

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“Calidad de la Leche de Cabra en la Región Lagunera.”

**POR
JESÚS BERNARDO GUERRA ARROYO.**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Calidad de la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera

POR
JESÚS BERNARDO GUERRA ARROYO

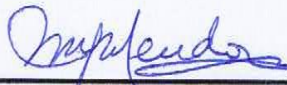
TESIS

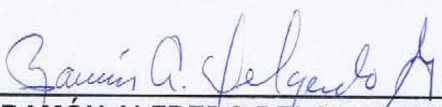
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


MC. MARGARITA Y. MENDOZA RAMOS


MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Calidad de la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

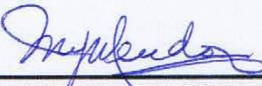
POR
JESÚS BERNARDO GUERRA ARROYO.
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

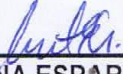
PRESIDENTE:


MC. MARGARITA Y. MENDOZA RAMOS

VOCAL:

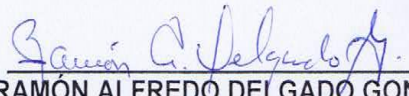

MC. JOSÉ LUIS CORONA MEDINA


VOCAL:


IBQ. CRISTINA ESPARZA ALCALA

VOCAL SUPLENTE:


MVZ. OLIVIA GARCIA MORALES


MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2016

DEDICATORIAS:

A mi madre

Gabriela Guerra Arroyo que con su ejemplo, dedicación y esfuerzo logro ser la fuerza como pilar de mi vida para lograr ser alguien en la vida y nunca darme por vencido ante las adversidades para siempre lograr ser alguien mejor sin perder lo valores inculcados en casa y continuar siendo quien soy.

A mis hermanos

Margarita, Blanca Cecilia, Maximino y Emmanuel que siempre me han apoyado en cada uno de mis pasos a seguir como ejemplo de dedicación y esfuerzo ante la vida.

A mis Sobrinos

Citlaly Gabriela y Ángel Missael que con su inocencia y alegría me dan la fuerza de ser una mejor persona y un gran ejemplo de vida para ellos que me ven no solo como su tío sino como un padre que siempre podrá velar por ellos y estará para ellos en cada momento de sus vidas

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por permitirme vivir cada momento al lado de las personas que me han ayudado a caminar en mi vida y dejarme mantener mi Fe en cada momento por más difícil que pareciera

A mi escuela, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro“Unidad Laguna” por darme la oportunidad de formarme como profesionalista y dar lo mejor de mí en sus áreas de alimentos.

A mi asesora la MC. Margarita Y. Mendoza Ramos quien confió en mí y me dio su apoyo, amistad y consejos para realizar este trabajo.

Al MC. José Luis Corona Medina, por su apoyo incondicional durante este proyecto de vida que fue mi carrera universitaria y por confiar en que lo lograría para mi desempeño profesional y personal.

A mi amiga Concepción Macías, quien siempre me brindo un buen consejo como amiga y compañera, recordándome cuán importante es no olvidar de dónde vengo y la humildad que siempre debe estar en mi mente y corazón.

A la MC. Patricia Lara Galván, por compartir su conocimiento durante tanto tiempo y dejarme ser parte de una gran Familia mi “Alma Terra Mater”

A mi amiga Milagros Luna Alonso, por su apoyo incondicional, en los momentos más difíciles de mi vida y su buen humor y compañía

A mis amigos: Juan Carlos, Zurisadai, Lorenzo, Miguel, German, gracias por compartir conmigo momentos felices y experiencias difíciles durante la carrera, pero sobre todo gracias por su amistad y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

ÍNDICE:

RESUMEN.....	III
1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- JUSTIFICACION.....	2
3.- REVISION DE LITERATURA.....	2
3.1 Historia de la cabra y su domesticación	2
3.2 Domesticación.....	3
3.3 Localización de la Región Lagunera	4
3.4 Cabras productoras de leche	5
3.5 Población caprina leche en la Comarca Lagunera	8
3.6 Glándula mamaria y el descenso de la leche	10
3.7 Secreción Fisiológica de la Leche.....	12
3.8 Principales componentes de la leche	14
3.9 Propiedades organolépticas de la leche.....	15
4.- CALIDAD DE LA LECHE.....	24
4.1 Densidad.....	24
4.2 Refractometria.....	24
4.3 Gravedad ESPECÍFICA.....	24
4.4 Determinación de acidez.....	24
4.5 Estabilidad térmica.....	25
4.6 Determinación de grasas.....	26
4.7 Caseína.....	28
4.8 Número más probable (NMP).....	28
4.9 Evaluación del contenido microbiano (E.COLI)	28
4.10 Resazurina para la determinación de la calidad bacteriológica de la leche ..	29

4.11 Determinación de Brúcela en leche de cabra.....	29
5.- MATERIALES Y METODOS.....	30
5.1 TOMA DE DATOS DE EXPLOTACIONES A MUESTREAR.....	30
5.2 TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS.....	31
5.3 PRUEBA DE ESTABILIDAD TERMICA. (Método de Alcohol)	32
5.4 PRUEBA DE INDICE DE REFRACCION (Método de refractometro).....	32
5.5 PRUEBA DE ACIDEZ (Medidor portátil de pH)	33
5.6 PRUEBA DE GRAVEDAD ESPECÍFICA. (Método de lactómetro)	33
5.7 PRUEBA PARA LA DETERMINACION DE GRASA (Método de Gerber).....	35
5.8 PRUEBA PARA LA DETERMINACION DE CASEINA (Método Walker con formaldehido)	35
5.9 DETERMINACION DE NUMERO MÁS PROBABLE (NMP)	36
5.10 CONTEO DE COLONIAS EN PLACA.....	41
5.11 CUENTA DE COLONIAS POR VACIADO EN PLACA.....	41
5.12 RECUENTO DE COLONIAS.....	42
5.13 PRUEBA DE RESAZURINA PARA DETEMRINAR LA CALIDAD	44
5.14 PRUEBA DE BRUCELA EN LECHE (Aba Test Leche)	44
6.- RESULTADOS.....	45
7. DISCUSIÓN.	51
8.- CONCLUSIONES.	55
9.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES.....	56
10.- BIBLIOGRAFIA	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Principales Razas Caprinas.....	4
Cuadro 2 Producción de la Leche en la Región Lagunera.	9
Cuadro 3. Cabezas de ganado, producción y valor en la Región Lagunera ..	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4 Producción de leche de cabra en el Norte de Coahuila.....	10
Cuadro 5 Composición de la Leche de Vaca, Cabra y Oveja.....	14
Cuadro 6 Composición de la Leche de varios Mamíferos	14
Cuadro 7 Composición vitamínica de la leche y efectos de los tratamientos industriales.	17
Cuadro 8 Composición en aminoácidos de las proteínas de la leche	18
Cuadro 9 Principales enzimas de la leche.	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 10 Clasificación de las bacterias lácticas según los factores que afectan la calidad de la leche.....	20
Cuadro 11 Valores de pH y la Acidez.....	25
Cuadro 12 Composición lipídica de la leche.....	26
Cuadro 13 Principales ácidos grasos de los glicéridos de la leche	27
Cuadro 16 Lectura de Lactómetro con corrección de Temperaturas.	34
Cuadro 17 Numero más Probable de Organismos, límites para varias combinaciones de resultados Positivos y Negativos cuando son usados 5 tubos con 20 ml de muestra.....	37
Cuadro 18 Numero más probable de organismos, límites para varias combinaciones de resultados Positivos y Negativos cuando son usados 5 tubos con 10 ml de muestra.	37
Cuadro 19 Numero más probable de organismos, límites para varias combinaciones de resultados Positivos y Negativos cuando son combinados 5 tubos con 10 ml, un tubo con 1 ml y un tubo con 0.1 ml.....	37
Cuadro 20 Número más probable de organismos.....	39
Cuadro 21 Numero más probable (NMP)	39

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Ubicación Geográfica de la Región Lagunera	4
Fig 2. Cabra Anglonubian.....	5
Fig. 3. Cabra Saanen	5
Fig. 4 Cabra Toggenburg.....	6
Fig. 5. Cabra Alpina.....	6
Fig. 6. Cabra Murciana Granadina.....	7
Fig. 7. Cabra Criolla	8
Fig. 8. Producción de la Región Lagunera.....	9
Fig. 9. Producción láctea de cabra mensual, porcentaje Proteico, Grasa en la Región Lagunera.....	10
Fig. 10. Sistema secretor y conductor de la leche.....	11
Fig. 11. Secreción esquematizada de la ubre en la hembra caprina.....	11
Fig. 12. Estructura de la ubre de cabra.....	11
Fig. 13. Ilustración implicada en la ordeña manual.....	13
Fig. 14. Ilustración implicado en la ordeña mecánica.....	13

RESUMEN:

Para evaluar la calidad de la leche de cabra, se determinó realizar un estudio en la Comarca Lagunera (Torreón, Gómez, Lerdo, San Pedro, Matamoros), con el objeto de conocer las bondades de la leche que se produce en la Región.

La leche de cabra es una de las principales fuentes de ingreso en la Región Lagunera la cual fluctúa en su precio. Este se determina basándose en las características físico-químicas de la leche y eso es algo que las personas de las pequeñas producciones no pueden hacer por lo tanto esta es una forma de ayudar a que ellos conozcan que tipo de calidad es la que tienen dentro de sus hatos.

Se realizaron las pruebas de acidez titulable, caseinato, grasa por método de Gerber, número más probable (NMP), contenido microbiano (*E. coli*), calidad bacteriológica (resazurina), prueba de estabilidad térmica, Refractometría, acidez (pótencimétrico), presencia de Brúcela, gravedad específica. Las muestras de leche eran frescas con un promedio de 4 horas mínimo de haber sido tomadas directamente de los animales según los procedimientos hechos por los mismos caprinos cultores.

Finalmente se concluyó que la calidad de la leche cruda de cabra es de buena calidad, con lo cual se garantiza el consumo principalmente para niños y adultos mayores por su fácil digestión.

Palabras clave: Leche cruda, Cabra, Comarca Lagunera, Calidad, Composición, Caprino.

1.- INTRODUCCIÓN.

A nivel mundial, la leche de cabra (*Caprahircus*) es consumida principalmente como un producto fluido sin que medie una transformación de la misma en otros derivados lácteos, razón por la cual sus características prístinas son muy importantes a nivel nutricional. (Chacón, 2005)

La calidad de leche puede definirse como el potencial que ésta posee para ser sometida a un tratamiento tecnológico. Existen requisitos que definen su calidad: composición fisicoquímica, cualidades organolépticas y número de microorganismos presentes.(Frau *et al.*, 2012)

La composición nutricional de la leche caprina difiere de las otras especies y se caracteriza por sus altos tenores de grasa y proteína, así como por su mayor digestibilidad, sin embargo, la calidad composicional de la leche no sólo depende de la especie o de la raza de los animales, sino que también se ve influenciada en gran medida por el tipo de dieta que se les suministra; en este sentido la cantidad y tipo de fibra, el nivel de proteína, el tamaño de partícula, la adición de grasas o aceites vegetales y la relación forraje-concentrado son los principales actores que intervienen a escala nutricional sobre la producción y calidad de la leche.(Mejia *et al.*, 2012)

2.- JUSTIFICACION.

Se tomó la decisión de hacer una evaluación de la calidad de la leche cruda de cabra basado en el aumento en el consumo de este producto por los seres humanos, obteniendo mejor beneficio al momento de la digestión en personas adultas al igual que con problemas alérgicos a nivel no solo de la Región Lagunera sino a nivel internacional aunado a esto tenemos que en estas región la producción ha venido aumentando con el tiempo.

3.- REVISION DE LITERATURA.

3.1 HISTORIA DE LA CABRA Y SU DOMESTICACIÓN.

Los caprinos son mamíferos que pertenecen a la subclase de los ungulados (provistos de pezuñas); a la orden de los artiodáctilos; al suborden rumiante y a la familia de los bóvidos. Dentro de los bóvidos, se pueden distinguir a 6 especies de caprinos.(Grepe, 2001; Gómez y Gonzalez *et al.*, 2009)

Cabra Aegagrus: conocidas como cabra salvaje Bezoar del suroeste asiático.

Cabra Ibex: las Ibex de los Alpes, de Siberia y de Nubia, tienen cuernos en forma de sable curvo.

Cabra Falconeri: conocida como cabra Markhor de Asia de Asia Central.

Cabra Pyrenaica: la cabra española tiene cuernos ascendentes hacia afuera.

Cabra Cylindricornis: la Dagestan del Caúcaso tiene los cuernos curvos hacia adentro y hacia afuera.

Cabra Hircus: la cabra doméstica.(Gómez y Gonzalez *et al.*, 2009)

La especie Aegagrus, llamada salvaje Bezoar, es considerada como la progenitora de la mayoría de los caprinos domésticos.

Asimismo, la cabra Markhor ha contribuido a la creación de algunas razas de India y del Cercano Oriente, y la Ibex probablemente esté asociada como los orígenes de numerosas cabras del norte y del este de África.(Grepe, 2001)

3.2 DOMESTICACIÓN

La mayoría de los investigadores estiman que los caprinos fueron de los primeros animales en ser domesticados; parece ser que fue en Mesopotamia hace unos 10,000 años.

Desde el inicio de su domesticación, los caprinos han sido una de las especies animales más útiles para el hombre, sobre todo como proveedores de leche. Una muestra de ello es que el faraón Tutankamón, quien gobernó Egipto hace unos 3,000 años, ordeno que 22 tubos de su queso favorito fueran colocados en su cámara mortuoria.(Grepe, 2001; García y Maza, 2011)

La historia también nos revela que los hebreos cumplían con un rito religioso todo los años, en el cual una cabra era cargada simbólicamente como todos los pecados del pueblo y luego era llevada al desierto para que muriera de hambre; de esta manera la ira de Jehová se calmaba *Levíticos 16:21:22*.(Grepe, 2001)

Como ejemplo de su amplia difusión, a la cabra de la raza Kashmir puede ser encontrada, a las alturas superiores a los 5,000 metros en los Himalaya y la cabra pigmea de África, se ubica en las zonas más húmedas del Trópico. Durante los últimos 100 años, sobre todo durante y después de las grandes guerras, la crianza de caprinos aumento, como una forma de paliar la escasez de la leche.(Grepe, 2001; Jaumes, 2015)

Caprinos en América

Las cabras fueron introducidas primeramente en el Caribe y más tarde al continente americano por los españoles, alrededor del siglo XVI. Los portugueses, por su parte también trajeron animales caprinos, siendo posible que algunos hayan sido traídos de África durante el periodo del comercio de esclavos.(Grepe, 2001)

Se describe la contribución de los caprinos en el marco de la ganadería poblana, en México, partiendo de la revisión de las características generales (ubicación geográfica, climatología, fisiografía, etc.) del Estado de Puebla. Se analizan las estadísticas relativas a población y producción animal así como los sistemas de producción a los que en particular se somete a la especie caprina. Actualmente, aunque existe todo tipo de ejemplares, predominan las cabras nativas o criollas, que son el resultado de la selección natural y de varios siglos de no muy acertadas prácticas de cruzamiento.(Grepe, 2001; Hernández, 2015)

3.3 LOCALIZACIÓN DE LA REGIÓN LAGUNERA

La Región Lagunera, se localiza en la parte central de la porción norte de los estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' W de G longitud Oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 metros. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. (Hernández, 2015)

La Región Lagunera está conformada por 10 municipios del Estado de Durango y 5 del Estado de Coahuila.(Programa Sectorial de Agricultura, 2001-2006)

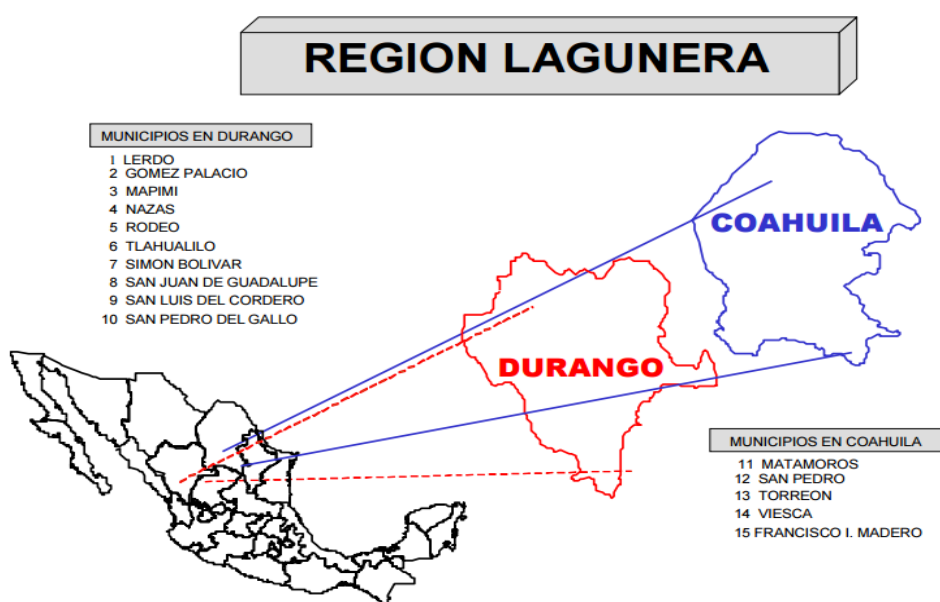


Fig.1 Ubicación Geográfica de la Región Lagunera (Tomado de(Programa Sectorial de Agricultura, 2001-2006)

