

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Manual de buenas prácticas en la calidad de leche para la elaboración de
productos lácteos**

POR

VÍCTOR MANUEL CHÁVEZ ROMERO

TRABAJO DE OBSERVACION

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Manual de buenas prácticas en la calidad de leche para la elaboración de
productos lácteos”

POR

VICTOR MANUEL CHÁVEZ ROMERO

TRABAJO DE OBSERVACION

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

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR

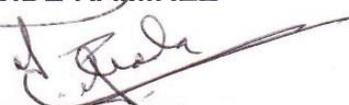
PRESIDENTE:


I.Z. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

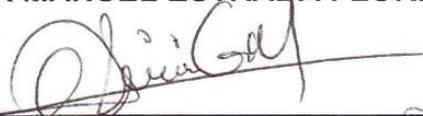
VOCAL:

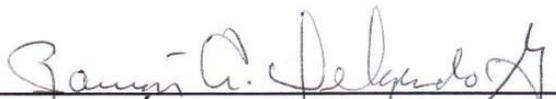

M.C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ

VOCAL:


I.Z. HÉCTOR MANUEL ESTRADA FLORES

VOCAL SUPLENTE:


M.C. OLIVIA GARCÍA MORALES



DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



División Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Manual de buenas prácticas en la calidad de leche para la elaboración de
productos lácteos”

POR

VICTOR MANUEL CHÁVEZ ROMERO

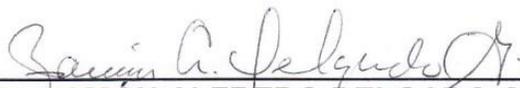
TRABAJO DE OBSERVACION

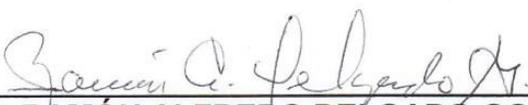
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL COMITÉ DE ASESORIA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR

ASESOR PRINCIPAL


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZALEZ


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

SEPTIEMBRE DE 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a dios, por haberme permitido concluir mis estudios profesionales satisfactoriamente, así mismo a todas las personas que creyeron en mí y siempre estuvieron conmigo en cada momento.

DEDICATORIA

Este presente trabajo va dedicado a todas las personas, que fueron mi gran pilar para la culminación de mis estudios y me refiero a:

Mis queridos padres: que con esfuerzo y sacrificio me apoyaron en todo Incondicionalmente.

Mis hermanas: que siempre me estuvieron al pendiente de mí, dándome Ánimos en todo momento.

Mi esposa y mi hijo: que con paciencia esperaron cuando no Estuve cerca de ellos en los momentos más difíciles.

Mis profesores de la UAAAN: Que gracias a ellos fueron un gran pilar para mi desarrollo profesional y personal.

RESUMEN

La calidad de los productos lácteos, sigue siendo un tema importante en cuanto a salud pública se refiere, ya que éstos forman parte de la alimentación básica de todas las familias, por lo tanto se deben de considerar varios aspectos en la elaboración de los mismos. Dentro del campo existen varios elementos que deben ser considerados a fin de optimizar los productos y así obtener más ventajas, un mejor aprovechamiento y más rentabilidad. Uno de estos productos es la leche, elemento fundamental para la alimentación humana; sin embargo, muchas de las veces es conveniente transformarla en productos derivados que se puedan vender con facilidad.

Para la elaboración de cualquier producto lácteo, es importante conocer los procesos básicos que fundamentan la transformación de la leche, además de los cuidados de higiene y sanidad que permiten elaborar y obtener productos idóneos para el consumo humano. La leche es un insumo del que pueden obtenerse muchos y varios productos el presente trabajo se enfocara en la elaboración de queso, partiendo de medidas sanitarias que garanticen la calidad del producto.

En este trabajo se mencionaran aspectos importantes para la elaboración de productos lácteos (queso), así como los pasos importantes de calidad de obtención de la materia prima hasta su elaboración.

Palabras clave: Leche, queso, buenas prácticas, bovinos, industria lechera.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	<i>i</i>
DEDICATORIA	<i>ii</i>
RESUMEN	<i>iii</i>
INDICE	<i>iv</i>
INDICE DE CUADROS	<i>vi</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. QUESO TIPO CHEDDAR	2
2.1. Composición y características fisicoquímicas del queso.	2
2.2 Características organolépticas (Análisis sensorial)	2
2.3 Los parámetros a tener en cuenta son los siguientes:	3
3. COMPONENTES PRINCIPALES DE LA LECHE	3
3.1. Calidad de la leche.	5
3.2. Pruebas de calidad sensoriales.	6
3.3. Pruebas de calidad fisicoquímicas.	7
3.4. Pruebas de calidad higiénico-sanitarias.	7
4. HIGIENE Y SALUD DEL PERSONAL	8
5. HIGIENE DE LAS INSTALACIONES	9
6. CALIDAD DE AGUA PARA USO DE ORDEÑA	10
7. PRE-ORDEÑO	12
8. ORDEÑO	14
9. POST-ORDEÑO	15
10. PRUEBAS PARA LA VERIFICACIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE INOCUA	16
10.1. Prueba de fondo oscuro.	16
10.2. Prueba de California.	17
11. El procedimiento para la Prueba de California es el siguiente:	17
11.1. El muestreo se realiza durante el ordeño.	17
11.2. Células Somáticas.	17
11.3. Conductividad eléctrica de la leche.	18

