Muestra # 4	31.5	-0.386°C
Muestra # 5	31.2	-0.380°C
Muestra # 6	31.2	-0.383°C
Muestra # 7	31.3	-0.382°C
Muestra # 8	31.3	-0.386°C
Muestra # 9	31.5	-0.385°C
Muestra # 10	31.4	-0.383°C
Valores Medios	31.36	-0.3833°C
Valores Mínimos	31.2	-0.380°C
Valores Máximos	31.5	-0.386°C

MUESTREO Y CUADRO # 7.- Las lecturas obtenidas en el refractómetro y crióscopo de las muestras de leche con el 35 % de agua

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	30.5	-0.360°C
Muestra # 2	30.5	-0.363°C
Muestra # 3	30.4	-0.362°C
Muestra # 4	30.5	-0.362°C
Muestra # 5	30.6	-0.358°C
Muestra # 6	30.5	-0.359°C
Muestra # 7	30.5	-0.362°C
Muestra # 8	30.6	-0.363°C
Muestra # 9	30.5	-0.362°C
Muestra # 10	30.3	-0.360°C
Valores Medios	30.49	-0.3508°C
Valores Mínimos	30.3	-0.358°C
Valores Máximos	30.6	-0.363°C

**MUESTREO Y CUADRO # 8.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y crióscopo de las muestras de leche con el 40 % de agua.**

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	29.5	-0.330°C
Muestra # 2	29.6	-0.333°C
Muestra # 3	29.4	-0.329°C
Muestra # 4	29.5	-0.331°C
Muestra # 5	29.5	-0.332°C
Muestra # 6	29.5	-0.333°C
Muestra # 7	29.7	-0.327°C
Muestra # 8	29.6	-0.331°C
Muestra # 9	29.6	-0.330°C
Muestra # 10	29.6	-0.332°C
Valores Medios	29.55	-0.3308°C
Valores Mínimos	29.4	-0.327°C
Valores Máximos	29.7	-0.333°C

**MUESTREO Y CUADRO # 9.- Lecturas obtenidas en el refractómetro y crióscopo de las muestras de leche con el 45 % de agua**

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	28.6	-0.300°C
Muestra # 2	28.5	-0.303°C
Muestra # 3	28.5	-0.300°C
Muestra # 4	28.6	-0.302°C
Muestra # 5	28.6	-0.302°C
Muestra # 6	28.5	-0.301°C
Muestra # 7	28.6	-0.302°C
Muestra # 8	28.6	-0.298°C
Muestra # 9	28.5	-0.302°C
Muestra # 10	28.6	-0.300°C
Valores Medios	28.56	-0.301°C
Valores Mínimos	28.5	-0.298°C
Valores Máximos	28.6	-0.302°C

MUESTREO Y CUADRO # 10 .- Lecturas obtenidas en el refractómetro  
 y crioscopio de las muestras de leche  
 con el 20 % de agua.

	G.R.	I.C.
Muestra # 1	27.5	-0.260 <sup>o</sup> C
Muestra # 2	27.6	-0.263 <sup>o</sup> C
Muestra # 3	26.5	-0.261 <sup>o</sup> C
Muestra # 4	27.6	-0.262 <sup>o</sup> C
Muestra # 5	27.6	-0.261 <sup>o</sup> C
Muestra # 6	27.5	-0.262 <sup>o</sup> C
Muestra # 7	27.5	-0.260 <sup>o</sup> C
Muestra # 8	27.5	-0.261 <sup>o</sup> C
Muestra # 9	27.6	-0.263 <sup>o</sup> C
Muestra # 10	27.5	-0.260 <sup>o</sup> C
Valores Medios	27.54	-0.2613 <sup>o</sup> C
Valores Mínimos	27.5	-0.260 <sup>o</sup> C
Valores Máximos	27.6	-0.263 <sup>o</sup> C

TABLA DE VALORES MEDIOS OBTENIDOS EN LAS LECTURAS  
REALIZADAS CON EL REFRACTOMETRO

Leche con el	0 % agua	36.97
Leche con el	5 % agua	36.23
Leche con el	10 % "	35.53
Leche con el	15 % "	34.67
Leche con el	20 % "	33.38
Leche con el	25 % "	32.83
Leche con el	30 % "	31.36
Leche con el	35 % "	30.49
Leche con el	40 % "	29.55
Leche con el	45 % "	28.56
Leche con el	50 % "	27.54

