





**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
COLEGIO DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**TÍTULO**

**Seroepidemiología de la brucelosis en ranchos de producción de leche  
bovina y análisis de buenas prácticas pecuarias en Santa Ana Coapan  
Huiziltepec Puebla.**

**Tesis para obtener el grado de  
INGENIERO EN ALIMENTOS**

**AUTORES:**

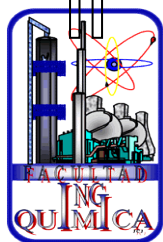
Cisneros Ramos Natalhi  
Zarate Hernández Mariana

**DIRECTOR DE TESIS**

D.C. Elsa Iracena Castañeda Roldán

**Puebla-México**

**2014**





**BUAP**

**Oficio No. FIQ/AC/1100/2014**

Asunto: Prórroga de Registro de Tema de Tesis

C. MARIANA ZARATE HERNÁNDEZ  
PASANTE  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
PRESENTE:

Por medio del presente me permito informarle de la Prórroga de la aprobación del Registro de Tema de Tesis Profesional de la Licenciatura en Ingeniería Alimentos cuyo Título es el siguiente:

“SEROEPIDEMIOLOGÍA DE LA BRUCELOSIS EN RANCHOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE BÓVINA Y ANÁLISIS DE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS EN SANTA ANA COAPAN HUIZILTEPEC PUEBLA”

**INTRODUCCIÓN**

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>

**CONCLUSIONES  
BIBLIOGRAFÍA**

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. ELSA IRACENA CASTAÑEDA ROLDÁN**

Lo cual me permito comunicarle para su conocimiento y fines consiguientes aclarando que la vigencia de este tema será **ÚNICAMENTE POR TRES MESES A PARTIR DEL 30 DE OCTUBRE DE 2014 AL 30 DE ENERO DE 2015**

**Atentamente**

**“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”**  
H. Puebla de Z., 21 de octubre del 2014

**M.I.C. Ma. Guadalupe Tita Vazquez E. de Los Monteros**  
Secretaria Académica

C.c.p. Directora de tesis: Dra. Elsa Iracena Castañeda Roldán  
Archivo.

Facultad  
de Ingeniería  
Química

Av. San Claudio s/n, Col. San  
Manuel, Ciudad Universitaria,  
Puebla, Pue. C.P. 72570  
01 (222) 229 55 00  
Ext. 7250 y 7251



**BUAP**

Oficio No. FIQ/AC/1103/2014

Asunto: Prórroga de Registro de Tema de Tesis

**C. NATALHI CISNEROS RAMOS  
PASANTE  
LICENCIATURA  
INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
P R E S E N T E:**

Por medio del presente me permito informarle de la Prórroga de la aprobación del Tema de Tesis Profesional de la Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, cuyo Título es el siguiente:

“SEROEPIDEMIOLOGÍA DE LA BRUCELOSIS EN RANCHOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA Y ANÁLISIS DE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS EN SANTA ANA COAPAN HUIZILTEPEC PUEBLA”

**INTRODUCCIÓN**

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>

**CONCLUSIONES  
BIBLIOGRAFÍA**

Directora de Tesis: Dra.. Elsa Iracena Castañeda Roldán

Lo cual me permito comunicarle para su conocimiento y fines consiguientes aclarando que la vigencia de este tema será **ÚNICAMENTE POR TRES MESES A PARTIR DEL 30 DE OCTUBRE DE 2014 AL 30 DE ENERO DE 2015.**

Atentamente  
“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”  
H. Puebla de Z., 21 de octubre del 2014

**M.I.C. Ma. Guadalupe Tita Vázquez E. de los Monteros**  
**Secretaria Académica**



C.c.p. Directora de Tesis: Dra.. Elsa Iracena Castañeda Roldán  
Archivo.

Facultad  
de Ingeniería  
Química

Av. San Claudio s/n, Col. San  
Manuel, Ciudad Universitaria,  
Puebla, Pue. C.P. 72570  
01 (222) 229 55 00  
Ext. 7250 y 7251



# Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

CIUDAD UNIVERSITARIA

LIC. Ma. Cristina Laura Gómez Aguirre.  
Directora de la Administración Escolar  
De la BUAP.  
Presente

ASUNTO:  
AUTORIZACIÓN  
IMPRESIÓN DE TESIS

Por este conducto me permito presentar a Ud. al C. pasante de la carrera de Ingeniería en Alimentos

**Mariana Zarate Hernandez**

Quién presenta como tema de tesis:

**Seroepidemiología de la brucelosis en ranchos de producción de leche bovina y análisis de buenas prácticas pecuarias en Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla.**

La cual ha sido debidamente revisada y se autoriza para su impresión correspondiente.

Sin otro particular y para los fines que se estimen conducentes reitero mi distinción.

ATENTAMENTE

**“Pensar Bien, para Vivir Mejor”**

H. Puebla de Z., a 22 de Octubre 2014

Director de Tesis  
D.C. Elsa Iracena Castañeda Roldan



**Benemérita  
Universidad Autónoma de Puebla**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA**

**LIC. Ma. Cristina Laura Gómez Aguirre.**  
Directora de la Administración Escolar  
De la BUAP.  
Presente

ASUNTO:  
**AUTORIZACIÓN  
IMPRESIÓN DE TESIS**

Por este conducto me permito presentar a Ud. al C. pasante de la carrera de Ingeniería en Alimentos

**Natalhi Cisneros Ramos**

Quién presenta como tema de tesis:

**Seroepidemiología de la brucelosis en ranchos de producción de leche bovina y análisis de buenas prácticas pecuarias en Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla.**

La cual ha sido debidamente revisada y se autoriza para su impresión correspondiente.

Sin otro particular y para los fines que se estimen conducentes reitero mi distinción.

ATENTAMENTE

**“Pensar Bien, para Vivir Mejor”**

H. Puebla de Z., a 22 de Octubre 2014

---

Director de Tesis  
D.C. Elsa Iracena Castañeda Roldan

## ***Dedicatoria***

*Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.*

*A mi familia quienes por ellos soy lo que soy*

*Este trabajo está dedicado a mis Padres **que con cariño y amor hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba,** pusieron en mí todos los medios como herramientas para que pudiera salir de casa y lograr una profesión. Ustedes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.*

*A mis hermanos(a) quienes con paciencia, consejos, respeto, comprensión, apoyoycariñome dieron fuerza para no darme por vencida.*

## *Agradecimientos*

*Agradezco a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo, porque cada una aportó con un granito de arena; y es por ello que a todos y cada uno de ustedes les dedico todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a esta tesis.*

*A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, porque en sus aulas, recibimos el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes*

*Especial agradecimiento a nuestro Directora de Tesis el DC.IrasenaElsa Castañeda Roldan por sus consejos, tiempo y amistad.*

*Agradezco a todos los dueños de los ranchos productores de leche bovina de Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla, que se animaron a formar parte de esta tesis y me abrieron sus puertas para llevar a cabo el proyecto. Permitiéndonos tomar muestras para la realización de análisis seroepidemiológicos.*

*Al laboratorio de patogenicidad microbiana del centro de investigaciones en ciencias microbiológicas del ICUAP donde se llevó a cabo la realización de análisis seroepidemiológicos.*

*Finalmente, a las personas más importantes quien nos han dado el milagro de la vida, la bendición de la salud y el obsequio de la capacidad de prepararnos en el conocimiento y la sabiduría tanto intelectual como espiritualmente; simplemente sin ÉLLOS no podríamos hacer nada, a nuestros padres:*

*Ing. Natalhi Cisneros Ramos*

*Tomas Cisneros Rodríguez y Mariana Ramos Genaro*

*Ing. Mariana Zarate Hernández*

*Cruz Antonio Zarate Carreón y María Irene Hernández Castro*

## ÍNDICE

	Pag
Introducción	1
Marco teórico	3
Capítulo I.	3
1.1 La ganadería bovina en México	3
1.2 Ganadería en Puebla	6
1.3 Ecofisiografía de la comunidad de Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla	8
1.4 Buenas prácticas para la producción primaria de leche bovina	9
1.5 Índice de brucelosis presente en la región de la mixteca poblana	11
1.6 Programas de prevención de brucelosis en ganado bovino	13
1.6.1 Progran	15
1.7 Brucelosis bovina, un problema alimentario	16
1.8 Principales enfermedades transmitidas por consumo de leche cruda y derivados	17
Capítulo II.	19
2.1 Definición de leche	19
2.2 Calidad de la leche	20
2.3 Propiedades fisicoquímicas de la leche	22
2.3.1 Propiedades físicas y químicas de la leche	22
2.3.2 Propiedades físicas de la leche	23
2.3.3 Propiedades químicas de la leche	25
2.4 Propiedades nutricionales de la leche	26
2.5 Diagrama general de la obtención de la leche	30
2.6 Diagrama general de ordeña mecánica de la leche bovina	32
2.7 Prueba de anillo en leche	33
2.8 Prueba de reductasas	34
2.9 Prueba de alcohol	35
Justificación	36
Objetivo general	36
Objetivos particulares	36
Hipótesis	36
Capítulo III.	
Metodología	
3.1 Selección de los siete ranchos de Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla	37
3.2 Revisión de instalaciones de producción primaria de leche bovina según el manual de buenas prácticas pecuarias	37
3.3 Toma de muestras	39
3.4 Análisis seroepidemiológico de leche para la búsqueda de bacterias del género <i>brucella</i> .	
3.4.1 Prueba de anillo en leche	40
3.4.2 Cuantificación del título de anticuerpos anti- <i>brucella</i> en leche	41
3.4.3 Prueba de alcohol	42
3.4.4 Prueba de reductasas	43
Discusión y resultados	45
Conclusiones	61

Anexo I	62
Anexo II	67
Bibliografía	74
	pag.

### índice de figuras

fig. 1 Principales países productores de leche bovina porcentajes 2009.	4
fig. 2 Sistema de producción y participación dentro de la producción nacional sagarpa	5
fig. 3 Principales aspectos para el control de buenas prácticas de producción primaria de leche.	11
fig. 4 Principales organizaciones federales.	14
fig. 5 Mapa de la república donde se denota el control de brucelosis en los animales.	14
fig. 6 Principales enfermedades transmitidas por el consumo de leche cruda y derivados.	18
fig. 7 Muestra los componentes principales de la leche.	27
fig. 8 Ordeño manual de leche bovina.	32
fig. 9 Ordeño mecánico de leche bovina.	33
fig. 10 Ubicación de los ranchos de la comunidad de Santa Ana Coapan.	37
fig. 11 Toma de muestra de leche de ganado bovino.	40
fig. 12 Pasos a seguir para la determinación de la prueba de anillo en leche.	41
fig. 13 Determinación de anticuerpos <i>anti-brucella</i> .	42
fig. 14 Pasos a seguir para la determinación de la prueba de alcohol.	43
fig. 15 Muestra la realización de la prueba de reductasas con azul de metileno.	44
fig. 16 Diseño y construcción.	46
fig. 17 Alimentación.	47
fig. 18 Bodegas.	48
fig. 19 Pesebre y bebederos.	49
fig. 20 Ordeña.	50
fig. 21 Unidades de ordeño	51
fig. 22 Porcentajes de cumplimiento de cada rancho.	52
fig. 23 Causas principales por lo que los ranchos no cubrieron con los parametros.	53
fig. 24 Pruebas anillo en leche.	55
fig. 25 Prueba aba-test (anillo en leche).	56
fig. 26 Pruebas de alcohol en leche.	57
fig. 27 Evidencia de la prueba de alcohol	58
fig. 28 Pruebas de reductasas en leche bovina.	59
fig. 29 Prueba de reductasas	60
fig. 30 Muestran las condiciones de ubicación construcción de los diferentes ranchos de Santa Ana Coapan.	62
fig. 31 Diseño y construcción de los ranchos de la comunidad de Santa Ana Coapan mostrando las diferentes condiciones de cada rancho.	63
fig. 32. Diseño y construcción de los ranchos de la comunidad de santa ana coapan	64
fig. 33 Muestran las condiciones de almacenamiento de los alimentos en los diferentes ranchos de Santa Ana Coapan.	65

fig. 34 Muestran las condiciones en las que se encuentran los diferentes ranchos de la comunidad de santa ana coapan 66

### índice de tablas

	pág.
tabla 1. Producción de leche bovina de los diferentes distritos que conforman a Puebla	7
tabla 2. Muestra la densidad la cual varía según el tipo de leche	24
tabla 3. Especificaciones fisicoquímicas para leche cruda de vaca	26
tabla 4. Muestra la cantidad de raciones respecto a la edad	27
tabla 5. Puntos a analizar del manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción	38
tabla 6. Indica los criterios de interpretación sobre la prueba de alcohol	46
tabla 7. Indica los criterios de interpretación sobre la prueba de reductasas	47
tabla 8. Muestra los resultados de 75 muestras sobre la prueba anillo en leche	54
tabla 9. Prueba de titulación de anticuerpos en la leche	56
tabla 10. Muestra los resultados de 75 muestras sobre la prueba de alcohol	57
tabla 11. Muestra los resultados de 75 muestras sobre la prueba de reductasas	58
tabla 12: Registro de resultados a la prueba de alcohol (nopalera).	67
tabla 13: Registro de resultados a la prueba de alcohol (casique).	67
tabla 14: Registro de resultados a la prueba de alcohol (don fer).	68
tabla 15 Registro de resultados a la prueba de alcohol (don cuco).	68
tabla 16: Registro de resultados a la prueba de alcohol (tío coy).	69
tabla 17: Registro de resultados a la prueba de alcohol (don palemón).	69
tabla 18: Registro de resultados a la prueba de alcohol (los pinos).	70
tabla 19: Registro de resultados a la prueba de reductasas (nopalera).	70
tabla 20: Registro de resultados a la prueba de reductasas (casique).	71
tabla 21: Registro de resultados a la prueba de reductasas (don fer).	71
tabla 22: Registro de resultados a la prueba de reductasas (don cuco).	72
tabla 23: Registro de resultados a la prueba de reductasas (tío coy).	72
tabla 24: Registro de resultados a la prueba de reductasas (don palemón).	73
tabla 25: Registro de resultados a la prueba de reductasas (los pinos).	73

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo da a conocer un producto consumido habitualmente por todos nosotros, la leche, la seroepidemiología de la brucelosis en ranchos de producción de leche bovina y un análisis de las buenas prácticas pecuarias en Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla. La leche debe ser un producto libre de bacterias patógenas como el caso del género *Brucella*, que produce infecciones en los animales de traspatio, particularmente bovinos, cabras, cerdos y en determinadas circunstancias puede transmitirse al hombre, comúnmente puede estar presente en el consumo de productos lácteos, dando un problema de salud animal y humana, que aún no es controlada en nuestro país (SAGARPA, 2013; Ezpinoza, 2012).

Las buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina son extensas y no se podrían cubrir con un solo trabajo de tesis, únicamente se seleccionaron para esta investigación, el análisis de las instalaciones (ubicación, condiciones de higiene, características de la construcción, bodegas, comedores, bebederos y equipo de ordeño) en los ranchos Nopalera, Casique, Don Fer, Don Cuco, Tío Coy, Don Palemón y los Pinos de Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla, con la finalidad de evitar la acumulación de estiércol y lodo, disminuyendo el riesgo de infecciones mamarias y en consecuencia la contaminación de la leche por *Brucella*.

La detección de anticuerpos anti-*Brucella* es una prueba útil para conocer la seroepidemiología de leche de cualquier bovino productor de leche en este caso la prueba de anillo en leche (PAL), así como la prueba de alcohol y prueba de reductasa que establecen la calidad de las leches obtenidas en el proceso productivo (SAGARPA *et al.*, 2010).

La disponibilidad de leche cruda para consumo humano e industrial representa alrededor del 75% de la producción bruta. La leche fluida disponible se destina en un 25% para elaboración industrial (19% leche pasteurizada y 6% para elaborados lácteos), 75% entre consumo y utilización de leche cruda 39 % en consumo humano directo y 35% para industrias caseras de quesos frescos (Jácome & Molina, 2008).

La ganadería en el mundo es de suma importancia para la alimentación, los países con mayor producción son los de primer mundo como Estados Unidos, Pakistán, India, Rusia, China y Brasil por mencionar algunos, en ganado bovino como principal productor tenemos a Estados Unidos seguido por Rusia y China esto respecto a todo el mundo. México produce 10,549,000 toneladas de leche en 2009 respecto a Estados Unidos con 85, 859,400 toneladas en 2009, con lo que se tiene que es una producción deficiente en comparación con el incremento de la población (charts Binstati stics collector tem, 2011).

La comunidad de Santa Ana Coapan pertenece al municipio de Huiziltepec en el estado de Puebla, en donde existe la producción láctea en un proceso artesanal importante debido a que es una de las actividades económicas de la comunidad (INEGI, 2014).

La implementación de Buenas Prácticas Pecuarias en la producción láctea de Santa ana Coapan, son una opción para garantizar la calidad de la leche, ya que hasta el momento no se realizan este tipo de prácticas en esta comunidad, en donde su principal actividad es la ganadería y elaboración de productos lácteos. Esta región se localiza en una cuenca lechera donde el déficit de atención y manejo de los ganados ocasiona problemas en la salud humana.(SAGARPA *et al.*, 2010;Casa De Cultura COATL, 2011).

## **MARCO TEÓRICO**

### **CAPÍTULO I.**

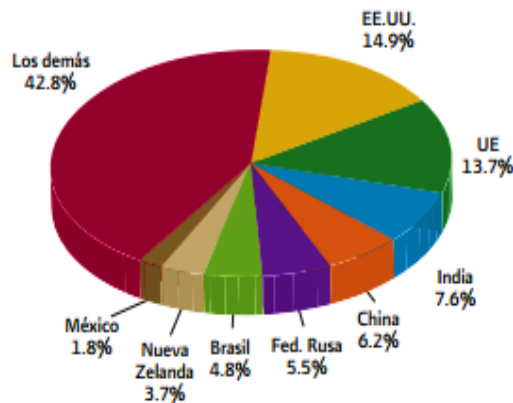
#### **1.1. LA GANADERÍA BOVINA EN MÉXICO**

La importancia que ha tenido la ganadería al paso del tiempo es significativa tanto en aspecto de producción de carne como de leche; En 1994 México, Estados Unidos y Canadá conforman una zona de libre comercio mediante la firma del TLCAN (Tratado de libre comercio de América del Norte). Los países firmantes son muy diferentes entre sí; en sus estructuras institucionales, en las políticas públicas establecidas, en la tecnología y la productividad de sus sectores, entre otras diferencias. En relación al sector lechero, Canadá y Estados Unidos son homogéneos entre sí y similares a otros países desarrollados que cuentan con producción lechera. Tienen un alto grado de concentración de su sector, tanto en la actividad primaria como en la industrial, sus productos se encuentran altamente normalizados, además de que se tiene una intensa intervención del Estado (Del Valle y Alvarez, 1997).

De la extensión del territorio nacional, aproximadamente el 25% es árido, el 20% semiárido, el 23% es templado, el 15% es trópico seco y el 12% trópico húmedo. La ganadería constituye el principal uso del suelo en el país, desarrollándose en una superficie de 113.8 millones de hectáreas, lo que representa el 58% del territorio nacional. Uno de los retos para la ganadería nacional es la liberación de sus mercados internos, lo cual no se ha logrado por acuerdos comerciales que desaparecen las barreras de impuestos de manera gradual, para favorecer a los sectores con capacidad exportadora y a la industria nacional que reclama materia prima e insumos más baratos; esto apoyado con la política agropecuaria interna que dejó la seguridad alimentaria en segundo término para atender el abastecimiento de leche a la población de menos ingresos siendo esto su mayor prioridad (Camacho, 2010).

Mas sin embargo los precios se han afectado a los productores primario al ser fijados por los compradores industriales y por los requisitos de calidad exigidos, dándole a la población consumidora la opción de comprar derivados de la leche que tienen un costo menor como formulas lácteas o leches deshidratadas (Cervantes y Cesín, 2007).

En el año 2012 en México se tenía una producción de 10, 880,870 litros con un precio de 5.19 el litro esto significa que ocupa el lugar número 13 en producción de leche con un 1.8% en la aportación mundial esto en 2009 (Financiera Rural, 2010).



**Fig. 1. Principales países productores de leche bovina porcentajes 2009 tomado de Financiera Rural, 2010.**

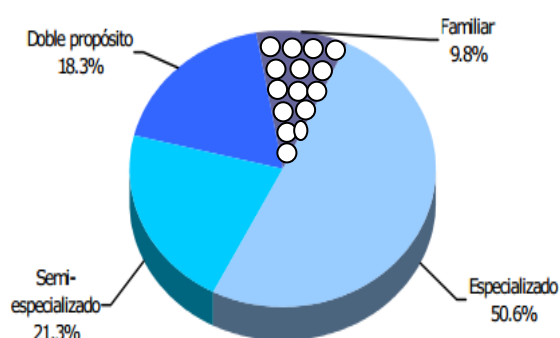
En México se ha dado el apoyo por medio de la SAGARPA que ha diseñado estrategias de apoyo que van encaminadas a respaldar con inversión básica, capacitación y asistencia técnica, para la mejora de la calidad de la leche y en busca de opciones que le den valor agregado, por medio de productos procesados como yogurt quesos y otros; mejorando las condiciones de calidad exigidas por la industria y a su vez la calidad de vida de los productores (Financiera Rural, 2010).

Así mismo en México el establecimiento de empresas transnacionales fue uno de los aspectos que favoreció en cierta forma el desarrollo del sector lechero nacional, derivado de sus volúmenes de compra y de la transferencia tecnológica hacia los productores. Desde años atrás se han establecido en México empresas como Nestlé, Danone y una más reciente Parmalat. Con esta situación México se conecta con los círculos comerciales competitivos internacionales (Camacho, 2010).

La ganadería en México se desarrolla bajo diferentes contextos agroeconómicos, tecnológicos, de sistema de manejo y objetivos de producción clasificándose en sistemas productivos como tecnificados, semitecnificado y tradicional o de traspatio, esto por las condiciones heterogéneas desde el punto de vista tecnológico y

socioeconómico, dada por la variabilidad de las condiciones climatológicas, que son propias de las regiones e incluyendo la tradiciones y costumbre de cada población.