Cuadro 1. **Principales Razas Caprinas.** (Tomado de:(El Programa Sectorial de Agricultura, 2001-2006)

Razas productoras de leche	Razas productoras de carne	Razas de doble aptitud (carne-leche)	Razas productoras de pelo
SAANEN	BOER	ANGLO NUBIA	ANGORA
TOGGENBURG		CRIOLLA	CACHEMERIA
ALPINA			
FRANCESA			
GRANADINA			
NUBIA			
AMERICANA			

3.4 CABRAS PRODUCTORAS DE LECHE



Fig.2.Cabra Anglonubian. (Tomado de: (Orleander, 2015))

Las principales características de la raza Anglonubian son orejas largas, anchas y oscilantes; su cabeza puede o no presentar cuernos y las hembras no tienen barbas. La Anglonubian es de pelo corto y brillante con colores que fluctúan desde el negro hasta el blanco, con muchos tonos rojizos.(Corcy, 1993; Gea, 2006)

Los ejemplares Anglonubian son grandes, con pesos promedios de 64 kg; la de las hembras es de 81 cm. y el de los machos de 94 cm. Estos animales son menos tolerantes a las bajas temperaturas que las razas suizas, adaptándose mejor a los climas cálidos.(Corcy, 1993; Gea, 2006; Avalos y Chávez, 2008)

Las Nubia son un poco menos lecheras que las suizas, pero si leche contiene mayor contenido de grasa; su producción promedio es de 2.5 litros por día, con un periodo de lactancia de 10 meses.(Gea, 2006; Avalos y Chávez, 2008)



Fig.3. Cabra Saanen(Tomado de: (Jennie, 2015))

La raza Saanen que deriva su nombre del valle de Saanen, tiene muy buena aceptación entre los productores por su gran capacidad de producir leche. El promedio de lactación en zonas templadas, con buen manejo, es de 880 a 900 litros, en periodos de lactancia de 275 a 300 días, con un porcentaje de grasa entre 3.5 y 4%. Se adapta fácilmente a sistemas intensivos de producción lechera en diferentes climas; sin embargo, es sensible a los fuertes rayos solares, por lo cual exige buena sombra.(Corcy, 1993; Mujica, 2004; Gea, 2006; Avalos y Chávez, 2008)

Debido a su tamaño (81 cm. hembras y 84 cm. machos), la Saanen es a menudo considerado como un animal de doble propósito, tan eficiente en producción de la leche como de carne. El color predominante de la Saanen fluctúa desde el blanco hasta el blanco cremoso, aun que predomina el primero; las orejas son erectas; su pelo habitualmente cortó y por lo general no tiene cuernos; tanto la hembra como el macho presentan barba.(Corcy, 1993; Gea, 2006; Avalos y Chávez, 2008)



Fig. 4 Cabra Toggenburg. (Tomado de: (Gea, 2006; Alamo, 2015)

La raza Toggenburg es originaria de un valle suizo que lleva su nombre, ubicado en el noreste de ese país es considerada como la raza de caprinos más antigua. Han sido conservadas como individuos puros por más de 300 años, bastante más tiempo que muchas razas domésticas. Su altura promedio es más baja que las otras razas importancia económica y se destaca por su rusticidad y adaptabilidad a todo tipo de clima.

El color de la Toggenburg es marrón, con franjas blancas a cada lado de la cara; sus patas son blancas, así como también la cara interna de los muslos y la parte inferior de la cola. (Avalos y Chávez, 2008)

Son excelentes lecheras, con producciones promedios de 3 litros diarios, con un contenido de grasa de aproximadamente 3.7%. (Grepe, 2001; Corcy, 1993; Avalos y Chávez, 2008; S. *et al.*, 2001)



Fig. 5. Cabra Alpina. (Tomado de; S. *et al.*, 2001; Ministerio de Agricultura, 2015)

Esta raza está formada por una serie de variedades, entre ellas la británica, el rock, la suiza y la franco-alpina, siendo esta última la más popular en Estados Unidos. Es originaria de la zona suiza-francesa.(Grepe, 2001)

Su cabeza muestra cuernos o es descornada; su pelo es corto y presenta numerosos colores y marcas que van desde diversas combinaciones de blanco y negro, pasando por tonalidades de crema y pardo amarillento hasta el pardo rojizo. Los diversos colores y diseños reciben nombres franceses, tales como “CouBlanc”, “Cou Clair”, “CouNoir” y “Chamoisee” puede o no tener barba.(Ltda, 2007; Corcy, 1993; Avalos y Chávez, 2008)

Se encuentra en el segundo lugar en la escala de producción de leche fluctúa de 675 a 900 litros en un periodo de lactancia de 250 a 305 días. (Ltda, 2007; Mujica, 2004; Avalos y Chávez, 2008; S. *et al.*, 2001)



Fig. 6. Cabra Murciana Granadina. (Tomado de: (Ministerio de Agricultura, 2015))

La murciana granadina es una raza nativa originaria del sureste de España (Murcia, Almería, Granada y Alicante). Gracias a su rusticidad, altos rendimientos y buena producción lechera, diversos países de Latinoamérica, como Brasil, México, Argentina y Venezuela, han sido introducida esta raza hace algunos años. Se adapta muy bien a diferentes medios, aunque se desarrolla mejor en climas cálidos y secos, y en sistemas de pastoreo, estabulación libre o fija.(Ltda, 2007; Grepe, 2001; Corcy, 1993; Mujica, 2004; Avalos y Chávez, 2008)

Es una raza lechera de productividad media, llegando a producir en promedio 500 litros de leche en 210 días de lactancia. La composición de su leche es rica en grasa (5.3%) y en proteína (3.4%), muy superior a la de las otras razas mediterráneas.(Ltda, 2007; Grepe, 2001; Corcy, 1993; Mujica, 2004; S. *et al.*, 2001)

Tiene colores caoba o negro uniforme; piel fina; pelo corto; los machos presentan en el cuello y línea dorso-lumbar una franja de pelo largo y eréctiles. Así mismo cuernos; cola corta y eréctil; ubre limpia y voluminosa, con pezones hacia adelante y afuera; patas finas y sólidas.(Ltda, 2007; Gea, 2006; Avalos y Chávez, 2008; S. *et al.*, 2001)



Fig. 7. Cabra Criolla(Tomado de: (S. *et al.*, 2001)

Se conoce como “Criollo”, a todo animal descendiente, más o menos puro del ganado traído originalmente por los españoles a América, a partir de 1493. El caprino criollo tiene un color variado; ubres de diferentes formas; en los machos predominan los animales con cuernos y las hembras pueden o no tenerlos.

Su producción de leche es baja (150 a 300 litros/año), siendo el peso de los machos de 35 a 50 Kg. y el de las hembras de 25 a 35 kg.(Ltda, 2007; Mujica, 2004; Avalos y Chávez, 2008; S. *et al.*, 2001)

3.5 POBLACIÓN CAPRINA LECHE EN LA COMARCA LAGUNERA

Producción lechera de cabra en la comarca lagunera

En 2003, se produjeron 74 millones 935 litros de leche, al despegue más fuerte se observó en el 2002 cuando la producción paso de 27 millones 693 mil litros a 71 millones 753 mil litros.

A esta actividad se le empezó a dar el reconocimiento que se merece, cuando incremento el precio de la leche al pasar de 2.5 a 3.4 y algunos a 3.6 pesos por litro. Con lo cual se reafirmó el logro y la inversión que se está teniendo esta actividad y el por qué la Región Lagunera ostenta el primer lugar nacional en cuanto a la producción láctea.(Favila *et al.*, 2005)

En el 2003, se produjeron 74 millones 935 mil litros de leche, el despegue más fuerte se observó en el 2002, cuando la producción paso de 27 millones 693 mil litros a 71 millones 753 mil litros, Cuadro 2.

Cuadro 2. Producción de la Leche en la Región Lagunera.(Tomado de : (El Programa Sectorial de Agricultura, 2001-2006)

AÑO	PRODUCCIÓN
1990	41,907
1991	27,693
1992	47,771
1993	53,735
1994	47,522
1995	51,599
1996	47,543
1997	39,483
1998	48,013
1999	55,053
2000	52,933
2001	66,451
2002	71,753
2003	74,935

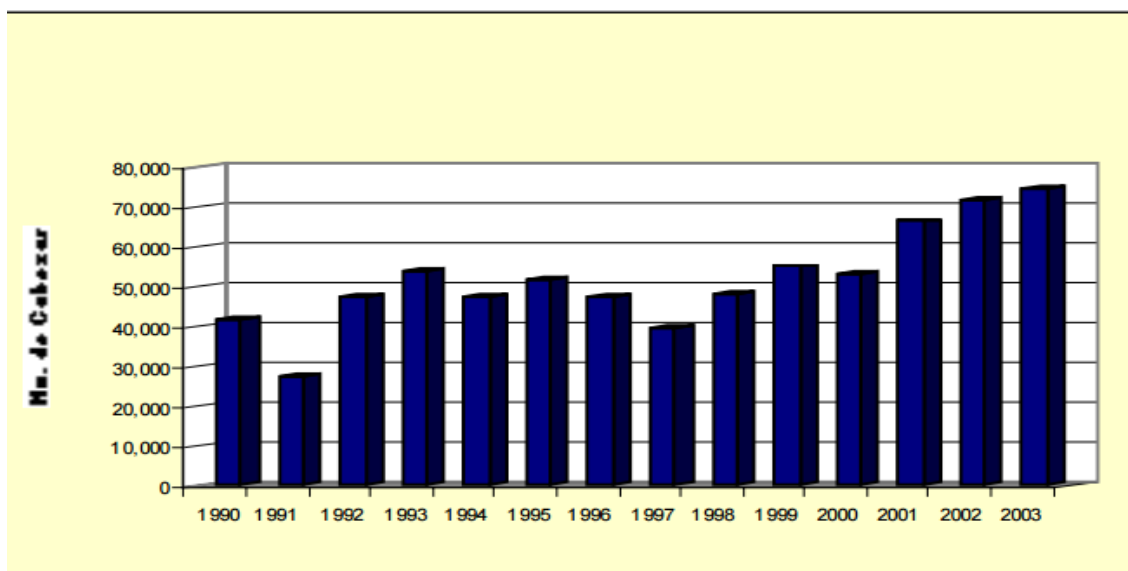


Fig.8. Producción de la Región Lagunera. (Tomado de: Programa Sectorial de Agricultura, 2001-2006)

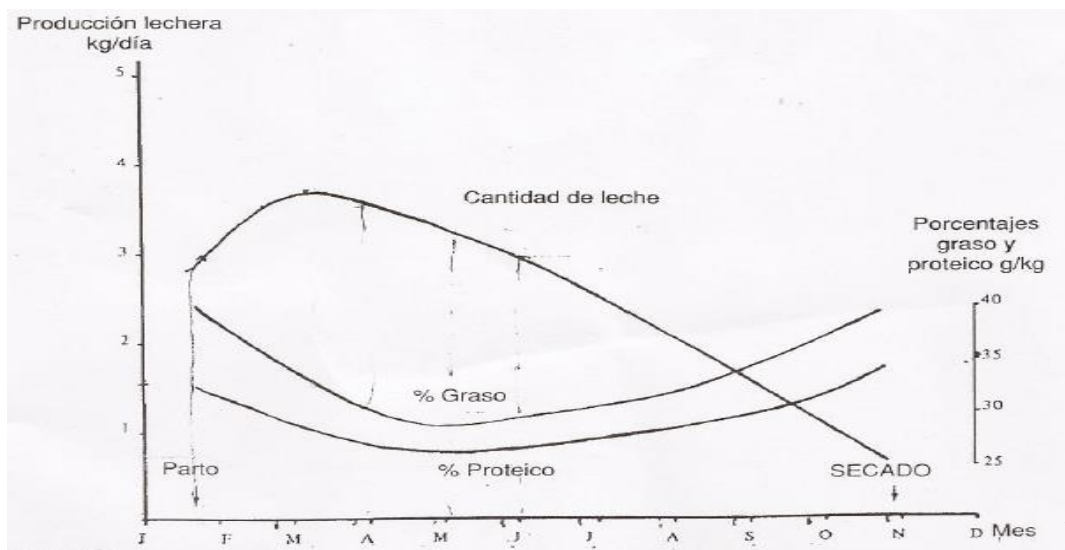


Fig.9.Producción láctea de cabra mensual, porcentaje Proteico, Grasa en la Región Lagunera. (Tomado de : Programa Sectorial de Agricultura, 2001-2006)

Cuadro 3. Producción de leche de cabra en el Norte de Coahuila. (Tomado de; 1996)

ZONA/MUNICIPIOS	Miles de Litros	Participación Nacional
NORTE DE COAHUILA	5,688	4.2%
Zaragoza	2,416	1,8%
Acuña	1,412	1.0%
Jiménez	1,103	0.8%
Múzquiz	757	0.6%

INEGI. Gobierno de los Estados. Anuarios estadísticos estatales, con información de las delegaciones. (Martha Elsa Ontiveros, 2011)

3.6 GLÁNDULA MAMARIA Y EL DESCENSO DE LA LECHE

La ubre de los mamíferos cuadrúpedos, por su ubicación ventral, está diseñada para ofrecer al neonato un fácil acceso a la leche. (UNAM, 2015; Palau *et al.*, 2002)

La ubre caprina conformada por dos glándulas independientes, está situada en la región inguinal cubriendo la cara interna de los muslos y con un proyecto desde atrás hacia adelante. Cada una de ellas finaliza en una papila o pezón, generalmente único, cuyo orificio externo presente una concentración de fibras musculares circulares que lo cierra, el esfínter, que evita el flujo de la leche al exterior y cuya resistencia es necesaria vencer para permitir la salida de la leche. (Ferrando y Boza 1990; García y Maza, 2011; Palau *et al.*, 2002)

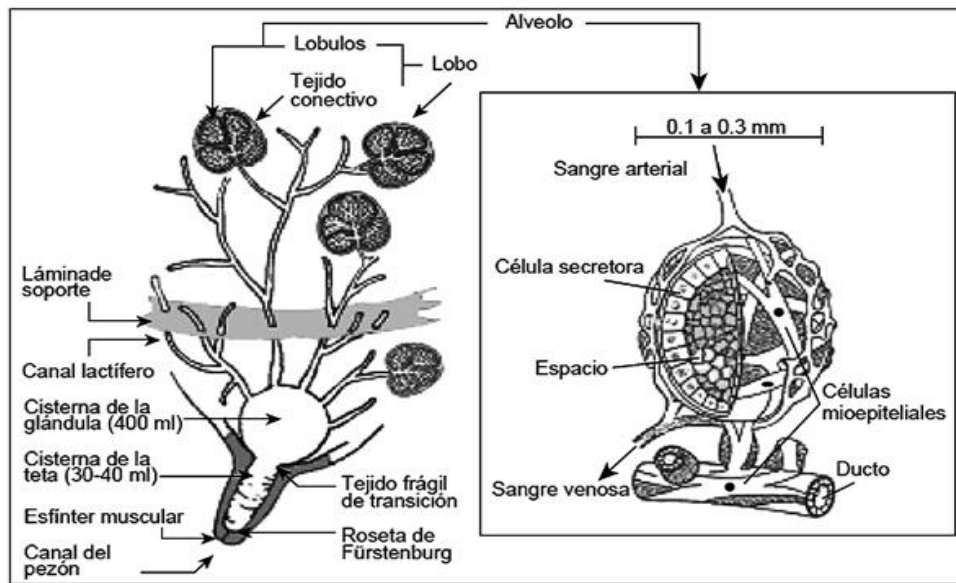


Fig.10. Sistema secretor y conductor de la leche. (Tomado de; García y Maza P, 2011; Aramburu, 2013)