De los cuales se obtuvo la siguiente ecuación:

$$X = 191.822 + ( Y \times -5.134 )$$

El valor de correlación es de  $P^2 = 0.996$

Donde ( Y ) será el valor de la lectura obtenida del refractómetro y al aplicarlo a la ecuación, se encontrará el porcentaje de agua contenida en la leche que se analiza

TABLA DE VALORES MEDIOS OBTENIDOS EN LAS LECTURAS  
REALIZADAS EN EL CRIOSCOPO

Leche con el	0 %	agua	-0.5395
Leche con el	5 %	"	-0.5098
Leche con el	10 %	"	-0.4833
Leche con el	15 %	"	-0.4553
Leche con el	20 %	"	-0.4311
Leche con el	25 %	"	-0.4109
Leche con el	30 %	"	-0.3833
Leche con el	35 %	"	-0.3611
Leche con el	40 %	"	-0.3308
Leche con el	45 %	"	-0.301
Leche con el	50 %	"	-0.2613

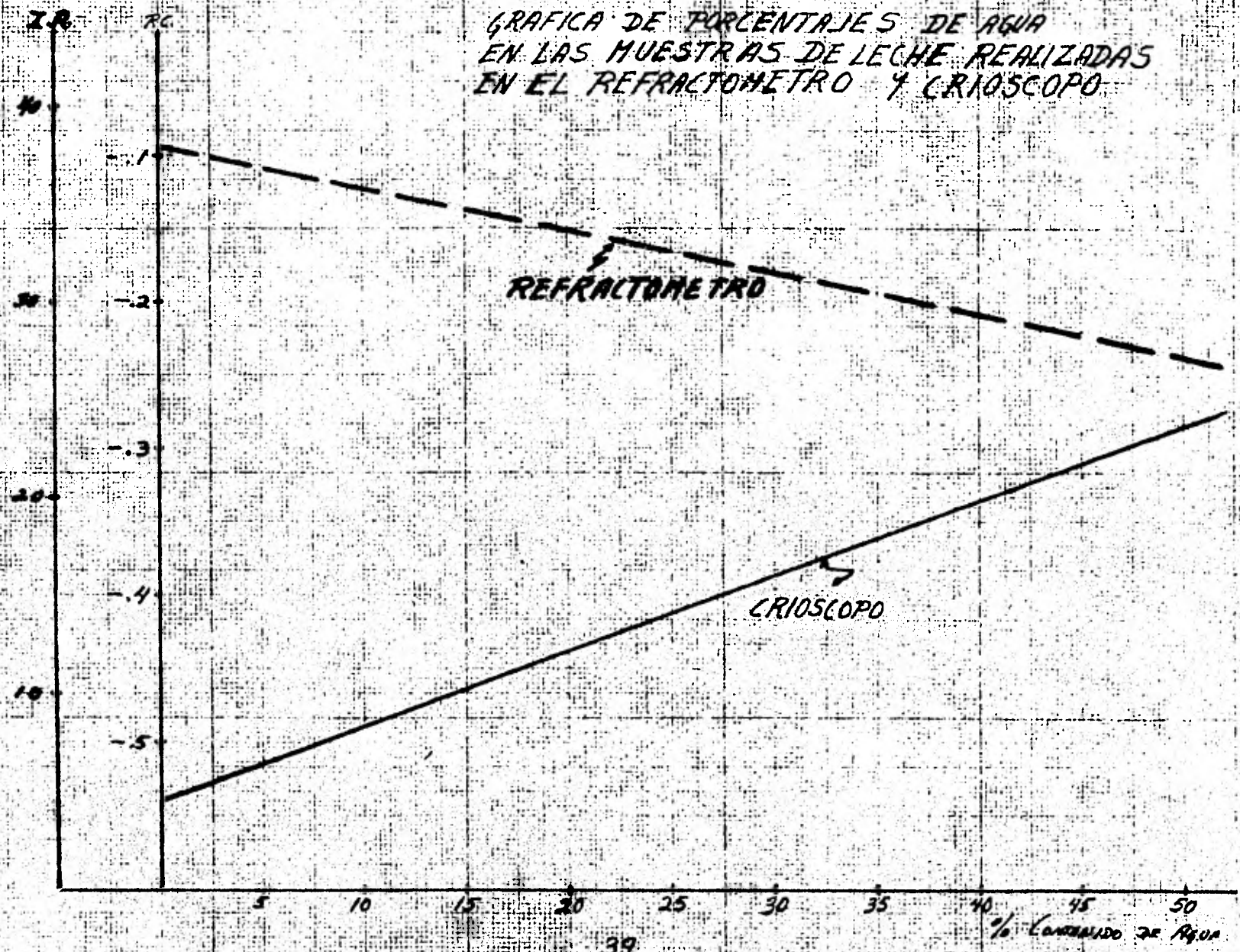
De los cuales se obtuvo la siguiente ecuación:

$$X = 100.95 + ( Y \times 106.675 )$$

El factor de correlación es de  $P^2 = 0.996$

Donde ( y ) será el valor de la lectura obtenida del crioscópo y al aplicarlo a la ecuación, se encontrará el porcentaje de agua contenida en la leche que se analiza.

GRAFICA DE PORCENTAJES DE AGUA  
EN LAS MUESTRAS DE LECHE REALIZADAS  
EN EL REFRACTOMETRO Y CRIOSCOPO





\*\*\*\*\*

LECTURA EN EL REFRACTOMETRO	CONTENIDO DE AGUA %
-----------------------------------	---------------------------

\*\*\*\*\*

31.00	32.7
31.10	32.2
31.20	31.6
31.30	31.1
31.40	30.6
31.50	30.1
31.60	29.6
31.70	29.1
31.80	28.6
31.90	28.0
32.00	27.5
32.10	27.0
32.20	26.5
32.30	26.0
32.40	25.5
32.50	25.0
32.60	24.5
32.70	23.9
32.80	23.4
32.90	22.9
33.00	22.4
33.10	21.9
33.20	21.4
33.30	20.9
33.40	20.3
33.50	19.8
33.60	19.3
33.70	18.8
33.80	18.3
33.90	17.8
34.00	17.3
34.10	16.8
34.20	16.2
34.30	15.7
34.40	15.2
34.50	14.7
34.60	14.2
34.70	13.7
34.80	13.2
34.90	12.6
35.00	12.1
35.10	11.6
35.20	11.1
35.30	10.6
35.40	10.1
35.50	9.6
35.60	9.1
35.70	8.5
35.80	8.0
35.90	7.5



\*\*\*\*\*  
**LECTURA** **CONTENIDO**  
**EN EL** **DE AGUA**  
**REFRACTOMETRO** **%**  
 \*\*\*\*\*

36.00	7.0
36.10	6.5
36.20	6.0
36.30	5.5
36.40	4.9
36.50	4.4
36.60	3.9
36.70	3.4
36.80	2.9
36.90	2.4
37.00	1.9

**NOTA:**

1.- Los valores presentados se determinarán en base a la siguiente ecuación:

$$X = 191.822 + ( Y \times -5.134 )$$

DONDE:

X= % de contenido de agua en la leche.

Y= Lectura obtenida en el refractómetro.

2.- El factor de correlación para la ecuación anterior es de 0.99.

\*\*\*\*\*

## CONCLUSIONES

1.- Como se puede apreciar en los resultados presentados, conforme fué aumentando el porcentaje de agua contenida en la leche las lecturas obtenidas en el crioscopio y el refractómetro demostraron; para el crioscopio que la temperatura de congelación de las muestras se aproximaban a la temperatura de congelación del agua o sea al hacerse la muestra menos densa no era necesario bajar tanto la temperatura para llegar al punto de congelación, además la variación de las lecturas fueron de aproximadamente 30 centésimas por cada 5 % de incremento de agua, lo cual se muestra en la tabla No.1

Para el refractómetro se observo que presentaba una disminución de  $i^{\circ}$  refractométrico en cada incremento de 5% de agua contenido en las muestras; lo que es lógico ya que a mayor contenido de agua en la leche el haz de luz utilizado en el refractómetro tiene menor ángulo de refracción, lo anterior se muestra en la tabla No.1

2.- Para determinar el porcentaje de agua contenida en muestras futuras de leche se podrá tomar como referencia la tabla No. 1 en donde se presentan los valores correspondientes al contenido de agua en la leche del 5 % al 50 % para el caso del refractómetro.