El sistemas especializado tiene una participación en el mercado de un 50.6% de la producción nacional, el semi-especializado ha bajado debido a las presiones económicas con un 21% de la producción en tanto que la familiar se ha mantenido debido a la concurrencia a mercados locales descubiertos por los grandes productores aportando un 9.8%, mientras que el de doble propósito el 18.3 % de producción nacional en 2004 (Gallardo, 2004).



**Fig. 2. Sistema de producción y participación dentro de la producción nacional SAGARPA, (Gallardo, 2004).**

Los sistemas lecheros familiares se caracterizan por que el trabajo es realizado por los miembros de la familia, además que el numero de hatos es relativamente pequeños, por lo regular menores a 30 unidades y la leche obtenida principalmente es para la venta “al detalle” o se vende a intermediarios locales quienes la ofrecen como leche “bronca”. (Muñoz et al., 1995).

En 2009 once estados de la república producen 81% de la leche en el país, siendo Jalisco, Coahuila y Durango los que más aportan en conjunto (la cuarta parte del líquido). Jalisco es la entidad más constante durante un lapso de diez años manteniéndose como líder de producción. Quintana Roo presenta la tasa de crecimiento más dinámica con 13.1% en promedio anual (Franklin, 2010).

Datos del INEGI, generados a partir del último censo ganadero, la producción de leche nacional provienen en un 63% de ganado especializado y el 37% restante de ganado de doble propósito.

De esta manera, los estados con mayor producción de leche provienen de ganado especializado son Jalisco con un 18.8%, región lagunera con 19.2%, Chihuahua con 9.3% y Veracruz con un 6.9%. De la leche proveniente de ganado de doble propósito el principal estado productor es Veracruz con 15%, seguido de Jalisco con 10%, Sinaloa con 8%, Sonora con 6% y Chiapas con 5.5% (Financiera Rural, 2010).

## **1.2. LA GANADERIA EN PUEBLA**

Al paso del tiempo la ganadería tanto en el País como en los diferentes estados se ha convertido en una de las actividades económicas más importantes por sus grandes extensiones en adquisiciones de bovinos siendo sus condiciones de manutención unas de las más adaptables. Principalmente en el estado de Puebla se maneja el sistema especializado para la producción lechera en pequeña escala (lechería familiar), una de las características importantes de la producción de leche para los sistemas de producción en pequeña escala radica en que no existe un ingreso diario sino uno que se ve reflejado en un cobro en efectivo de cada semana. No existe otra actividad agropecuaria en pequeña escala con flujos de efectivo tan dinámico como la producción lechera (Arriaga et al, 2000).

El estado de Puebla no cuenta con un porcentaje significativo en la producción de leche en el país, en el 2012 contaba con 176,756 cabezas de ganado bovino lechero, en comparación con el productor Jalisco que cuenta con 324, 192 cabezas de ganado teniendo un porcentaje de 13.51 en comparación a todos los estados, Puebla tiene un 7.36% en base a las cabezas de ganado bovino lechero (SIAP, 2012).

Su porcentaje de producción en el 2013 fue de 4% del total del país con una producción de 422768 litros de leche al año en 2012 con un precio de \$5.27 (SIAP; SAGARPA, 2012), de este total, aproximadamente el 30% se vende a acopiadores para la elaboración de quesos, un 30% más se consume como leche bronca, el 35% se vende a plantas de proceso de otros estados y solo el cinco por ciento se industrializa por el propio productor (Cuautli; 2007). Su ubicación dentro de los estados productores es en octavo sitio después de la Ciudad de México con un 4.3% (Madrigal, 2013).

Todas las regiones que conforman el estado tienen diferentes actividades económicas en su mayoría coinciden la ganadería, el comercio, la agricultura entre otras, en base a la producción láctea en el estado tenemos a los distritos.

**Tabla 1. Producción de leche bovina de los diferentes distritos que conforman a Puebla, presentando la producción en 2012 donde muestra el desglose de los 422768 litros producidos**

<b>Distrito</b>	<b>Producción de leche bovina (miles de litros)</b>	<b>%</b>
Cholula	110,228	26.07
Huachinango	7,011	1.66
Izúcar de Matamoros	1,666	0.39
Libres	84,153	19.91
Tecamachalco	179,068	42.36
Tehuacán	23,439	5.54
Teziutlán	6,268	1.48
Zacatlán	10,935	2.59

**Fuente. SIAP; SAGARPA, 2012**

El distrito con el porcentaje de producción láctea más alto es Tecamachalco ubicado en la región VII del estado. Cuenta con una cuenca lechera muy importante conocida como “Cuenca lechera de Tecamachalco”, pertenece a la región natural del valle de Tepeaca-Tecamachalco; dicho valle cuenta con poca presencia de ríos, sin embargo tiene un buen aprovechamiento de recursos fluviales porque su territorio se encuentra surcado por gran cantidad de canales de riego, estos recursos ampliamente usados por los productores para el cultivo de granos y forrajes de corte.

Está limitada al oriente por la sierra de Tecamachalco, al poniente por la sierra del Tenzo y al sur por la sierra de Zapotitlán. Definida así, la cuenca lechera de Tecamachalco tiene una superficie aproximada de 200 kilómetros cuadrados a la cual contribuyen ocho municipios: Tecamachalco, Tochtepec, Atoyatempan, Tlanepantla,

Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Huitziltepec, Santo tomas Hueyotlipan y Cuapiaxtla de Madero (Camacho, 2010).

Tres municipios destacan de manera especial por su aporte al total de la producción de leche de la cuenca. Tecamachalco, Tochtepec y Atoyatempan contribuyen con más del 70 por ciento del volumen total producido en la región; los cinco municipios restantes contribuyen de manera similar con aportes dentro de un rango de uno a cinco por ciento (Camacho, 2010).

### **1.3. ECOFISIOGRAFÍA DE LA COMUNIDAD DE SANTA ANA COAPAN HUIZILTEPEC PUEBLA**

Durante el siglo XVI a raíz de la conquista europea, por disposición de la monarquía española, se inicia la transformación cultural de los centros de población, como la traza central, la construcción de conventos y templos, nominación de poblaciones con el nombre del santo patrono del lugar, al pueblo de Coapan se le asigno a la señora de Santa Ana, quedando el nombre de la comunidad, como Santa Ana Coapan. De 1747 a 1748 se realizo un trazo y deslinde de colindancias entre poblaciones señalándolas con mojoneras (móneras), en todo el valle circundado por Tecali, Tepeaca, Tehuacán y Tepexi, entre las que ya menciona a Santa Ana Coapan, donde es una pequeña comunidad, hoy en día (2013), cuenta con unos 2,500 habitantes, ha sido territorio influenciado por varias tribus arcaicas, de acurdo con el poder en turno, sean encontrado algunos vestigios prehispánicos en la zona, cuenta con una clave de localidad (210790003), con un grado de marginación medio y ámbito rural (Justino, 2013).

La comunidad de Sata Ana Coapan se encuentra a 60 km al sureste de la capital del estado, ubicada en la región VI del estado de Puebla, se llega por la carretera 150 (México-Veracruz), a 38 kilómetros se localiza la desviación conocida como la colorada; dando nacimiento a la carretera estatal a San Juan Ixcaquixtla; a 12 kilómetros se encuentra el entronque a Santa Ana Coapan. Presenta una superficie aproximada de 20 kilómetros cuadrados, ocupa la parte baja del valle con una altitud de 1961 msnm predomina el clima semiseco templado, con lluvias en verano.

La palabra COAPAN proviene del náhuatl donde cuyas raíces son **CO-A-PAN**. **CO** es la raíz de *Coatly* significa *serpiente, víbora o culebra*. **A** es la raíz de *Atl* y significa *agua*. **PAN** es una proposición que se une a los sustantivos y significa *durante, dentro o sobre*. Por lo tanto en castellano COAPAN puede entenderse como “**Sobre el agua de serpientes**”.Pertenece al municipio de Santa Clara Huiziltepec al igual que Dolores Hidalgo, la feria patronal es el 26 de julio (Casa De Cultura COATL, 2011).

Sus principales actividades económicas son ganadería, agricultura, comercio entre otras, la mayoría de las personas es de una economía media, existen organizaciones de profesionistas que continuamente buscan la superación de la comunidad, se tienen registro de que varios de los habitantes de Santa Ana Coapan participaron en la Revolución Mexicana siendo la comunidad uno de los fuertes más seguros que se tenía, todas las personas en la comunidad son cooperativas y dan buen recibimiento a las visitantes mostrando las costumbres que los ancestros dejaron (Justino, 2013).

#### **1.4. BUENAS PRÁCTICAS PARA LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE LECHE BOVINA**

En la actualidad la inocuidad alimentaria es lo mas importante sin dejar a un lado el cuidado del medio ambiente, el bienestar animal y la producción del sector laboral, al paso del tiempo se obtienen exigencias como un producto que no cause daño aunado a un valor nutritivo y al sabor así como una vida de anaquel mas larga, es por esta razón que al productor se le deben de dar herramientas para darle valor agregado a su producto (SENESICA & SAGARPA, 2009).

Dentro de las organizaciones existentes el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), enfocada en la producción de leche del ganado bovino para que esta sea inocua para el consumidor, a través del diseño de programas que evalúen las buenas practicas de producción lechera, los cuales minimicen los riesgos de contaminación en alimentación, manejo y salud del ganado bovino como la higiene y capacitación del personal sin ningún costo adicional (SENESICA & SAGARPA, 2009).

La leche es un alimento importante en la dieta integral alimentaria debido a su valor nutricional que representa es por esto que debe existir un control en su producción por medio de manuales, para obtener productos inocuos y animales sanos, antes de la implementación de estos programas el uso de biológicos, antibióticos, hormonas y aditivos no eran controlados causando daño al consumidor (SENESICA & SAGARPA, 2009).

Por lo anterior, es necesario que durante la producción de bienes de origen animal se lleven a cabo controles estrictos en todas las etapas de la producción, incluyendo la salud animal, su alimentación, su manejo, la trazabilidad del producto lácteo iniciando desde la identificación de los animales hasta la implementación de registros y bitácoras, la utilización adecuada de productos biológicos y químicos autorizados, respetar los tiempos de retiro en antibióticos y su uso correcto, los procedimientos de limpieza y sanitización, el manejo de desechos, el control de fauna nociva, calidad ambiental, etc., todo esto promovido a través de la adopción de programas de Buenas Prácticas Pecuarias, independientemente del tipo de sistema de producción (SENESICA & SAGARPA, 2009).

El control de los desechos es importante para evitar contaminaciones de agua o alimentos, evitando daños al medio ambiente o a tuberías al manejar residuos como pastos o forrajes que transiten por el ducto del drenaje. Los manuales para garantizar un producto inocuo son muy específicos y se enfocan más en el área de la sanitización y limpieza correcta de todas las áreas.

Se presenta alternativas como instrucciones del cómo llevar a cabo la limpieza, dando tiempos y frecuencia para realizarse, como desmontar y montar los equipos, la forma correcta de vestir y el correcto lavado de manos.

La implementación de HACCP es una de la herramienta importante para la observación de los puntos más críticos de contaminación para la garantía de tener un producto de alta calidad (SENESICA & SAGARPA, 2009).

Consideración	Descripción
Ubicación, diseño y construcción de unidades de producción	Contar con tamaño suficiente, como con canales de fácil limpieza, como resguardos para animales enfermos, todas las aéreas deben contar con una buena iluminación y suministro eléctrico si se requiere, lograr el resguardo de los animales si se presentan condiciones climáticas extremas.
Alimentación del ganado	Tienen que contar con la alimentación suficiente para todo el ganado, el agua debe ser potable y en condiciones de consumo, debe tomar en cuenta el balanceo de los alimentos en el ganado para una mejor nutrición de ellos.
Bodegas	Contar con el suficiente espacio que se necesito dependiendo el alimento que se pretenda almacenar, con buena ventilación y los forrajes debe tener espacios entre pasillos como separación con paredes para evitar invasiones de roedores entre otros contaminantes.
Condiciones de pesebre y bebederos	Deben de ser de libre acceso, tener ventilación, para evitar contaminación debe programarse su limpieza cada cierto tiempo o antes si es que se necesite el material debe de ser de fácil limpieza y material que no se agriete o conserve contaminantes.
Ordeña del ganado bovino	Los animales deben ser tratados con delicadeza y llevarlos a una area destinada para la ordeña, debe llevarse a cabo un lavado en las ubres poniendo atención en las mismas de que no esté presente alguna enfermedad posteriormente se da un secado con trapos limpios y se revisa el equipo de ordeña, se coloca el ordeñador y al termino se retira verificando que la ubre se encuentre bien se da la aplicación del pre sello con sustancias antisépticas, posterior mente se debe realizar la limpieza de la sala de ordeño para evitar contaminaciones esta con un desinfectante.
Sanidad del ganado	Los animales deben ser desparasitados, vacunados y un buen control de los antibióticos como de las hormonas para evitar infecciones o enfermedades como Brucelosis, Tuberculosis, Leptosprosis o mastitis.
Fauna nociva	Esta es clasificada como un medio que pueda llevar infecciones de un lugar a otro dentro de ellas tenemos moscas, cucarachas, roedores y aves como también fauna silvestre dañina para el ganado, por lo que se debe de tener especial cuidado en la limpieza de las diferentes áreas para evitar la presencia de esta fauna.
Capacitación del personal	Mencionando conceptos de inocuidad, como todos los riesgos de contaminación, salud del personal y capacitación para las diferentes áreas del cuidado del ganado son importantes que se expliquen y entienda la importancia de realizar cada una de esas actividades

Fig. 3. Principales aspectos para el control de buenas prácticas de de producción primaria de leche bovina para obtención de un producto inocuo (SENESICA & SAGARPA, 2009).

### 1.5. ÍNDICE DE BRUCELOSIS PRESENTE EN LA REGIÓN DE LA MIXTECA POBLANA

En 1886, el médico inglés David Bruce aisló e identificó la cepa de *Brucella melitensis* a partir del bazo de un militar, la primera especie conocida del género. También demostró el alto grado de capacidad del microorganismo para producir la enfermedad y su diseminación a los diferentes órganos en un individuo infectado. La enfermedad en el ganado bovino es conocida desde mediados del siglo XVIII. En 1895, en Dinamarca, Bang y Stribolt describieron también cuadros de brucelosis, ratificando que era el aborto su principal signo. Se supuso que el toro distribuía la enfermedad entre las hembras, y también la leche de vaca debido a la identificación de *Micrococcus abortus*, o bacilo de Bang, que hoy se conoce con el nombre de *Brucella abortus*,

agente que ocasionaba la enfermedad en los humanos, lo que se confirmó mediante estudios epidemiológicos posteriores (Olivia *at al.* 2011).

Alice Evans, presidenta del Comité Interamericano de Brucelosis, estudió las bacterias de la leche y relacionó al bacilo de Bang con el *Micrococcus melitensis*. En 1920, las tres especies de bacterias descritas recibieron el nombre genérico de “*Brucella*” en honor al doctor David Bruce (Olivia *at al.* 2011).

El doctor Manuel Vergara planteó en 1921 el problema de la existencia de la enfermedad en el estado de Puebla, confirmada por Pláceres aportando las pruebas serológicas y bacteriológicas necesarias. En 1924 se observó el primer caso de brucelosis en el Distrito Federal, y en 1935 en el estado de Jalisco. El doctor López Portillo recopiló información de todos los estados de la República, siendo el más afectado Coahuila, donde ocurrían diez muertes por cada 100 mil habitantes; después, Durango, Chihuahua, Querétaro, Guanajuato, Tamaulipas, Nuevo León y el Distrito Federal; en el resto de las entidades había menos de tres muertes (Olivia *at al.* 2011).

En los últimos cinco años se han registrado 12214 casos de Brucelosis con un promedio anual de 2443 casos anuales es este periodo; en el año 2007 se registraron 1874 casos, con una incidencia de 1.7 por 100000 habitantes y en el año 2011 se registraron 3.436 casos, con una incidencia de 3.1, lo anterior representa un incremento en la incidencia del 77% para el 2011 con respecto a 2007. Los estados que presentan la mayor incidencia de casos en 2011 son: Sinaloa con una incidencia de 21.0 casos por 100 000 habitantes, seguido por Tlaxcala con 14.3, San Luis Potosí 12.6, Guanajuato 8.2, Zacatecas 7.0, Nuevo León 5.5, Michoacán 5.1, Puebla 4.6, Chihuahua 4.5 y Coahuila 4.4 casos por 100 000 habitantes. En cuanto al sexo, en 2011 el 64.5% de los casos se registraron en mujeres y 35.5 % en hombres. El grupo de edad más afectado en 2011 es el de 45-49 años con una tasa de incidencia de 4.7 por 100 000 habitantes del grupo de edad, seguidos por el de 50-59 años con una incidencia de 4.23. En la actualidad, se realizan pruebas moleculares para identificar genéticamente alguna especie de *Brucella* en los productos lácteos que se expenden en zonas de mercado y en la descendencia de las vacas infectadas (Olivia *at al.* 2011).

En Puebla se han reportado 1,997 casos desde 1995 hasta el 2004. Según el Servicio de Salud del Estado de Puebla en 2013 presento 200 casos de brucelosis cuando se esperaban 100 casos en ese año. De los estudios epidemiológicos realizados, el 50 por ciento estableció como fuente de infección los quesos, el 28 por ciento a la leche, 12 por ciento a otros alimentos y 10 por ciento por contacto con animales enfermos (Olivia et al. 2011).

Los esfuerzos encaminados para erradicar la brucelosis en animales consisten en minimizar o suprimir la incidencia de brucelosis humana. Es necesario dar a conocer la enfermedad, la forma de identificarla, la vacunación y eliminar los animales infectados. Llevar a cabo de manera permanente estas medidas permitirá controlar y erradicar la brucelosis en los animales, tras de lo cual habrá mayores oportunidades para las exportaciones e intercambios con los estados que poseen un mejor estatus sanitario (Olivia et al. 2011).

#### **1.6. PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE BRUCELOSIS EN GANADO BOVINO**

Para cumplir con el propósito de reducir la morbilidad y la mortalidad por Brucelosis, se fortalecieron las acciones dirigidas al prevenir y erradicar las fuentes de contaminación de esta zoonosis, los programas establecidos son planteados por el gobierno federal por medio de Dependencias del Poder Ejecutivo Federal como SAGARPA, SENASICA entre otras elaborando manuales, campañas, cursos, apoyos económicos, con la finalidad de garantizar un producto y ganado de buena calidad, sin duda alguna el país tiene como principal fuente de trabajo la ganadería, agricultura, pesca, comercio. Es por esto que al implementar cada uno de los diferentes programas que se expongan se buscara la reducción de la prevalencia de la enfermedad a niveles que permitan la erradicación del territorio nacional.

En la actualidad se tienen programas para el mejoramiento del ganado como la prevención de las principales enfermedades como la brucelosis, en cada estado tienen diferentes aplicaciones de los programas, Estos son aplicados dos veces por año en las regiones donde existe un alto índice de *Brucella* (Coordinación General de Ganadería, 2012).

**Fig. 4. Principales organizaciones federales que implementan programas para la radicación de brucelosis en el territorio nacional por medio de programas.**

La dependencia SAGARPA obtiene el nombre en 1995 después de muchos cambios a través del tiempo y así quedando establecida sus funciones específicas teniendo la primera atribución legal de planear, fomentar y asesorar técnicamente la producción agrícola, ganadera, avícola, apícola y forestal en todos sus aspectos, por su parte la SENASICA nace en 2001 (Coordinación General de Ganadería, 2014).

Dentro de los programas ganaderos de SAGARPA tenemos los de:

- Programas de fomento ganadero
- Programa de apoyo a la inversión en equipamiento e infraestructura
- Fondo de estabilización para la comercialización de leche
- Programa de usos sustentables de recursos naturales para la producción primaria, programa ganadero (PROGRAN)

Todos estos programas son enfocados a la ganadería siendo esta una actividad importante realizada en todo el país, uno de los programas más importantes para la Brucelosis es PROGRAN este ha sido aplicado en la mayoría de los estados de la república como resultado tenemos que la república mexicana se encuentra controlada en base a la brucelosis animal (Coordinación General de Ganadería, 2014).



**Fig. 5 Mapa de la república donde se denota el control de brucelosis en los animales donde el Estado de Puebla esta en total control. Tomado de: SAGARPA, 2013**

### 1.6.1. PROGRAM

Da continuidad al Programa de Estimulo a la Productividad Ganadera, para promover un mejoramiento y apoyo al ciudadano, como a los recursos naturales de áreas ganaderas, Su intención es inducir a los productores pecuarios a realizar prácticas tecnológicas de producción pecuaria sustentable y de ordenamiento ganadero y apícola. (Coordinación General de Ganadería, 2012).

Los beneficios que presenta el programa: (Coordinación General de Ganadería, 2012).

- **Directos en efectivo.** Para mejorar, reproducción y sanidad animal, mediante obras y prácticas de producción sustentable.
- **En especie.** Aretes para ganado, identificadores de colmenas y vacunas contra brucelosis (a partir de 2011).
- **En servicios.** Acceso a seguro ganadero, asistencia técnica y capacitación.
- **Más justo.** Otorga prioridad a los productores de menores recursos y del sector social, previendo una mejor distribución entre las entidades del país.
- **Más amplio.** Se orienta a mejorar, no solamente el suelo y la vegetación, sino la productividad de los procesos de cría, que son el fundamento de la ganadería.
- **Más ambiental.** Mayor cobertura en superficie y en la mejora de los recursos naturales.
- **Más transparente.** Se dictamina en Comités Estatales, con intervención de representantes de los productores y los pagos son bancarizados. Los resultados son de dominio público.
- **Más controlado.** Toda la información se encuentra guardada en archivos electrónicos y se maneja por medio de un solo sistema informático centralizado mediante claves de acceso personalizadas. (Coordinación General de Ganadería, 2012).

El programa contiene dentro a dos sistemas que van de forma paralela uno de ellos es el Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA), que nace en 2003 dando beneficios en México a la ganadería bovina, por ser una herramienta indispensable para el registro de información relacionada con el ganado como son: inventarios, datos productivos, genéticos de control lechero, sanitarios, además

proporciona datos de rastreabilidad confiables que contribuirán al desarrollo comercial de la industria (Coordinación General de Ganadería, 2014).