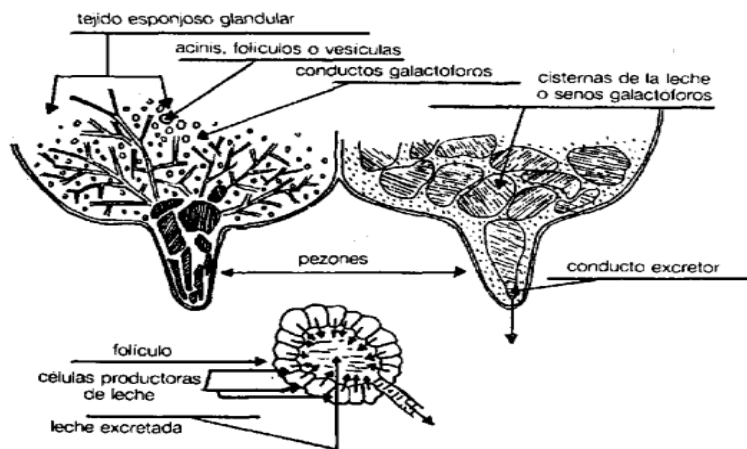


Fig.11. Secreción esquematizada de la ubre en la hembra caprina. (Tomado de: Ferrando y Boza, 1990; Diaz, 2005)

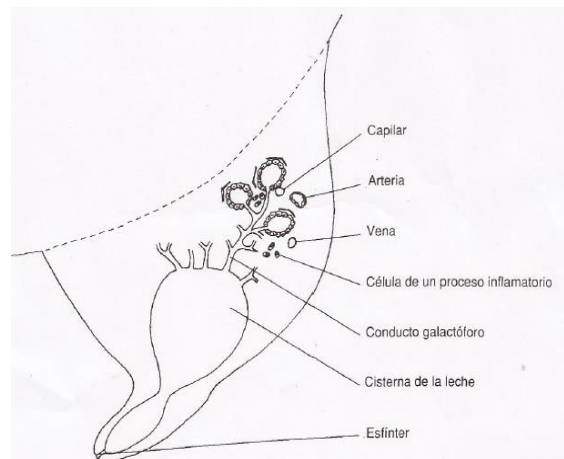


Fig.12. Estructura de la ubre de cabra. (Tomado de: (Corcy, 1993; Diaz, 2005)

En el tejido noble o glándula propiamente tal, podemos distinguir diversos elementos funcionales. Quien le da lugar a las unidades secretoras llamadas alveolos (acinos o vesículas), de las cuales existen millones que se presenta como una característica primordial la presencia de un epitelio secretor que delimita internamente su lumen donde gota a gota se deposita la leche secretada por las células. Exteriormente cada alveolo presenta una compleja red de capilares arteriales y venosos que están en íntimo y estrecho contacto con la basal del epitelio, permitiendo un excelente fluido intercambio de nutrientes aportados por el torrente circulatorio destinado tanto al metabolismo de la glándula, como para el proceso biosintético de la leche.(Ferrando y Boza 1990; García y Maza, 2011; UNAM, 2015)

Los alveolos agrupados en verdaderos racimos, lobulillos y lóbulos, son vaciados por pequeños canículos que concluyen para formar conductos de mayor tamaño, los llamados canales galactóforos, los que a su vez confluyen en estructura de mayor diámetro interno, con límites más difusos denominados cisternas de la mama o de la ubre. En la cabra estas cisternas presentan en su conjunto un gran volumen, superior proporcionalmente al presente en la vaca. Todo este sistema conductor, incluyendo las cisternas llega a almacenar el 70% de la leche que se produce entre cada periodo de ordeño, hecho que tiene una importancia fisiológica-práctica en el proceso de evacuación de la leche.(Ferrando y Boza 1990;UNAM, 2015)

3.7 SECRECIÓN FISIOLÓGICA DE LA LECHE

Secreción.- la actividad secretora de la mama se encuentra bajo la dependencia de un complejo hormonal lactógeno elaborado por el lóbulo anterior de la hipófisis. Este complejo no interviene más que tras la desaparición casi completa de la foliculación y de la progesterona como consecuencia del parto(Tellez y Romero, 2015;Cedeño *et al.*, 2012)

La prolactina (ex hormona luteotropa, LTH)

La hormona del crecimiento HCH (ex hormona somatotropa, STH)

La hormona placentaria lactogena, HPL (u hormona somatotropina coriónica, HCH).

Se admite la existencia de un reflejo nervioso de origen mamario que estimula la secreción de la hormona lactógena por la hipófisis, lo que permite el mantenimiento de la lactación hasta que la influencia de una nueva gestación se deja sentir, modificando el equilibrio hormonal.

Eyección.- alrededor de los acinos se encuentran dispuestas células mioepiteliales. Una hormona del lóbulo posterior de la hipófisis, la oxitocina, provoca la contracción de las células mioepiteliales que rodean a los acinos, y ello da como resultado la

expulsión de la leche hacia los conductos y cisterna, y la elevación de la presión intermamaria. (Cedeño *et al.*, 2012; Diaz, 2005)

El ordeño no puede ser completo en ausencia de la oxitocina en la sangre; el vaciado puramente mecánico no extrae más que la leche de la cisterna y de los canales gruesos. En el caso de vaca esta no representa más que el 30 o el 40% del total; en casi de la cabra o de la oveja el 80%; en la yegua, extracción es nula en ausencia de oxitocina. (Cedeño *et al.*, 2012; UNAM, 2015)

Los estímulos favorables más importantes son proporcionados por el masaje de la mama y provoca una descarga de oxitocina que llega por vía sanguínea a la mama en unos 40 segundos. Su acción es fugaz; dura como término medio de 5 a 6 min.

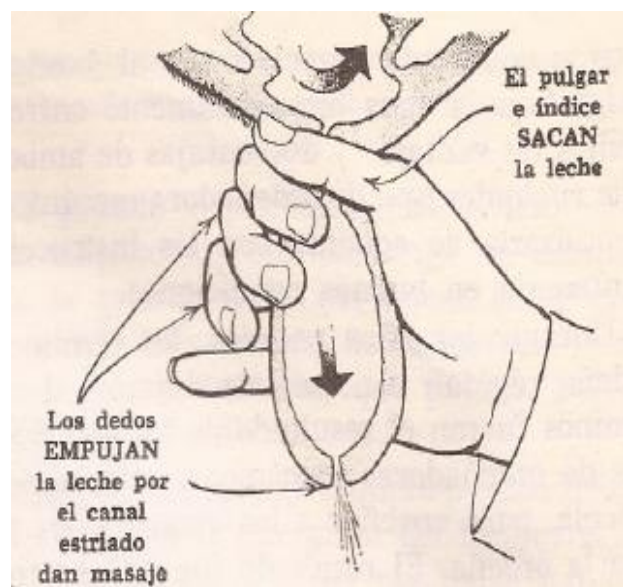


Fig.13. Ilustración implicada en la ordeña manual. (Tomado de: Téllez y Romero, 2015)

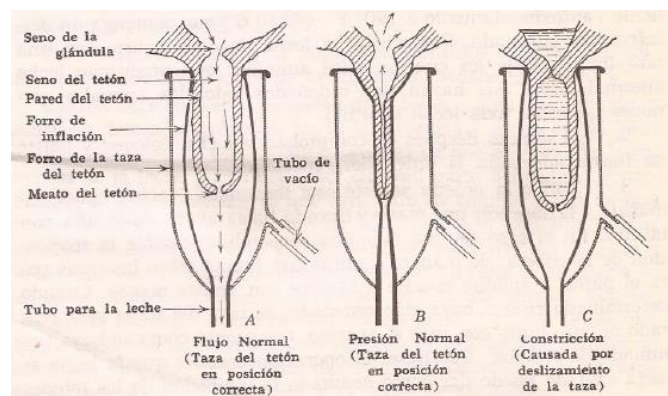


Fig.14. Ilustración implicado en la ordeña mecánica. (Tomado de: Téllez y Romero, 2015)

3.8 Principales componentes de la leche

La leche

Se entenderá como leche, el producto del ordeño higiénico, efectuado completamente y profundamente en uno o más ranchos, de ganado lechero, bien alimentado y en buen estado de salud. Con la denominación genérica de leche, se comprende únicamente a la leche natural de vaca; las leches de otras especies se designaran indicando el nombre de la especie correspondientes (ejemplo leche de cabra, leche de oveja, leche de burra etc.) (Frau *et al.*, 2012)

La leche de vaca está compuesta en un 87% de agua y el resto es materia seca. La materia seca está suspendida o disuelta en agua. Dependiendo del tipo de sólidos que se trate existen diferentes sistemas de distribución del mismo en la fase acuosa.(Chacón, 2005)

La leche de cabra tiene una composición bruta similar a la leche de vaca (Tabla 3.1), aunque la leche de la raza Anglonubian posee típicamente una concentración superior de grasa que alcanza hasta dos unidades más en el porcentaje. Existen diferencias en los tipos de proteínas de las especies de rumiantes- la leche de cabra contiene más β caseína y menos α caseína que la de vaca. Sin embargo la composición total en amino ácidos de la fracción proteica entre la leche de cabra y la leche de oveja.(Chacón, 2005)

Cuadro 4 Composición de la Leche de Vaca, Cabra y Oveja (%). (Tomado de: Wilkinson y Stark, 1987)

	Cabra	Vaca	Oveja
Sólidos totales	11.9	12.8	19.4
Grasa	3.9	3.9	8.3
Proteína	2.9	3.3	5.4
Lactosa	4.3	4.8	4.8
Ceniza	0.8	0.8	0.8

En el cuadro se observan las variantes en la composición de la leche de otras especies (oveja, y vaca en comparación de la de cabra).

Cuadro 5 Composición de la Leche de varios Mamíferos.(Tomado de; Mejia et al.2012)

Mamífero	Grasa	Proteínas	Lactosa %	Minerales	Solidos totales
Vaca	4.00	3.50	4.90	0.70	13.10
Chiva	4.09	3.71	4.20	0.78	12.86
Mujer	3.70	1.63	6.98	0.21	12.57
Yegua	1.59	2.69	6.14	0.51	10.96
Burra	1.50	2.10	6.40	0.30	10.30
Cerda	6.77	6.22	4.02	0.97	17.98
Oveja	6.18	5.15	4.17	0.93	16.43
Búfala	12.4	6.03	3.74	0.89	23.91
Camello	5.4	3.00	3.30	0.70	12.39

Reno	18.70	11.10	2.70	1.20	33.70
Ballena	22.24	11.95	1.79	1.66	38.14

3.9 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE

La definición del olor y sabor de un producto natural complejo, como la leche, es muy difícil, ya que se trate del olor y del sabor normal o de olores y sabores anormales.(Camacho; et. al 2004).

La leche fresca y “normal”

Entre los principales componentes de la leche, los sabores más característicos son los proporcionados por la lactosa y las sales, con sus sabores azucarado y salado, respectivamente. Pero no hay que olvidar los de otros componentes menores de sabor fuerte, como la lecitina o las sustancias de bajo peso molecular que se encuentran presentes como indicios.(Vega y Salas, 2007)

Propiedades físico- químicas de la leche

Los componentes de la leche se encuentran en diferentes formas físicas. El estado físico depende principalmente del grado de dispersión.

Las soluciones verdaderas son las que están constituidas por sustancias en estado ionizado o por moléculas individuales dispersas en solvente. Estas partículas tienen un diámetro inferior de 1 nm. Y pueden atravesar las membranas semi-permeables (ultrafiltración). Las fuerzas de afinidad entre las partículas son suficientes para mantener la dispersión. La lactosa y las sustancias solubles se encuentran en la leche en solución verdadera.

Las soluciones coloidales las constituyen sustancias en forma de partículas de tamaño superior a 1 nm. Estas sustancias pueden ser grandes moléculas individuales o agregados a moléculas que no pueden atravesar las membranas semi-permeables. La estabilidad de las soluciones coloidales depende principalmente de las cargas eléctricas de la superficie de las partículas y en ocasiones también del agua de hidratación.(Amiot, 1991; Alais, 2003; Vega y Salas, 2007)

Gusto de la leche

La leche tiene un sabor suave, agradable y ligeramente dulce. Los métodos modernos de obtención y refrigeración de la leche en granjas, han contribuido de forma muy importante a la conservación del gusto característico de la leche. sin embargo, la utilización del frío no impide el desarrollo de los gérmenes psicótrofos que pueden producir la hidrólisis de algunos componentes de la leche, alterando su sabor.(Amiot, 1991;Alais, 2003;)

Color de la leche

El color de la leche tiene una cierta importancia en la industria lechera porque a menudo se considera como indicativo de su riqueza en grasa. La reflexión de la luz sobre las partículas opacas en suspensión (micelas de caseína, glóbulos grasos, fosfatos y citrato de calcio) da a la leche su color blanco opaco. El grado de blancura varía con el número y tamaño de las partículas en suspensión. (Amiot, 1991; Charles Alais, 2003;)

Proteínas

Las proteínas son elementos constitutivos esenciales de toda célula viviente y tienen una gran importancia en la leche y los productos lácteos. La leche contiene como término medio un 3,2 % de proteína de las que el 80% son caseína. Normalmente se distingue entre la caseína, que precipita a pH de 4,6 y las otras proteínas que se denominan proteínas del lacto suero y que no precipitan con la caseína a menos de que previamente hayan sido desnaturizadas por el calor u otros tratamientos. El ácido tricloroacético precipita todas las proteínas más las proteasas y las peptonas. Las proteínas del lacto suero incluyen la lacto albúmina y las lacto globulinas.(Amiot, 1991)

Vitaminas

Las vitaminas son pequeñas moléculas de estructura variada, a veces muy complejas. Tienen una estrecha relación con las enzimas, pues la mayor parte de ellas actúan como coenzimas y están asociados a una apoenzima proteica en su actividad biocatalizadora.

Vitaminas liposolubles (A, D y E) asociadas a la materia grasa; por esta razón se encuentra en la nata y en la mantequilla tras el desnatado, y no se hallan en la leche desnatada ni en el Lacto suero. Su contenido obedece a la influencia de factores exógenos: alimentación y radiaciones solares; por lo tanto, es muy variable.(Raunhardt y Bowlwy, 1996;)

Vitaminas hidrosolubles (B1, B2, C, etc.) se encuentran en la fase acuosa: leche desnatada y Lacto suero (la mantequilla no las tiene) la riqueza de la leche en estas vitaminas depende poco de las influencias exteriores; por ello su contenido varía relativamente poco.

Las vitaminas del grupo B que se encuentran en la leche de los rumiantes, proceden de los forrajes solamente en parte; su origen principal se encuentra en la biosíntesis

de las bacterias del rumen.(Raunhardt y Bowlwy, 1996; Bermúdez y Reginesi, et al, 2015)

Cuadro 6 Composición vitamínica de la leche y efectos de los tratamientos industriales. [(1) (100 gr). (Tomado de; ALAIS, 2003; Vega et al., 2007)

	Leche de vaca (no descremada)						Desecada "spray"	Leche Humana
	Cruda	Pasteurizada (2) HTST	Esterilizada		Concentrada (5)			
			En botella	UHT (3)	Sin azúcar	Con Azúcar		
Vitamina A, U.I (4) (actividad total)	150	150	150	150	375	375	1,150	270
Vitamina D, U.I	2	2	2	2	5	5	15	0,4
Vitamina E µg	80							560
Tiamina (B1), µg	45	42 (7)	30 (35)	42 (7)	67 (40)	103(10)	310(10)	16
Riboflavina (B2), µg	150	150	150	150	375	375	1.150	42,6
Ac. Pantoténico, ñg	350	350	350	350	875	875	2.700	200
Ac. Nicotínico (PP), µg	100	100	100	100	250	250	760	170
Biotina, µg	1,5	1,5	1,5	1,5	3,4(10)	3,4(10)	10(10)	0,4
Vitamina B6, µg	35	35	18 (50)	35	88	88	265	11
Vitamina B12, µg	0,3	0,3	(90 a 100)	0,24(20)	0,10(90)	0,53(30)	1,6(30)	0,1
Vitamina C, µg	2.000	1.800 (10)	1.000 (50)	1.800(10)	2.000(60)	4.300(15)	13.000(20)	4,300

Ver el texto; los números entre paréntesis indican la pérdida en % durante los tratamientos térmicos.

(2) 72°/15 segundos

(3) 130-140° durante menos de un segundo

(4) U.I: unidad internacional (0,3 µg de retinol; µg de vitamina D)

(5) Tasa de concentración X 2,5.

Los aminoácidos

Los aminoácidos que componen las proteínas de la leche son 19. De entre ellos, algunos son hidrocarburos alifáticos y otros tienen grupos funcionales adicionales.