11.4.	Prueba de California para mastitis	18
11.5.	Prueba de Wisconsin para mastitis.	19
11.6.	Pruebas Bacteriológicas.	19
11.7.	Toma de muestras de leche para análisis bacteriológico.	19
12.	MASTITIS	20
12.1.	Mastitis infecciosa y mastitis ambiental.	21
12.2.	Mastitis clínica y subclínica.	21
12.3.	Toma de muestras de leche para análisis bacteriológico.	21
13.	PRUEBA DE SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIÓTICOS	22
14.	ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LA LECHE.	23
15.	Brucelosis.	23
16.	Tuberculosis.	24
	LITERATURA CITADA	25

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 Clasificación de los quesos según su porcentaje de humedad al momento de su comercialización.	1
CUADRO 2 Composición y características del queso Cheddar.	2
CUADRO 3 Composición de la leche de vaca	4
CUADRO 4 Composición de diferentes tipos de leche	5
CUADRO 5 Clasificación de pruebas de calidad de leche	6
DIAGRAMA FLUJO RUTINA DE ORDEÑO DEL HATO	13

1. INTRODUCCIÓN

El queso es un producto final obtenido al coagular la leche con el uso de agentes coagulantes o cuajos apropiados y eliminar el suero obtenido del proceso de la coagulación. El queso puede presentarse madurado o como producto fresco. Los ingredientes básicos utilizados en la elaboración de queso son: la leche, como materia prima, cultivos de bacterias lácticas, enzimas coagulantes o ácidos, cuajo, sal, y aditivos permitidos según el tipo de queso (Madrid,1999).

Las buenas prácticas de higiene son medidas 100% preventivas, que aplicadas a las instalaciones, al manejo de las vacas en las fases de ordeño, conservación de la leche, limpieza y desinfección, reducirán significativamente el riesgo de contaminación de la leche cruda por material extraño, microorganismos o sustancias químicas

En este trabajo se mencionaran aspectos importantes para la elaboración de productos lácteos (queso), así como los pasos importantes de calidad de obtención de la materia prima hasta su elaboración.

CUADRO 1 Clasificación de los quesos según su porcentaje de humedad al momento de su comercialización (Madrid, 1999).

Clases	Porcentaje de Agua
Frescos	60-80
Blandos	55-57
Semiduros	42-55
Duros	20-40

2. QUESO TIPO CHEDDAR

El queso tipo Cheddar es un producto fresco o maduro obtenido por el drenaje del suero, tras la coagulación de la leche entera, semidescremada o descremada vaca, cabra u oveja.

2.1. Composición y características fisicoquímicas del queso.

El queso es un alimento con un alto nivel nutritivo debido derivado principalmente de su elevado contenido en grasa, proteína, calcio, fosforo y vitaminas liposolubles.

CUADRO 2 Composición y características del queso Cheddar.

Parámetro	Rango (%)
Grasa	25-34
Proteína	10-26
Humedad	0-44
Ph	5-6
Sólidos totales	55-62

2.2 Características organolépticas (Análisis sensorial)

Consiste en examinar y describir las características organolépticas del queso a través de los sentidos. La evaluación sensorial conlleva una metodología en la que las características a evaluar o describir reciben una definición sensorial y una técnica de evaluación.

2.3 Los parámetros a tener en cuenta son los siguientes:

Aspecto: Mediante el sentido de la vista se perciben determinadas características en el queso tanto en su aspecto exterior que incluyen la corteza, color, rugosidades, y aspecto interior como huecos, color de la pasta, entre otros.

En el aspecto exterior de la corteza se puede observar una corteza lisa, con un color amarillo tenue. En el aspecto interior, cuando se parte el queso, se descubren otras características tales como el color de la pasta, a cual debe ser uniforme y sin hoyos.

Textura: La textura juega un papel muy importante a la hora de percibir los sabores. Para apreciar la textura se debe recurrir a los órganos visuales y auditivos así como a los órganos táctiles presentes en los dedos y en la boca (lengua, muelas y dientes) denominados mecano-receptores y que juegan un papel preponderante.

Conjunto olfato–gustativo: Es quizá la parte más importante pues, a través de éste conjunto se van a percibir los olores, aromas, sabores y otras sensaciones que, añadidas al gusto residual y la persistencia, van a servir para describir e identificar correctamente un queso. El olor, así como su intensidad, se percibe cuando se acerca el queso a la nariz. Dicha intensidad media, se percibe con un olor a mantequilla, leche cocida o a nata.

3. COMPONENTES PRINCIPALES DE LA LECHE

La composición de la leche varía con el transcurso del ciclo de lactación. En la época del nacimiento, la mama segrega el calostro el cual contiene una composición química muy diferente a la leche. Este producto es un alimento de vital importancia para el recién nacido ya que en él se encuentran los anticuerpos que deberán ser consumidos por la cría.

La leche es un producto que se altera muy fácilmente, especialmente bajo la acción del calor. Numerosos microorganismos pueden proliferar en ella, en especial aquellos que degradan la lactosa con producción de ácido, ocasionando como consecuencia, la floculación de una parte de las proteínas.