El segundo sistema es el Padron Ganadero Nacional (PGN) que tiene por objetivo el disponer de un registro de explotaciones ganaderas, a nivel nacional y con una cobertura de todas las especies (Coordinación General de Ganadería, 2014).

Por su enfoque y resultados, el PROGRAN es uno de los principales apoyos que otorga la SAGARPA a los ganaderos del país. Sin lugar a dudas se puede decir que tiene grandes aportes a la sustentabilidad de la ganadería y, en especial, que pretende incidir en la formación de una cultura de la sustentabilidad que es una preocupación universal. (Coordinación General de Ganadería, 2012).

### **1.7. BRUCELOSIS BOVINA, UN PROBLEMA ALIMENTARIO**

La brucelosis tiene una amplia distribución mundial y posee enorme importancia económica, sobre todo en el ganado lechero. La epidemiología en bovinos infectados de *Brucella*, puede estar presente en el medio, contaminando el ambiente (pastos, aguas, establos). La eliminación de la bacteria es importante durante los 45 días post-parto.

La leche también constituye una vía de eliminación importante, y fuente principal de infección para el hombre. En el medio, la especie *Brucella* sobrevive por periodos relativamente largos. En suelo húmedo y el estiércol usado como abono, se registran tiempos de sobrevivencia de hasta 80 días, los recipientes de leche o agua, las camas, los instrumentos contaminados, los zapatos, perros y aves le sirven de vehículo. Además hay numerosas especies salvajes (liebres, zorros, que pueden infectarse, mantener y transmitir la infección a los animales domésticos (ISBN & SINAVE, 2012).

Las especies patógenas para los animales son *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. canis* y *B. ovis*, que afectan preferentemente a cabras, vacas, cerdos, perros y ovinos (Dirección General De Salud De Las Personas, 2005).

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) reconoce la importancia de la interdependencia entre la sanidad animal y la seguridad alimentaria para así reducir los riesgos de la salud humana mediante medidas efectivas impuestas, por consiguiente, se ha establecido un Grupo de Trabajo sobre Inocuidad de los Alimentos en la Producción Animal, de carácter permanente, para coordinar las actividades sobre este tema en la OIE. El Grupo de Trabajo ha elaborado un detallado programa de trabajo para el desarrollo de normas sobre inocuidad de los alimentos en la producción animal, que cubre el período previo al sacrificio y el anterior a la primera transformación de productos animales, con un énfasis especial en las medidas de inocuidad de los alimentos aplicables en la granja.

Sea comenzado a trabajar en los capítulos del Código Sanitario para los Animales Terrestres que tratan sobre la tuberculosis y la brucelosis para mejorar el enfoque de los asuntos relacionados con la inocuidad de los alimentos en la producción animal (Estudio Legislativo, 2010).

#### **1.8. PRINCIPALES ENFERMEDADES TRASMITIDAS POR EL CONSUMO DE LECHE CRUDA Y DERIVADOS**

A pesar de los avances de la ciencia las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son muy comunes, llevando principalmente intoxicaciones e infecciones. Es un problema que debe ser considerado en un ámbito de carácter social, tecnológico, económico, cultural y político. El establecimiento de medidas y acciones que tengan como propósito prioritario contribuir y mejorar la calidad de vida a través de una asistencia continua para adoptar y adaptar estrategias y tecnologías válidas que permitan concienciar, educar y coadyuvar a reducir significativamente no sólo las enfermedades transmitidas por los alimentos, sino también la seguridad, la calidad nutricional y la inocuidad de los alimentos (Kopper, G. *et al.* 2009).

Se hace necesario la identificación de los distintos factores que pueden intervenir como causas principales de generación de infecciones y de intoxicaciones alimentarias, o una combinación de ambas, a fin de poder determinar, controlar y prevenir a los consumidores sobre los riesgos potenciales que pueden ocasionar a la salud los

alimentos mal producidos y procesados y, tanto a nivel familiar como comercial, en pequeña, mediana o gran escala, dentro de la cadena que comprende desde el origen hasta su consumo (Kopper, G. *et al.* 2009).

Las posibles causas de contaminación durante las fases de manipulación, procesamiento, almacenamiento, transporte, distribución y la exposición de cada alimento hasta que llega finalmente al consumidor. Según la OMS los siete principales patógenos que pueden encontrarse en los alimentos son: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli O157:H7*, *Shigella sp.*, *Listeria monocytogenes* y *Campylobacter sp.* Debido a que estas se encuentran en los intestinos o heces del ganado, incorporándose a la leche cruda debido al manejo inadecuado y a procedimientos de ordeña poco higiénicos. En los productos lácteos la contaminación es más común principalmente en comunidades donde aún se lleva a cabo la elaboración de estos productos de forma tradicional esto conlleva a que las bacterias sobrevivan a estos procesos ocasionando daños a la salud de las personas (FAO/OMS, 2007).

<b>Agentes patógenos</b>	<b>Enfermedades</b>
<i>Listeria monocytogenes</i>	<b>Meningitis septicemia y abortos</b>
<i>Salmonella</i>	<b>Septicemia, artritis reactiva</b>
<i>Escherichia coli</i>	<b>Colitis hemorrágicas y falla renal</b>
<i>Brucella abortus</i>	<b>Fiebre de malta</b>

**Fig. 6. Principales enfermedades transmitidas por el consumo de leche cruda y derivados. Tomado de: Castañeda R. E. *et al.*, 2001.**

La presencia de contaminaciones alimenticias, ya sean intoxicaciones o infecciones bacterianas o parasitarias, o una combinación de las mismas (infecto-intoxicación), es muy frecuente y afectan sobre todo a grupos sociales de bajos recursos. El problema de las enfermedades transmitidas por los alimentos no se limita al daño físico que causan, si bien en algunas ocasiones puede ser fatal, sino también al impacto socioeconómico negativo que conlleva implícitamente (Kopper, G. *et al.* 2009).

## CAPITULO II

### 2.1 DEFINICION DE LECHE

Leche cruda es aquella que no ha sido sometida a ningún tipo de tratamiento e higienización. Desde el punto de vista sensorial, la leche se caracteriza como un líquido opaco más pesado que el agua, ligeramente untuoso más o menos amarillenta esto va a depender al contenido de carotenos de la materia grasa, tiene un sabor dulce, agradable ligeramente azucarado de color poco marcado pero particular. Es una emulsión de grasas en agua, estabilizada por una dispersión coloidal de proteínas en una solución de sales, vitaminas, péptidos, lactosa, oligosacáridos, caseína y otras proteínas. Asimismo contiene enzimas, anticuerpos, hormonas, pigmentos, células, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y nitrógeno.

Los principales gases presentes en la leche son bioxido de carbono , oxigeno e hidrogeno. La produccion de gas por las bacterias va siempre acompañada por la formacion de acido, las especies formadoras de gases mas importantes son las del genero *clostridium*, las bacterias coliformes, los aerobacilos que liberan tanto hidrogeno como dióxido de carbono, las levaduras y los germenos (propionicos, lacticos) heterofermentativos que producen solo dióxido de carbono (Gaona&Francis, 1999).

La leche no debe de contener calostro que es una secreción viscosa, amarillenta y amarga dela mama que aparece durante un periodo de seis o siete días después del parto (Civetta&Lua, 2002).

La leche de vaca es uno de los alimentos más utilizado por el hombre, el consumo de leche y productos lácteos son partes esenciales para mantener una adecuada dieta, ya que nos proporciona los nutrientes necesarios para la salud, el consumo de leche se va perdiendo conforme al paso del tiempo (Romero del Castillo Shelly Roser, 2004).

No puede considerarse como leche apta para el consumo humano:

- La leche que proceda de animales infectados de enfermedades.
- La leche sucia, coloreada o mal oliente.
- La leche que proceda de un ordeño efectuando menos de siete días después del parto y en general la leche que contenga calostro.
- La leche que proceda de animales mal nutridos y muy fatigados (Royer, 1972).

## **2.2 CALIDAD DE LA LECHE**

La calidad de la leche es producir una leche libre de microbios, sustancias extrañas, con la mayor cantidad de elementos nutritivos, principalmente para proteger al consumidor, obteniendo de manera constante productos de superior calidad, esta aumenta cuando los consumidores tienen a su disposición la mayor cantidad de componentes nutritivos y la menor cantidad de aquellos otros componentes indeseables (Caravaca *et al.*, 2003).

La leche es reconocida mundialmente como un factor fundamental en la alimentación del ser humano, las proteínas que contienen son ideales, tanto por su calidad como por su equilibrada composición, para satisfacer las necesidades de aminoácidos del hombre, su contenido de vitaminas y minerales es excepcional, no solo por su proporción sino en calidad (López, 2008). Los responsables de obtener de manera constante, leche de superior calidad, son los veterinarios, lecheros, supermercados, las plantas procesadoras y autoridades (Gutierrez, 2011).

La leche se evalúa durante diferentes puntos del proceso para verificar cualquier irregularidad, igualmente el producto terminado es examinado por los especialistas de control de calidad de la planta, los cuales comparan frecuentemente su producto con los de sus competidores. A través del tiempo, se han determinado diferentes parámetros de clasificación con la finalidad de mejorar día a día esa condición del producto, que se relaciona directamente con la vida útil del alimento. La calidad de procesos tecnológicos en la industria moderna se apoya en diferentes programas como buenas prácticas de manufactura (BMP), aseguramiento de la calidad (ISO 9000), análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP).

Todas estas herramientas garantizan un manejo eficaz de los procesos que culminan en la obtención de un producto con un alto grado de seguridad alimentaria. Sin embargo en el país aún falta mucho por establecer en la práctica ganadera, ya que la leche no es utilizada inmediatamente a su llegada a la industria, es conservada durante varias horas en condiciones óptimas a una temperatura comprendida entre 2 y 4° C, hasta el momento de su utilización (López, 2008).

El mercado actual exige: productos de buena calidad, cantidad necesaria, con abastecimiento al mercado permanente, fácil acceso al consumidor y bajo precio. La calidad de la leche cruda puede deteriorarse debido a un manejo inadecuado de los utensilios de ordeño, transporte o adulteración (grasas, sales, agua, entre otros), aumentando la carga bacteriana, con esto proporciona propiedades indeseables de acidez, rancidez o agriado. Los conteos bacterianos altos en leche pueden afectar su calidad y aceptación por el consumidor, incluso organismos no patógenos pueden alterar la calidad de la leche pasteurizada o descremada en polvo, crema y queso. Algunos países establecen normas estrictas en relación al total de bacterias permitido en leche cruda, para asegurar la calidad y seguridad de los derivados de la leche (Álvarez et al., 2012).

El objetivo de obtener leche y productos de alta calidad es minimizar el riesgo de transmisión de enfermedades principalmente la *brucelosis*, la leche por ser un alimento muy completo, es un medio ideal para el crecimiento de microorganismos, si estos no son eliminados, pueden convertirse en un riesgo para los consumidores (Agudelo et al., 2005).

Mientras que la Calidad higiénica de la leche involucra, el valor nutritivo, las características organolépticas, la conservabilidad y los elementos contaminantes. Las características organolépticas fundamentales son el color, el olor y el sabor, en ellas inciden de forma decisiva la mayor o menor degradación que hayan sufrido los componentes de la leche, especialmente la lactosa, la grasa y la proteína (Cuadro 3) (Franch, 1996).

## **2.3 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE**

La leche cruda está constituida por un sistema fisicoquímico complejo en el que los elementos que la constituyen se presentan en tres fases: emulsión, suspensión y solución. La grasa con agua forma una emulsión; la proteína insoluble de la leche (caseína) ligada con algunas sales minerales forma la suspensión y la lactosa junto con las proteínas solubles (globulinas y albúminas) y sales minerales forman la solución (Santiago, 2007).

Las cantidades de los distintos componentes de la leche pueden variar considerablemente entre distintas razas de vacas, incluso entre distintos individuos de la misma raza, la composición de la leche solo puede conocerse mediante su análisis específico. La leche es altamente susceptible a la contaminación, el deterioro afecta su calidad, principalmente por las condiciones higiénicas, sanitarias de producción, almacenamiento y transporte, además de que puede constituirse un excelente vehículo de organismos patógenos (Hernández, 2010).

### **2.3.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE**

Características organolépticas

Aspecto: 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, ya que esta al natural es fresca, blanca y medio aporcelanada, puede estar ligeramente matizado por haber sufrido un tratamiento como homogenización o desnatado; cuando es muy rica en grasa presenta una coloración ligeramente crema debido en parte al caroteno contenido en la grasa de leche de vaca, la leche pobre en grasa o descremada es ligeramente de tono azulado (Jácome & Molina, 2008).

Olor: La leche fresca casi no tiene olor característico pero debido a la presencia de la grasa, la leche conserva con mucha facilidad los olores del ambiente o de los recipientes donde se guarda. La acidificación le da un olor especial y el desarrollo de bacterias coliformes proporciona un olor a establo o a heces de vaca, motivo por lo cual se le designa como olor a vaca (Jácome & Molina, 2008).

Sabor: de la leche al final de la lactancia es ligeramente salado debido al aumento de cloruros, sin embargo la leche absorbe los sabores procedentes de los alimentos, del medio ambiente y los utensilios.

También es posible que algunos alimentos sean producidos en la misma leche, tal como sucede en el sabor rancio y el olor a jabón ambos producidos por hidrólisis de la grasa; el sabor oxidado es conocido como sabor a cartón, sabor metálico, sabor a papel, sabor aceitoso y sabor seboso, existen además los sabores producidos por los microorganismos de la leche (Vearl, 1962).

### **2.3.2 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE**

El PH de la leche: Es una concentración hidrogeniónica, es el logaritmo del inverso de la concentración de iones de hidrogeno. La acidez total de la leche es una suma de reacciones fundamentales, estos son: acidez provenientes de la caseína, acidez debido a las sustancias minerales y a las presencia de ácidos orgánicos, reacciones secundarias debidas a los fosfatos presentes en la leche, acidez desarrollada debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa en las leches en proceso de alteración. El pH indica la abundancia relativa de restos ácidos, como los grupos carboxílicos de los aminoácidos, aniones fosfato y citrato etc. La acidez de la leche es una medida indirecta de su calidad sanitaria. Este análisis es aplicado de forma habitual a la leche cruda, como así también a la leche tratada térmicamente (García, 2007).

El Punto de congelación o punto crioscópico: Se utiliza para detectar la adición de agua, el agua congela a 0°C, el punto de congelación está dado en función de la alimentación, raza y etapa de lactancia. Las sales y la lactosa son los componentes de la leche que influyen en el punto de congelación pero los defraudadores encontraron la forma de disimular el aguado utilizando soluciones acuosas de sal, azúcar y otras sustancias. El calentamiento de la leche origina la elevación del punto de congelación, los restos de los componentes no influyen sobre esta propiedad, la acidez induce a una baja del punto de congelación, también sirve para medir el grado de hidratación de las proteínas (Guille, 2008).

Índice de refracción: Es el valor que expresa el ángulo de desviación de la luz al pasar del aire a la leche. Cuando la proporción normal entre el solutos y solventes se altera, por la adición de agua o solidos extraños, el índice de refracción disminuye o aumenta respectivamente(Agudelo *et al.*, 2005).

La densidad: Es una propiedad física utilizada para comparar las masas de diferentes sustancias o de una misma bajo diferentes condiciones. En la densidad de la leche influyen todos los constituyentes normales, así como todas aquellas sustancias extrañas que se adicionan de forma fraudulenta, tanto sólidos como líquidos. Existen muchas causas que actúan variando la densidad de la leche, como son la composición química, la temperatura de almacenamiento, el tiempo transcurrido desde el ordeño, el ordeño fraccionado, la centrifugación y otras operaciones tecnológicas(Portal de contenidos, cursos abiertos y gratuitos de la Universidad de Murcia, 2010).

**La tabla 2. Muestra la densidad la cual varía según el tipo de leche, para la leche de vaca oscila entre 1.028 g/ cm<sup>3</sup> y 1.042 g/ cm<sup>3</sup>, siendo el valor medio de 1.031 g/ cm<sup>3</sup>, mientras que el suero de vaca presenta unos valores comprendidos entre 1.027 g/ cm<sup>3</sup> y 1.030 g/ cm<sup>3</sup> (Portal de contenidos, cursos abiertos y gratuitos de la Universidad de Murcia, 2010).**

<b>DENSIDADES</b>	
Agua	1.000 g/ cm <sup>3</sup>
Grasa	0.931 g/ cm <sup>3</sup>
Proteínas	1.346 g/ cm <sup>3</sup>
Lactosa	1.666g/ cm <sup>3</sup>
Minerales	5.500 g/ cm <sup>3</sup>

El peso específico: De la leche oscila entre 1.027 y 1.035 g/L(Agudelo *et al.*, 2005).

Viscosidad: La leche natural fresca es mas viscosa que el agua tiene valores entre 3 cp. mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de 1.2 cp.

La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70 °C, por encima de esta temperatura aumenta su valor(PROY-NMX-F-700-COFOCALEC,2012).

### 2.3.3 PROPIEDADES QUÍMICAS-COMPOSICIÓN

Agua: El agua constituye la fase continua de la leche y es el medio de soporte para sus componentes sólidos y gaseosos se encuentra en dos estados.

Agua libre (intersticial): Representa la mayor parte del agua y en esta se mantiene en solución de lactosa y las sales, es el agua que sale de la cuajada en forma de suero.

Agua de enlace: Esta agua es el elemento de cohesión de los diversos componentes no solubles y es absorbida a la superficie, estos compuestos no forman parte de la fase hídrica de la leche y es más difícil de eliminar que el agua libre (Francis & Gaona, 1999).

En lo que se refiere a los sólidos o materia seca la composición porcentual más comúnmente son las siguientes:

Materia grasa: En la leche de vaca el contenido de grasa es del 3.0 % pero esta varía debido a una serie de factores muy diversos, la raza, edad, alimentación y la salud del animal etc. Los ácidos grasos contienen una larga cadena hidrocarbonada con un grupo carboxilo al final. Esta cadena puede estar saturada o puede tener una o más ligaduras dobles, es decir, es insaturada de ahí que los ácidos grasos se clasifican en saturados e insaturados (Aranceta & Serra, 2004).

Proteínas: Están conformadas por tres grupos: la caseína en un 3%, la lacto-albúmina en un 0,5% y la lactoglobulina en un 0,05%. En ellas se encuentran presentes más de veinte aminoácidos dentro de los cuales están todos los esenciales.

Lactosa: Es el azúcar de la leche y se encuentra en dispersión molecular es un disacárido formado por glucosa y galactosa esta en un 4.3% a 5.0%. Es útil para determinar agües de la leche u otras alteraciones (Gosta, 2003).

Los minerales constituyen el 0.8%, a pesar de estos porcentajes en la composición de la leche se aceptan como los más comunes, no es fácil precisar con certeza los mismos, pues dependen de una serie de factores, esto hace que no todas las leches sean iguales en sus propiedades y la variación en su composición hace que determinadas leches sean útiles para la elaboración de un cierto derivado lácteo, pero a la vez es inapropiada para otros (Gosta, 2003).

**Tabla 3. Especificaciones fisicoquímicas para leche cruda de vaca.**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
Agua (g/L)	870
Grasa g/L	30
Proteínas g/L	28
Caseína g/L	23
Lactosa g/L	43 a 50
Sólidos no grasos g/L	83
Densidad a 15°C g/ml	1,0295
Punto Crioscópico °C	-0,515 y -0,536
pH (20 °C)	6.5-6.8
Acidez variable (°D)	16-18
Índice de refracción	1.3440-1.3485
Viscosidad cp	3

Fuentes:(Hernández, 2010;PROY-NMX-F-700-COFOCALEC, 2012).

## **2.4 PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA LECHE**

La leche es el único material producido por la naturaleza para funcionar exclusivamente como fuente de alimento. Por esto, un factor fundamental que influye sobre el valor de aceptación universal de la leche es la imagen que ésta representa, a saber, que constituye una fuente nutritiva, no superada por ningún otro alimento conocido por el ser humano. La leche tiene crucial importancia en nutrición por ser el alimento más completo, pero también por ser materia prima de una gran variedad de productos alimenticios. Estos productos pueden contener todos o solamente algunas de las propiedades nutritivas de la leche, pero cada una de ellas puede suponer una contribución importante a nuestra dieta (Porter, 1981).

Las propiedades nutricionales de la leche varían por múltiples factores como: la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente, el estado sanitario de la vaca y su composición, esta no es estable a lo largo de la lactancia, puede verse afectada por factores internos y externos del animal, afectando en gran medida la calidad del producto final.

La leche está compuesta por distintas sustancias: agua, grasa, sólidos totales (proteína, lactosa, vitaminas, minerales) que sirven para el funcionamiento correcto de los procesos bioquímicos que se producen en nuestro organismo y que son esenciales para la vida, estos componentes tienen un alto valor nutricional, la leche es considerada un alimento básico en la dieta de niños, ancianos, enfermos, y en general de toda la población (Agudelo et al., 2005).

Dado su valor nutricional, se recomienda una ingesta de lácteos de 2 a 4 raciones diarias en función de la edad y del estado fisiológico como se muestra en la tabla 4.

La tabla 4. Muestra la cantidad de raciones respecto a la edad, donde una ración de leche constituye una cantidad de 200-250 ml (una taza).

TABLA 4. RACIONES DIARIAS DE LECHE	
Primera infancia	2 raciones
Escolares	2-3 raciones
Adolescentes	3-4 raciones
Adultos	2-3 raciones
Embarazo	3-4 raciones
Mayores de 60 años	2-4 raciones.

Fuente: Gil, 2010.