En algunos aminoácidos encontramos grupos alcohol, sulfihidrilo, básico, ácido, amino, aromático y otros. Estas funciones múltiples son el origen de las propiedades que caracterizan y diferencian las distintas proteínas.

La composición en aminoácidos de las proteínas de la leche se presenta en la tabla I-8. Hay que señalar que las proteínas del lacto suero son más ricas que la caseína en los tres aminoácidos más importantes en la alimentación humana: lisina, metionina y triptófano. También son más ricas en aminoácidos sulfurados, lo que influye en su estabilidad frente al calor.(Alais, 2003)

Cuadro 7. Composición en aminoácidos de las proteínas de la leche. (Tomado de: Amiot, 1991)

Aminoácido	Proteínas totales (%)	Caseína (%)	Lactalbúmina (%)	Lactoglobulina (%)
Glicina	0,3	0,4	0	1,5
Alanina	2,3	2,3	2,6	7,1
Valina *	6,9	7,0	5,0	5,8
Leucina*	10,8	10,8	14,1	15,5
Isoleucina*	6,4	6,1	5,1	6,8
Serina	4,8	5,4	4,0	4,4
Treonina*	4,6	4,4	5,0	5,3
Acido aspártico	5,0	5,8	9,6	11,0
Acido glutámico	20,5	21,7	15,2	19,8
Arginina *	3,8	3,8	3,4	2,9
Lisina*	8,1	6,8	7,3	11,3
Cisteína*				1,1
Cistina	0,9	0,3	3,1	4,0
Metionina*	2,6	2,9	2,4	3,2
Fenilalanina*	5,2	5,5	4,1	3,7
Tirosina	5,7	6,0	4,0	3,7
Histidina*	2,4	2,2	1,6	1,6
Prolina	7,6	9,8	4,0	4,7
Triptófano*	1,8	1,2	2,1	1,9

Las caseínas.

Las caseínas de la leche están en forma de fosfocaseinato cálcico. Precipitan por acidificación a su punto isoeléctrico medio, pH 4,6. Esta caseína isoeléctrica tiene in peso molecular de 24,000, es pura y desmineralizada. La caseína natural puede obtenerse por ultra centrifugado o por precipitación salina(CINa saturación).(Alais, 2003)

Alfa-lacto albúmina.

Las α -Lactalbúmina representa el 23% de las proteínas del suero. Su peso molecular es de 16.000 y contiene acido glutámico y leucina en posiciones terminales. Es muy soluble en agua y su punto isoeléctrico es de 4,8.

Beta-lacto globulina.

La β -globulina, es la más importante de las proteínas del suero. Hay cuatro variantes genéricas de estas proteínas (A, B, C, D). Se caracteriza por su solubilidad en una solución diluida de sales y por su baja solubilidad en agua pura. Se puede cristalizar dializando una solución salina diluida a su pH isoeléctrico.(Alain, 2003; Vega y Salas, 2007)

Albuminica sérica.

La albumina representa el 5% de las proteínas del suero. Es exactamente igual que la albumina del suero sanguíneo. Es una proteína de peso molecular 65,000 y su punto isoeléctrico es de 4,7. Es especialmente rica en lisina y cisteína y contiene ácido aspártico y Alanina en posiciones terminales. Es muy soluble en agua y se puede cristalizar a partir de una solución concentrada de sulfato amónico.(Amiot, 1991; Ávila, 2005)

Lactalbúmina.

Las lacto albuminas de la leche representan el 20% de las proteínas del suero. Estas globulinas se caracterizan por tener un elevado peso molecular (180,000) y por que contienen una parte glucida. Son menos solubles en agua que las Lactalbúmina y precipitan en una solución semi-saturada de sulfato amónico. Se les llama inmunoglobulinas (tipo IgG1) por sus importantes propiedades inmunológicas. Su presencia en gran proporción en el calostro es esencial para transmitir al animal joven los anticuerpos necesarios para la lucha contra las infecciones.(Amiot, 1991; Ávila, 2005)

Lactosa

Los glúcidos de la leche están compuestos esencialmente por la lactosa y algunos otros azúcares en pequeñas cantidades, como la glucosa (0,1%) y la galactosa. La lactosa es el componente cuantitativamente más importante de los sólidos no grasos. La leche contiene alrededor de un 5%, la leche en polvo desnatada contiene un 52% y el lacto suero en polvo un 70%.(Amiot, 1991; Bermúdez y Reginesi, 2015.)

Enzimas de la leche

El origen de la leche explica la presencia de estas enzimas, existen en numerosas células y especialmente en los leucocitos de la sangre, que emigra a través del tejido mamario.

Algunas se las puede considerar, por lo tanto, como productos de excreción, pero no se excluyen que otras sean secretadas por tejido glandular mamario.(Alais, 2003)

Las enzimas o diastasas son biocatalizadores secretados por las células vivas. Químicamente las proteínas de distintos puntos isoeléctricos y con diferentes vulnerabilidades frente a los agentes desnaturizantes: calor, sales, alcohol, etc.(Amiot, 1991; Alains, 2003; Gomez y Mejia, 2005)

Bacterias lácticas

La presencia de una cantidad elevada de ácido láctico en los productos de la fermentación anaerobia de los azúcares, es un carácter bioquímico importante que justifica la integración, dentro de un mismo grupo, de bacterias que acusan grandes diferencias en su morfología.

Cuadro 8 Clasificación de las bacterias lácticas según los factores que afectan la calidad de la leche.

(Tomado de: Ramírez et al., 2011; García y Maza P, 2011)

GRUPO HOMOFERMENTATIVO

Bacterias que solamente forman indicios de productos accesorios junto con ácido láctico, que representa del 90 al 97% de la lactosa fermentada.

I *Thermobacterium (Lactobacillus)*

Bastoncitos alargados, aislados o en cadenas cortas

Termófilos (temperatura óptima entre 40 y 50°C)

Acidificantes muy enérgicos, hasta el 2,7 % de ácido inactivo o levógiro.

Actividad caseolítica notable.

II *Streptobacterium (Lactobacillus)*

Bastoncitos cortos, en cadenas.

Temperatura óptima hacia 30°C

Acidificación muy lenta, pero acusada (1% y más), ácido inactivo o dextrógiro.

Actividad caseolítica

III *Streptococcus (genero conservado)*

Formas esféricas, con cadenas de longitudes diversas, que pueden ser muy cortas en los medios sólidos; ácido dextrógiro.

GRUPO HETEROFERMENTATIVO

IV *Bifidobacterium*

Bastoncitos que se ahorquillan en los cultivos viejos

Producen ácido acético en proporción elevada y ácido láctico dextrógiro

Anaerobios abundantes en las heces de los lactantes.

V *Betabacterium (Leucinostoc)*

Formas en bastoncito, producción de gas, de ácido succínico, etc.

No actúan sobre la caseína. Ácido láctico inactivo.

VI *Betacoccus (Leuconostoc)*

Formas esféricas, semejantes a los estreptococos, pero el ácido láctico producido es levógiro.

Proceden de los vegetales en descomposición, remolachas, etc.

Fermentan las pentosas y descomponen las pectinas.

Fermentación viscosa y producción de mucilago.

Factores que influyen en la producción y la composición de la leche

La cantidad de la leche producida por la vaca y su composición, tienen variaciones importantes en función de numerosos factores. Estas variaciones deben conocerse, pues interesan tanto a los técnicos como a los nutriólogos. No todas las leches tienen las mismas aptitudes para su transformación en queso o mantequilla ni tampoco en mismo valor nutritivo. Los principales factores de variación son:

Factores fisiológicos: evolución durante el ciclo de lactación.

Factores alimentarios: influencia del nivel energético y de la composición de la ración; acciones específicas de algunos alimentos.

Factores climáticos: estación, temperatura

Factores genéticos: variaciones raciales e individuales; herencia de los componentes; efecto de la selección.

Factores zootécnicos: diversos, especialmente la forma de ordeño.

La consecuencia de tal complejidad es que la influencia propia de cada uno de estos factores es difícil de separar de las restantes. Las experiencias deben llevarse con mucho cuidado, con el fin de evitar las interferencias que conducen a interpretaciones erróneas.(Alais, 2003)

Fluctuación diaria.

Esta fluctuación se refiere, sobre todo, al contenido de materia grasa; las diferencias entre días sucesivos son del 7 al 8 %, pero también pueden variar del 5 al 20% (por ejemplo, 30 y 31,5 g/l y 30 y 36 g/l). En lo que se refiere a la cantidad de leche producida, las diferencias diarias son pequeñas, del 5 al 6 % como promedio (extrema 3-12%); para las materias nitrogenadas y la lactosa son mucho más reducidas, alrededor del 2.5% es decir, una variación tres veces menor que la de la materia grasa. (Alais, 2003; Magariños, 2000)

Contaminantes químicos.

Los contaminantes químicos más frecuentes detectados son: insecticida (DDT, Aldrín, Dieldril, Heptacloro) fungicida, herbicidas, higienizante (yodo, cloro, peróxido, amonios, cuaternarios) y el grupo de antibióticos (penicilina, estreptomina, clortetraciclina).(Magariños, 2000)

Contaminantes biológicos.

La leche, desde el momento mismo de su producción, está expuesta a que se le agreguen un sin número de agentes microbianos. La cantidad y clase de estos agentes está en función de las prácticas de higiene y sanidad observadas en el manejo de producto durante su producción, transporte, procesamiento y venta.

Entre los grupos de contaminantes biológicos encontrados en la leche tenemos a las bacterias, los hongos, las rickettsia, los virus y amibas. De estos, unos patógenos para el hombre y otros saprofitos.(Magariños, 2000)

Defecto del sabor.

Frecuencia de los defectos.

La frecuencia de los defectos del sabor de la leche de consumo varía mucho de un país a otro, no solamente en razón de la calidad propia de la leche, sino también además porque el paladar del consumidor no es uniforme.(Alais, 2003)

Sabores procedentes de la alimentación.

Aparecen en el ordeño, y tanto más fuertemente cuando más reciente haya sido la distribución de los alimentos; esta influencia de la alimentación se reduce o elimina cuando se distribuye el forraje varia horas antes del ordeño.

Estos defectos aparecen más frecuentemente que antes, probablemente porque los métodos de alimentación del ganado han evolucionado; el animal como menos hierba fresca o seca (heno) y más vegetales ensilados, remolacha, subproductos de las fábricas de azúcar, destilerías y cervecerías; estos alimentos, sobre todo los ensilados de calidad dudosa y las pulpas (remolacha azucares tras la extracción) son la causa de sabores desagradable. Su transmisión a la leche se hace probablemente por medio del sistema digestivo y circulatorio.(Alais, 2003)

Sabores desarrollados durante la conservación.

Son los más temibles para los productores de leche de consumo; pueden aparecer en las condiciones que permiten una buena conservación de la leche desde el punto de vista bacteriológico; es decir, a temperaturas relativamente bajas. Son consecuencia de las reacciones químicas y enzimáticas.(Alais, 2003)

Sabor a rancio.

Está provocado por la hidrolisis de la grasa bajo la influencia de las lipasas, que liberan ácidos grasos de fuerte olor y sabor amargo; el sabor a jabón tiene el mismo origen. Se considera que la lipasa natural de la leche es inactiva en la mama; sin embargo este punto se encuentra en controversia.(Taverna, 2000)

Sabor a oxido.

Se debe a la oxidación de las grasas y a ciertas transformaciones en la parte nitrogenada, pero estas últimas parecen corresponder más al “sabor a cartón”. De hecho, existe toda una gama de sensaciones diversas que se confunden bajo el término “sabor a oxido”. Sabor metálico a papel, sabor oleoso, sabor sebáceo, etc., y probablemente son debidos a causas diversas; por ejemplo, los sabores que pueden aparecer en la leche con un potencial redox bajo bastante bajo.(Salud, 2011).

El sabor a oxidado aparece más frecuentemente en las leches de principio de lactación. Pueden existir variaciones según la raza y también individuales.(Alais, 2003)

Sabor agrio.

El olor ácido, son el resultado de la aparición de diversos ácidos en el curso de la fermentación de la lactosa. Debe tenerse en cuenta que el ácido láctico, no volátil a la temperatura ordinaria, no se puede percibir por el olfato, por lo tanto son otros ácidos, especialmente el ácido cítrico, los que intervienen.

La de la acidificación por medio del olfato no se realiza siempre a la misma acidez, lo que demuestra la existencia de esquemas fermentativos diferentes. A veces es suficiente una elevación de la acidez en 2° Dornic, pero lo más corriente es que el olor no se perciba hasta que no alcanza los 6-10 ° Dornic.(Alais, 2003)

4.- CALIDAD DE LA LECHE.

4.1 DENSIDAD.

La masa de una sustancia por unidad de volumen es la masa volumétrica (o densidad absoluta); su densidad relativa (a la que generalmente no estamos refiriendo cuando hablamos de densidad sin más apelativos), es la relación entre masa volumétrica y la del agua. Dado que la masa volumétrica de cualquier sustancia varía con la temperatura, es importante especificar esta cuando se dan los resultados de densidad. En la práctica, la masa volumétrica del agua a 4° C es 1.000 y por lo tanto, a esta temperatura la densidad y la masa volumétrica son iguales.(Alais, 2003)

4.2 REFRACTOMETRIA.

El índice de refracción mide la relación entre la velocidad de la luz en el aire y en un cuerpo transparente más denso. El cambio de velocidad se manifiesta por el cambio de trayectoria de un rayo luminoso dirigido oblicuamente hacia la sustancia estudiada. El índice de refracción es una propiedad característica y específica de los cuerpos transparentes. El de la leche a 20°C es por término medio de 1.34209, siendo el del agua 1.33299.(Alais, 2003; Amiot, 1991)

4.3 GRAVEDAD ESPECÍFICA.

Esta es una forma de expresar el peso de una unidad de volumen dada, Así, un material cuya gravedad específica es 1.200, significa que pesa 1.200 Kg. por cada litro. La gravedad específica de la leche cuando su temperatura es 20C° es de 1.032. Ese valor es la consecuencia del promedio ponderado de la gravedad específica de los diferentes componentes de la leche.(Mejia *et al.* 2015)

4.4 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.

La acidez es un parámetro bastante constante en la leche y su aumento indica una anomalía. El pH (acidez activa) de una leche normal varía entre 6.2 y 6.8, pero la mayoría de las leches tiene un pH entre 6.4 y 6.6. el calostro es más ácido que la leche normal, mientras que la leche final de la lactación y de las vacas enfermas tienen generalmente un pH elevado, próximo al de la sangre.(Amiot, 1991)

La acidez de una solución se determina como la concentración de iones de H₃O⁺. Sin embargo, esto varía mucho de una solución a otra. El símbolo pH es utilizado para representar la concentración de iones hidronio. Matemáticamente, el pH es definido como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones hidronio expresada como molaridad, es decir, $pH = -\log [H^+]$.

Según esto se tendrá la siguiente escala a 25° C;

pH > 7 solución alcalina

pH = 7 solución neutra

pH < 7 solución acida

Cuadro 9. Valores de pH y la Acidez. (Tomado de; Alais, 2003)

pH		Acidez Dornic(D)
6,6-6,8	Leche fresca de vaca Leche de tipo "alcalino"; leches patológicas (leches mamitis),	16-19
6,9 y mas	Leche del final de lactación, algunas leches de retención, leches fuertemente "aguadas"	15 y menos
6,5-6,6	Leches ligeramente acidas: leches del principio de lactación, calostro, leche transportada en masa	19-20
6,4	Leche que no soporta la esterilización a 110°C	Unos 20
6,35	Leche concentrada al 20% ESO	Unos 21
6,3	Leche que no soporta la cocción a 100°C	Unos 22
6,25	Leche concentrada al 30% ESO	Unos 22
6,1	Leche que no soporta la pasteurización a 72°C	Unos 24 y mas
5,2	Leche que comienza a folicular a temperatura ordinaria	55 – 60
	Lacto suero fresco de quesería	
6,5	Cultivo de estreptococos lácticos, al máximo	9 -13
4,5	Cultivo de lactobacilos lácticos, al máximo	120
3,9		250

4.5 ESTABILIDAD TÉRMICA.

La inestabilidad no sólo se debería a la actividad proteolítica, sino también a procesos fisicoquímicos en la micela de caseína (Venkatachalam et al., 1993). Es así como frecuentemente las muestras de leche resultan positivas a la prueba de alcohol, sin estar ácidas (Ponce & Hernández, 2001; Barchiesi-Ferrari et al., 2007)

4.6 DETERMINACIÓN DE GRASAS.

Las sustancias que pueden extraerse de la leche con solventes orgánicos no polares como éter, benceno o cloroformo, son las grasas de la leche. Principalmente están compuestas por glicéridos (99%) pero también contienen lípidos complejos de gran importancia en la lechería, como fosfolípidos y cerebrosidos. así mismo, la fracción grasa incluye esteroides, como el colesterol y sus precursores, y ácidos grasos libres.