La leche es un alimento altamente perecedero y debe de ser enfriado a 4^o C lo más rápido posible después de su colección. Las temperaturas extremas, la acidez o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente.

El uso de la leche para el consumo y para las transformaciones industriales exige medidas de defensa contra la invasión de los microbios y contra las actividades enzimáticas.

Existe una amplia variedad de quesos en lo que respecta a presentación, forma, tamaño, sistema de fabricación y almacenamiento. Las características de los quesos están definidas por peso color y aspecto externo así como datos analíticos tales como: porcentaje de grasa, sal, extracto seco magro y humedad (Astiazarán, 2000).

CUADRO 3 Composición de la leche de vaca

Constituyente principal	Límites de variación (%)	Valor medio (%)
Agua	85.0-89.5	87.5
Sólidos totales	10.5-14.5	13.0
Grasa	2.5-6.0	3.9
Proteínas	2.9-5.0	3.4
Lactosa	3.6-5.5	4.8
Minerales	0.6-0.9	0.8

3.1. Calidad de la leche.

En la actualidad la aceptación de la leche cruda en los centros de acopio o en las procesadoras depende del resultado de la evaluación de su calidad. Una leche de buena calidad higiénico-sanitaria es aquella que reúne las siguientes características:

- Color y olor aceptables
- Acidez 1.3-1.6 g/L
- Prueba de alcohol al 72%, negativa
- Bajo contenido de bacterias mesofílicas aerobias
- Bajo contenido de células somáticas
- Libre de microorganismos patógenos
- Libre de toxinas producidas por gérmenes
- Libre de residuos químicos e inhibidores
- No presentar materia extraña, conservadores ni sustancias neutralizantes

CUADRO 4 Composición de diferentes tipos de leche

Leche	Materia Seca (%)	Grasa (%)	Lactosa (%)	Minerales (%)	Proteínas totales (%)	Caseína
Mujer	11.7	3.5	6.5	0.25	1.4	28
Yegua	10.0	1.5	5.9	0.4	2.2	50
Burra	10.0	1.5	6.2	0.5	1.8	45
Vaca	12.5	3.5	4.7	0.8	3.5	78
Cabra	13.8	4.3	4.7	0.8	4.0	75
Oveja	19.1	7.5	4.5	1.1	6.0	77
Búfala	17.8	7.5	4.7	0.8	4.8	80
Rena	31.9	17.5	2.5	1.5	10.4	80
Cerda	18.3	6.0	5.4	0.9	6.0	50
Gata	20.0	5.0	5.0	1.0	9.0	33
Perra	25.2	10.0	3.0	1.2	11.0	50
Coneja	29.3	12.0	1.8	2.0	13.5	70

CUADRO 5 Clasificación de pruebas de calidad de leche

Pruebas de calidad	Análisis
Sensoriales	Olor y color característico
Fisicoquímicas	Densidad, sólidos no grasos, grasa, proteína y lactosa.
Higiénico sanitarias	Presencia de material extraño, acidez, pruebas de alcohol, cuenta total de bacterias, coliformes, residuos químicos e inhibidores y aflatoxinas

3.2. Pruebas de calidad sensoriales.

La calidad sensorial u organoléptica está basada en la percepción a través de los sentidos en relación con atributos como olor, sabor y color de la leche.

Olor. La leche tiene la particularidad de absorber olores derivados de ciertos alimentos consumidos por la vaca antes del ordeño, por contacto con materiales, sustancias o ambiente de dudosa higiene, por lo tanto la leche con olor no característico indica falta de calidad.

Color. El color normal de la leche es blanco. La leche adulterada con agua presenta un color blanco con tinte azulado; la leche proveniente de vacas enfermas con mastitis presenta un color gris amarillento con grumos; un color rosado indica presencia de sangre; una leche adulterada con suero puede adquirir una coloración amarillo-verdoso.

Sabor. El sabor natural de la leche es ligeramente dulce, por su contenido de lactosa. Algunas veces presenta cierto sabor salado por la alta concentración en cloruros al final del periodo de lactación, o por estar atravesando por estados infecciosos de la ubre (mastitis).

3.3. Pruebas de calidad fisicoquímicas.

Densidad. Esta prueba permite detectar adulteraciones en la leche por separación de grasa o por agregar leche descremada o agua (la densidad de la leche disminuye cuando se agrega agua). El valor de la leche de vaca debe tener al menos una densidad de 1.029 (NMX-F-700-COFOCA-LEC, 2004).

Esta prueba se realiza con un lactodensímetro de Quevenne, calibrado a 15°C, con escala graduada entre 15 y 40, valores que corresponden a las milésimas de densidad, es decir, el número 32 del lactodensímetro indica la densidad de 1.032. Es necesario hacer una corrección por temperatura cuando no se lee a 15°C.

3.4. Pruebas de calidad higiénico-sanitarias.

En las unidades de producción las condiciones de higiene y sanidad tienen un efecto importante en la calidad microbiológica de la leche; cuanto mayores sean los cuidados que se tengan en su obtención, menores serán los contenidos microbianos en la misma (Hernández *et al.*, 2009).