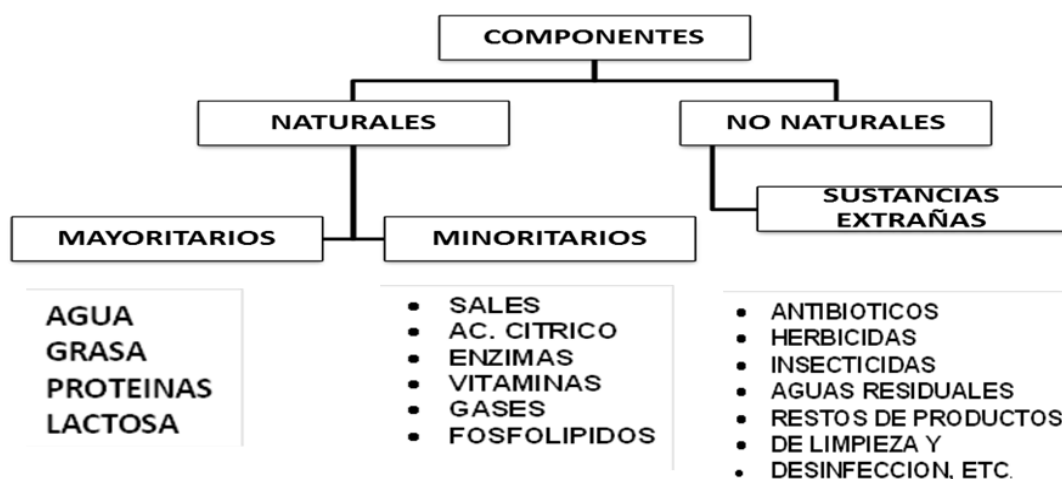


Fig. 7. Muestra los componentes nutricionales naturales, mayoritarios de la leche como agua, grasa, proteínas y lactosa, en los componentes minoritarios tenemos a sales, ac. Cítrico, enzimas, vitamina etc. Entre los componentes no naturales están los antibióticos, herbicidas. Los componentes naturales de la leche nos aportan los nutrientes necesarios para el ser humano (Aurelio, 1985).

La alimentación de la vaca es fundamental, porque extrae de la comida los elementos esenciales para producir los componentes de la leche como:

El agua: En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma, la cual es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. Esta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo. El agua ayuda a dispersar los glóbulos grasos y demás componentes de mayor tamaño que se encuentran emulsionados o suspendidos, como la leche tiene una mayor cantidad de agua hace que algunas personas duden de su valor alimenticio, pero gracias a esa cantidad de agua la distribución de sus componentes es bastante uniforme y permite que pequeñas cantidades de esta contengan casi todos los nutrimentos (Agudelo *et al.*, 2005).

Las proteínas constituyen aproximadamente el 16% de la composición total de todo el cuerpo humano y su función nutritiva más importante es la de suministrar al organismo, a través de los procesos de digestión y absorción, cantidades suficientes de aminoácidos esenciales que el organismo no es capaz de sintetizar.

El valor biológico de las proteínas de la leche para los niños es que tienen mayores cualidades cuantitativas y cualitativas para la formación de nuevos tejidos. Las proteínas sintetizadas forman junto con los lípidos la pared celular de unas 100 trillones de células del cuerpo humano, forman también el revestimiento exterior (piel, pelo) y constituyen la materia contráctil (actina y miosina) del músculo, las proteínas tienen un papel energético (Aurelio, 1985).

Los hidratos de carbono son compuestos orgánicos formados por elementos como el carbono, hidrógeno y oxígeno, llamados también nutrientes energéticos. Están, está formado por una molécula de glucosa y otra de galactosa, su principal función es suministrar energía al cuerpo, especialmente al cerebro y al sistema nervioso, además

suministran material para la síntesis de algunos compuestos químicos importantes presentes en el cuerpo, se encuentran en los músculos como glucógeno muscular y en el hígado como glucógeno hepático (Gil, 2010).

La principal función de la lactosa es la textura y solubilidad de algunos alimentos congelados, actúa principalmente como fuente de energía y tiene un efecto facilitador de la absorción de calcio. Sin embargo la intolerancia a la lactosa, presenta trastornos intestinales, causa distensión abdominal, exceso de gases intestinales, náuseas, diarrea y calambres abdominales, las personas que no toleran bien la leche pueden sustituirla por otros productos lácteos, como el queso (ya que gran parte del contenido en lactosa se pierde en los procesos de coagulación y maduración), o por productos fermentados frescos, como el yogurt (Gil, 2010).

La grasa son importantes moléculas de reserva energética y sirven como material aislante; es una buena fuente de energía, es un medio de transporte de las vitaminas liposolubles A, D, E y K. Además de que imparte suavidad, finura y agradable sensación a los productos en que ella forma parte, en su ausencia el producto resulta desabrido, duro, arenoso o aguado, se encuentran altamente emulsificada lo cual facilitando su digestión (Zarza, 1990).

Las vitaminas no las puede producir el organismo en las cantidades necesarias, no pueden ser utilizadas como fuente de energía. Solamente necesitamos una pequeña cantidad de vitaminas al día las cuales proceden directamente de la alimentación (Amiot, 1991).

Los minerales son la contribución nutritiva más importante de la leche y los productos lácteos porque tiene un elevado contenido de elementos minerales, principalmente en calcio, fósforo y magnesio (Amiot, 1991).

## 2.5 DIAGRAMA GENERAL DE LA OBTENCION DE LECHE

En los países desarrollados prácticamente no existen ordeños manuales sin embargo, en nuestro país el 80% de la producción de leche se hace con sistemas de ordeño a mano. El lugar de ordeño debe de estar limpio, ventilado y de preferencia en un solo lugar, debe realizarse fuera del corral evitando la presencia de perros u otros animales que incomoden a la vaca (Posada et al., 2010).

El ordeño es la actividad más importante en la explotación lechera, principalmente por que los consumidores exigen normas rigurosas para la calidad de la leche, por eso la gestión de ordeño debe estar dirigida a reducir al mínimo la contaminación microbiana, química y física. La gestión de ordeño cubre todos los aspectos del proceso de obtención de la leche de las vacas de manera rápida y eficaz, al tiempo que se asegura la salud de las vacas y la calidad de la leche. La aplicación constante día a día, de procedimientos adecuados de ordeño es un elemento muy importante de las buenas prácticas agrícolas (BPA) relativo al ordeño (FAO & IDF, 2004).

Cualquiera que sea el modo de ordeño, es preciso tomar una serie de precauciones; las principales son las siguientes:

Se refiere al ordeñador, al animal y al material de recogida de la leche.

A continuación se describen los pasos para un ordeño adecuado e higiénico:

**Acción de pre-ordeño.** Es la inmersión de al menos las tres cuartas partes del pezón en una solución que puede ser yodo, cloro o clorhexidina. El pezón tiene que permanecer inmerso en la solución al menos 30 segundos (Inifapet *al.*, 2011).

- a) **Preparación de la ubre:** Lavar con agua clorada cada uno de los pezones, revisar que no tengan algún signo de enfermedad.
- b) **Aplicación del pre-sello** mantener en contacto al pezón durante 30 segundos, en una solución o sustancia desinfectante, bactericida (yodo, cloro, peróxido de hidrógeno, clorhexidina, cuaternarios de amonio, etc.) utilizadas para la limpieza y desinfección del pezón antes de la ordeña.

- c) Manipular el pezón:** Hacer un tallado con los dedos especialmente en la punta del pezón (esfínter) para lograr preparar la superficie del pezón de esta manera retirar la suciedad.
- d) Despunte:** Extracción de los 3 o 4 primeros chorros de leche, con el objetivo de:
1. Eliminar el tapón de sellador que debió aplicarse en la ordeña anterior;
  2. Mediante el tacto al pezón evaluar si existe dolor en el animal.
  3. Si se sospecha de alguna infección, con un tazón de fondo oscuro se podrá observar físicamente la calidad de la leche y en caso de que presente volúmenes, grumos, sangre, cambio de color u olor desagradable, nos sugerirá alguna infección o lesión en la ubre.
  4. Manipular los pezones para lograr un estímulo que permita la bajada de la leche, provocando una reacción hormonal positiva.
- e) Secado:** se seca la longitud total del pezón de la solución desinfectante o presello con una toalla de papel desechable por animal. La acción se realiza de manera enérgica sobre todo en la punta del pezón.
- f) Sellado:** Después del ordeño el conducto del pezón está abierto y en esos momentos es mayor el riesgo de que las bacterias de la piel del pezón o del ambiente penetren a la glándula mamaria (Inifap *et al.*, 2011).

El ordeño manual, es donde la mano toma todo el largo del pezón, el pulgar y el índice comprimen la parte superior del pezón y al mismo tiempo los demás dedos aprietan hacia adentro y hacia afuera obteniendo como producto final la leche, nunca se debe humedecer las manos con los primeros chorros, pues la misma posee una alta carga microbiana (FAO, 1995).

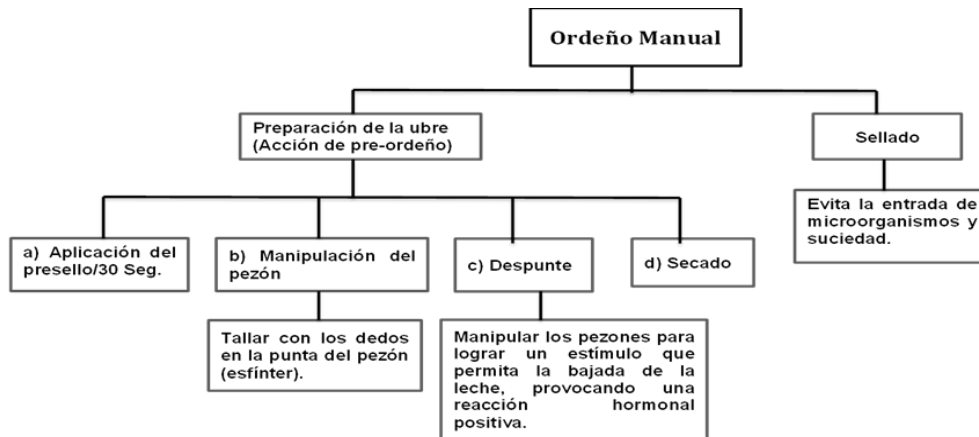


Fig. 8. Ordeño manual de leche bovina donde involucra una serie de pasos que consisten desde la preparación de la ubre hasta el sellado de la misma(SAGARPA *et al.*, 2010)

## 2.6 DIAGRAMA GENERAL DE ORDEÑO MECÁNICO DE LECHE BOVINA.

El equipo de ordeño debe de tener un adecuado diseño, correcta instalación y buena higiene, no debe presentar un elemento preocupante en cuanto a contaminación microbiana. La flora microbiana existente en un equipo de ordeño puede resultar variable, y esto se relaciona con el tipo de detergente y desinfectante, la técnica de limpieza, las temperaturas de lavado y el estado de las partes de caucho(Magariños, 2000).

El ordeño mecánico se realiza con una máquina ordeñadora que funciona mediante energía eléctrica o con motor de gasolina, la cual simula el amamantamiento del ternero, la máquina de ordeño utiliza vacío para extraer la leche de la ubre. Si el vacío que se aplica al pezón es demasiado elevado y/o el tiempo es prolongado, la sangre se acumula en el tejido corporal y el resultado es la congestión del pezón al detenerse el flujo sanguíneo(Sena, 1987).

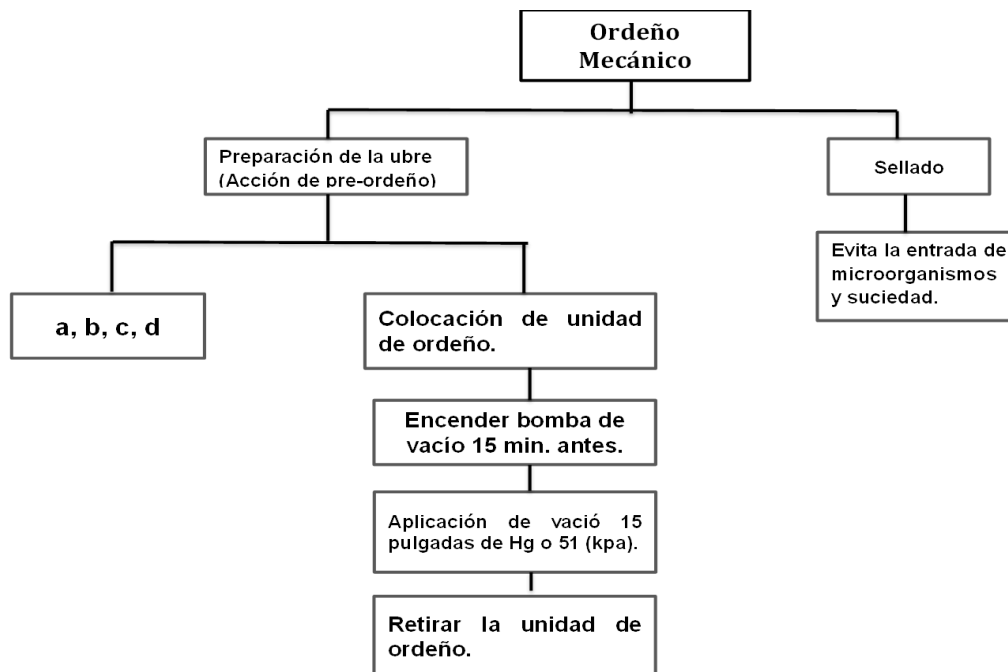


Fig. 9. Ordeño mecánico de leche bovina. Este involucra todos los pasos del ordeño manual. Que consisten desde la preparación de la ubre: a) Aplicación de presello /30 Seg., b) manipulación del pezón, c) despunte, d) secado. Posteriormente se coloca la unidad de ordeño, configurando el equipo de vacío de 15 pulgadas de Hg o 51 (Kpa), hasta el sellado de la misma (SAGARPA *et al.*, 2010; Inifap *et al.*, 2011).

## 2.7 PRUEBA DE ANILLO EN LECHE

La prueba de Anillo en leche PAL o anillo de Bang, fue descrita por primera vez por Fleishhauer y Hermannen 1937 y 1938. Se emplea para evidenciar o detectar anticuerpos aglutinantes antibrucelaen muestras de leche cruda y fresca de vacas infectadas, es una prueba diagnóstica establecida por el ministerio de agricultura para realizar el monitoreo y diagnóstico de la presencia de leche positiva de una vaca infectada cuando se ha diluido con leche de animales no infectados, por lo que sirve para detectar hatos potencialmente infectados y brinda información general sobre la enfermedad en una determinada área geográfica (Martínez *et al.*, 2002).

La PAL la podrán realizar médicos veterinarios aprobados en *tuberculosis y brucelosis* que hayan pasado previamente un examen de aptitud establecido por la Comisión Nacional para la erradicación de la *tuberculosis bovina y brucelosis* (NOM-041-ZOO, 1995). El antígeno para la prueba de anillo en leche es una suspensión de *Brucella abortus* muertas y teñidas con hematoxilina. Como conservador se agrega fenol al 0.5 % peso/volumen.

El antígeno se usa para detectar la presencia de anticuerpos anti-*Brucella* en leche y crema, este antígeno se obtiene en la FAO/WHO, laboratorios centrales veterinarios, institutos de referencia y comercialmente (Avelino, 2004).

## 2.8 PRUEBA DE REDUCTAS

Se utilizan con este fin colorantes como el azul de metileno, que se decoloran a una velocidad proporcional a la actividad de las reductasas microbianas. La prueba de reductasa es para determinar la calidad sanitaria y la cantidad de microorganismos presentes en la leche. A medida que se desarrollan los microorganismos consumen el oxígeno presente en la leche y el azul de metileno mide la rapidez con que el oxígeno está siendo consumido. Si el contenido de microbios es alto se decolorará rápidamente volviendo a su color blanco; al contrario, si existen pocos microorganismos, el color azul se pierde lentamente (Inifap *et al.*, 2011).

Existen factores que pueden afectar al tiempo de reducción, entre ellos el tipo de microorganismo, el número de leucocitos, el periodo de exposición de la luz, la cantidad de oxígeno disuelto y la tendencia de la leche a elevar los microorganismos hacia la superficie a medida que se va separando la crema en el tubo de la prueba. Es así como ciertos microorganismos son más activos en su capacidad reductora que otros (Maracaibo, 2003).

La prueba consiste en teñir la leche con el colorante azul de metileno e incubar a 37 °C. Esta prueba debe realizarse dentro de un lapso no mayor de 4 horas desde la toma de la muestra; si se toman muestras en campo no debe exceder las 8 horas. En ambos casos las muestras deben mantenerse a una temperatura entre 0-5 °C, hasta el inicio de la prueba (Inifap *et al.*, 2011).

La temperatura de incubación es de 37 °C porque a mayor o menor temperatura se ha observado que la reducción es más rápida, a mayores temperaturas, en general, se aceleran las reacciones químicas y se provoca eliminación de oxígeno (Munguía, 2010).

## 2.9 PRUEBA DE ALCOHOL

La prueba de alcohol es usada en nuestro país, realizada por muchas plantas lácteas como prueba presuntiva preliminar para establecer la estabilidad proteica y estabilidad a tratamientos térmicos a la lactofermentación térmica de la leche, esta prueba es útil para la detección de leche anormal con calostro o leches con alteraciones en el balance salino por esa razón la leche es más susceptible a la congelación. El método se basa en asumir que toda leche ácida resulta positiva a la prueba de alcohol o a un desbalance mineral, principalmente de calcio (Munguía, *et al.*, 2010).

Cuando se mezcla un volumen dado de alcohol con leche, provoca una deshidratación parcial de ciertos coloides hidrofílicos presentes en la muestra, desnaturalizándolos y alcanzando un estado de desequilibrio entre sus dos fases discontinuas (emulsión grasa y suspensión coloidal) por lo que flocculan.

Produciendo la presencia o ausencia de flocculación, la prueba se debe efectuar tan pronto la leche llegue al acopio (PROY-NMX-F-700-COFOCALEC 2012).

Los factores que afectan esta prueba los podemos dividir en tres grupos:

- 1) Leches con elevada carga bacteriana por malas condiciones de refrigeración o falta de condiciones higiénicas.
- 2) Leches de composición anormal (ej. exceso de albúminas).
- 3) Leches con desequilibrio salino.

La técnica es ampliamente conocida en el medio y consiste en mezclar 2 ml de alcohol etílico al 78 % v/v (volumen sobre volumen) con dos mililitros de leche observando la presencia o ausencia de flocculación (PROY-NMX-F-700-COFOCALEC 2012).

## **JUSTIFICACIÓN**

Los beneficios de realizar un análisis de buenas prácticas pecuarias en ranchos de producción de leche bovina en Santa Ana Coapan es la de establecer la calidad y Seroepidemiología del producto hacia el género *Brucella*, además de apoyar al ganadero con los resultados que se generen en este trabajo, principalmente en lo que se refiere a la brucelosis y su diagnóstico en la producción de leche.

## **OBJETIVO GENERAL**

Establecer la seroepidemiología de brucelosis e implementar el análisis de las buenas prácticas pecuarias en las instalaciones y alimentación animal de algunos ranchos de producción de leche bovina en Santa Ana Coapan, Puebla.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Obtener el consentimiento de los propietarios de los ranchos de Santa Ana Coapan
- Acudir a ranchos de Santa Ana Coapan, Huitziltepec Puebla para obtener muestras de leche de cada vaca.
- Revisión de las instalaciones de producción primaria de leche de vaca en los ranchos de Santa Ana Coapan, de acuerdo al manual de buenas prácticas en la producción primaria del ganado bovino.
- Realizar análisis seroepidemiológicos de leches para búsqueda de anticuerpos y bacterias del género *Brucella*
- Entrega de manuales de buenas prácticas pecuarias de producción de leche bovina a ganaderos de los ranchos

## **HIPÓTESIS**

La leche bovina proveniente de siete ranchos de Santa Ana Coapan está libre de *Brucella* y cumple con las buenas prácticas pecuarias.

### CAPITULO III METODOLOGÍA

#### 3.1 SELECCIÓN DE LOS SIETE RANCHOS DE SANTA ANA COAPAN HUITZILTEPEC PUEBLA.

Se seleccionaron siete ranchos productores de leche en Santa Ana Coapan Huitziltepec Puebla, (Nopalera, Casique, Don Fer, Don Cuco, Tío Coy, Don Palemón y Los Pinos) donde su principal actividad es la producción de leche bronca. Se consideraron principalmente la ubicación, la producción de leche bovina, condiciones de almacenamiento y el consentimiento de los dueños de cada rancho, los puntos mencionados anteriormente se realizaron con la finalidad de obtener una zona de estudio más amplia y proporcionar información más precisa de las condiciones de la comunidad respecto al género *Brucella* y de las buenas prácticas pecuarias.



Figura 10. Ubicación de los ranchos de la comunidad de Santa Ana Coapan.

#### 3.2 REVISIÓN DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN PRIMARIA DE LECHE BOVINA MEDIANTE EL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS.

La revisión de instalaciones de los siete ranchos de producción de leche bovina en Santa Ana Coapan Huitziltepec Puebla se realizó tomando en cuenta los lineamientos del manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina, y buscando los principales puntos en donde la leche puede contaminarse con *Brucella*.