En la extracción con solventes apolares se obtienen sustancias solubles en éter pero no son lípidos, como carotenos y las vitaminas E y K. la composición lipídica de la leche se detalla en la tabla siguiente. (Amiot, 1991; Alais, 2003)

Cuadro 10 Composición lipídica de la leche. (Tomado de; Amiot, 1991)

Composición lipídica de la leche		
Glicéridos	3.85%	
Fosfolípidos		0.035%
Lecitinas	0.021	
Cefalinas	0.011	
Esfingomielinas	0.003	
3.- Cerebrosidos		0.002%
4.- Colesteroles		0.015%
5.- Carotenoides		----

Glicéridos.

Los triglicéridos son ésteres de glicerol y ácidos grasos. El glicerol es un alcohol de función triple, es decir, un triol capaz de esterificar tres ácidos grasos. Según haya uno, dos o tres ácidos grasos esterificados en una molécula de glicerol, se trata de un mono-, di-, o triglicérido. Además los triglicéridos pueden ser simples, si los ácidos grasos son iguales, o mixtos si uno, dos o los tres son diferentes. (Flores *et al.*, 1998)

Los ácidos grasos.

Los ácidos grasos son cadenas más o menos largas de hidrocarburos que terminan en un grupo carboxilo.

Hay importantes diferencias entre los ácidos grasos saturados o insaturados. El grado de insaturación varía según el número de dobles enlaces que contiene la molécula. En una cadena de un hidrocarburo, hay un doble enlace cuando dos de las cuatro valencias sirven para unir dos carbonos vecinos. (Salud, 2011; Flores *et al.*, 1998)

El número de ácidos grasos identificados en las grasas naturales es de unos 150, pero de ellos, los que son cuantitativamente significativos se limitan a una quincena (Cuadro 13).

La grasa de la leche es la más compleja de todas las grasas conocidas. En ella se encuentran dieciséis ácidos grasos en cantidades fácilmente mensurables; ácidos con dos, tres, cuatro y hasta cinco dobles enlaces; ácidos grasos con cadenas laterales; ácidos grasos con un número impar de átomos de carbono y ácidos grasos isométricos en relación con la posición de los dobles enlaces en la cadena o con orientación espacial Cis o Trans. (Flores *et al.*, 1998; Raunhardt y Bowlwy, 1996)

Cuadro 11 Principales ácidos grasos de los glicéridos de la leche. (Tomado de; Amiot, 1991)

Ácidos grasos	Numero de Carbonos	Contenidos medios % en peso
Ácidos grasos saturados		
Acido butírico	4	3,4
Ácidocaproico	6	1,3
Ácidocaprílico	8	1,2
Ácidocapríco	10	2,2
Ácidoláurico	12	3,9
Ácidomirístico	14	13,1
Acido palmítico	16	25,3
Acido esteárico	18	10,6
Acido araquidónico	20	1,3
Ácidobehenico	22	tr
Ácidos grasos mono-insaturados		
Ácidocaproleico	10	0,2
Ácidolauroleico	12	0,3
Ácidomiristoleico	14	1,3
Ácidopalmitoleico	16	3,7
Ácido oleico	18	30,8
Ácidovecénico, gadoleico	18	0,7
Ácidos grasos poli-insaturados		
Ácido linoleico	18	3,2
Acido araquidónico	20	1,1
Acido de 22C	22	tr

Fosfolípidos

Los fosfolípidos son un grupo de lípidos complejos que además de un alcohol y ácidos grasos, contienen ácido fosfórico y una base nitrogenada. La leche contiene lecitinas, Cefalinas y Esfingomielinas. Las lecitinas y las Cefalinas se componen de glicerol esterificado por dos ácidos grasos y una molécula de ácido fosfórico combinada con una base nitrogenada. (Amiot, 1991)

4.7 CASEÍNA.

Constituye el 78% de la proteína total, son proteínas fosforadas que constituye la parte más característica de la leche. Se sintetiza en la glándula mamaria. Sus características con: se encuentra en suspensión coloidal estabilizadas mediante cargas eléctricas, precipita a pH 4.6 a 20° C, son insolubles en medio ácido, son estables a los tratamientos térmicos, se inestabilidad a pH bajo y presencia de cationes divalentes (anhídrido carbónico) y son pobres en aminoácidos azufrados.(Pérez y Pérez, 2015)

4.8 EVALUACIÓN DEL CONTENIDO MICROBIANO (E.COLI)

La Escherichia coli, también conocida como E. coli, es una bacteria que se encuentra comúnmente en el sistema digestivo de los seres humanos y animales de sangre caliente.

Debido a su alta presencia en el intestino, la E. coli se utiliza como el indicador principal para detectar y medir la contaminación fecal en la evaluación de la inocuidad del agua y de los alimentos. Consideradas comensales inofensivos, Las cepas de E. coli constituyen alrededor del 1% de la población microbiana normal del intestino si bien la mayoría de las cepas dentro del intestino son agentes patógenos gastrointestinales beneficiosos para el ser humano, otros son perjudiciales.

La Escherichia coli (E. coli) es una bacteria que se encuentra en el sistema digestivo de los animales y los seres humanos. Aunque generalmente son inofensivas, algunas E. coli son patógenas y pueden contaminar los alimentos, el agua y el medioambiente.(FAO, 2014)

4.9 NÚMERO MÁS PROBABLE (NMP)

Las bacterias coliformes son un grupo heterogéneo compuesto por varios. Existe poca evidencia que indique que estas bacterias coliformes pertenezcan a un solo género taxonómico.

La falta de certeza en cuanto a su filiación taxonómica y la imprecisa correlación entre los métodos recomendados para la detección de coliformes han presentado problemas. El primero, es que Escherichia coli es aceptada como bacteria coliformes, la especie contiene variantes que no producen gas de la lactosa o lo hacen después de 48 horas, por lo que no se les identifica por medio de esta técnica. Segundo, la capacidad de fermentar la lactosa está frecuentemente asociada a genes localizados en plásmidos. Estos determinantes extra cromosomales son

fácilmente transferidos entre otras bacterias Gram negativas no relacionadas a las coliformes, que pueden, en consecuencia, ser recuperadas en la etapa inicial del análisis. No obstante en la práctica, la técnica ha demostrado su efectividad. (Salud *et al.*, 1994)

4.10 RESAZURINA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE LA LECHE

La calidad de la leche cruda se establece con base a parámetros higiénicos, sanitarios y composicionales. La calidad higiénica resulta de especial importancia, por tratarse del contenido microbiano que está presente en la leche cruda, el cual se transfiere en buena medida a los productos que se elaboran a partir de ella en la industria láctea y que inciden de manera representativa en la vida útil tanto de la materia prima como del producto terminado.

En Colombia el sistema de pago al productor por la calidad de la leche cruda suministrada a la industria, adoptó inicialmente la Reductasa o Tiempo de Reducción de Azul de Metileno (TRAM) mediante la Resolución 0321 de 1999 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, sin embargo posteriormente fue derogada por la Resolución 0012 de 2007 del mismo Ministerio, donde se cambian los Métodos Indirectos de evaluación higiénica de la leche (TRAM) por el Método Directo de recuento total de bacterias mediante el Recuento en Placa (Ufc/mL). (Zambrano y Ramírez, 2008)

4.11 DETERMINACIÓN DE BRÚCELA EN LECHE DE CABRA

La Brucelosis caprina es una enfermedad infecto-contagiosa, crónica producida por *Brúcela melitensis*, bacteria que fuera aislada por primera vez en 1887 por Bruce a partir de muestras de bazo de soldados enfermos en la isla de Malta. (Alton, 1990; Crespo, 1993; Radostitis y col., 1994).

Brúcela melitensis, tiene al caprino y al ovino como sus huéspedes naturales, pero al ser la especie de brúcela más inespecífica del género, puede infectar una gran cantidad de otras especies animales y entre ellos al ser humano, siendo la causante de la Fiebre ondulante o Fiebre de Malta (Acha y Szyfres, 1986; Alton, 1990).

La brucelosis afecta fundamentalmente caprina sexualmente madura, siendo el principal síntoma en la hembra el aborto en el último tercio de la gestación y orquiepidimitis en el macho. (Alton, 1990; Crespo, 1993; Robles, 2009)

5.- MATERIALES Y METODOS.

5.1 LOCALIZACION.

El trabajo se realizó en la Región Laguna en las diversas localidades de Matamoros, Torreón, Gómez Palacio, Lerdo y San Pedro, México en pequeñas explotaciones familiares, durante el meses de abril y mayo del 2015.

5.2 SELECCIÓN DE ANIMALES.

Se seleccionaron para el experimento dos cabras en cada una de las explotaciones, de la raza Criolla Múltipara de dos a cuatro años de edad y de tres partos mínimo, con 50 \pm 50 días de etapa de productiva de leche. Previamente al estudio se seleccionaron animales con una producción mínima de 1.5 a 1.8 litros de diarios.

5.3 TOMA DE DATOS DECADA UNA DE LAS EXPLOTACIONES A EVALUAR.

Nombre del propietario_____ N° de hatos_____

Telefono_____ Correo_____

Localidad_____ Comunidad_____

Razas de Cabra_____ Alimentación_____

N° de Cabras_____ Producción de Leche_____

N° de Partos anuales_____ N° de Partos de las Estación_____

Días de Producción de Leche_____ Tipo de explotación_____

N° de Parto de la que se toma la muestra_____

5.4 TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS.

Procedimiento:

Se seleccionaron dos (2) cabras cada uno de los hatos a evaluar en la cual se tomaron cuatro (4) muestras de leche, dos (2) en envase estéril para pruebas microbiológicas y dos (2) en envase no estéril para pruebas físico-químicas. (Salud *et al.*, 1994)

Técnica de toma de muestra:

1. Se tomó a la cabra de la extremidad posterior.
2. Se limpió la ubre con agua y jabón para eliminar todo residuo ajeno esta.
3. Se limpió con una toalla de papel desechable.
4. Se hizo un despunte para eliminar el primer chorro de leche y la prueba no se vea afectada.
5. En un recipiente previamente limpio y desinfectado se hizo el ordeño directamente a cada uno de los recipientes para su envío.
6. Se cerró cada uno de estos envases para que no tenga contaminación
7. Se identificara cada uno de los envases con :
 - *Hato (H) con numero consecutivo (1-10)
 - *Localidad (L) (Torreón, Matamoros, Rancho Alegre) con inicial localidad.
 - *Muestra (M) (1-2).
8. Se puso en la hielera con los anticongelantes a una temperatura de 2 a 4 °C sin que el envase toque estos para evitar congelación o alteración en estas muestras.
9. El transporte se hizo con cuidado para evitar el derramamiento de las muestras en bolsas por separadas.
10. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Diagnostico Bacteriológico para su posterior siembra y al Laboratorio de Lácteos para su Evaluación de la calidad .(Mexicana, 1994; Salud *et al.*, 1994b)

5.5 PRUEBA DE ESTABILIDAD TERMICA.(MÉTODO DE ALCOHOL)

Procedimiento:

1. Se toma una muestra de leche de 3-5 ml y se pasa a un tubo de ensaye
2. Se toma una muestra de alcohol de 3-5 ml al 68-70 % y se pasa al tubo con la leche
3. Se agitara el tubo suavemente y se observa.

Interpretación:

La prueba es **POSITIVA** si se observa una coagulación o formación de pequeñas partículas de cuajada.

Si la leche permanece inalterada es **NEGATIVA**(Alvarado *et al.*)

5.6 PRUEBA DE INDICE DE REFRACCION (MÉTODO DE REFRACTÓMETRO, LACTÓMETRO)

Procedimiento:

1. Sostener el instrumento (refractómetro) en una posición horizontal.
2. Colocar una gota de muestra (leche) en la exposición expuesta encima del prisma de medida
3. Cerrar la cubierta presionando suavemente para poder hacer la lectura
4. Dirigir el lactómetro hacia la luz, para obtener un contraste optimo
5. Enfocar la escala rotando la lente, leer el punto donde se encuentra la línea divisoria entre los campos claros y oscuros.
6. Una vez terminada la lectura el prisma se limpia con un trapo húmedo.

Interpretación:

Al observar la escala se hace la anotación por la desviación de la luz en el caso de la leche esta debe estar cerca de 11% Brix, determinando que la muestra no ha sido adulterada

NOTA:Jamás se lava el lactómetro dado que se puede descomponer.(Ganaderos *et al.*, 1997)

5.7 PRUEBA DE ACIDEZ (MEDIDOR PORTÁTIL DE PH)

Procedimiento:

1. Conecte el electrodo al instrumento y encienda este con la tecla On.
2. Introduzca el electrodo en la solución de pH 7.00 y permita que la lectura se estabilice (aprox. 30 segundos)
3. Ajuste la perilla de compensación de temperaturas tem. °C a la temperatura de la solución patrón.
4. Ajuste la perilla de calibración calíbrate, hasta que el medidor indique el valor de pH 7.00 de la solución patrón.
5. Retire el electrodo de la solución patrón y enjuáguelo con agua destilada, pero no seque el electrodo.
6. Ajuste la perilla de compensación de temperatura tem. °C a la temperatura de la solución a medir.
7. Introduzca el electrodo en la solución a medir y lea el valor pH del medidor. Si el valor de la solución no está entre ± 3 unidades de pH de la solución patrón (7.00 pH), se necesita hacer una calibración a dos puntos.
8. Después de cada medición, se retira el electrodo y enjuagarlo con agua destilada.

Interpretación:

El resultado es obtenido directo siempre y cuando el Medidor este bien calibrado con la solución patrón y que sea limpiado con agua destilado entre cada muestra.(Negri, 2007)

5.8 PRUEBA DE GRAVEDAD ESPECÍFICA.(MÉTODO DE LACTÓMETRO)

Procedimiento:

1. Mantener la temperatura de la muestra a 15 ° c.
2. Verter la leche por las paredes de la probeta procurando no verte aire
3. Se introducirá el lactómetro a la probeta evitando que no toque las paredes del cilindro esto puede falsear la lectura reduciendo la gravedad específica
4. Estabilizada la rotación, se toma la lectura de la muestra de leche

Interpretación:

Calculo de la gravedad específica.

Se toma directamente de la escala del lactodensímetro que va de 22 a 38 que equivale a valores milésimos de la gravedad específica. Estos son límites 22 a 38 representando 1.022 y 1.038 respectivamente.

LECHE ENTERA REFERIDA A 15 ° c (SEGÚN RACE)

Cuadro 12. Lectura de Lactómetro con corrección de Temperaturas. (Tomado de; ALAINS, 2003; Amiot, 1991; PINTO *et al.*, 1996; Tetra Pak Hispania, 2003; Márquez, 2007)

Grados del Lactómetro	TEMPERATURA DE LA LECHE EN GRADOS CENTIGRADOS																	
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
14	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	14	14.1	14.2	14.4	14.6	14.8	15.0	15.2	14.4	15.6	15.8
15	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	15	15.1	15.2	15.4	15.6	15.8	16.0	16.2	16.4	16.6	16.8
16	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	16	16.1	16.3	16.5	16.6	16.9	17.1	17.3	17.5	17.7	17.9
17	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	17	17.1	17.3	17.5	17.7	17.9	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9
18	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	18	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9	19.1	19.3	19.5	19.7	19.9
19	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	19	19.1	19.3	19.5	19.7	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9
20	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5	19.6	19.8	20	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5	21.7	21.9
21	20.1	20.2	20.3	20.4	20.5	20.6	20.8	21	21.1	21.4	21.6	21.8	22.0	22.2	22.4	22.6	22.8	23.0
22	21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.8	22	22.2	22.4	22.6	22.8	23.0	23.2	23.4	23.6	23.8	24.1
23	22.1	22.2	22.3	22.4	22.5	22.6	22.8	23	23.2	23.4	23.6	23.8	24.0	24.2	24.4	24.6	24.8	25.1
24	23.1	23.2	23.2	23.4	23.5	23.6	23.8	24	24.2	24.4	24.6	24.8	25.0	25.2	25.4	25.6	25.8	26.1
25	24.0	24.1	24.2	24.3	24.5	24.6	24.8	25	25.2	25.4	25.6	25.8	26.0	26.2	26.4	26.6	26.8	27.1
26	25.0	25.1	25.2	25.3	25.5	25.6	25.8	26	26.2	26.4	26.6	26.9	27.1	27.3	27.5	27.7	27.9	28.2
27	26.0	26.1	26.2	26.3	26.5	26.6	26.8	27	27.2	27.4	27.6	27.9	28.2	28.4	28.6	28.8	29.0	29.3
28	26.9	27.0	27.1	27.2	27.4	27.6	27.8	28	28.2	28.4	28.6	28.9	29.2	29.4	29.6	29.9	30.1	30.4
29	27.8	27.9	28.1	28.2	28.4	28.6	28.8	29	29.2	29.4	29.6	29.9	30.2	30.4	30.6	30.9	31.2	31.5
30	28.7	28.8	29.0	29.2	29.4	29.6	29.8	30	30.2	30.4	30.6	30.9	31.2	31.4	31.6	31.9	32.2	32.5
31	29.7	29.8	30.0	30.2	30.4	30.6	30.8	31	31.2	31.4	31.7	32.0	32.3	32.5	32.7	33.0	33.3	33.6
32	30.6	30.8	31.0	31.2	31.4	31.6	31.8	32	32.2	32.4	32.7	33.0	33.3	33.6	33.8	34.1	34.4	34.7
33	31.6	31.8	32.0	32.2	32.4	32.6	32.8	33	33.2	33.4	33.7	34.0	34.3	34.6	34.9	35.2	35.5	35.8
34	32.5	32.7	32.9	33.1	33.3	33.5	33.8	34	34.2	34.4	34.7	35.0	35.3	35.6	35.9	36.2	36.5	36.8

Tabla comparativa.