Acidez titulable. La leche cruda generalmente presenta una acidez de 1.3 a 1.6 g/L, expresada como ácido láctico (NMX-F-700-COFOCALEC, 2004). En la acidez se determina la suma de la acidez natural de la leche (caseínas, sustancias minerales, ácidos orgánicos y fosfatos) y la acidez desarrollada (ácidos orgánicos generados a partir de la lactosa por crecimiento microbiano).

Prueba de alcohol. En los centros de acopio de leche y en las industrias esta prueba es clave, y tiene la finalidad de detectar la estabilidad térmica de la leche cruda; es decir, si la leche tiene la capacidad de resistir altas temperaturas de procesamiento sin presentar coagulación visible. Si la muestra es inestable, la leche se coagula, lo que indica que no es apta para su procesamiento. Resultados

positivos a la prueba de alcohol generalmente se deben a un elevado grado de acidez; algunas muestras que presentan acidez de 1.3 a 1.6 g/L y pH de 6.6 normales dan positivo a la prueba principalmente por altos contenidos de cloruros, calcio y sodio, o por la presencia de calostro en la leche (Piñeros *et al.*, 2005).

Prueba de reductasa. Este es un indicador indirecto de la multiplicación de las bacterias presentes en la leche. Se emplea el azul de metileno para evaluar la calidad microbiológica de la leche. El tiempo que tarda en pasar el azul de metileno de su forma oxidada (azul) a la reducida (incolora) bajo condiciones controladas es proporcional a la calidad sanitaria de la leche, aunque no es posible establecer con exactitud la cantidad de microorganismos.

Cuenta total de bacterias: La cuenta total de bacterias es el principal indicador de la calidad higiénica de la leche cruda. La Norma Mexicana (NMX-F-700-COFOCALEC, 2004) describe el requerimiento en cuatro clases de producto.

Un conteo mayor de 400,000 UFC/mL indica deficiente higiene y desinfección de los ordeñadores, baldes, utensilios en contacto con la leche y equipo de ordeño.

Cuenta de células somáticas: El conteo de células somáticas es una prueba de rutina que se utiliza como indicador de la calidad de la leche y de la salud de las ubres. Conteos superiores a 400,000 células somáticas /mL se sospecha de mastitis subclínica.

4. HIGIENE Y SALUD DEL PERSONAL

El término “personal” se refiere a todos los individuos que realizan diversas actividades en las salas de ordeño (NOM-251-SSA1-2009). A continuación se mencionan las recomendaciones que debe atender todo el personal:

1. Los ordeñadores tienen que presentarse aseados al ordeño.
2. Por cada ordeño vestir ropa limpia, incluyendo las botas, que únicamente sea utilizada para este propósito.
3. Lavarse y desinfectarse las manos antes de iniciar el trabajo y después de ir al baño, y en cualquier momento cuando las manos estén sucias o contaminadas.
4. Mantener las uñas limpias y cortas, para no lesionar los pezones de las vacas.
5. Mantener el cabello corto y sin barba.
6. Los mandiles se tienen que lavar y desinfectar entre un ordeño y otro; si se usan guantes, lavarlos y desinfectarlos por cada vaca ordeñada.
7. Se prohíbe fumar, comer, beber y escupir en las áreas de ordeño.
8. No usar joyas ni collares u otros accesorios que puedan poner en riesgo la integridad del ordeñador.
9. Por ningún motivo se tendrá que abandonar el área de trabajo, ya que puede interferir con la rutina de ordeño establecida.
10. Las personas con enfermedades contagiosas no tienen que realizar actividades de pre-ordeño, ordeño o post-ordeño.
11. Los visitantes internos y externos tienen que cumplir con las mismas medidas señaladas en los puntos anteriores.

5. HIGIENE DE LAS INSTALACIONES

5.1. Ubicación de la Unidad de Producción y de la sala de ordeño.

La Unidad de Producción de preferencia se ubicara fuera de los centros de población. La presencia de basureros, o predios aledaños a la Unidad de Producción que generen escurrimientos o despiden olores indeseables o partículas, son un factor importante que afecta la calidad de la leche (SENASICA, 2009).

Sala de ordeño. Para prevenir la contaminación de la leche es necesario considerar el diseño y orientación de la sala de ordeño (NOM-251-SSA1-2009), las cuales son las siguientes:

1. Los suelos del lugar destinado para el manejo de las vacas y el ordeño deben tener buen drenaje y contar con declive para evitar el acumulamiento de aguas residuales.
2. La orientación con el viento, es importante para impedir o limitar que los vientos sean una vía de contaminación.
3. Los alrededores deberán estar libres de maleza, sin basura y desperdicios, para evitar la presencia de plagas y malos olores.
4. Impedir la presencia de cualquier tipo de animales indeseables que puedan poner en riesgo la contaminación del equipo de ordeña o de la leche.
5. Las paredes serán lavables, impermeables y de colores claros, lavadas y desinfectadas frecuente y adecuadamente.
6. La iluminación deficiente puede ser un riesgo para los trabajadores, por lo tanto se deberá contar con suficiente equipo para evitar accidentes dentro de la sala de ordeño.
7. Se deberá contar con un tapete sanitario al ingresar la ordeña para evitar el ingreso de contaminantes.
8. Deberá existir señalamientos de seguridad dentro de la sala, que indiquen las rutas de evacuación en caso de algún accidente así como señalamientos de todo lo que se prohíbe dentro de la misma.