3.- Se realizó un ajuste de los valores obtenidos en el crioscopio y refractómetro por método de mínimos cuadrados, con el que se determinaron las ecuaciones equivalentes y con la que podemos determinar el contenido de agua en la leche a partir de la lectura proporcionada en cada aparato y para cada caso.

## DISCUSIONES

En el trabajo realizado observamos que los resultados de las lecturas obtenidas en el cuadro general no hubo cambios - aparentes, son los que señala el Reglamento del Código Sanitario de la leche de la Secretaría de Asistencia Pública.

En el cuadro N° 1 se aprecian cambios muy diversos en el grado refractométrico, a diferencia con el cuadro N° 5 en adelante, se puede apreciar mejor: a mayor contenido de agua los - valores no se distanciaron tanto que a menor contenido de agua, hubo mayor distancia entre un valor y otro para ver el contenido de agua agregada a la leche; Porque para cada lectura es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

La visión óptica del que este analizando la muestra, calibración correcta del aparato, la fuente de luz.

En la grafica se observa que para el grado refractométrico baja el índice de refracción, para el índice crioscópico se fue acercando a la temperatura de congelación del agua.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALAIS CHARLES                   Ciencia de la Leche, principios de  
  técnica Lechera.  
  Editorial C.E.C.S.A.  
  Reimpresión 1982
- 2.- CLUNIE HARVEY WM.  
   HARRY HILL                        Leche, Producción y Control  
  Editorial Academia  
  Cuarta Edición 1967
- 3.- FERNANDEZ J.  
   GALVEZ J.                         Estabulación Libre en Ganado Vacuno  
  Editorial A.E.D.O.S.  
  Primera Edición 1967
- 4.- F. RICHARD.                     La Vaca Lechera  
  Editorial Limusa  
  Edición 1981
- 5.- GRIGNANI HUMBERTO.            Ordeño Mecánico  
  Editorial Acribia  
  Primera Edición 1970
- 6.- H. JUDKINS.                    Leche de Producción y Procesos Indus-  
  triales.  
  Editorial Continental  
  Segunda Edición 1962
- 7.- MARTINEZ CONDE MARTIN J.    Guía del Inspector Veterinario  
  Titular.  
  ler. Tomo Bromatología Sanitaria  
  Editorial A.E.D.O.S.  
  Primera Edición 1975
- 8.- RAMOS CORDOVA MARIO          Leche su Producción Higiénica y Con-  
  trol Sanitario.  
  Editorial de la Asociación Nacional  
  de Productores de Leche Pura  
  Segunda Edición 1969
- 9.- RAMOS CORDOVA MARIO          Manual de Métodos de Análisis de Le-  
  che y Lactinicios.  
  Editorial de la Asociación Nacional  
  de Productores de Leche Pura  
  Segunda Edición 1969

- 10.- REVILLA ACRIBIA. Tecnología de la Leche.  
Editorial Herrero Anos.  
Edición 1967
- 11.- ROSENDO A. ING. Programa Socio-Económico del Área  
MORALES B. LIC. de Influencia de la P.E.S.C. 1975  
ESIRIO A. ING.  
FERNANDEZ A. LIC.  
ZACARIAS G. ING.
- 12.- CEREER EDUAR ING. Lactología Industrial  
Editorial Acribia  
Segunda Edición 1975
- 13.- SCHMIDEL G.H. Bases Científicas de la Producción  
VLECK VAN I.D. Lechera.  
Editorial Acribia  
Impresión Leralde de Aragón Zaragoza  
za 1975
- 14.- VEISSEYRE ROGER. Lactología Técnica, recogida, Trata  
miento de la Leche en Países Tropica  
les y Calientes.  
Editorial Acribia  
Segunda Edición 1972
- 15.- Reglamento del Control Sanitario de la Leche de la S.S.A.  
Publicado en el Diario Oficial del 24 de Septiembre de 1976.
- 16.- Datos Proporcionados por la Asociación Ganadera de Cuanti-  
tán de Rosero Rubio.