Leche entera = 1.028-1.034

Leche aguada = 1.023-1.28

Leche descremada = 1.034-1.036

5.9 PRUEBA PARA LA DETERMINACION DE GRASA (MÉTODO DE GERBER)

Procedimiento:

1. Tomar 10 ml de H_2SO_4 (15.5-21.2°C) y verterlos en el Bútirometrodejándolo correr por la pared de este.
2. Tomar 11 ml de leche muestra y verterlo despacio por la pared del Bútirometro.
3. Espere 3 segundos después de que el flujo cese y la última gota de muestra ha salido.
4. Tomar 1 ml de alcohol Isoamilico y verterlo en el Bútirometro y poner el tapón de este.
5. Tome el Bútirometro por la columna graduada y agite suavemente ya que el Bútirometro se calentara por la reacción, hasta que la cuajada que se formó, se haya digerido.
6. Invertir al menos 4 veces el Bútirometro, a fin de permitir la mezcla perfecta de todo el contenido.
7. Revisar que este bien puesto el tapón del Bútirometro para evitar accidentes
8. Poner el Bútirometro en la centrifuga balanceándola con otro en el lado contrario de donde se puso el inicial.
9. Centrifugar por 4 min.
10. Poner en el agua caliente para permitir una mejor separación de la grasa por un tempo de 3-5 min.
11. Colocar la llave dentro del tapón y empujar suavemente hacia arriba de la línea del fondo de la columna de grasa de manera que esta coincida con el porciento más cercano de la columna de graduación.
12. Tomar la lectura de la escala del Bútirometro.

Interpretación:

El resultado es arrojado directamente del Bútirometro para la leche cruda de cabra que estará en % de Grasa.

5.10 PRUEBA PARA LA DETERMINACION DE CASEINA (MÉTODO WALKER CON FORMALDEHIDO)

Procedimiento:

- Utilizando una pipeta, vierta 9 ml de leche al matraz Erlenmeyer.

- Añada 1 ml de fenolftaleína al 1 %.
- Titule con hidróxido de sodio 0.1 N hasta producir un color rosa profundo.
- Añada 2 ml de formol al 40% con lo cual el color virara a blanco otra vez.
- Tome la lectura de la bureta y entonces empiece a añadir el álcali otra vez, hasta producir otra vez el color rosa profundo.
- Vuelva a tomar la lectura de los mililitros gastados después de haber agregado el formol.

Interpretación.

Cada mililitro de hidróxido de sodio 0.1 N es equivalente a 1.63 % de caseína en leche. Los mililitros usados después de la adición del formol multiplicados por 1.63 equivalente al porcentaje de caseína en la leche.

Observaciones.

Un color estándar puede prepararse, añadiendo a 20 ml de leche 3 gotas de una solución de 0.1 grs. De acetato de rosarina o fascina en 1 litro de agua.(Flores-Cordoba *et al.*, 2009).

5.11 DETERMINACION DE NUMERO MÁS PROBABLE(NMP)

Procedimiento (Organismos Coliformes por NMP).

1. Realizar diluciones decimales de 10^{-1} a 10^{-3}
2. Prueba presuntiva.
3. Inocular 1 ml de cada dilución en cada uno de los tres tubos con 10 ml de caldo Lauril sulfato Triptosa.
4. Incubar los tubos a $35 \pm ^\circ\text{C}$ durante 48 ± 2 horas.

Examinar los tubos a $24 \pm ^\circ\text{C}$ a 2 horas y observar si hay producción de gas en la campana de fermentación, si no lo hay, seguir incubando hasta las 48 ± 2 horas. La presencia de gas en cualquier cantidad, dentro del tiempo de incubación hace positiva la prueba.

Prueba confirmativa.

Agitar suavemente los tubos de caldo LaurilTriptosa que resultaron positivos en la prueba positiva.

Transferir de 2 a 3 asadas de cada tubo a caldo lactosado verde brillante bilis 2%. Al efectuar la re inoculación sostener el tubo primario (Lauril sulfato Triptosa) en ángulo tal que se pueda tomar la asada evitando la película que existiera en la superficie de manera que se forme un menisco bien definido.

Incubar el caldo lactosado verde brillante bilis al 2% a 35 ± 2 °c durante 48 ± 2 horas. Considerar la prueba positiva si hay formación de gas en cualquier cantidad.

Determinar el número de organismos coliformes de acuerdo con la tabla correspondiente, tomando como base el número de tubos en que se observe producción de gas.

Reportar: Numero más probable (NMP) de coliformes por gramo o mililitro de muestra.

Cuadro 13. Número más Probable de Organismos, límites para varias combinaciones de resultados Positivos y Negativos cuando son usados 5 tubos con 20 ml de muestra.

Numero de tubos positivos	NMP 100 ml
0	< 1.1
1	1.1
2	2.6
3	4.6
4	8
5	>8

Cuadro 14. Número más probable de organismos, límites para varias combinaciones de resultados Positivos y Negativos cuando son usados 5 tubos con 10 ml de muestra.

Números de tubos positivos	NMP 100 ml
0	< 2.2
1	2.2
2	5.1
3	9.2
4	16
5	>16

Cuadro 15. Número más probable de organismos, límites para varias combinaciones de resultados Positivos y Negativos cuando son combinados 5 tubos con 10 ml, un tubo con 1 ml y un tubo con 0.1 ml.

Numero de tubos positivos en NMP por 100 ml

Cinco tubos de 10 ml	Un tubo de 1 ml	Un tubo de 0.1 ml	
0	0	0	<2
0	1	0	2
1	0	0	2.2
1	1	0	4.4
2	0	0	5
2	1	0	7.6
3	0	0	8.8
3	1	0	12
4	0	1	15
4	0	0	20
4	1	0	21
5	0	0	38
5	0	1	96
5	1	0	240
5	1	1	>240

Número más probable

Cuadro16 Número más probable de organismos.

Tubos positivos NMP/g			Tubos positivos NMP/g				
3 (0.1)	3 (0.01)	3 (0.001)		3 (0.1)	3 (0.01)	3 (0.001)	
0	0	0	<3.0	2	0	0	9.1
0	0	1	3.0	2	0	1	14.0
0	0	2	6.0	2	0	2	20.0
0	0	3	9.0	2	0	3	26.0
0	1	0	3.0	2	1	0	15.0
0	1	1	6.1	2	1	1	20.0
0	1	2	9.2	2	1	2	27.0
0	1	3	12.0	2	1	3	34.0
0	2	0	6.2	2	2	0	21.0
0	2	1	9.3	2	2	1	28.0
0	2	2	12.0	2	2	2	35.0
0	2	3	16.0	2	2	3	42.0
0	3	0	9.4	2	3	0	29.0
0	3	1	13.0	2	3	1	36.0
0	3	2	16.0	2	3	2	44.0
0	3	3	19.0	2	3	3	53.0
1	0	0	3.6	3	0	0	23.0
1	0	1	7.2	3	0	1	39.0
1	0	2	11.0	3	0	2	64.0
1	0	3	15.0	3	0	3	95.0
1	1	0	7.3	3	1	0	43.0
1	1	1	11.0	3	1	1	75.0
1	1	2	15.0	3	1	2	120.0
1	1	3	19.0	3	1	3	160.0
1	2	0	11.0	3	2	0	93.0
1	2	1	15.0	3	2	1	150.0
1	2	2	20.0	3	2	2	210.0
1	2	3	24.0	3	2	3	290.0
1	3	0	16.0	3	3	0	240.0
1	3	1	20.0	3	3	1	460.0
1	3	2	24.0	3	3	2	1100.0
1	3	3	29.0	3	3	3	>1100.0

Tubos inoculados: 3 con 1 ml dilución 1:10 = 0.1g de muestra

3 con 1 ml dilución 1:100 = 0.01 g de muestra

3 con 1 ml dilución 1:1000 = 0.001g de muestra

Número más probable

Cuadro 17. Número más probable (NMP). (Tomado de; UNAM, 2015)

No. de tubos positivo			
3	3	3	
(10 ml)	(1 ml)	(0.1 ml)	
0			
0	0	0	<3
1	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
2	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
3	2	1	28
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	43
3	1	3	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1,100

Tubos incubados 3 con 10 ml de la muestra

3 con 1 ml de la muestra

3 con 0.1 ml de la muestra

5.12 CONTEO DE COLONIAS EN PLACA

METODO PARA ESTIMAR EL CONTENIDO MICROBIANO

Entre las técnicas de recuento indirecto tenemos:

- Cuenta de colonias por vaciado en placa.
- Cuenta de colonias por inoculación en superficie.
- Técnica miles y Misra
- Técnica por extensión en superficie.
- Técnica del número más probable en superficie (NMP)
- Prueba de reductasa
- Entre las técnicas de recuento directo tenemos:
- Cuenta microscópica directa.

CUENTA DE COLONIAS POR VACIADO EN PLACA

Procedimiento.

1. Homogenizar la muestra agitando vigorosamente el recipiente.
2. Transferir 10 ml o gramos a un frasco con 90 ml de diluyente y agitar.
3. Efectuar diluciones usando alícuotas de 1 ml en tubos con 9 ml de diluyente.
4. Al concluir cada dilución, inocular 1 ml de esta en una caja de Petri antes de preparar la siguiente dilución.
5. Agregar a cada caja de Petri de 12 a 15 ml de medio de cultivo (manteniendo de 43 a 45°C en baño de agua) correspondiente al grupo microbiano en estudio.
6. Inmediatamente incorpora el inóculo al medio mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás hacia adelante. Evitar el derrame del líquido y su contacto con la cubierta de la caja. El tiempo transcurrido desde la primera preparación de la primera dilución hasta la incorporación del medio de cultivo a todas las cajas, no excederá de 20 min.
7. Incubar a la temperatura y tiempo de incubación señalados para el grupo microbiano en estudio.

5.13 RECuento DE COLONIAS.

Calculo y reportes.

La parte culminante del ensayo es el recuento de las colonias, del acierto con que se hayan seguido los alimentos en cada uno de los estados procedentes dependerá el desarrollo, distribución y características de un número de colonias dentro de los límites que se reconocen generalmente confiables para esta técnica.

En la mayoría de los casos, es de esperar el desarrollo de una variedad de microorganismos en las placas. Estos significan la formación de colonias con características morfológicas distintas unas de otras en forma, tamaño, color, translucidez, etc. Los problemas que para el recuento surgen son de naturaleza diversa, los más frecuentes y el manejo que de ellos debe hacerse se mencionan a continuación:

Existen, sobre todo tratándose de alimentos sólidos y en las primeras diluciones de la serie, pequeñas partículas de aspectos tan variados que llegan a confundirse con colonias microbianas. La discriminación solo se logra recurriendo a un microscopio estereoscópico, o a un microscopio ordinario observando cuidadosamente bajo aumento de 50-100 diámetros. Las colonias bacterianas suelen presentar refringencias, mostrar los bordes enteros y tienden a ser circulares o elipsoidales, las partículas de alimento muestran formas muy caprichosas generalmente son opacas y casi siempre presentan irregularidades en sus bordes.

También constituyen fuentes de confusión las excoriaciones y manchas que pueden existir en el fondo de las cajas, y que dificultan notablemente la identificación de las colonias.

Las líneas blancas de la cuadrícula del contenedor, pueden hacer inadvertidas algunas colonias pequeñas durante el recuento, mover ligeramente la caja puede evitar fallas.

Si por el número de colonias por contar, ha de utilizarse solo la mitad, o un cuarto de la caja, asegurarse que en efecto, esta se encuentra simétricamente colocada con respecto a la cuadrícula. De ser necesario el ajuste, utilizar los tornillos laterales situados en la parte inferior y en los extremos del contador.

Un número excesivamente elevado o bajo de colonias es una placa, favorece el error en el cómputo final. Por ello, examinar una de las placas incluidas en la serie de diluciones, anotando en el protocolo el contenido aproximado de cada una de ellas con el propósito de comprobar que se guarda proporcionalidad entre magnitud decreciente de los recuentos conforme se evoluciona en las diluciones.

Seleccionar la caja (o cajas) que muestre entre 25 y 250 colonias y contar cuidadosamente una a hasta la totalidad. Estos últimos recuentos constituyen la base del cómputo de los resultados.

Si más de una caja muestra entre 25 y 250 colonias y se guarda entre ellas una razonable proporcionalidad en sus contenidos, (por ejemplo 27 colonias en la dilución 1:1000 y 248 en la dilución 1:100) multiplicar por inversa de la dilución en ambos casos y sacar la media aritmética. Si el número en la dilución mayor excede al doble de la menor, efectuar el cálculo con esta última.

Tratándose de duplicados, ambos útiles para el recuento, manejar la media aritmética para el cómputo.

En los recuentos diferenciales, especialmente es indispensable la pericia del analista ya que las características de color, brillo, tamaño y forma de las colonias, así como la presencia y detalle del halo que las rodea, todo lo cual se considera típico del grupo microbiano motivo de estudio, en ocasiones sufren modificaciones más o menos acentuadas que hacen difícil su identificación. Solo la experiencia diaria complementada con pruebas que permitan esa identificación llega a permitir al técnico de laboratorio resolver con acierto estas dificultades.

Ocasionalmente desarrollan microorganismos que se extienden en la superficie del medio impidiendo el recuento. Si esta fuera el caso con la única placa que satisface el resto de las condiciones para efectuar en ellas el recuento reportar: “colonias extendidas” y consignar a continuación el recuento de “aproximadamente” las colonias contadas por métodos citados en los incisos anteriores. La pérdida, rotura o contaminación de las cajas debe anotarse como tal en el reporte.

Es posible llegar a observar, con una correcta ejecución del procedimiento, un desarrollo creciente de colonias conforme se regresa en diluciones. Esto se explica por presencia de conservador en muestras muy contaminadas, conviene investigar específicamente la presencia de este, ya que puede tratarse de una adulteración.

Las colonias transparentes, circulares y del mismo aspecto que a veces desarrollan en el fondo de la placa semejando un racimo resultado del desarrollo de un microorganismo en una pequeña porción del líquido que se concentra entre fondo de la caja y el medio de cultivo, debe tomarse este conjunto como una sola colonia.

Si menos de 10 colonias desarrollan en la única placa disponible para el recuento, o en la menos dilución probada, reportar el número contado seguido de la dilución correspondiente, por ejemplo 7 UFC en la dilución 1:10 y no 70. (Nancy Passalacqua y Cabrera, 2014; Bermúdez y Reginesi)

5.14 PRUEBA DE RESAZURINA PARA DETERMINAR LA CALIDAD (Microbiológica de la Leche)

Procedimiento:

1. Llenar en forma higiénica el envase con la leche a analizar y se tapa
2. Agitar el frasco, hasta incorporar totalmente el reactivo que se encuentra adherido a las paredes
3. Incubar o mantener a una temperatura de 37° C durante 3 horas.
4. Durante las 3 horas se observara ya que hay cambios de colores según su cuenta bacteriana.