6. CALIDAD DE AGUA PARA USO DE ORDEÑA

El agua que se utiliza en el ordeño, será potable o potabilizada, por el contacto de esta con los ordeñadores, con los animales en el pre-ordeño, con los equipos y utensilios. De no utilizar agua potable es muy alto el riesgo de afectación de la calidad de la leche. En las unidades de producción es muy importante contar con agua suficiente e instalaciones adecuadas para su almacenamiento y distribución.

Dado que el 70% del agua dulce en México tiene algún tipo de contaminación (Carabias y Landa, 2005), y que la susceptibilidad es alta en cuanto a la contaminación microbiana (bacterias de origen fecal y *Pseudomonas*), como se ha observado en agua superficial (Martínez *et al.*, 2009), y en agua subterránea (Tepal *et al.*, 2009), es necesario hacer algún tratamiento para mejorar la condición del agua en las lecherías.

El cloro es un producto apropiado y recomendado para mejorar la calidad del agua, es de bajo costo y está disponible en cualquier lugar. Conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana (NOM-127- SSA1-1994), el agua que se utilice en la sala de ordeño requiere reunir las siguientes características:

Sensoriales. Sin olor, color y sabor indeseables.

Físicos. Libre de material extraño, (partículas visibles).

Microbiológicos.

Organismos coliformes totales. 2 NMP/100 mL (Técnica de número más probable); 2 UFC/100 mL.

Organismos coliformes fecales. No detectable NMP/100 mL (Técnica de número más probable); cero UFC/100 mL

7. PRE-ORDEÑO

El objetivo del pre-ordeño es estimular a la vaca y preparar los pezones. Consiste en un conjunto de actividades tendientes a disminuir los riesgos de contaminación de la leche y de enfermedades de las vacas, así como el buen manejo de las mismas como base para la obtención de leche de calidad.

La preparación de los pezones previo al ordeño se enfoca a estos, no a la ubre; la higiene, tanto en el ordeño manual como en el mecánico, es para reducir o eliminar flora microbiana presente en la piel o en el canal del pezón (Bushnell, 1984). La eliminación del pelo de la ubre se realiza solamente cortando o quemando con flama de bajo calor.