**Tabla 5. Puntos a analizar del manual de buenas practicas pecuarias en unidades de producción de leche bovina en los ranchos de la comunidad de santa anaCoapan, manejando 6 aspectos principales.**

<b>Determinación de las instalaciones que deben tener los ranchos de estudio y que se establecen en el “Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina”.</b>		<b>Cumple los requisitos</b>	
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>CONSIDERACIONES GENERALES DE LA UBICACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</b>	Las instalaciones deben de ser de tamaño suficiente que permitan realizar las actividades de la unidad de producción como: mover al ganado, realizar limpieza, y el suministro de insumos.		
	Los pisos por donde transite el ganado deben de estar acanalados para evitar resbalones que dañen al animal.		
	Las instalaciones deben de ser de fácil limpieza, desinfección y mantenimiento.		
	En los lugares donde se encuentran los animales deben mantenerse limpios y libres de acumulación de estiércol, lodo y otra materia como el residuo de alimento.		
	Las camas deben de ser secas, limpias, confortables a fin de prevenir la contaminación que pueda dañar al animal.		
	Se debe contar con lugares que permitan el aislamiento de los animales enfermos para su tratado.		
	En lo que se refiere a la unidad de producción deben contar con adecuada iluminación natural como artificial, como el acceso al suministro eléctrico y del agua para su limpieza		
	Los corrales de confinamiento de la unidad de producción deben contar con resguardo para proteger al ganado de las condiciones climáticas extremas, ya sea de manera natural con arbustos o cortacorrientes, así como con techos o sombreadores.		
<b>BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO</b>	Todos los animales de la unidad de producción deben tener disponible alimento y agua suficiente para cubrir sus necesidades fisiológicas.		
	El agua debe estar libre de contaminación física causada por arena, limo, partículas y materia orgánica.		
	Los forrajes verdes deben presentar características de frescura en su color. Aspecto físico integral, como por ejemplo en el caso de la alfalfa, sus hojas y tallos deben verse firmes, frescos y de color verde brillante.		
<b>Fuente: (Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina, 2010).</b>			
<b>Determinación de las instalaciones que deben tener los ranchos de estudio y que se establecen en el “Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina”.</b>		<b>Cumple los requisitos</b>	
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>BODEGAS</b>	Tamaño. Debe tener capacidad suficiente e independiente para el almacenamiento, ordenado e independiente de acuerdo al tipo de productos que se van a almacenar.		
	Ambiente. Debe estar diseñada teniendo en cuenta la ventilación, la iluminación, las condiciones de temperatura, humedad además de mantenerse limpia y seca.		
	Colocación de los productos. Los insumos que se mantengan en una bodega deben colocarse sobre tarimas y debe respetarse una distancia libre (mínimo 70 cm) entre las paredes y las estibas. Lo anterior, permite el flujo del movimiento del personal dentro del almacén, una adecuada realización de la limpieza y se controla la entrada de fauna nociva.		
<b>CONDICIONES DEL PESEBRE</b>	El pesebre y bebedero deben ser contruidos, manteniéndolos de manera que el alimento y el agua sean fácilmente accesibles para el animal.		
	Los pesebres deben estar adecuadamente ventilados, permitiendo un flujo de aire fresco suficiente para evitar la humedad, para la difusión del calor y para prevenir la generación de gases tales como el dióxido de carbono, amoniaco y otros gases nocivos.		

<b>Y BEBEDEROS</b>	El agua debe suministrarse fresca y limpia; así mismo debe aplicarse un programa de limpieza diaria de los comederos y bebederos.		
	Los comederos deben mantenerse limpios, a fin de evitar la contaminación de los alimentos y verificar que no existan residuos en descomposición.		
<b>Fuente: (Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina, 2010).</b>			
<b>Determinación de las instalaciones que deben tener los ranchos de estudio y que se establecen en el “Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina”.</b>		<b>Cumple los requisitos</b>	
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS EN LA ORDEÑA DE GANADO BOVINO</b>	Preparación de la ubre (Acción de pre-ordeño): lavar con agua corriente cada uno de los pezones, revisar que no tengan algún signo de enfermedad.		
	Aplicación del presello: Inmersión de la máxima longitud del pezón en la solución de presello, con ayuda de un aplicador diseñado especialmente para ello.		
	Secado: se seca la longitud total del pezón de la solución desinfectante o presello por lo menos con una toalla de papel desechable por animal. La acción se realiza de manera enérgica sobre todo en la punta del pezón. Se debe recordar que el presello debe tener un tiempo de contacto mínimo de 30 segundos esto para garantizar la sanidad del pezón.		
<b>UNIDADES DE ORDEÑO</b>	Verificar que el equipo de ordeño debe de estar bien diseñado, funcionando correctamente y en condiciones adecuadas de mantenimiento, limpieza y desinfección.		
	Después de que la unidad de ordeño se retira se aplica una solución desinfectante que evite la entrada de microorganismos o suciedad que afecten la salud de la ubre y la calidad e inocuidad de la leche.		
	El área que corresponde a la sala de ordeño debe estar delimitada físicamente del ambiente exterior, contar con diseño sanitario debe de estar construida con materiales que permitan la limpieza y desinfección de paredes, techos, pisos y ventanas; evitando la acumulación de contaminantes.		
<b>Fuente: (Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina, 2010).</b>			

### 3.3 . TOMA DE MUESTRAS.

Se recolectaron 75 muestras de leche cruda en recipientes plásticos estériles, directamente del ordeño y después de haber sido eliminados los primeros mililitros de la ordeña inicial. Las muestras fueron tomadas los días domingos, antes de las 4 pm, en los meses de Noviembre y Diciembre. Las muestras se llevaron al laboratorio de Patogenicidad Microbiana del Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas del ICUAP, en donde se analizaron 12 horas después y se homogeneizaron según lo establece el Manual de Procedimientos del Laboratorio.

Los pasos para la toma de muestras se resumen como sigue:

1. Se lavó la ubre con agua jabonosa y se enjuagó con agua limpia.
2. Se secó el pezón con una toalla de papel.
3. Se tomó una muestra de leche de cada cuarterón.

4. Se colocó la leche directamente en un frasco limpio, seco, estéril, herméticamente cerrado y debidamente rotulado para la identificación posterior principalmente para proteger la leche contra contaminaciones.
5. La leche se homogeneizó suavemente y en forma completa durante 30 segundos.



Fig. 11. Toma de muestra de leche de ganado bovino para la realización de análisis seroepidemiológicos.

### 3.4 . ANÁLISIS SEROEPIDEMIOLÓGICO DE LECHE PARA LA BÚSQUEDA DE BACTERIAS DEL GENERO *BRUCELLA*.

#### 3.4.1 PRUEBA DE ANILLO EN LECHE

El análisis de la leche de vaca cruda se realizó mediante la prueba de anillo en leche (Aba-Test leche [PRONABIVE]).

- 1.-Las muestras de leche y el reactivo (Aba-Test leche [PRONABIVE]), se mantuvieron a temperatura ambiente antes de realizar la prueba.
- 2.-Se mezcló la leche para dispersar la crema
- 3.-De cada muestra de leche se tomó 1ml en un tubo de 12 x 75 mm.

4.-Se adicionó 30  $\mu\text{L}$  del reactivo de anillo en leche (Aba-Test leche [PRONABIVE]), a cada tubo (depositando el reactivo verticalmente).

6.- Se homogenizó cada tubo gentilmente y se incubó a 37 °C por una hora en una estufa bacteriológica.

7.- Se dió lectura a los resultados, para que el tubo de leche que presentara un resultado positivo, se realizó la titulación de anticuerpos.

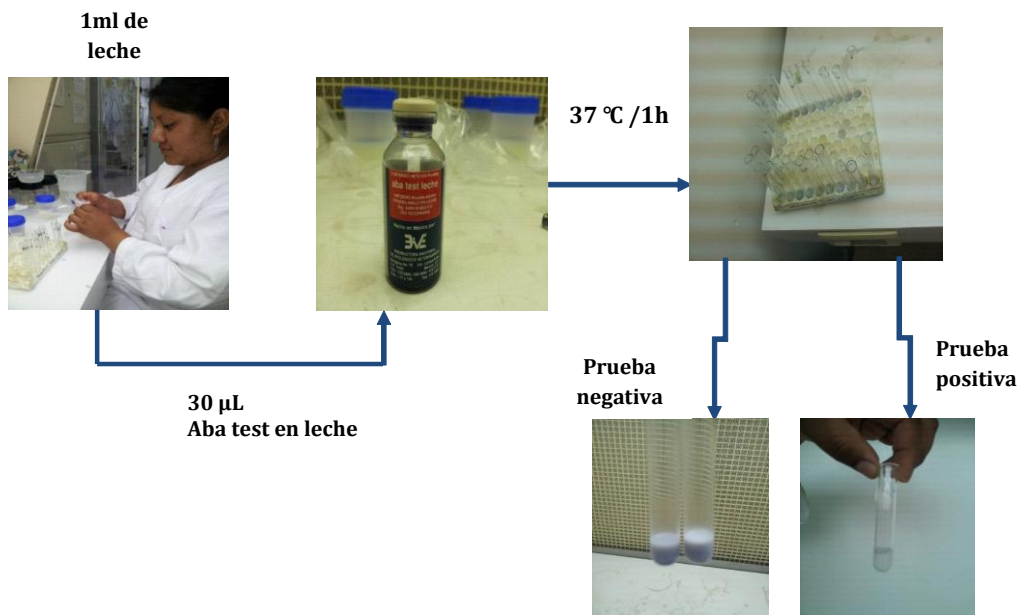


Fig. 12. Pasos a seguir para la determinación de la prueba de anillo en leche.

### 3.4.2 CUANTIFICACIÓN DEL TÍTULO DE ANTICUERPOS ANTI-*BRUCELLA* EN LECHE

Si la prueba de anillo en leche tuvo formación de un anillo azul (prueba (+)), se realizó la prueba de titulación haciendo diluciones dobles seriadas con leche de vaca negativa.

El procedimiento que se realizó para esta segunda prueba fue:

- 1.-En una gradilla se colocaron 5 tubos de 12 x 75 mm y se enumeraron.
- 2.-En cada tubo se depositó 1 ml de leche de vaca negativa a la prueba de anillo en leche.
- 3.-Al primer tubo se le agregó 1 ml de leche problema (la que resulto anillo en leche (+)) se mezcló y se transfirió 1 ml al tubo 2. La operación se repitió en toda serie y del último tubo se descartó 1 ml Figura 18.

4.- A cada tubo se le añadió 30  $\mu$ L de antígeno (Abas test leche) y se mezcló con agitación suave.

5.- Los tubos se incubaron a 37 °C por una hora.

6.- El título de leche correspondió a la mayor dilución que aun mostro el anillo azul.

### Determinación del título de *Abas vs Brucella spp*

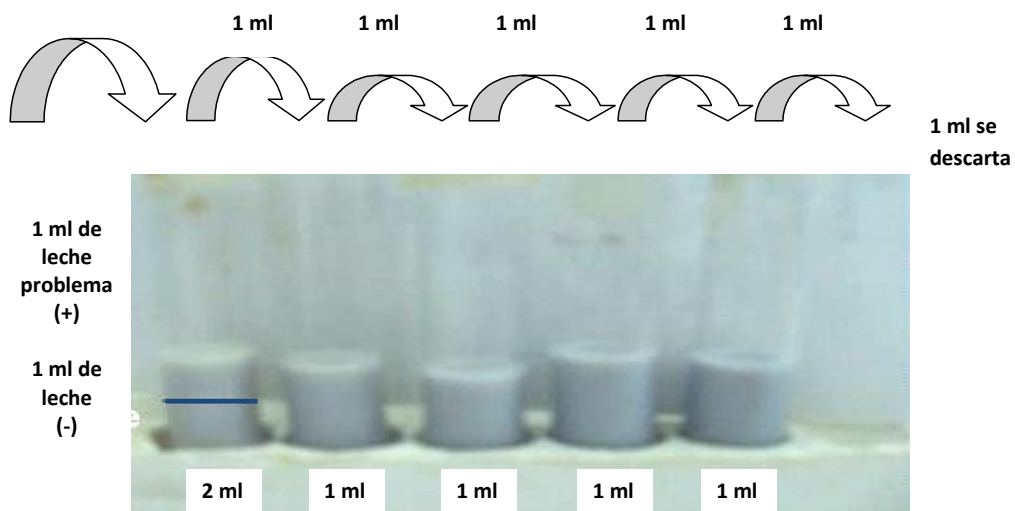


Fig. 13. Determinación de anticuerpos *anti-Brucella*

### 3.4.3 PRUEBA DE ALCOHOL

Al análisis de la leche de vaca cruda se realizó mediante la prueba de alcohol de la siguiente forma figura 19.

1.- En un tubo de ensayo limpio de 12x75 mm se colocaron 2 ml de leche.

2.- Posteriormente se le agregó al tubo 2 ml de alcohol al 72 % y se mezcló con agitación suave.

3.- Se dio lectura a los resultados. Si los tubos presentaban la formación de grumos o floculación, la prueba se reporta como positiva.

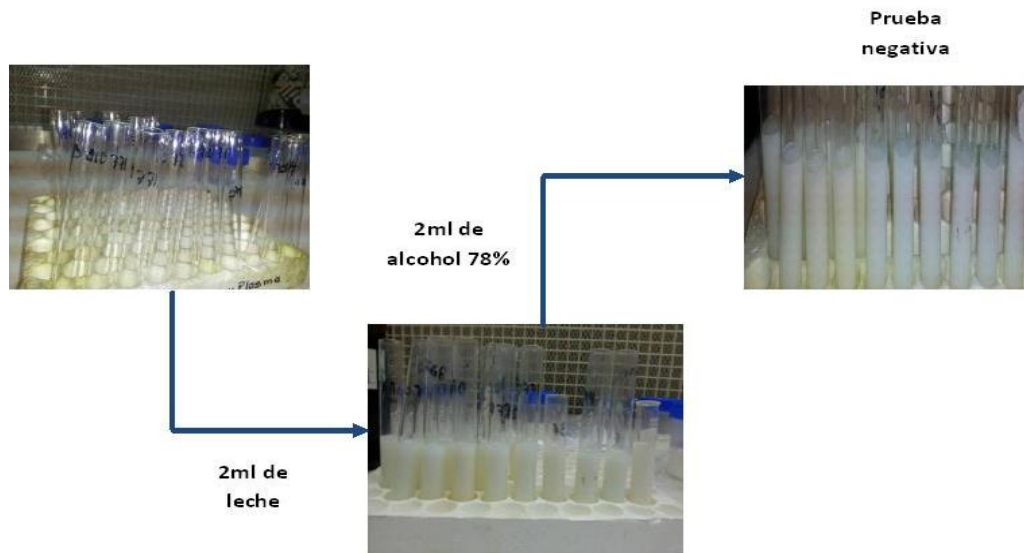


Fig. 14. Pasos a seguir para la determinación de la Prueba de Alcohol.

Tabla 6. Indica los criterios de interpretación sobre la prueba de alcohol la cual se va indicar si es negativa (-) y positiva (+).

Criterios de interpretación de la prueba de alcohol en leche.	
CALIFICACIÓN	RESULTADO
-	NEGATIVA (NO GRUMOS)
+	POSITIVA ( FORMACIÓN DE GRUMOS)

#### 3.4.4 PRUEBA DE REDUCTASAS

El análisis de la leche de vaca cruda se realizó mediante la prueba de reductasas, de la siguiente forma figura 20.

1. En un tubo de ensaye limpio de 12x75 mm se colocó 10 ml de leche
2. Posteriormente se le agrego al tubo 1 ml de la solución de azul de metileno
3. Se mezcló la leche con el colorante, invirtiéndolo de una a dos veces con agitación suave.
4. Los tubos se incubaron a 37 °C por una hora en estufa bacteriológica.
5. Se realizó registro de la hora de la incubación y se observó cada media hora, para controlar la reacción.
6. Se registró el tiempo en que se dio la decoloración y se reportó los resultados conforme a la (tabla 7).

Tabla 7. Indica los criterios de interpretación sobre la prueba de reductasa, la cual se va indicar si es mala, buena a regular y buena. Tomado de: Fuente: NMX-F-700-COFOCALEC-2012 2012.

Tiempo de decoloración	Número estimado de bacterias por mL	Calidad de la leche
5 horas	100 000 a 200 000	Buena
2 a 4 horas	200 000 a 2 millones	Buena a Regular
Menos de 2 horas	2 a 10 millones	Mala

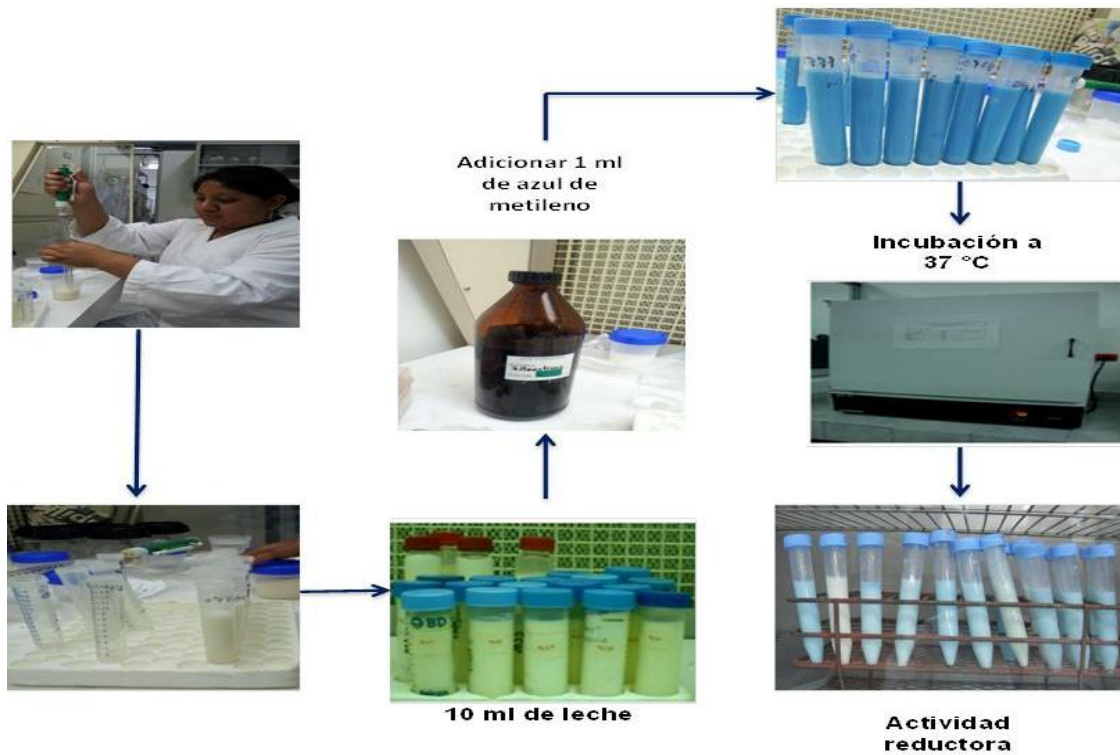


Fig.15. Prueba de reductasas con azul de metileno para la determinación de la calidad higiénica de la leche.

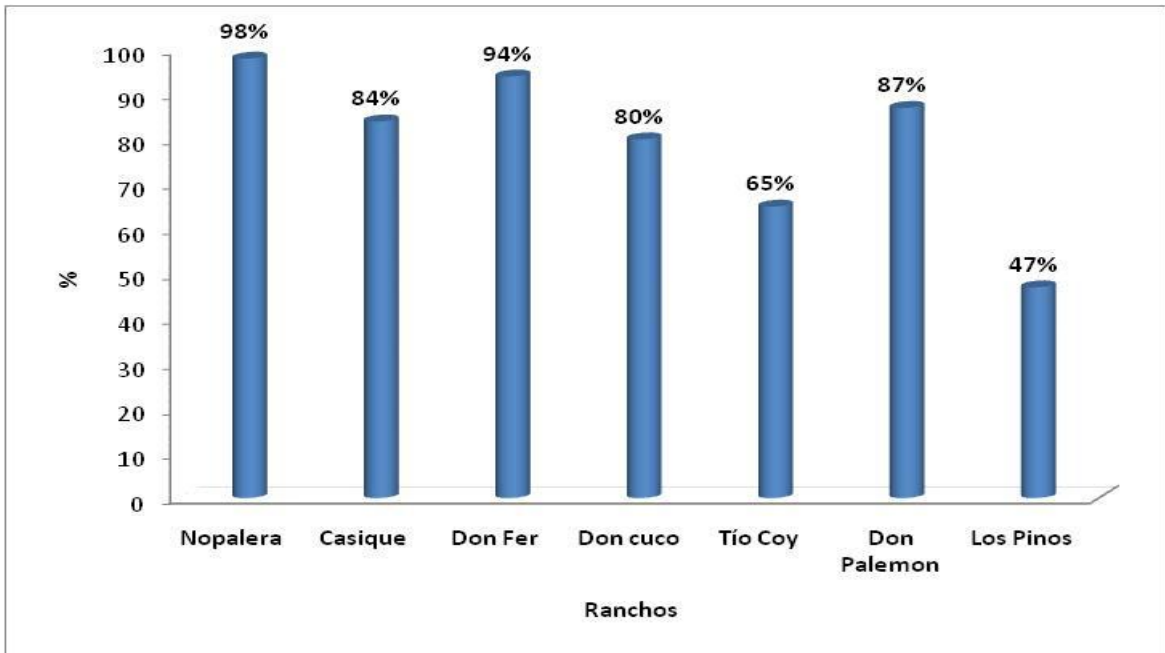
## **DISCUSIÓN y RESULTADOS**

La presentación de los los diferentes resultados obtenidos en el estudio llevado a cabo en la comunidad de Santa Ana Coapan muestra una panorámica mas clara sobre la seroepidemiología en la comunidad como las buenas practicas pecuarias que se manejan, como se observa en las siguientes graficas los porcentajes de cumplimiento de cada rancho en comparación con el manual de buenas practicas pecuarias, otorgado por SAGARPA; donde se maneja la construcción, diseño, ubicación, alimentación, ordeña en las unidades de producción como el resguardo de los animales. Se presenta cada uno de los puntos que se tomaron en cuenta para tener una unidad de producción de leche bovina en optimas condiciones.

- **CONSIDERACIONES GENERALES DE LA UBICACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**
- **BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO**
- **BODEGAS**
- **CONDICIONES DEL PESEBRE Y BEBEDEROS**
- **BUENAS PRACTICAS PECUARIAS EN LA ORDEÑA DEL GANADO BOVINO**
- **UNIDADES DE ORDEÑO**

La ubicación de cada rancho en la comunidad, presenta un fácil acceso y evita que se presente contaminación por desechos, el diseño debe ser tal que garantice la seguridad y bienestar del animal, la construcción de las unidades de producción, deben ser de tamaños suficiente, fácil limpieza, pisos acanalados, resguardos para los animales, buena distribución de las zonas de: alimentación, descanso, ordeña, drenajes entre otras. Los ranchos cumplieron con estas características en cierto porcentaje los cuales se presentan en una grafica, tomando en 100% al Manual de Buenas Practicas Pecuarias en Unidad de Produccion de Leche Bovina.

El cumplimiento de los diferentes ranchos son presentados tomando en cuenta el mayor acercamiento a lo que marca el manual, ya que ningún rancho cumplió con el 100% al ser una comunidad pequeña donde solo se pueden observar ranchos de pocos animales de no mas de 36 unidades, por tanto las instalaciones como la distribución de los mismos son de pequeña escala pero cumpliendo con lo marcado.