Resultados:

- Si la muestra se conserva azul se encuentra en buenas condiciones, esto es una cuenta bacteriana menor a 1×10^4 microorganismos/ml.
- Si la muestra se presenta de color violeta quiere decir que la muestra contiene cuentas bacterianas que van de 1×10^4 a 1×10^5 microorganismos/ml, lo que nos indica que la leche está ligeramente contaminada, pero aun es apta para su consumo.
- Si la muestra al cabo de 3 horas, la leche se torna rosa, esto quiere decir que existe una población bacteriana de 1×10^5 a 1×10^6 microorganismos/ml, síntoma de que la leche que está analizando ha iniciado un proceso de descomposición;
- Si la muestra durante el lapso de 3 horas pasa por las tonalidades anteriores descritas y regresa al color blanco, significa que las cuentas bacterianas son mayores a 1×10^6 microorganismos/ml, lo que impide su consumo. (Frau *et al.*, 2012; Morales-Pablo *et al.*, 2012)

5.15 PRUEBA DE BRUCELA EN LECHE (ABA TEST LECHE)

Procedimiento:

1. Tomar de 3 a 5 ml de muestra de leche y ponerlo en el vacútaíner.
2. Agregar 3 gotas de aba test Brúcela en el vacútaíner.
3. Mezclar bien el aba test con la leche hasta tornar un color morado.

4. Tomar resultado.

Resultados:

- En el caso de que el color morado sea uniforme la prueba es Negativa
- En el caso de que se forme un círculo de color morado en la muestra esta es Positiva.

6.- RESULTADOS.

6.1 Resultados obtenidos mediante la prueba de Gerber para Grasa

% de Grasa	Muestras
2.5	1
2.6	2
2.7	5
2.8	6
2.9	3
3.0	25
3.1	14
3.2	8
3.3	6
3.4	2
3.5	3
3.6	0
3.7	4
3.8	8
3.9	1
4.0	10
4.1	0
4.2	2

Fig. 15. Resultados de Grasa en la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera

El resultado de grasa se determina mediante el cuadro con los valores de las muestras en la cual se observa la variante en el contenido de grasa que van desde los 2.5 % hasta 4.5 % en las diferentes muestras obtenidas de las Cabras de la Región Lagunera siendo estas de una calidad buena según las razas de la región por lo cual esto trae consigo un precio justo para la venta del alimento.

6.2 Resultados de Acidez obtenidos mediante la prueba de Potenciómetro (Medidor Portátil)

Valor de % en acidez	Cantidad muestras
6.2	5
6.3	2
6.4	44
6.5	20
6.6	12
6.7	15
6.8	2

Fig. 16. Resultados de pH Presente en la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera

En el cuadro observamos el resultado arrojado mediante las pruebas los cual determinan el aumento del pH y su variabilidad estando estas desde 6.2% hasta 6.8%, dentro del rango permitido que este producto pueda ser procesado en lo cual se determina que las muestras fueron trabajadas en un lapso menor de 2 horas en lo cual la degradación de la caseína a ácido láctico no fue excedente y esta puede ser sometida a procedimientos de fabricación sin verse alterado por el pH.

6.3 Resultados del % de Caseína

% de Caseína	Muestras
0.6	1
1.3	1
1.4	1
1.9	2
2.1	7
2.2	8
2.4	35
2.6	20
2.7	13
2.8	1
2.9	3
3.2	7
3.5	1

Fig.17.Resultados de la Caseína en la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

El contenido de proteína(casina) arrojado mediante el cuadro nos indica que se encuentra entre cada muestra, nos da un resultado de entre 0.5 % hasta un resultado favorable de 3.5% de caseinato en la Leche Cruda de Cabra de la Región Lagunera lo cual determina que estas se encuentran en un periodo de producción de leche bueno por tal motivo el rendimiento al momento de fabricación nos daría aunado calidad de producto final.

6.4 Resultados en % del Índice de Refracción por el Método de Refractómetro

% del Índice de Densidad	Cantidad de muestras
10	10
10.1	11
10.2	1
10.3	1
10.4	0
10.5	15
10.6	0
10.7	5
10.8	3
10.9	6
11	47
11.1	2

Fig.18. Resultados del Índice de Refracción en la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

Los Resultados arrojados en el cuadro muestran una variabilidad mínima en el contenido de sólidos totales de la leche cruda por lo cual se determina que es de óptima calidad y que esta no fue adulterada de ninguna forma mediante la adición de agua o grasa vegetales durante su conservación y/o transporte al laboratorio de análisis.

6.5 Resultados de % para la Gravedad Especifica mediante el método de Lactómetro

% de Densidad	Muestras
10.025	8
10.026	5
10.027	12
10.028	9
10.029	13
10.030	31
10.031	10
10.032	12

Fig.19. Resultados de la Densidad de la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

El cuadro muestra el resultado de la Densidad obtenida mediante la prueba realizadas de dicho nombre lo cual arroja una densidad que son similares entre casi todas las muestras referidas a una lectura de 1.020 hasta 1.034 lo cual determina que la leche cuenta con un peso y densidad optima dentro de su rango lo cual por su composición nos da un resultado de calidad óptima.

6.6 Resultados de control de Temperaturas

Temperaturas	Muestra
7.5	3
8	13
9.5	1
10	11
11	9
12	14
13	10
13.5	1
14	19
14.5	2
15	13
16	2
16.4	2

Fig. 20. Resultados de la Temperatura en la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

Mediante el cuadro observamos los distintos rangos de temperatura obtenidos en el muestreo por lo cual se determina que las muestras fueron obtenidas directamente del animal o a temperatura ambiente, la cual va desde 8° hasta un máximo de 17 °C por lo cual esta fue trabajada en un tiempo mínimo de llegada de 1 a 3 horas en los laboratorios sin que esta tuviera cambios apreciables en el muestreo realizado.

6.7 Resultados de la Cuenta Estándar

Cuenta	Muestra
<0.3	10
2.500	4
7.500	6
10.000	4
12.500	5
25.000	7
35.000	8
60.000	9
93.000	8
150.000	9
210.000	8
>1100,000	22

Fig. 21. Resultados Microbiológicos de Cuenta Estándar en la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

Mediante el cuadro observamos las pruebas realizadas para la determinación de la cuenta Estándar de la leche cruda de cabra en la Región Lagunera se determina que la variante que van de < 3.0 hasta más de >1100 es normal en la leche Cruda por lo cual es de óptima calidad sin que esta afecte su composición o pueda ocasionar daño.

6.8 Resultados de Presencia de E. Coli

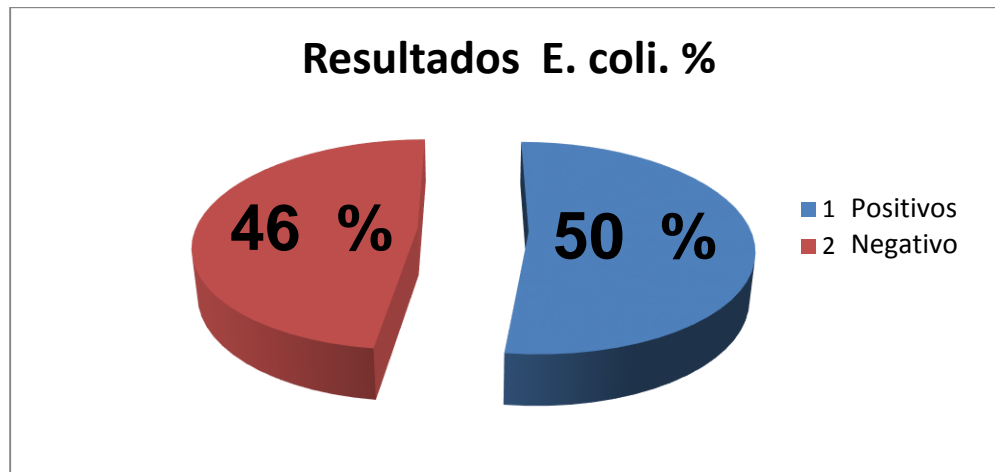


Fig.22.Resultados de E. coli Presente en la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

Mediante la Gráfica de Pastel se observa que el 46 % de los resultados Fueron Negativos y el 50 % resulto Positivo a la presencia de E. Coli en la Leche Cruda de Cabra de la Región Lagunera lo cual se determinó mediante el procedimiento descrito al igual que la comprobación de estos resultados, por tal motivo se encuentran dentro de una buena calidad y no puede afectar en el procesamiento consecuente.

6.9 Resultados de la Presencia de Microorganismos mediante Resazurina



Fig.23.Resultados de Resazurina en Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

Los resultados arrojados mediante las pruebas de Resazurina y puestas en la gráfica de pastel arrojaron un resultado 100% en el rango de carga microbiológica mediante las pruebas determinando el color Violeta (Regular) y está dentro de una óptima calidad por lo cual la leche puede ser procesada sin ningún problema.

6.10 Resultado de la Estabilidad Térmica



Fig. 24. Resultados de la Estabilidad Térmica en la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

Mediante la prueba de Estabilidad Térmica descrita se realizó un estudio de la Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera, en la cual se evalúa la Estabilidad de la leche cruda para ser sometida a temperaturas de pasteurización en lo cual se determina que esta se está dentro del objetivo de pasteurizaciones bajas y altas para venderse como producto a granel o someterla a procesos de fabricación de alimento.

6.11 Resultados de Brúcela



Fig. 25. Resultados de Brúcela en Leche Cruda de Cabra en la Región Lagunera.

La grafica de pastel nos arroja un resultado muy bueno en el cual se determina que el 100 % de las muestras evaluadas en los hatos de la Region Lagunera estan Libres de Brucella en leche Cruda por lo cual esto aunado al buen manejo de los animales y nos da como resultado un optimo grado de calidad basado en la ausencia de bacterias patogenas en la leche.

7.- DISCUSIÓN.

7.1 Caseína

El presente estudio en base a los valores de referencia proporcionados por Villalobos (Villalobos, 2005) entre otros, se determinó que el contenido de caseína estaba dentro de los márgenes proporcionados mediante el muestreo de la leche cruda de cabra en la Región Lagunera.

7.2 Grasa

Mediante las pruebas realizadas por el método de Gerber para la determinación de grasa en la leche de cabra de la Región Lagunera y en comparación con los resultados obtenidos por Mejía y Park se llega a la conclusión que en la Leche de Cabra de Nuestro Estudio la grasa dentro de la Región Lagunera va desde 2.5 a 4.4 % de grasa y es de una óptima calidad por lo cual estamos dentro de los márgenes de producción de la leche y la grasa contenida en cada uno de los hatos lecheros lo cual favorecería para el incremento del precio de esta.

7.3 pH

Con base en esos resultados, y los obtenidos en nuestro estudio que van de 6.2 a 6.8, por nosotros en la Leche de Cabra de la Comarca Lagunera, podemos decir que la leche de esta región tiene una calidad óptima en la cual su acidez está dentro de los parámetros óptimos para el procesamiento térmico o la fabricación de alimentos en los que se tenga que elevar la temperatura y que esta no sufra cambios.

7.4 Densidad

Chacón y sus colaboradores realizaron un estudio en el que concluyeron que la mejor densidad está entre 1.029 y 1.030 con lo cual se toma como una medida estándar por lo mencionado por Chacón podemos concluir que en nuestra investigación de la leche cruda de cabra tiene una óptima calidad de densidad con lo cual esta puede ser sometida a procesos en los cuales se aprovecha esta como la fabricación de quesos.

7.5 Índice de Refracción

La refracción es una propiedad aditiva; el aumento del índice de refracción de la leche se suma de los aumentos debido a cada uno de los componentes. La contribución de las sales es despreciable, y la materia grasa que se encuentra de la fase continua, no interviene. (Vega, 2007)

En mención de lo referido por los trabajos de investigación, así como los publicados del libro de ciencia de la leche se observó cómo eran evaluado el índice de refracción en lo cual me apoye para esta investigación de campo obteniendo como resultado en las muestras de la leche cruda de cabra en la Región Lagunera que estas fueron tomadas directamente y por lo tanto no se observaron alteraciones en la composición de la leche de ninguna forma lo cual nos dio como resultado que la calidad es de optima condición, lo cual es de gran importancia para su manejo posterior en la fabricación de productos.

7.6 Temperatura

Enfriar la leche a una temperatura entre 3 y 4° C retarda el crecimiento de los gérmenes, actualmente se recomienda en la mayoría de los países una temperatura de conservación de 4 °C como la más eficaz para el control de crecimiento bacteriano.(Díaz., 2005)

El control de temperatura es uno de los puntos clave para el manejo de la leche como producto por tal motivo se da por asentado el buen manejo de las muestras analizadas de la leche cruda de cabra en la Región Lagunera con lo cual se determinó que esta fue trabajada en un periodo menor de 2 horas después del ordeño con lo cual mantuvo su temperatura entre los 8 y 18 °C por lo cual no hubo necesidad de bajar su temperatura para su conservación y posterior trabajo

7.7 Estabilidad Térmica

Fanny Ludueña y sus colaboradores sugieren observar el comportamiento de cada uno de los parámetros analizados a temperatura ambiente y a temperaturas de refrigeración, no debiendo presentar cambios. (Ludueña, 2006)

La prueba de estabilidad térmica en nuestro estudio en la leche cruda de cabra en la Región Lagunera no reporto cambios en los parámetros al ser sometida a procesos de análisis de calentamiento mediante la prueba de alcohol.

7.8 Resazurina

Zambrano y Grass mencionan en su trabajo que después de una hora obtuvieron los resultados en lo cual se observan frecuencias con medidas 6, 5, 4 con variaciones de ± 1.13 . ± 1.45 . (Zambrano, 2008)

Al comparar nuestros resultados con los de Zambrano en su trabajo, se determina que la calidad bacteriológica de la leche de cabra realizada mediante las pruebas rápidas de laboratorio en la Leche cruda de Cabra en la Región Lagunera está dentro de los parámetros normales mediante el resultado de Regular con lo que se determina que la Calidad de la leche es normal para un producto entero que aún no ha sido sometido a ningún tipo de tratamiento térmico el cual pueda disminuir su carga microbiana, por tal motivo se ha determinado que esta es de óptima calidad para su procesamiento en los diferentes productos.

7.9 Brucelosis caprina

Esta es una de las enfermedades zoonóticas que más afecta a la población humana y las cabras, por lo que es de mucho interés tanto de los productores como de las autoridades del sector agropecuario y de salud pública. Ya que provoca aborto en Las cabras hembras que adquieren por primera vez la infección, en los machos problemas de fertilidad y en los humanos desórdenes sistémicos. {Camacho, 2009}

Nuestros resultados empleando la determinación de anticuerpos con Rosa de Bengala nos indica que los hatos están libres de Brúcelasp.

7.10 Cuenta Estándar

En realidad esta técnica no pretende poner en evidencia todos los microorganismos presentes. La variedad de especies y tipos diferenciales por sus necesidades nutricionales, temperatura requerida para su crecimiento, oxígeno disponible, etc. El número de colonias contadas constituye una estimación de la cifra realmente presente y la misma refleja si el manejo sanitario del producto ha sido adecuado. (Salud, 1994)

La norma 092 de la Secretaría de Salud establece los parámetros para determinar el buen manejo a la hora del ordeño, manejo en la refrigeración y transporte con base en esta norma, nuestros resultados reflejan que la leche analizada está en condiciones óptimas para ser procesadas y sometidas a un posterior tratamiento con lo cual esta no implicaría un problema de salud posterior al consumidor.

7.11 Presencia de Coliformes

La presencia de bacterias coliformes analizada mediante la prueba del Número más Probable (NMP) nos indica la calidad del manejo de la leche al momento de la ordeña, ya que la presencia de coliformes habla de contaminación con materia fecal.

En base a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas de la leche cruda de cabra en la Región Lagunera se determinó que si hay presencia de E. Coli en la leche por tal motivo No se recomienda su consumo sin ser sometido a tratamiento térmico con el cual la presencia de E. Coli puede ser erradicada del producto para que este no afecte al consumidor y ocasione algún daño por tal motivo se da como resultado que es de optima condición para su consumo posteriormente después de ser tratada.

8.- CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se determina que la leche cruda de cabra en la región lagunera tiene muy buenas condiciones de calidad como la Grasa, Estabilidad Térmica, Caseína, Libre de Brúcela, cuenta estándar, etc.

Con lo cual se concluye que esta está dentro de los parámetros establecidos tanto en normas mexicanas, como en lo sugerido por otras investigaciones esto la hace ser un producto de consumo muy recomendable por su excelente calidad nutritiva y microbiológica, así como por su fácil digestión posterior a un tratamiento térmico con lo cual se garantiza que este no ocasionara ningún daño a la salud.

El precio de la leche cruda ha sido demeritado por su bajo costo, falta de difusión ante el consumidor de los beneficios que este alimento trae consigo, lo cual ocasiona que los intermediarios y/o las empresas procesadoras de este alimento se aprovechan de la falta de información de la calidad del producto crudo con lo cual se determina su precio sin importar a veces la calidad de este o su total aprovechamiento en los procesos industriales como la elaboración de quesos, quesos artesanales, yogurt, cajeta entre otros alimentos si se diera un justo valor la producción tendría una expansión y los productores se beneficiarían.