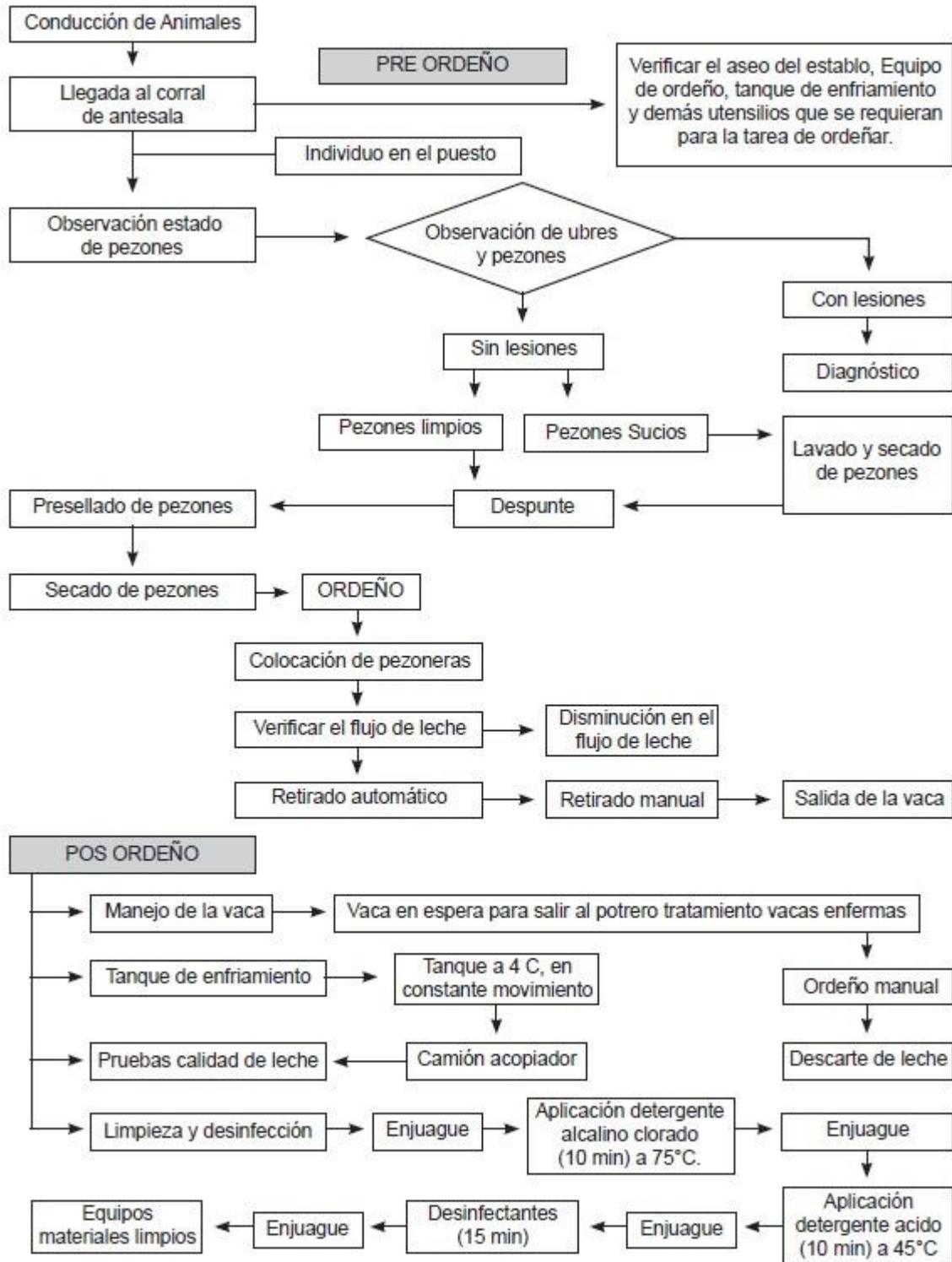


Figura 2. Diagrama de flujo de la rutina de ordeño del hato, compuesto por el pre-ordeño, el ordeño y el pos-ordeño.

Lotificación de vacas.

El ordeño comienza con las vacas jóvenes, recién paridas, sanas; después las vacas adultas, se inicia con las de mayor producción; enseguida las vacas con calostro, al final vacas con mastitis y/o que han sido sometidas a tratamiento farmacológico y cuya leche no se puede comercializar.

Cuando no se cuenta con equipo de ordeño y son pocos animales, no es posible seguir el orden indicado, también hay que apartar la leche de las vacas con mastitis y la de las vacas en tratamiento médico.

Arreo de vacas.

En la etapa de pre-ordeño las vacas permanecerán en un ambiente tranquilo. Como son animales de hábito, un cambio en los procedimientos rutinarios puede causarles estrés (Voisinet *et al.*, 1997). Evitar la presencia de personas extrañas en el manejo de las vacas, y el ordeñador no deberá golpearlas o maltratarlas.

8. ORDEÑO

Estimulación.

La estimulación de la vaca se realiza al estar limpiando, lavando y desinfectando los pezones. Un buen manejo de los pezones propicia que el sistema nervioso central envíe una señal al cerebro para que secrete la oxitocina (hormona que baja la leche de la glándula mamaria).

La preparación de los pezones se realiza en alrededor de 1 minuto. Después de este tiempo se va reduciendo el efecto de la oxitocina y con ello la estimulación para la bajada de la leche.

Pre sello.

El pre sello es la inmersión de al menos las tres cuartas partes del pezón en una solución que puede ser yodo, cloro o clorhexidina, con ayuda de un aplicador diseñado especialmente para ello (Shearn, 1981). El pezón tiene que permanecer inmerso en la solución al menos 30 segundos.

Preparación de los pezones. La secuencia de preparación de los pezones es la siguiente:

- Verificación del orden de entrada de las vacas.
- Detección de lesiones en ubres y pezones que puedan ser fuente de contaminación de la leche.
- Limpieza de los pezones con toallas individuales la limpieza es de carácter obligatorio.
- Desinfección (pre sello) de los pezones de acuerdo con las indicaciones del proveedor. Puede ser yodo a una concentración de 25 mg / l.
- Eliminación de los tres primeros chorros de leche (“despunte”) de cada pezón, dirigidos al tazón de fondo oscuro para detectar cambios en consistencia o en color.
- Colocación de máquinas.
- Sellado de pezones.

9. POST-ORDEÑO

Las actividades post-ordeño tienen el propósito de proteger las vacas de infecciones y prevenir la contaminación de la leche para conservar su calidad. El post-ordeño considera el manejo de las vacas desde el sellado de los pezones hasta la salida del área de ordeño.

Sellado de pezones.

Tipos de selladores. Entre los selladores más comunes se encuentran: los *yodóforos*, en concentraciones de 0.12 al 2%; *compuestos cuaternarios de amonio*, en concentraciones de 0.05 al 1%; *hipoclorito de sodio*, a una concentración del 4%; *clorhexidina*, en concentraciones del 0.2 al 1%, con emolientes y tintura.

Fundamento del sellado de pezones. 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, por lo que se debe aplicar un sellador efectivo inmediatamente al término del ordeño. El sellado es quizás el procedimiento más importante que por sí solo previene las infecciones de la ubre, más aún si existen lesiones en el pezón, como grietas y heridas.

10. PRUEBAS PARA LA VERIFICACIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE INOCUA

10.1. Prueba de fondo obscuro.

Permite detectar grumos en la leche (tolondrón) dirigiendo los primeros chorros a través de una malla negra, o bien utilizando un recipiente especialmente diseñado para ello. Es recomendable realizar este procedimiento en todos los ordeños, ya que además de detectar leche anormal, se eliminan bacterias que normalmente se encuentran en el canal del pezón y además se estimula la “bajada de la leche”.

10.2. Prueba de California.

La prueba de California es uno de los métodos más específicos para la detección de mastitis sub clínica. Se fundamenta en la reacción de un detergente no-iónico (aril alkil sulfonato de sodio) con las células presentes en la leche, (las desintegra), por lo que se forma un conglomerado que da un aspecto gelatinoso. Mientras mayor sea el número de células somáticas, más aparente será esta especie de gelatina y se dará una calificación mayor. Esta es una prueba subjetiva que se realiza al lado de la vaca durante el ordeño.