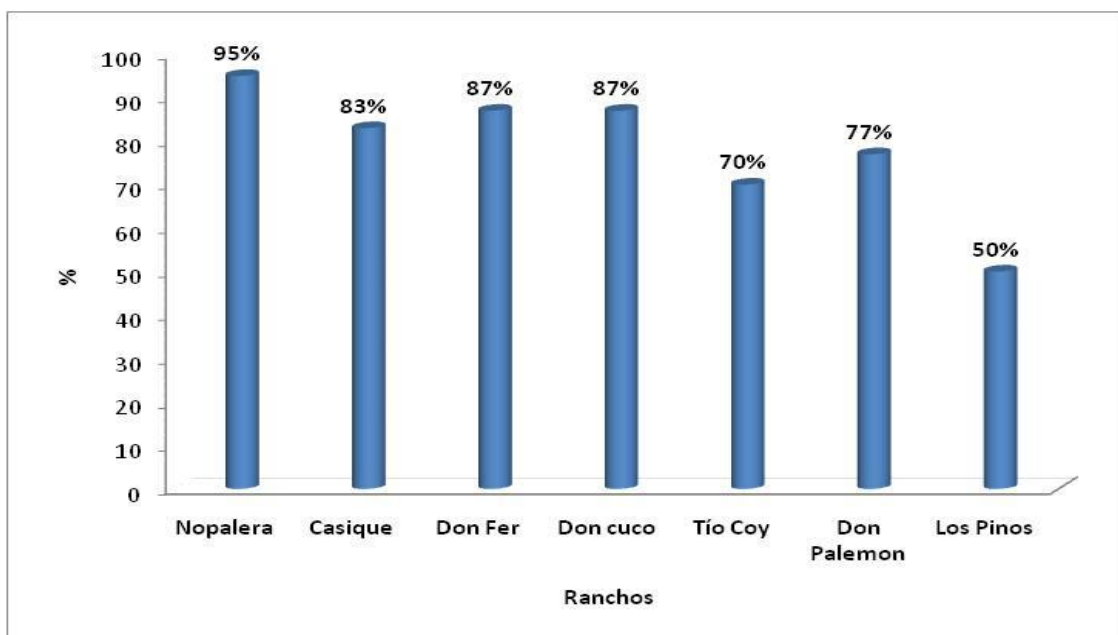
**Fig. 16. Diseño y construcción; factor importante para la observación de las condiciones en las que se encuentran los animales en los diferentes ranchos a través del porcentaje de cumplimiento.**

Los porcentajes obtenidos debido al incumplimiento de los ranchos cuando se evalúan sobre lo establecido en el Manual de las Buenas Prácticas Pecuarias. Algunos aspectos como son: acumulación de estiércol, pisos en malas condiciones, drenajes inadecuados, mala protección de los animales ante los cambios climáticos, techos en mal estado.

Se tiene la fig. 16 muestra que los ranchos con un porcentaje menor de incumplimiento fueron Los Pinos Y Tío Coy debido a que estos dos ranchos no contaban con piso en su totalidad en el área donde se encontraban los animales por tanto la acumulación de estiércol fue mayor, la protección de los animales es mala al no tener una barda de concreto o de algún material resistente, al no contar con ésta, los animales enfrentaron las condiciones ambientales de lleno como fueron lluvias, fríos fuertes y calor intenso.

Los demás ranchos presentaron diferentes casos de incumplimiento, en algunos fueron los techos en malas condiciones, la distribución de las instalaciones fueron peligrosas para los animales, no tenían buena iluminación, carecían de instalaciones para cada actividad (ordeña, descanso).

La alimentación fue un factor importante por que la salud y productividad animal dependen de ésta, es importante que los animales consuman su mayor cantidad de nutrientes en los alimentos que se les proporcionó, esto para garantizar un producto de buena calidad, fue necesario cuidar la calidad de los pastos como el suministro de suplementos alimenticios (concentrados y sales minerales), todos los alimentos debían estar libre de contaminantes microbiológicos, físicos y químicos. El manejo de los alimentos fue de una manera que se conservó en las mejores condiciones para ser aprovechado al máximo por los animales, el agua fue importante en la alimentación, la que estuvo en buen estado, libre de contaminación y fue de fácil acceso al animal.

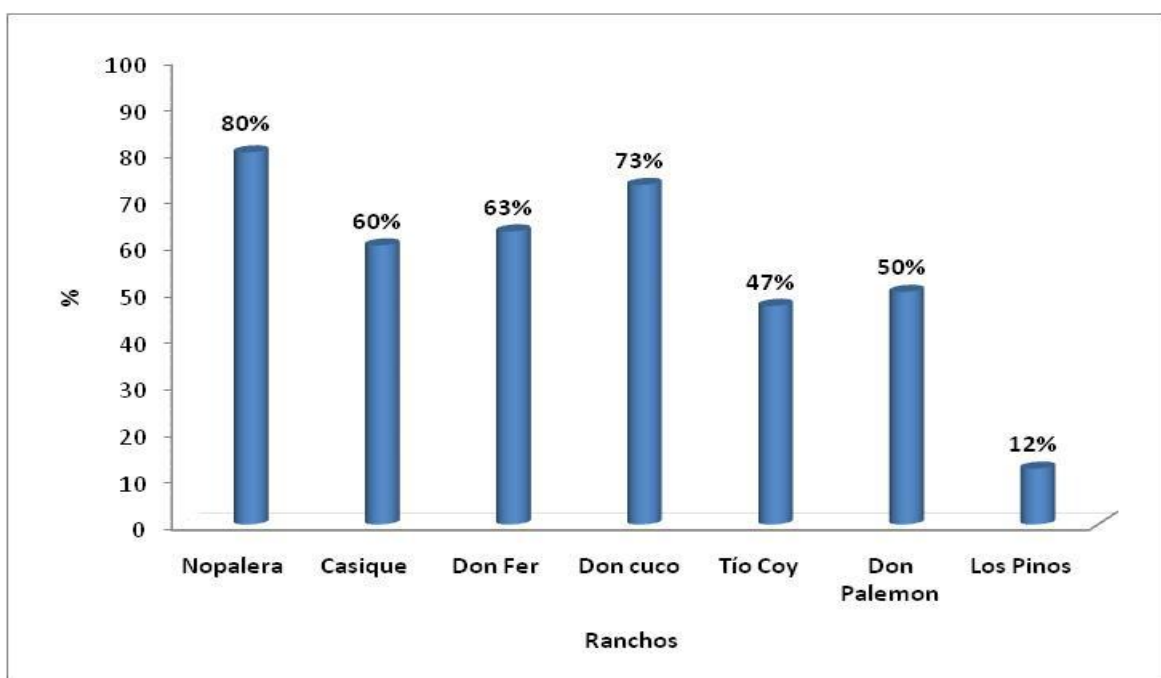


**Fig. 17. Todos los animales deben tener libre acceso a alimento y agua, esto se observa en el cumplimiento en cada rancho.**

La fig. 17 muestra que los resultados entre ranchos fueron muy variados, debido a que lo establecido en el manual no se cumplió en su mayoría, se observó una diferencia notable entre el rancho Los Pinos y Nopalera debido a las condiciones de cada rancho, como los recursos económicos. Los Pinos no contó con un suministro de alimento propio ya que la alimentación fue pobre por que eran pastos, henos y ensilados pobres de nutrientes, sin dejar a un lado que el suministro de agua era poco y la limpieza de sus contenedores fueron por tiempos muy largos, favoreciendo el crecimiento de contaminantes en el agua.

El rancho Nopalera contaba con las instalaciones adecuadas para el agua y sus alimentos eran de la mejor calidad al tener siembras y elementos necesarios para otorgarle a los animales los nutrientes necesarios, los demás ranchos se encontraron en un nivel medio ya que fueron de diferentes posiciones económicas los dueños.

Las bodegas o lugares donde se depositan los alimentos fue una cuestión importante debido que en estos lugares es donde se pudo presentar una contaminación. Las bodegas deben tener el espacio suficiente, con buena iluminación, y corrientes de aire que mantengan una buena ventilación.



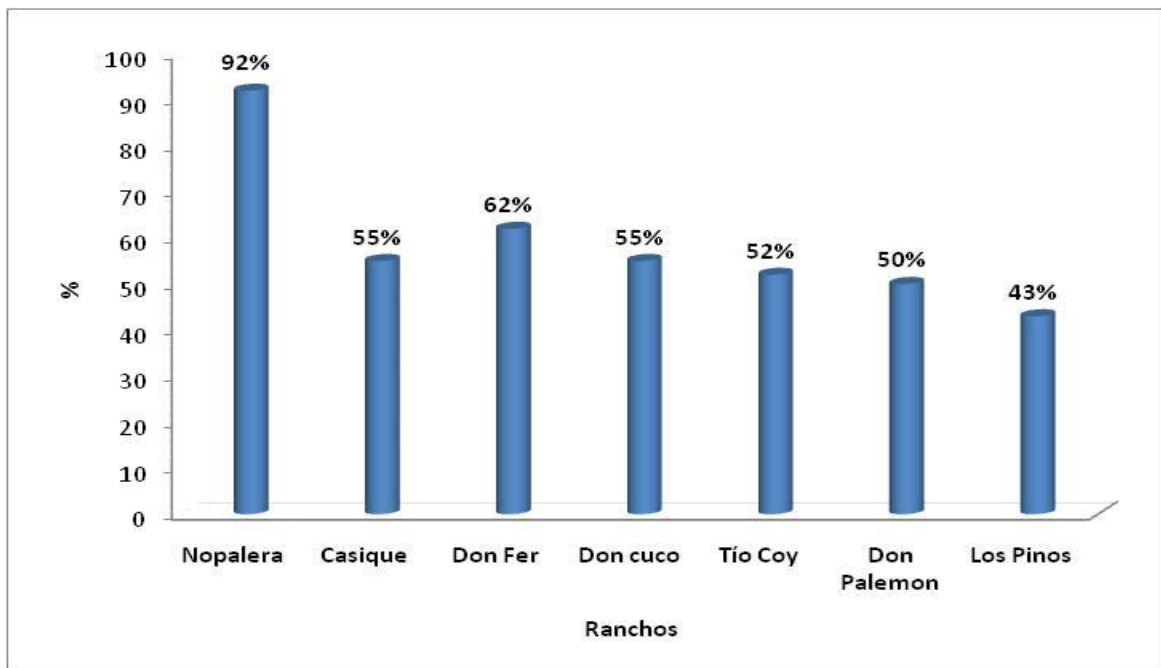
**Fig. 18. Un buen almacenamiento de los alimentos es un factor importante para el bienestar animal.**

La fig. 18 muestra que los resultados con base a las bodegas fueron muy variados, solo 4 ranchos cumplieron con más del 50 %, los que reunieron las características por ser los mas estables económicamente y teniendo la cantidad de animales más altos, que fue entre 20 a 40 animales, sus bodegas tenían suficiente espacio y la distribución de sus animales fue tal que evitó que existiera contaminación.

En el caso del resto de los ranchos no cuentan con un espacio designado al almacenamiento de los alimentos, estaban expuestos al medio ambiente y animales como, perros, ardillas, gatos ente otros.

Cabe mencionar que las bodegas y las condiciones del pesebre y bebederos fueron diferentes en cada rancho y los criterios del manual se cumplió a pequeña escala.

Los comederos y bebederos fueron el indicador de cómo se encontraban los animales en salud, así como el reflejo de la ganancia de peso (recría) y producción de leche. Por tanto, deben mantenerse en buenas condiciones, ser de fácil limpieza, contar con un programa de limpieza para evitar contaminación por estiércol u orina, no estar agrietados y con buena ventilación.

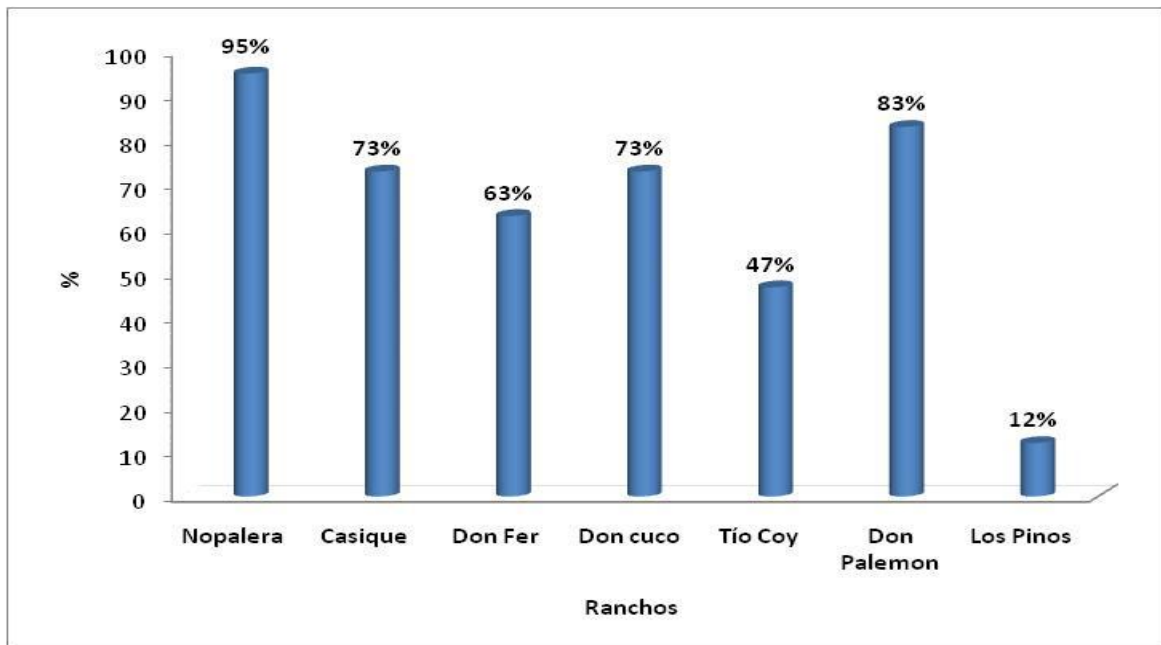


**Fig. 19.** la ubicación y construcción de pesebres y bebederos debe de ser de fácil acceso para los animales, construido de material de fácil limpieza, observación de cumplimiento en el grafico.

La fig. 19 muestra que los resultados recabados de pesebres y bebederos son deficientes en los ranchos, debido principalmente a que las instalaciones no fueron las adecuadas, los bebederos fueron sustituidos por baldes de plástico o de metal, el aseo fue por tiempos largos provocando el crecimiento microbiano contaminante, y los pesebres contenían grietas.

El único rancho que cumplió con la mayoría de las especificaciones fue la Nopalera porque tenía poco tiempo de haber sido construido, en la mayoría de los ranchos los pesebres eran aseados diariamente y los bebederos se lavaban cada 8 a 15 días.

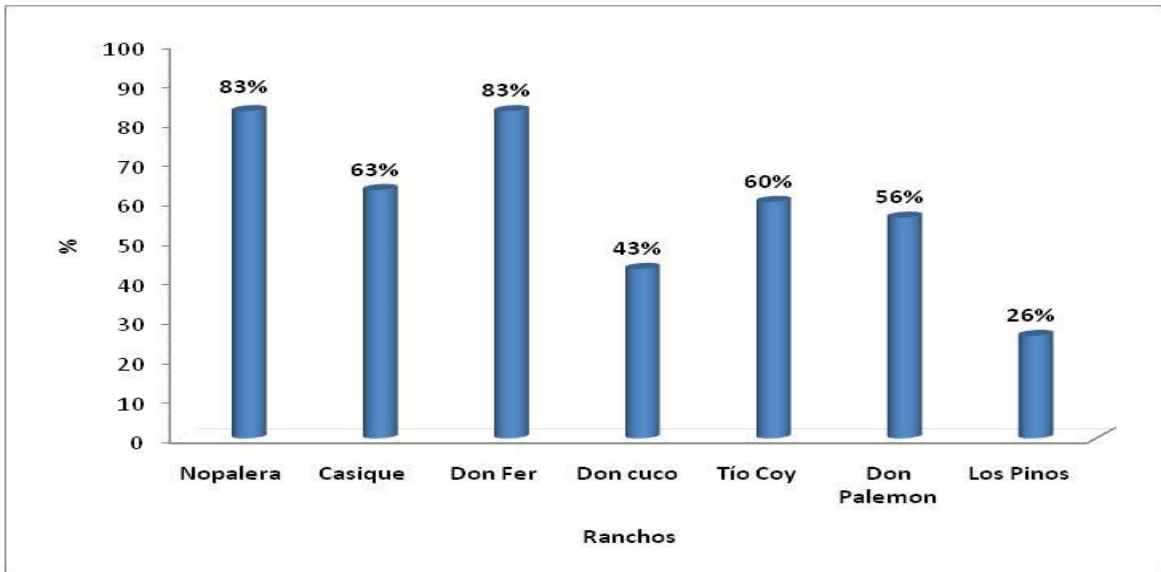
La ordeña fue lo más importante, en donde se debía tener un cuidado especial para evitar la contaminación de la leche o el contagio con alguna enfermedad a los animales, esta se llevó a cabo en condiciones de higiene con agua y desinfectantes, se contaba con todas las instalaciones necesarias para el tipo de ordeña empleado, en el caso de una ordeña mecánica se tenía el equipo y la sala de ordeña limpia y libre de contaminantes, la aplicación de presello fue importante, como la técnica de ordeña.



**FIG. 20. En la ordeña la utilización de la técnica correctamente (manual y mecánica), basado en un manual para obtención de un mejor producto, observación del cumplimiento.**

La fig. 20 muestra que la ordeña en los diferentes ranchos se dividió en mecánica y manual, siendo el rancho de Tío Coy el único rancho con ordeña manual, el resto de los ranchos ya contaban con ordeña mecánica, la técnica de la ordeña fue similar entre los ranchos, se presentaron porcentajes bajos de cumplimiento a lo establecido en el Manual debido a que las condiciones de higiene fueron las mínimas, Los Pinos presentó un porcentaje muy bajo de cumplimiento debido a que no contaba con la luz suficiente para realizar la operación y no utilizaban desinfectantes ni presello.

El equipo de ordeño es un factor que incide en la salud de la ubre de la vaca y en consecuencia la calidad de la leche que comienza desde la limpieza de los corrales, la desinfección de la sala de ordeña y equipos, los cuales deben estar bien diseñados, funcionando correctamente, limpios y desinfectados.

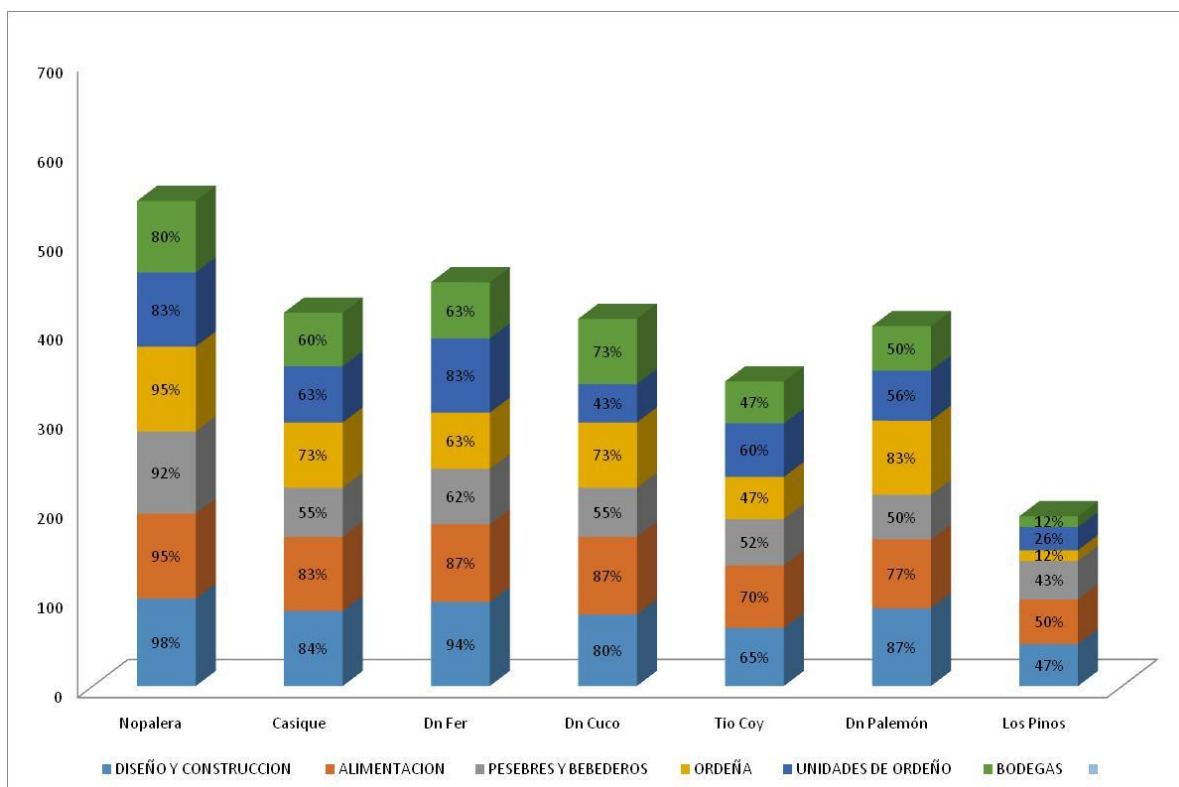


**Fig. 21. Las instalaciones de la unidad de ordeño deben de contar con lo necesario, estar limpias y con buena iluminación, observación de cumplimiento de cada rancho.**

Los ranchos que cumplieron con la mayoría de las especificaciones (iluminación, equipos instalados, limpieza) se muestran en la figura 21.

De los 7 ranchos analizados solo dos tuvieron una sala de ordeño (Nopalera y Don Fer), el resto de los ranchos contaron con equipos de ordeño pero no tuvieron una instalación designada, el rancho Casique, Don Cuco y Don palemon utilizaron desinfectantes como cloro o cal, para sanitizar sus areas de obtención de leche mientras que el rancho Tio Coy realizaron la ordeña manual en condiciones poco higienicas tanto en el area como en el equipo.