9.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES.

Ungulado, -Se aplica al mamífero que se alimenta de vegetales y cuyas patas apoyan en el suelo solamente la última falange y están terminadas en pezuña: los caballos, las vacas y los elefantes son ungulados.

Artiodáctilos: Orden de mamíferos dotados de un número par de dedos en cada pata, de los cuales el tercero y el cuarto están más desarrollados y los demás están reducidos o atrofiados.

Levítico: Libro de la Biblia que trata sobre los sacrificios y ceremonias de los levitas.

La apoenzima: es la parte proteica de una Holo enzima, es decir, una enzima que no puede llevar a cabo su acción catalítica desprovista de los cofactores necesarios, ya sean iones metálicos (Fe, Cu, Mg, etc.) u orgánicos, que a su vez puede ser una coenzima o un grupo prostético, dependiendo de la fuerza de sus enlaces.

Hidrólisis: Reacción química en la cual el agua interactúa con otros compuestos de los cuales resultan otros nuevos, más simples. En otras palabras la hidrólisis es la descomposición de compuestos orgánicos complejos en otros más sencillos mediante la acción del agua.

Hidrosoluble: Solubilidad es una medida de la capacidad de disolverse una determinada sustancia en un determinado medio; implícitamente se corresponde con la máxima cantidad de soluto disuelto en una dada cantidad de solvente a una temperatura fija y en dicho caso se establece que la solución.

Emulsión: es una suspensión de gotitas de un líquido en otro. La leche es una emulsión de grasa en agua, la mantequilla es una emulsión de agua en grasa. El líquido finamente dividido se correspondería con la frase dispersa y en otro constituiría la frase continua.

Solución coloidal: cuando una sustancia existe en un estado de división intermedio de una verdadera solución (ej. Agua, Azúcar) y na suspensión (ej, yeso en agua) se dice que se trata de una solución coloidal o suspensión coloidal. Las características típicas de un coloide son: pequeño tamaño de partícula, carga eléctrica y afinidad de las partículas con moléculas de agua.

Solución verdadera: las sustancias que cuando se mezclan con el agua u otro líquidos forman verdaderas soluciones, se dividen en:

- **Soluciones no iónicas;** como cuando la lactosa esta disuelta en agua, donde no tiene lugar cambios importantes en su estructura molecular de la lactosa.

- **Solución iónica;** como cuando la sal común se disuelve en agua, los cationes (Na⁺) y aniones (Cl⁻) están dispersos en el agua, formando un electrolito.

Biocatalizador: es un catalizador de las reacciones bioquímicas de los seres vivos. Se consideran biocatalizadores las enzimas, las hormonas y las vitaminas. Un biocatalizador reduce o aumenta la energía de activación de una reacción química, haciendo que ésta sea más rápida o más lenta.

Aldrín y dieldrín: son los nombres técnicos de dos compuestos estructuralmente similares que se usaron como insecticidas. Ambos son sustancias químicas manufacturadas y no están naturalmente en el ambiente.

Heptacloro: es un plaguicida prohibido, bajo todas sus formulaciones, por el Convenio de Róterdam, por ser dañino para la salud humana y el medio ambiente.

Los fungicidas: son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre

Herbicida: es un producto fitosanitario utilizado para eliminar plantas indeseadas. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente en las hormonas de las plantas.

Fluctuación (física): Diferencia entre el valor instantáneo de una cantidad y su valor normal.

Potencial Redox: Se denomina reacción de reducción-oxidación, de óxido-reducción o, simplemente, reacción redox, a toda reacción química en la que uno o más electrones se transfieren entre los reactivos, provocando un cambio en sus estados de oxidación.

Glicérido: Éster formado por la combinación de la glicerina con ácidos grasos.

Cefalinas: Fosfolípido compuesto por etanolamina, glicerol, ácidos grasos y ácido fosfórico.(Barchiesi-Ferrari *et al.*, 2007; Grille *et al.*, 2013)

10.- BIBLIOGRAFIA

- (2015) DEFINICION, COMPOSICION, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LA LECHE. *NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD*.
- AB, T. P. P. S. (2003) *MANUAL DE INDUSTRIAS LACTEAS*.
- Alains, C. (2003) *CIENCIA DE LA LECHE*.
- Alamo, H. D. B. CABRA PARDO ALPINA. (<<http://www.capraproyecto.com/razas-caprinas-CABRA-PARDO-ALPINA.html>> [Fecha de recuperación:
- Aalvarado, C., ; Zerpa, G., ; Meléndez, B., ; Giménez, O. y ; VIVAS, I. USO DE LA PRUEBA DE ALCOHOL EN LA DETERMINACION DE LA ESTABILIDAD EN LECHE DE UN REBAÑO HOLSTEIN EN LA ZONA CENTRAL DE VENEZUELA. *CONGFRESO*.
- Amiot, J. (1991) *Ciencia y Tecnologia de la leche*.
- Aramburu, A. Automatizacion en la producción agropecuaria. (<http://alearamburu.blogspot.mx/2013_03_01_archive.html> [Fecha de recuperación:
- Avalos Castro, R. y Chávez Ruiz, M. G. (2008) GUIA PARA EL MANEJO DE REBAÑOS CAPEINOS EN BAJA CALIFORNIA SUR. IN INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, A. Y. P. (Ed.) *INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NOROESTE CAMPO EXPERIMENTAL TODOS SANTOS*.
- Barchiesi-Ferrari, C. G., Williams-Salinas, P. A. y Salvo-Gariddo, S. I. (2007) Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. *Pesq. agropec. bras. Brasil*.
- Bermúdez, J. y Regensi, S. CALIDAD DE LA LECHE PARA LA PRODUCCION DE PRODUCTOS LÁCTEOS DIFERENCIADOS DE ALTO VALOR EN PEQUEÑOS RUMIANTES. *II Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos XI Congreso Nacional de Produccion Ovina*.
- Calderón, R., A, Rodríguez, R., V y Vélez, R., S (2007) EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE EN CUATRO PROCESADORAS DE QUESOS EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA, COLOMBIA. *MVZ Córdoba*.
- Camacho, R. I. (2004) Leche de cabra no cumple con normas de calidad. *EL SIGLO DE TORREON*. vie 16 jul 2004 ed. Torreon coahuila.
- Castillo, M. V. Z. F. C. (2009) La produccion de leche de cabra en el mundo. *EL SIGLO DE TORREON*. dom 8 feb 2009 ed. Torren coahuila, El SIGLO DE TORREON.
- Cedeño, C. B., García, E. S. B., Vázquez, H. C., Wolter, W., Vázquez, M. A. C. y Kloppert, B. (2012) MASTITIS CAPRINA.
- Corcy, J.-C. (1993) *La Cabra*.
- Chacón, V., A (2005) ASPECTOS NUTRICIONALES DE LA LECHE DE CABRA (*Capra hircus*) Y SUS VARIACIONES EN EL PROCESO AGROINDUSTRIAL. *AGRONOMIA MESOAMERICANA*.
- Diagnostico, L. D. (2015) TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS AL LABORATORIO MANUAL DE PROCEDIMIENTO. *LIVEXLAB*.
- Díaz, M. D. P. G. (2005) PROCESO BASICO DE LA LECHE Y EL QUESO. *Revista Digital Universitaria*, 6.
- FAO (2014) PREVENCIÓN de la E. coli en los ALIMENTOS.
- Favila, I. S., TORRES, J. R. y FLORES, J. L. R. (2005) DIAGNOSTICO MACROECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN LECHRA EN LA COMARCA LAGUNERA: PERIODO 1980-2000. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*, 4.
- Flores-Córdoba, M., A, Pérez, L., R, Barsurto-Sotelo, M. y JURADO-GUERRA, M.-R. (2009) La leche de cabra y su importancia en la nutricion. *TECNOCIENCIA Chihuahua*.

- Flores, N. A. P., González, G. D. y Tolentino, R. G. (1998) Composición en ácidos grasos de la grasa de leches pasteurizadas mexicanas.
- Frau, Florencia Font, G., Paz, R. y Pece, N. (2012) Composición físico-química y calidad microbiológica de la leche de cabra en rebaño bajo sistema extensivo en Santiago del Estero (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía*.
- Ganaderos, A. N. D. G. D. L. C. N. D., DEPARTAMENTALES, A. N. D. T. D. A. Y., LECHE, C. N. D. I. D. L. y LECHERAS, C. N. D. L. T. S. I. (1997) NMX-F-026-1997. LECHE. DENOMINACION. ESPECIFICACIONES COMERCIALES Y MÉTODOS DE PRUEBA.
- García, G., M y Maza P, M. (2011) *El Libro Blanco de la leche y sus productos lácteos*.
- Gea, D. G. S. D. (2006) RAZAS DE CABRAS EN PRODUCCIÓN EN LA ARGENTINA. *Sitio Argentino de Producción Animal*.
- Gómez, D. A. A. y Mejía, O. B. (2005) Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*.
- Gómez y González, A., PinosRodríguez, J. y Aguirre Rivera, J. (2009) MANUAL DE PRODUCCIÓN CAPRINA. IN LUIS, U. A. D. S. (Ed.).
- Grepe, N. (2001) *CRIANZA DE CAPRINOS*.
- Grille, L., Carro, S., Escobar, D., Betancourt, L., Borges, A., Cruz, D. y González, S. (2013) Evaluación de la calidad higiénico sanitaria y de composición de la leche de cabra en un rebaño de la raza Saanen. *LABORATORIO TECNOLÓGICO DE URUGUAY*.
- Hernández, Z., J.S. (2015) LA CAPRINOCULTURA EN EL MARCO DE LA GANADERÍA POBLANA (MÉXICO): CONTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE CAPRINA Y SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.
- J., H. Y. F. y K., H. A. (1977) *La leche su producción y procesos industriales*.
- Jaumes, C. I. R. (2015) LA DOMESTICACIÓN DE ANIMALES EN EL NEOLÍTICO DEL VALLE DEL NILO
- Jennie, T. (2015) Saanen. *Giatgenetics*.
- K., P. F. y R., H. G. (1992) *Introducción a la Lactología*
- Lourdes Ávila Castañón, E. H. C., Blanca Estela del Río Navarro, Juan José Luis Sierra Monge (2005) Alergia a la proteína de la leche de vaca. *Alergia México*, 52.
- LTDA, G. L. E. (2007) *Manual de Explotación y Reproducción en Caprinos*.
- Magariños, H. (2000) PRODUCCIÓN HIGIÉNICA DE LA LECHE CRUDA. *Producción y Servicios Incorporados S.A.*
- Márquez, M. A. N. (2007) ANÁLISIS DE ALIMENTOS. *Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora*.
- Mejía, O. B., Noguera, R. R. y Posada, S. L. Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes.
- Mexicana, D. D. L. F. (1994) NORMA Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994.
- Ministerio de Agricultura, A. Y. M. A. (2015) Raza Caprina Murciano-Granadina. *MINISTERIO DE AGRICULTURA*.
- Morales-Pablo, R., Avalos de la Cruz, D., A, Leyva-Ruelas, G. y Ibarra-Moncada, M., C (2012) CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA DE CABRA PRODUCIDA EN MIRAVALLE PUEBLA. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*.
- Mujica, C. F. (2004) Razas ovinas y caprinas en el instituto de Investigaciones Agropecuarias. 127.
- Nancy Passalacqua y Cabrera, J. (2014) ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS.
- Negri, L. M. (2007) El pH y LA ACIDEZ DE LA LECHE. *Profesional de la EEA Rafaela*.
- Orleander, M. (2015) Anglo nubia.

- Palau, B. P., Pons, P. M., Alonso, M. L. y Muñoz, A. G. (2002) VI JORNADA INTERNACIONALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA
- In Caja, G. S., X.; Rovai, M.; y Molina, M. P. F., N; Torres, A. Y Gallego, L. (Eds.) *APTITUD AL ORDEÑO MECANICO Y MORFOLOGIA MAMARIA EN OVINO LECHERO*.
- Pérez, S. J. y Pérez, P. S. (2015) Leche: de la producción al consumo. *Real Academia de Ciencias Veterinarias*.
- Pinto, M., León, S. V. Y. y Pérez, N. (1996) *Metodos de analisis de la leche y derivados*.
- Pope, J. M. Z. (2005) ASPECTOS NUTRICIONALES Y TECNOLOGICOS DE LA LECHE. *MINISTERIO DE AGRICULTURA*.
- Programa Sectorial de Agricultura, G., Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2001-2006) PLAN RECTOR DEL SISTEMA PRODUCTO CAPRINO.
- Ramírez, J. C., Ulloa, P. R., González, M. Y. V., Ulloa, J. A. y Romero, F. A. (2011) Bacterias Lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente*, 7.
- Raunhardt, O. y Bowlwy, A. (1996) Leche. *Fortification Basic*.
- Robles, C. A. (2009) BRUCELOSIS CAPRINA. *Agropecuaria INTA, CENTRO REGIONAL PATAGONIA NORTE* 1era Edición.
- S., C. C., R., R. M. y O., A. R. (2001) RAZAS CAPRINAS PARA ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE CHILE. *Tierra Adentro*, 41, 41-43.
- S. Vega, R. G., Acacia Ramírez, Magdalena González, G. Díaz-González, y J. Salas, C. G., Marta Coronado, Beatriz Schettino y A. Alberti (2007) CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LA LECHE DE CABRA DE RAZAS ALPINO FRANCESA Y SAANEN EN EPOCAS DE LLUVIAS Y SECA. *Revista Salud Animal*, 29 No. 9, 160-166.
- Salubridad, S. D., Publica, D. G. D. L. D. S. y Leche, I. N. D. L. (1982) NMX-F-387-1987 ALIMENTOS. LECHE FLUIDA DETERMINACION DE GRASA BUTIRICA POR EL METODO DE GERBER. *NORMA OFICIAL MEXICANA*.
- Salud, O. M. D. L. (2011) leche y Productos Lácteos. *Codex Alimentarius*, 2da Edición.
- Salud, S. D., Secretaria de Agricultura, G. Y. D. R., Secretaria de Medio Ambiente, R. N. Y. P. y Nacional, I. P. (1994a) NOM-112-SSA1-1994BIENES Y SERVICIOS. DETERMINACION DE BACTERIAS COLIFORMES. TECNICA DEL NUMERO MAS PROBABLE. *NORMA OFICIAL MEXICANA*.
- Salud, S. D., Secretaria de Medio Ambiente, R. N. Y. P. y Nacional, I. P. (1994b) NOM-110-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. PREPARACION Y DILUCION DE MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA SU ANALISIS MICROBIOLOGICO. *NORMA OFICIAL MEXICANA*.
- Taverna, M. El Gusto Rancio de la leche. (<<http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/inf0300.htm>> [Fecha de recuperación: 16-Dic-2015])
- Téllez, S. A. y Romero, L. (2015) ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA GLANDULA MAMARIA. IN UNAM (Ed.).
- Téllez, S. A. y Romero, L. ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA GLABDULA MAMARIA. (<http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-anatomia.pdf> [Fecha de recuperación:]
- Tetra Pack Hispania, S. A. (2003) *MANUAL DE INDUSTRIAS LÁCTEAS*
- UNAM, F. D. M. Y. Z. (2015) Glándula mamaria y secreción láctea. IN UNAM, F. D. M. Y. Z. (Ed.), Enciclopedia Bovina.
- Vega, S., Gutiérrez, R., Ramírez, A., González, M., Díaz-González, G., Salas, J., González, C., Coronado, M., Schettino, B. y Alberti, A. (2007) CARACTERISTICAS FÍSICO Y

QUÍMICAS DE LA LECHE DE CABRA DE RAZAS ALPINO FRANCESAS Y SAANEN EN EPOCA DE LLUVIA Y SECA. *Salud Animal*.

- Venancio C, R. y José Antonio E, G. (2007) *La Cadena Agrolimentaria de la Leche de Vaca en el Estado de Hidalgo: Diagnostico y Prospeccion al año 2020*.
- Wilkinson, J. M. y Stark, B. A. (1987) *Produccion comercial de cabras*.
- Zambrano, J. J. y Ramírez, J. F. G. (2008) VALORACION DE LA CALIDAD HIGIENICA DE LA LECHE CRUDA DE CABRA EN LA ASOCIACION DE PRODUCTORES DE LECHE DE SOTARÁ- ASPROLESO, MEDIANTE LAS PRUEBAS INDIRECTAS DE REZASURINA Y AZUL DE METILENO. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 6 No 2.