11.El procedimiento para la Prueba de California es el siguiente:

11.1. El muestreo se realiza durante el ordeño.

1. Se utiliza una paleta especial CMT que cuenta con cuatro compartimentos, en cada uno se depositan 2-3 mL del reactivo de California, se agregan 2-3 mL de leche recién ordeñada y se mezclan agitando.
2. Las muestras de leche se toman en condiciones asépticas y los pezones estar perfectamente limpios.
3. Agitar con movimientos circulares y de arriba-abajo durante 10-20 segundos para interpretar la lectura a la reacción.

11.2. Células Somáticas.

El conteo de células somáticas (CCS) es el número de células por mililitro de leche, es por consiguiente un indicador útil para la concentración de leucocitos en leche. El CCS, es usado como un indicador de la salud de la glándula mamaria.

La determinación del contenido de células somáticas de la leche, del tanque, de la vaca o de los cuartos de la ubre es el medio auxiliar de diagnóstico más importante, para juzgar el estado de salud de la ubre de un hato. Con los resultados de las células somáticas se corrobora la calidad de la leche; también, es necesario obtener los resultados del tanque cuatro veces por mes.

Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20,000 a 50,000 células/ml. En grandes poblaciones de vacas, 80% de los animales no infectados tendrán un CCS menor de 200,000 células/ml y 50% menor de 100,000 células/ml. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente (Philpot y Nickerson, 1991).

11.3. Conductividad eléctrica de la leche.

La Prueba de Conductividad Eléctrica se ha utilizado como un indicador de la mastitis durante la última década, se basa en el aumento de conductividad eléctrica de la leche debido a su mayor contenido electrolítico especialmente iones de sodio y de cloro y se ha desarrollado como un método para monitorear el estado de la mastitis en la vaca. Se le encuentra como parte de algunos equipos de ordeño computarizados dentro de las salas de ordeño así como también en forma de medidores portátiles, lo que permite el monitoreo individual por cuarto.

11.4. Prueba de California para mastitis

La Prueba de California para Mastitis (CMT, por sus siglas en inglés) ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero. Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso.

11.5. Prueba de Wisconsin para mastitis.

La Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT), fue diseñada para el uso en el laboratorio, y es utilizada para estimar el contenido de células somáticas de muestras de leche fresca mezclada o leche de tanques de enfriamiento, así como para muestreo de vacas individuales. Se utiliza una solución similar a la que se emplea con la prueba de California, pero en contraste con esta última, los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad, no cualitativamente o de estimarla a ojo de buen cubero como en la CMT (Fernández, 1997).

11.6. Pruebas Bacteriológicas.

Los cultivos en el laboratorio son necesarios para identificar los organismos específicos que se encuentran comprendidos en un caso clínico de mastitis y para distinguir los animales sanos de aquellos que presentan un caso subclínico. La fidelidad de los resultados de laboratorio depende de los cuidados sanitarios que se tengan durante la toma de muestras y su manipulación posterior. Los procedimientos bacteriológicos son esenciales para la selección de los agentes terapéuticos que tienen especificidad para el germen presente.

11.7. Toma de muestras de leche para análisis bacteriológico.

Para obtener muestras de leche hay que seguir procedimientos muy estrictos de asepsia con el propósito de evitar la contaminación con microorganismos presentes en el pelo o piel de la vaca, o en el lugar donde se tomen las muestras (Hernández y Valero, 1999).

Material. Se utilizan viales desechables estériles o tubos de ensayo con tapón de rosca, de 15 mL de capacidad, y etiquetados.

Colección de muestra. La muestra se puede tomar antes o durante la ordeña. Si se toma antes de la ordeña es garantía para obtener un mayor número de microorganismos.

Preparación de los pezones. Los pezones se lavan con solución desinfectante de cloro al 0.2%, se secan perfectamente con toallas desechables, después se eliminan los primeros chorros de la leche con el propósito de evitar residuos contaminantes.

12.MASTITIS

Entre las enfermedades que más pérdidas económicas ocasionan en la producción de leche está la mastitis, que es la inflamación e infección de la glándula mamaria. Generalmente puede ser controlada con el manejo del ordeño en parámetros ideales de incidencia y prevalencia, pero no se puede erradicar.

La mastitis, es una enfermedad compleja por su etiología, patogénesis, y tratamiento. La mastitis puede ser causada por varios factores, entre ellos el mal funcionamiento del equipo de ordeño y la falta de higiene, lo que favorece la penetración de microorganismos patógenos. Desafortunadamente estos agentes no solo entran a la glándula mamaria, sino que son capaces de sobrevivir y multiplicarse en número suficiente para producir infección.

La mastitis es producto de la interacción entre el animal, el ambiente y los microorganismos (triada epidemiológica). El hombre tiene un papel importante en la presencia de la enfermedad, ya que es el responsable de utilizar malas prácticas de higiene. La mastitis puede ser causada por más de 137 especies bacterianas; entre las más comunes están *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, otros agentes etiológicos menos frecuentes son *Arcanobacterium pyogenes*, *Prototheca*, *Nocardia sp.*, levaduras y micoplasmas.