El rancho con mayor cumplimiento en las unidades de ordeño fue la Nopalera puesto que obtuvo arriba del 80%, este resultado es comprobado en la producción y bienestar de sus animales ya que contiene una producción de 600 a 650 litros por ordeña. Los Pinos es el rancho con un índice bajo de cumplimiento de 50%, la producción de leche fue de 100 a 150 litros por ordeña. El resto de los ranchos manejaron un promedio de 80 y 60 % de cumplimiento, con una producción de 200 a 450 litros de leche por ordeña, teniendo cada uno sus deficiencias en diferentes puntos. Para un mejor entendimiento de los resultados se presenta el Anexo 1, donde se muestra la evidencia con fotografías de cada uno de los puntos en los 7 ranchos analizados comparando con lo establecido en el manual de buenas practicas pecuarias a continuación se describe los datos globales de los 7 ranchos analizados.

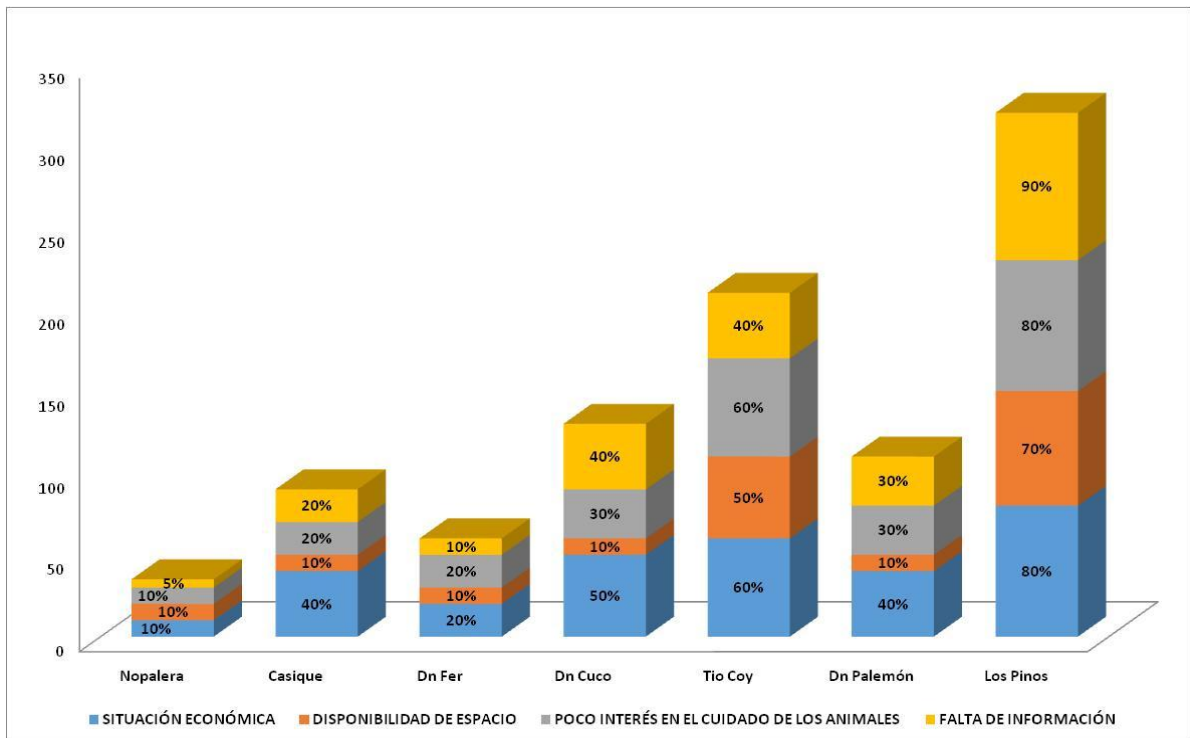


**Fig. 22. Porcentajes de cumplimiento de cada factor analizado, para un buen cumplimiento de las buenas practicas pecuarias de obtención de leche bovina de los ranchos analizados.**

La fig. 22 muestra globalmente todos los parámetros monitoreados en los siete ranchos. Se ven grandes diferencias entre cada uno de estos debido a situaciones como:

- Situación económica
- Disponibilidad de espacio
- Poco interés en el cuidado de los animales
- Falta de información

Estas situaciones fueron el factor principal para que los ranchos obtuvieran porcentajes bajos en la revisión.



**Fig. 23. Causas principales por lo que los ranchos no cubrieron con los parámetros estudiados.**

Principalmente estas son las situaciones que se vivieron en la comunidad, donde se observan el estatus económico y la poca disponibilidad de espacio para el cultivo de alimentos, causado por las prácticas de siembras de huertas y la siembra de maíz y frijol. Reduciendo en gran parte el territorio para la siembra de forrajes para los animales.

### **CALIDAD DE LA LECHE Y PRESENCIA DE *BRUCELLA* EN LECHE DE VACA DE LA COMUNIDAD DE SANTA ANA COAPAN.**

Las muestras se mantuvieron en refrigeración 12 horas antes del análisis, posteriormente se homogeneizaron las leches de vaca para realizarles las pruebas seroepidemiológicas, que consistieron en: anillo en leche, alcohol y reductasa, las cuales mostraron resultados muy variados entre los diferentes ranchos y se muestran en las tablas 8.

Los resultados obtenidos a la prueba de anillo en leche realizadas a 75 muestras de siete ranchos, demostraron que la incidencia de brucelosis fue baja en comparación con otras comunidades del estado de Puebla, ya que después de analizar las muestras solo se reportó un tubo con anillo positivo.

Al realizar la titulación de esta leche se obtuvo un título de 1:4, que corresponde de acuerdo a la normatividad mexicana a un título considerado como sospechoso para brucelosis. En la tabla 8, se observa el rancho que obtuvo 1 muestra positiva a la prueba de anillo en leche conforme la clasificación propuesta por la NOM-056-ZOO-1995, por lo que es de suma importancia en términos de salud pública estos resultados, principalmente para evitar la probabilidad de infectar a la población de este municipio. La tabla muestra los resultados de la PAL

**Tabla 8. Resultados de 75 muestras sobre la prueba anillo en leche de ranchos ubicados en Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla.**

<b>PRUEBA ANILLO EN LECHE</b>					
<b>RANCHO*</b>	<b>POSITIVA</b>	<b>NEGATIVA</b>	<b>% POSITIVA</b>	<b>% NEGATIVA</b>	<b>TOTAL DE MUESTRAS</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>83</b>	<b>6</b>

\*Ver nombre de ranchos y el número de muestras positivas a la prueba en ANEXO II

Los resultados a la PAL (aba-test), indicaron que la leche de estas vacas se mantuvo en condiciones higiénicas y apta para el consumo humano, 74 muestras fueron negativas ya que no existió formación de anillo en la parte superior del tubo de leche. Porque el complejo antígeno-anticuerpo no se adhirió a los glóbulos de grasa de la leche por lo mismo no ascendió a la superficie del tubo. Lo único que se observó en las muestras fue un blanco cremoso (negativo).

El rancho los Pinos tuvo una muestra positiva esto se debió a que sus instalaciones no cumplieron con las características del manual, los pisos y camas contenían lodo, estiércol, y el alimento estaba expuesto a agentes físicos, químicos por que estaban al aire libre sin ninguna protección.

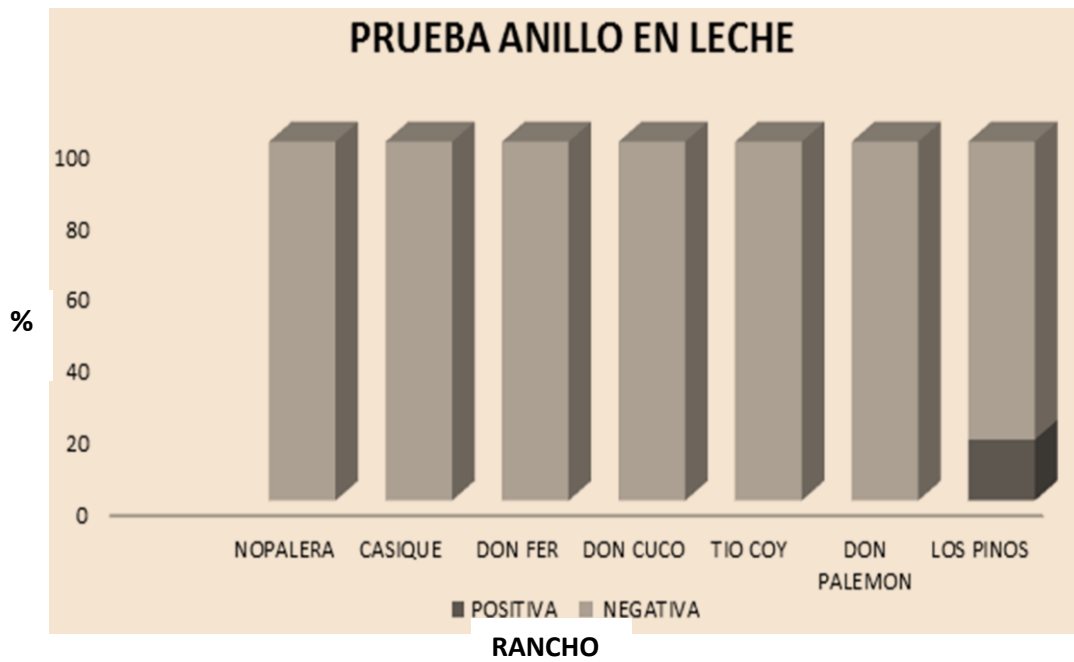


Fig. 24. Resultados a la prueba anillo en leche de siete ranchos de Santa Ana Coapan Huitziltepec Puebla.

\*PAL: Prueba anillo en leche

Muestran los datos globales de los siete ranchos analizados donde se observó que de las 75 muestras tomadas de siete ranchos ubicados en la comunidad de Santa Ana CoapanhuitziltepecPuebla,seis ranchos dieron un 100% en muetras negativas y que el rancho los Pinos fue el único que obtuvo el 17% de muestras positivas a la PAL.

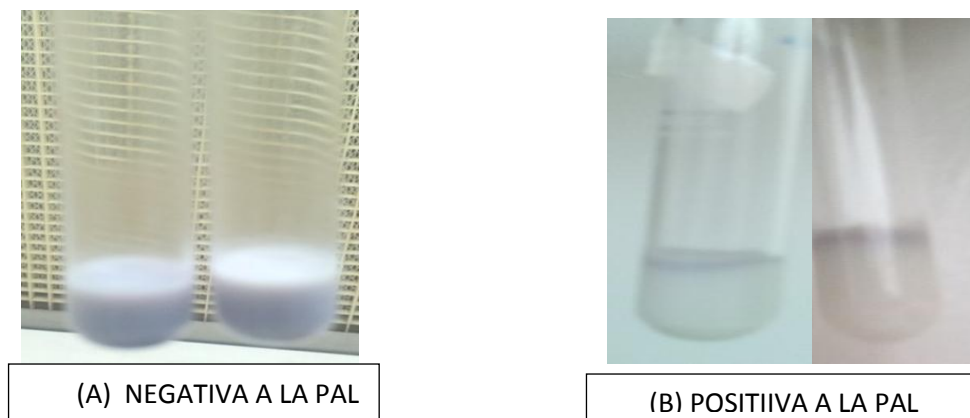


Fig. 25. Para la detección de anticuerpos contra *Brucella* en ganado bovino es importante observar: En el insiso (A) presenta una prueba negativa cuando no existe formación del anillo en la parte superior de la muestra, (B) es positiva esta presente un anillo de color azul en la parte superior de la muestra .

**Tabla 9. Prueba de titulación de anticuerpos en la leche #36 del rancho Los Pinos de Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla.**

TITULACIÓN	RESULTADOS
1:2	+
1:4	+
1:8	-
1:16	-
1:32	-

La titulación de la muestra de leche que resultó positiva a la PAL fue de 1:4, esto indicó que el animal no se encontraba en un estado agudo de la enfermedad, considerando lo estipulado en la Norma, en donde el título de anticuerpos anti-*Brucella* debe ser mayor o igual a 1:16 para considerarse animal enfermo. Los resultados de titulación de anticuerpos.

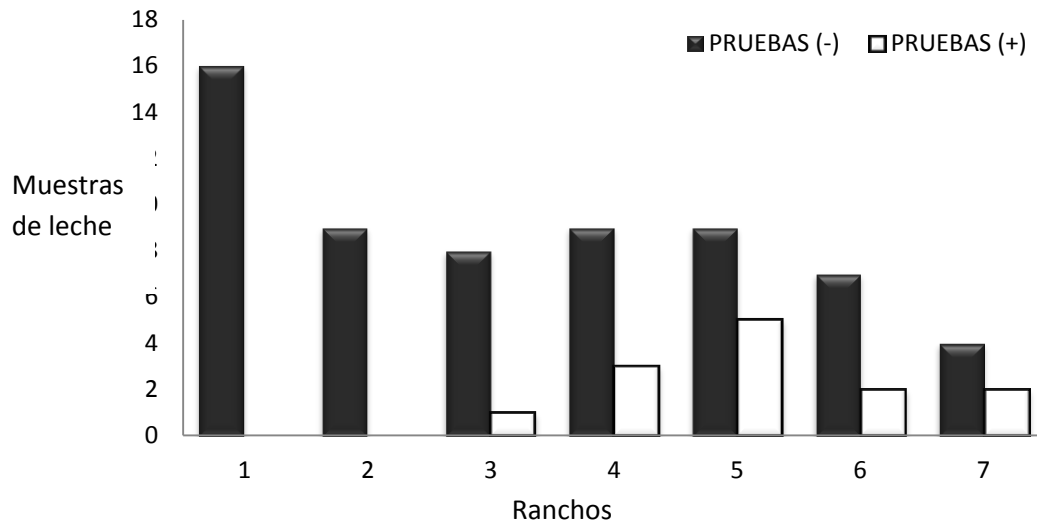
Continuando con las pruebas realizadas presentamos los resultados de la prueba de alcohol, la cual se le realizó a todas las muestras de los diferentes ranchos.

**Tabla 10. Muestra los resultados obtenidos sobre la prueba de alcohol realizados a 7 ranchos ubicados en Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla.**

PRUEBA DE ALCOHOL AL 72 % v/v					
RANCHO*	PRUEBAS (-)	PRUEBAS (+)*	% PRUEBAS (-)	% PRUEBAS (+)	TOTAL DE PRUEBAS
1	16	0	100	0	16
2	9	0	100	0	9
3	8	1	88.89	11.11	9
4	9	3	75	25	12
5	9	5	64.286	35.714	14
6	7	2	77.78	22.22	9
7	4	2	66.67	33.33	6

\*Ver nombre de ranchos y el número de muestras positivas a la prueba en ANEXO III

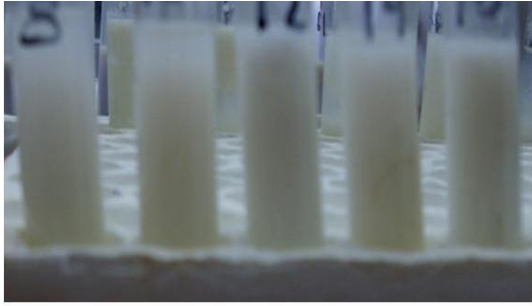
La tabla 10, muestra que las leches de las vacas de los ranchos 1 y 2 obtuvieron el 100% de pruebas negativas, lo cual indicó que fue leche de buena calidad, por que sus instalaciones también cumplieron con la mayor parte de las características establecidas en el manual de buenas prácticas de producción láctea, desde la bodega del alimento, corrales, pisos y equipo de ordeño.



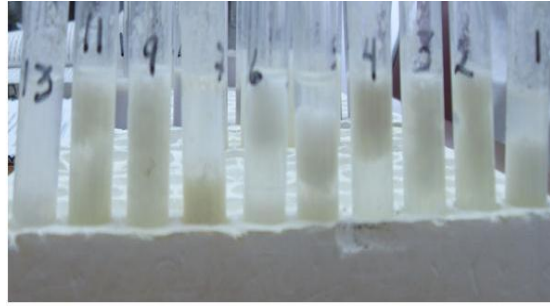
**Fig. 26. Pruebas de alcohol en leche de cada rancho.**

Muestra los resultados obtenidos en la prueba de alcohol en la leche bovina, donde se aprecia que de las 75 muestras, 13 de éstas dieron positivas a la prueba de alcohol, lo que pudo deberse a la presencia de calostro, leche ácida o carga microbiana alta por lo tanto pudo afectar al resto de la leche en buenas condiciones y que si se mezclaron, en poco tiempo pudo afectar toda la leche, de ahí que es un riesgo mezclar por decirlo de algún modo, la leche de mala calidad con leche de buena calidad por que todo el proceso será afectado.

Las otras 62 muestras de leche sometidas a la prueba de alcohol dieron negativas no hubo formación de grumos cuando se expuso al calor, lo que indica que puede utilizarse en la mayoría de los procesos a los que se desee destinar principalmente a tratamientos térmicos severos, por lo tanto es apta para el consumo humano por ser leche fresca de buena calidad. Claramente se muestra que hubo mayor cantidad de muestras (-) a la prueba de alcohol (negro) y un menor número de muestras (+) de color (blanco) en los 7 ranchos de Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla.



**a) Muestras negativas**



**b) Muestras positivas**

Fig. 27. Prueba de alcohol para leches con alta carga micribiana, composición anormal ó desequilibrio salino, en base a los resultados se puede proporcionar un mejor resultado en el insiso a) se observan las muestras negativas y el en insiso b) muestra las muestras positivas.

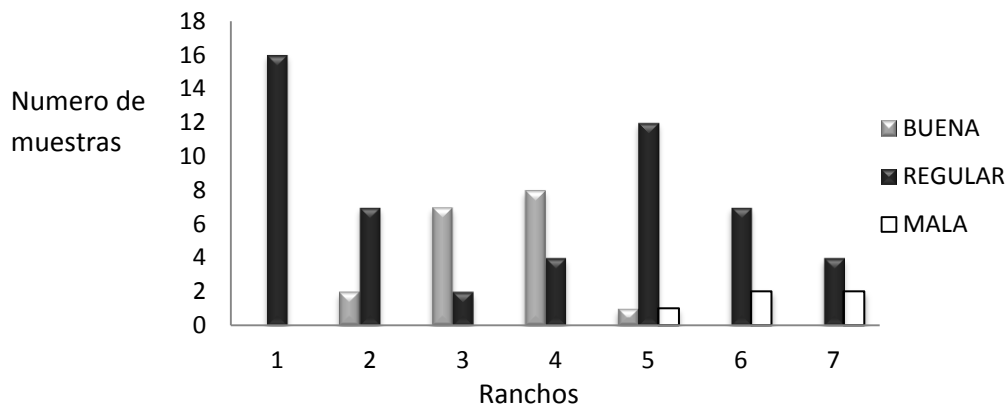
Tabla 11. Muestra los resultados obtenidos sobre la prueba de reductasa de ranchos ubicados en Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla.

\*Ver nombre de ranchos y muestras de la prueba de reductasa en ANEXO II.

RANCHO*	BUENA	REGULAR	MALA	% BUENA	% REGULAR	% MALA	TOTAL DE PRUEBAS
1	0	16	0	0	100	0	16
2	2	7	0	22.22	77.78	0	9
3	7	2	0	77.78	22.22	0	9
4	8	4	0	66.67	33.33	0	12
5	1	12	1	7.142	85.714	7.142	14
6	0	7	2	0	77.78	22.22	9
7	0	4	2	0	66.66	33.33	6

La tabla 11, muestra que el rancho Nopalera presentó el 100% de muestras con calidad regular, lo que indica que cumplió con las características establecidas por el manual.

La leche de las vacas del rancho Don Cuco presentó el 66.67 % de leche de buena calidad, en comparación con el resto de los ranchos y el rancho que tuvo la leche de mala calidad (33.33%) fue Los Pinos, este rancho no cumplió con las características del manual desde los corrales, camas, bodegas de alimento, sala de ordeña, esas fueron las principales razones por la que el rancho obtuvo mayor cantidad de muestras (+).



**Fig. 28. Muestra los resultados sobre la pruebas de reductasa de leche bovina en 7 ranchos ubicados en Santa Ana Coapan considerando como leche de buen acalidad de color gris, regular calidad de color negro y mala calidad de color blanco.**

En la figura 28. Muestra los resultados obtenidos en la prueba de reductasa en leche bovina, donde se aprecia que de las 75 muestras de leche bovina, 52 muestras son de regular calidad las cuales están representadas de color (negro) se mantuvieron dentro del rango de aceptación y su grado de conservación fue adecuada esta leche fue apta para el consumo humano y la elaboración de diferentes productos. Seguida de 18 muestras de buena calidad (gris) ya que el contenido de bacterias se mantuvo dentro del rango de aceptación, lo cual nos indica que tuvo mayor higiene en sus instalaciones, alimentación, equipo de ordeña, bodegas, camas, bebederos etc., por último; 5 muestras fueron de mala calidad (blanco) ya que la leche se decoloro rápidamente en un tiempo menor a dos horas según lo indica la NMX-F-700-COFOCALEC-2012 2012.LO anterior sugiere que hubo descuido en la producción de leche, malas prácticas de ordeño, uso de utensilios mal lavados o desinfectados y falta de enfriamiento a temperaturas favorables para el crecimiento de microorganismos.



**Fig. 29. Prueba de reductasas; existe un decoloramiento de las muestras y dependiendo del tiempo de decoloración se consideró la leche como buena, regular y mala calidad**

Figura 29. Muestra las pruebas de reductasas de la leche donde el azul de metileno actúo dependiendo de la cantidad de microorganismos, la leche tardo de 2 a 5 horas para transformar el azul de metileno en su derivado incoloro, pero lo hicieron de forma sensiblemente diferente según sus características.

## CONCLUSIONES

- Los propietarios de los ranchos de Santa Ana Coapan colaboraron de forma voluntaria para realizar la Seroepidemiología de Brucelosis en su ganado.
- La revisión de las instalaciones de producción primaria de leche de vaca en los ranchos de Santa Ana Coapan, estuvo de acuerdo al manual de buenas prácticas en la producción primaria del ganado bovino y se observó un cumplimiento parcial dependiendo de su ingreso económico.
- La alimentación animal estuvo dividida en forrajes para la mayoría de los ranchos y en su minoría el forraje se daba adicionado de vitaminas, maíz, avena y zacate, por lo que de acuerdo a las buenas prácticas de producción láctea estuvo en un porcentaje de cumplimiento del 60%.
- La seroepidemiología de brucelosis en las leches de los siete ranchos fue del 1.3%, lo que es baja en comparación con otras poblaciones que no cuentan con un programa PROGRAM.
- A pesar de la situación económica de cada uno de los ranchos, las instalaciones de producción láctea cumplieron en un 80%.
- Se entregaron manuales de buenas prácticas pecuarias de producción de leche bovina a cada rancho estudiado con informativa para el monitoreo de sus instalaciones y de las unidades de producción de leche bovina.

Anexo 1

CONSIDERACIONES GENERALES DE LA UBICACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN					
Rancho	Ubicación	Diseño	Construcción		Manual de buenas prácticas pecuarias
Nopalera					
Casique					
Don Palemón					

fig. 30 Muestran las condiciones de ubicación construcción de los diferentes ranchos de Santa Ana Coapan.

Anexo 1

CONSIDERACIONES GENERALES DE LA UBICACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN					
Rancho	Ubicación	Diseño	Construcción		Manual de buenas prácticas pecuarias
Don Cuco					
Don Fer					
Tío Coy					

Fig. 31. Diseño y construcción de los ranchos de la comunidad de Santa Ana Coapan mostrando las diferentes condiciones de cada rancho en comparación con lo establecido en el manual de buenas prácticas pecuarias

Anexo 1

CONSIDERACIONES GENERALES DE LA UBICACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN					
Rancho	Ubicación	Diseño	Construcción		Manual de buenas prácticas pecuarias
Los Pinos					

Fig. 32. Diseño y construcción de los ranchos de la comunidad de Santa Ana Coapan mostrando las diferentes condiciones de cada rancho en comparación con lo establecido en el manual de buenas prácticas pecuaria

BUENAS PRACTICAS PECUARIAS EN EL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN y BODEGAS					
Rancho	Alimentación		Bodegas		Manual de buenas prácticas pecuarias
Nopalera					

**BUENAS PRACTICAS PECUARIAS EN EL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN y BODEGAS**

Rancho	Alimentación		Bodegas		Manual de buenas prácticas pecuarias
Casique					
Don Palemón					
Don Cuco					

**Fig 33. Muestran las condiciones de almacenamiento de los alimentos en los diferentes ranchos de Santa Ana Coapan.**

Anexo 1

BUENAS PRACTICAS PECUARIAS EN EL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN y BODEGAS					
Rancho	Alimentación		Bodegas		Manual de buenas prácticas pecuarias
Don Fer					
Tío Coy					
Los Pinos					

Fig. 34 Muestran las condiciones en las que se encuentran los diferentes ranchos de la comunidad de Santa Ana Coapan.

**ANEXO 2. TABLAS DE RESULTADOS DE PRUEBA DE ALCOHOL**

<b>RANCHO NOPALERA</b>		
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PUEBRA</b>
		<b>ALCOHOL</b>
1	#84	-
1	#232	-
1	#538	-
1	#226	-
1	#221	-
1	#2252	-
1	#234	-
1	#10	-
1	#214	-
1	#3086	-
1	#230	-
1	#42629	-
1	#238	-
1	#240	-
1	#8	-
1	#217	-

**Tabla 12: Registro de resultados a la prueba de alcohol.  
Tomado de: Rancho Nopalera, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla(2013).**

<b>RANCHO CASIQUE</b>		
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PUEBRA</b>
		<b>ALCOHOL</b>
2	#90	-
2	#05	-
2	#216	-
2	#77	-
2	#48	-
2	#89	-
2	#78	-
2	#92	-
2	#94	-

**Tabla 13: Registro de resultados a la prueba de alcohol.  
Tomado: Rancho Casique, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).**

<b>RANCHO DON FER</b>		
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PUEBRA</b>
		<b>ALCOHOL</b>
3	#63	+
3	#51	-
3	#57	-
3	Chepina	-
<b>3</b>	<b>#52</b>	-
<b>3</b>	<b>#53</b>	-
<b>3</b>	<b>#54</b>	-
<b>3</b>	<b>#55</b>	-
<b>3</b>	<b>#56</b>	-
<b>3</b>	<b>#58</b>	-

Tabla 14: Registro de resultados a la prueba de alcohol.  
Tomado: Rancho Don Fer, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).

<b>RANCHO DON CUCO</b>		
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PUEBRA</b>
		<b>ALCOHOL</b>
4	#816900	+
4	#7324	-
4	#7321	-
4	#7325	+
4	#7328	+
4	#816824	-
<b>4</b>	<b>#7330</b>	-
<b>4</b>	<b>#7335</b>	-
<b>4</b>	<b>#7340</b>	-
<b>4</b>	<b>#7345</b>	-
<b>4</b>	<b>#7350</b>	-
<b>4</b>	<b>#7355</b>	-

Tabla 15: Registro de resultados a la prueba de alcohol.  
Tomado: Rancho Don Cuco, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).

RANCHO TIO COY		
RANCHO	MUESTRA	PUEBRA
		ALCOHOL
5	#755824	+
5	#759801	-
5	#8278	-
5	#018479	-
5	#759805	-
5	#21383	-
5	#891091	-
5	#755825	-
5	#759886	+
5	#21388	+
5	#21381	-
5	#759804	+
5	#7536	-
5	#21385	+

Tabla 16: Registro de resultados a la prueba de alcohol.  
Tomado: Rancho Tío Coy, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).

RANCHO DON PALEMON		
RANCHO	MUESTRA	PUEBRA
		ALCOHOL
6	#0767	-
6	#0768	-
6	#0777	-
6	#0776	-
6	#0769	-
6	#0775	+
6	#0773	-
6	#0771	-
6	#0770	+

Tabla 17: Registro de resultados a la prueba de alcohol.  
Tomado: Rancho Don Palemón, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).

RANCHO LOS PINOS		
RANCHO	MUESTRA	PUEBRA
		ALCOHOL
7	Becerra	+
7	#44	+
7	#17	-
7	#45	-
7	#36	-
7	#24	-

Tabla 18: Registro de resultados a la prueba de alcohol.  
Tomado de: rancho Los Pinos, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).

RANCHO NOPALERA			
RANCHO	MUESTRA	TIEMPO DE REDUCCION (HORAS)	CALIDAD
1	#84	3:00	Buena a Regular
1	#232	3:34	Buena a Regular
1	#538	3:20	Buena a Regular
1	#226	3:55	Buena a Regular
1	#221	2:55	Buena a Regular
1	#2252	2:45	Buena a Regular
1	#234	3:00	Buena a Regular
1	#10	3:10	Buena a Regular
1	#214	3:30	Buena a Regular
1	#3086	2:30	Buena a Regular
1	#230	4:00	Buena a Regular
1	#42629	4:00	Buena a Regular
1	#238	3:45	Buena a Regular
1	#240	3:30	Buena a Regular
1	#8	3:30	Buena a Regular
1	#217	3:55	Buena a Regular

Tabla 19: Registro de resultados a la prueba de reductasas  
Tomado de: Rancho Nopalera, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla(2013).

<b>RANCHO CASIQUE</b>			
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TIEMPO DE REDUCCION (HORAS)</b>	<b>CALIDAD</b>
2	#90	3:45	Buena a Regular
2	#05	3:56	Buena a Regular
2	#216	3:00	Buena a Regular
2	#77	3:48	Buena a Regular
2	#48	3:57	Buena a Regular
2	#89	3:40	Buena a Regular
2	#78	4:00	Buena a Regular
2	#92	4:30	Buena
2	#94	4:20	Buena

**Tabla 20: Registro de resultados a la prueba de reductasas**  
**Tomado: Rancho Casique, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).**

<b>RANCHO DON FER</b>			
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TIEMPO DE REDUCCION (HORAS)</b>	<b>CALIDAD</b>
3	#63	3:55	Buena a Regular
3	#51	4:56	Buena
3	#57	5:00	Buena
3	Chepina	5:30	Buena
<b>3</b>	<b>#52</b>	4:55	Buena
<b>3</b>	<b>#53</b>	5:40	Buena
<b>3</b>	<b>#54</b>	3:35	Buena a Regular
<b>3</b>	<b>#55</b>	4:10	Buena
<b>3</b>	<b>#56</b>	4:45	Buena

**Tabla 21: Registro de resultados a la prueba de reductasas**  
**Tomado: Rancho don Fer, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).**

Tabla 22: Registro de resultados a la prueba de reductasas

<b>RANCHO DON CUCO</b>			
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TIEMPO DE REDUCCION (HORAS)</b>	<b>CALIDAD</b>
4	#816900	5:00	Buena
4	#7324	5:00	Buena
4	#7321	4:00	Buena
4	#7325	4:30	Buena
4	#7328	4:45	Buena
4	#816824	<b>3:55</b>	Buena a Regular
<b>4</b>	<b>#7330</b>	<b>3:00</b>	Buena a Regular
<b>4</b>	<b>#7335</b>	<b>3:50</b>	Buena a Regular
<b>4</b>	<b>#7340</b>	<b>4:00</b>	Buena a Regular
<b>4</b>	<b>#7345</b>	<b>5:10</b>	Buena
<b>4</b>	<b>#7350</b>	<b>5:10</b>	Buena
<b>4</b>	<b>#7355</b>	<b>5:00</b>	Buena

Tomado: Rancho don Cuco, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).

<b>RANCHO TIO COY</b>			
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TIEMPO DE REDUCCION (HORAS)</b>	<b>CALIDAD</b>
5	#755824	2:55	Buena a Regular
5	#759801	2:30	Buena a Regular
5	#8278	2:50	Buena a Regular
5	#018479	3:30	Buena a Regular
5	#759805	3:00	Buena a Regular
5	#21383	3:00	Buena a Regular
5	#891091	3:20	Buena a Regular
5	#755825	4:00	Buena a Regular
5	#759886	4:10	Buena
5	#21388	2:56	Buena a Regular
5	#21381	2:30	Buena a regular
5	#759804	2:00	Buena a regular
5	#7536	1:50	Mala
5	#21385	2:10	Buena a regular

Tabla 23: Registro de resultados a la prueba de reductasas

Tomado: Rancho tío Coy, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).

<b>RANCHO DON PALEMON</b>			
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TIEMPO DE REDUCCION (HORAS)</b>	<b>CALIDAD</b>
6	#0767	2:10	Buena a regular
6	#0768	1:30	Mala
6	#0777	2:00	Buena a regular
6	#0776	2:00	Buena a regular
6	#0769	1:55	Mala
6	#0775	2:30	Buena a regular
6	#0773	3:00	Buena a regular
6	#0771	2:25	Buena a regular
6	#0770	2:00	Buena a regular

**Tabla 24: Registro de resultados a la prueba de reductasas**  
**Tomado: Rancho don Palemón, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).**

<b>RANCHO LOS PINOS</b>			
<b>RANCHO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TIEMPO DE REDUCCIÓN (HORAS)</b>	<b>CALIDAD</b>
7	Becerra	1:55	Mala
7	#44	3:45	Buena a regular
7	#17	2:00	Buena a regular
7	#45	3:00	Buena a regular
7	#36	2:30	Buena a regular
7	#24	1:40	<b>Mala</b>

**Tabla 25: Registro de resultados a la prueba de reductasas**  
**Tomado: rancho los pinos, Santa Ana Coapan Huiziltepec Puebla (2013).**

## BIBLIOGRAFÍA

- García, HLA. Álvarez, MA., Martínez. BE. eat. del Valle, RC. (1997) Marco Internacional e Interrelaciones de los Sistemas Nacionales Lecheros de América del Norte. Memorias del II Seminario Internacional sobre los Sistemas Nacionales Lecheros de América del Norte. MEXICO: UNAM
- Gómez, R. & Blanco, MA. (2001) Zootecnia en bovinos productores de leche. México: UNAM.
- Pomeón, Thomas et al., (2006). “Las dinámicas colectivas en dos cuencas lecheras mexicanas: Tlaxco, Tlaxcala y Tizayuca”, *Agoalimentaria*, núm. 22, pp. 49-64.
- Cervantes, E. & Cesín. F. (2007). “La pequeña lechería rural o urbana en México y su papel en el amortiguamiento de la pobreza”, *Revista Unelles de Ciencia y Tecnología*, México No. 25, pp. 72-85.
- García, H. Luis, A. (2001) “Estrategias de las agroindustrias lecheras latinoamericanas: Estudio comparativo ante el proceso de globalización económica”, *Revista Mexicana de Agronegocios*, México, vol. 9, pp. 263-273.
- Camacho, J. (2010). CAPITAL SOCIAL Y ACCIÓN COLECTIVA: ESTUDIO DE CASOS DE ACCIÓN COLECTIVA DE PRODUCTORES LECHEROS DE LA CUENCA LECHERA DE TECAMACHALCO, PUEBLA; Tijuana, B.C, México
- Financiera Rural, (2010). Ganado Bovino, México: Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sensorial.
- Gallardo, JL. (2004). Situación Actual de la Producción de Leche de Bovino en México. México: SAGARPA.

- Franklin, B. (2010). Produce México 98 Litros de Leche al Año Para Cada Mexicano. Recuperado el 23 de Marzo de 2014 de [http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=293:produce-mexico-98-litros-de-leche-al-ano-para-cada-mexicano&catid=6:boletines&Itemid=335](http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=293:produce-mexico-98-litros-de-leche-al-ano-para-cada-mexicano&catid=6:boletines&Itemid=335)
- SIAP, (2012). Resumen Estatal Pecuario. Recuperado el 23 de Marzo del 2014 de [http://www.campomexicano.gob.mx/portal\\_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/bovlech.pdf](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/bovlech.pdf)
- Enrique, JC. (2009). El Estado de Puebla. Recuperado el 25 de Marzo de 2014 de <http://www.masconpuebla.com/El-Estado-de-Puebla.html>
- Instituto Para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México; Estado de Puebla*. Recuperado el 15 de Mayo de 2013, de <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM21puebla/index.html>
- Casa de cultura COATL. (2011). *Santa Ana Coapan*. [tríptico]. Santa Ana Coapan: Autor.
- Castañeda, E.I, G., Muñoz, F., Avelino, E., Morales, R.C., Rocha. (2001). *Brucelosis bovina "Serología"*. En método de investigación en ambiente y salud. Publicacion especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pue. Pp.51-75. ISBN: 9688635634. Puebla: [s.n].
- SAGARPA, SENASICA, GOB. FED. (2010) Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina. México, D.F

- Zenteno, J. (2013), SANTA ANA COAPAN (Memorias Históricas de un Pueblo). México: Color Fusión
- SENASICA. (2014), HISTORIA. Recuperado el 12 de Abril de 2014 de <http://www.senasica.gob.mx/?id=835>
- Comisión FAO/OMS del Codex Alimentarius. 2003. 26ª Sesión, Portal internacional sobre inocuidad de los alimentos y sanidad animal y vegetal (IPFSAPH) (Documento informativo), 30 Junio–7 Julio de 2003
- Olivia, P. David, I. Álvaro, P. & Lorena, L.(2011). Historia de la Brucelosis; Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana; Volumen XXIV No. 2 Consulta el 15 de Abril de 2014 en <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num2/articulos/brucelosis/>
- Coordinación General de Ganadería. (2014). PROGRAM, Recuperación el 20 de Abril de 2014 en <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx>
- Instituto Para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México; Estado de Puebla*. Recuperado el 15 de Mayo de 2013, de <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM21puebla/index.html>
- Coordinación Nacional de Zoonosis. (2012). Programa *Estatal de Prevención y Control De Brucelosis*. Servicios de salud del estado de puebla.
- Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. (2007). *Perspectivas alimentarias*. Análisis de los mercados.
- López, R. et ál. (1992) *Sero-epidemiología de la brucelosis en México*. México, Salud Pública, 32.

- Anastasio, R. D. et ál. (2011) "Origin, Evolution and Paleoepidemiology of Brucellosis" *Epidemiol. Infect.* 139 mayo, Cambridge University Press 2010.
- Goodfroid, J. etál. (2011) "Brucellosis at the Animal/Ecosystem/Human Interface at the Beginning of the 21st Century" *Preventive Veterinary Medicine.* Prevet-2954.
- Civetta, k. (2002). *Introducción al estudio de la composición de los alimentos.* Recuperado 5 de agosto 2013, de [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.tetrapak.com%2Fpe%2FDocuments%2FFas%25C3%25ADculo%25201.pdf&ei=9ZQrU-KpHs7vkQfY4oCwAg&usg=AFQjCNHu43yHex3bOfvN\\_XYrPm6kjUwpHA](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.tetrapak.com%2Fpe%2FDocuments%2FFas%25C3%25ADculo%25201.pdf&ei=9ZQrU-KpHs7vkQfY4oCwAg&usg=AFQjCNHu43yHex3bOfvN_XYrPm6kjUwpHA)
- SENA. (1987). *Derivados lácteos Obtención higiénica de la leche.* Bogotá, D.E.
- Doria, B.D.; Rivero, V.E. (2007). *Efectos del manejo sanitario de la leche en instalaciones de ordeño, sobre la incidencia de mastitis y calidad microbiológica del producto en fincas piloto de las subregiones sabanas y golfos de morrosquillo en el departamento de sucre.* Trabajo de grado de licenciatura zootecnista. Universidad de sucre. Facultad de ciencias agropecuarias. Departamento de zootecnia, Sincelejo.
- Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural. (1995). *NOM-041-ZOO, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales, México:* Diario Oficial de la Federación.
- Porter, J.W. (1981). *Leche y productos lácteos.* España: ACRIBIA.
- FAO, IDF. (2004) *Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras.* Roma, Italia.
- Francis Keating, P., Gaona, H. (1999). *Introducción a la LACTOLOGÍA.* México, D.F.:LIMUSA
- Gil, A. (2010). *Nutrición.* (M. Ruíz, trad.), Madrid: Médica panamericana.
- Portal de contenidos, cursos abiertos y gratuitos de la Universidad de Murcia. (2010). *Composición físico-química de la leche.* Retrieved February 20, 2014, de [http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas-1/practica-2-composicion-fisico-quimica-de-la-leche.](http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas-1/practica-2-composicion-fisico-quimica-de-la-leche)

- Jácome, E.A., Molina, S.R. (2008). *Efectos de la leche concentrada por microfiltración tangencial en la calidad del queso semi-maduro para sanduche, utilizando dos líquidos de lavado y diferentes tipos de grasa*. Universidad Técnica del Norte. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. Ibarra, Ecuador.
- Magariños, H. (2000). *produccion higiénica de la leche cruda*. Recuperado el 20 de febrero del 2014, de [http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/LA\\_LECHE/leche\\_all.pdf](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/leche_all.pdf)
- Ramírez, G. (2008). *Estudios de la leche*. Recuperado el 20 de febrero del 2014, URL
- Blanca Rosa, R. A., Sergio, S. (n.d.). Composición y uso de la leche. Directora de Normalización y Director General, respectivamente, del Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C. (COFOCALEC). [http://cofocalec.org.mx/docs/composicion\\_y\\_uso\\_de\\_laleche.pdf](http://cofocalec.org.mx/docs/composicion_y_uso_de_laleche.pdf)
- García. M. (2007). *“Prácticas de laboratorio: control de calidad e leche de vaca”*. Recuperado el 11 de marzo de 2014, de [http://www.csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_12/M\\_PAZ\\_GARCIA\\_1.pdf](http://www.csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_12/M_PAZ_GARCIA_1.pdf)
- Guille. J. (2008). *Manual de prácticas “aseguramiento de la calidad sanitaria de la leche y los productos lácteos”*. Recuperado el 11 de marzo de 2014, de <http://www.uaa.mx/centros/cca/MVZ/M/9/Manualdepracticac4.pdf>
- Aranceta, J. & Serra, L.(2004). *Leche, Lácteos y Salud*. (2ª ed.). Madrid: Medica Panamericana.
- Agudelo, D. A., & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Lasallista de investigación*. 2(1),38-42.
- Posada, S.; Loaiza, E.; Restrepo, J.; Olivera, M., et al.(2010). *Caracterización del ordeño manual e identificación de puntos críticos de control para la calidad higiénica de la leche en una finca del norte de Antioquia;Lasallista de investigación*.7(2), s. pp.
- Acosta. A.M., Ortiz, M.M. (s.f). *Prueba del Anillo en Leche para la Vigilancia Epidemiológica de Brucelosis Bovina*. Recuperado el 13 de mayo de 2013, de <http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/4/JER/INFOINTER/prueba%20del%20anillo%20en%20leche%20para%20la%20vigilancia%20epidemiologica%20de%20brucelosis%20bovina.pdf>
- Zarza Meza, E. (1990). *Manual introducción a la bioquímica*. México: TRILLAS.
- Guille. J. (2008). *Manual de prácticas “aseguramiento de la calidad sanitaria de la leche y los productos lácteos”*. Recuperado el 11 de marzo de 2014, de <http://www.uaa.mx/centros/cca/MVZ/M/9/Manualdepracticac4.pdf>.
- Royer V. (1988). *Lactología técnica*. París España. ACRIBIA.
- FAO. (1995). *Manul para el personal auxiliar de sanidad animal primaria*. Roma. s. ed.

- Romero del castillo S.R.; Mestres Lagarriga J. (2004). *Productos lácteos tecnología*. Barcelona. UPC (universidad politécnica de Catalunya).
- García. M. (2007). *Prácticas de laboratorio: control de calidad de leche de vaca*. Recuperado el 11 de marzo de 2014, de [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_12/M\\_PAZ\\_GARCIA\\_1.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_12/M_PAZ_GARCIA_1.pdf).
- Cardenosa, N. (2009). Estudios seroepidemiológicos. *Salud pública*, 83, (5), 607-610.
- ISBN, SINAVE. (2012). Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la brucelosis. Recuperado el 10 de marzo del 2014, de [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig\\_epid\\_manuales/03\\_2012\\_Manual\\_Brucelosis\\_vFinal\\_13nov12.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig_epid_manuales/03_2012_Manual_Brucelosis_vFinal_13nov12.pdf)
- Espinoza, J.U. (2012). *Frecuencia de la focalidad de brucelosis spp mediante pruebas de anillo en leche enqueserías del municipio de Tepalcatepec, Michoacán* (disertación licenciatura, universidad michoacana de san Nicolás de hidalgo, 2012). Facultad de medicina, veterinaria y zootecnia. Michoacán.