12.1. Mastitis infecciosa y mastitis ambiental.

Las mastitis se pueden clasificar como infecciosas y ambientales (ocasionadas por patógenos típicamente ambientales). La transmisión de patógenos que causan mastitis infecciosa de una vaca infectada a otra generalmente sucede a través del equipo de ordeño, de las manos de los ordeñadores, de los materiales para el lavado de los pezones y de la aplicación de tratamientos. Las vacas en confinamiento tienen mayor riesgo de padecer mastitis ambiental que las vacas en pastoreo. Las principales fuentes de patógenos ambientales son el estiércol, los alimentos, el polvo, la tierra y el agua (Philpot y Nickerson, 1991).

12.2. Mastitis clínica y subclínica.

En los casos de mastitis clínica se presenta inflamación de la ubre, y en la secreción láctea se observan "tolondrones". En el caso de la mastitis subclínica la glándula mamaria y la leche suelen presentar un aspecto normal, razón por la cual pasa inadvertida para el ganadero. El diagnóstico de la mastitis subclínica se realiza a través de la Prueba de California.

12.3. Toma de muestras de leche para análisis bacteriológico.

Para obtener muestras de leche hay que seguir procedimientos muy estrictos de asepsia con el propósito de evitar la contaminación con microorganismos presentes en el pelo o piel de la vaca, o en el lugar donde se tomen las muestras (Hernández y Valero, 1999).

Material. Se utilizan viales desechables estériles o tubos de ensayo con tapón de rosca, de 15 mL de capacidad, y etiquetados.

Colección de muestra. La muestra se puede tomar antes o durante la ordeña. Si se toma antes de la ordeña es garantía para obtener un mayor número de microorganismos.

Preparación de los pezones. Los pezones se lavan con solución desinfectante de cloro al 0.2%, se secan perfectamente con toallas desechables, después se eliminan los primeros chorros de la leche con el propósito de evitar residuos contaminantes. Con “torundas” humedecidas en alcohol (metílico, etílico) al 70% se desinfecta la punta del pezón de la siguiente manera (Hernández y Valero, 1999).

Se frota vigorosamente la punta del pezón con la torunda, utilizando un lado del algodón por pasada. Si el algodón queda sucio hay que repetir cuantas veces sea necesario hasta que el algodón quede limpio, lo que indica que el pezón ha quedado perfectamente limpio y desinfectado. Cuando se muestrean los cuatro pezones, para evitar la contaminación se desinfectan primero los más distantes.

13. PRUEBA DE SENSIBILIDAD A LOS ANTIBIÓTICOS

La prueba de sensibilidad a los antibióticos (antibiograma) es útil para el tratamiento de la mastitis (Hernández y Valero, 1999), y debe ser valorada por el Médico Veterinario. El uso indiscriminado de antibióticos ha provocado el desarrollo de cepas de microorganismos multirresistentes.

Hay que tener en cuenta que los conceptos de sensibilidad o resistencia fueron obtenidos a partir de los valores de la concentración mínima inhibitoria en medicina humana, por lo que solo en parte son extrapolables al tratamiento de mastitis debido al ambiente que rodea a la glándula mamaria.

Una cepa se considerará susceptible si el halo de inhibición de los microorganismos es mayor o igual al contenido en las tablas de referencia para cada antibiótico. La infección causada por ese microorganismo puede ser apropiadamente tratada con las dosis habituales del antibiótico estudiado.

La cepa se considerará de sensibilidad intermedia si los microorganismos son inhibidos por concentraciones del antibiótico muy cercanas a las alcanzadas en el plasma, por lo que pueden responder pobremente al tratamiento farmacológico. La cepa se considerará resistente si los microorganismos no son inhibidos por algún antibiótico en las dosis habituales, o muestran resistencia contra ese antibiótico. La eficacia *in vitro* de un antimicrobiano se valora mediante el porcentaje de curaciones clínicas y bacteriológicas. En algunas ocasiones existe escasa correlación entre la actividad de los antibióticos *in vivo* e *in vitro*.

14. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LA LECHE.

15. Brucelosis.

La brucelosis es un ejemplo clásico de zoonosis transmitida por la leche (Magariños, 2000). El hombre puede contraer esta enfermedad a través del consumo de leche cruda o por el contacto con tejido y secreciones de animales enfermos. Cualquiera de los tres tipos de brúcela (*B. melitensis*, *B. abortus* y *B. suis*) puede provocar la enfermedad en el hombre, pero la *melitensis* es la más virulenta para el ser humano.

En México se ha estimado que la proporción de vacas no vacunadas que eliminan por la leche un número apreciable del bacilo va del 15 al 35%. Por otra parte, la cantidad de leche infectada por Brúcela que llega a las industrias lecheras suele ser mayor que la que contiene bacilos tuberculosos. En general la leche cruda y los subproductos preparados con leche no fermentada ni tratada térmicamente (pasteurizada) constituyen productos muy peligrosos desde el punto de vista de la transmisión de la brucelosis al humano.

16. Tuberculosis.

El consumo de leche cruda representa alto riesgo de contagio de tuberculosis al hombre (Magariños, 2000). Las vacas infectadas son el reservorio más importante de bacilos tuberculosos. La incidencia de tuberculosis bovina en el hombre depende sobre todo de su presencia en el ganado bovino y de la cantidad de leche cruda o insuficientemente tratada que consume la población.

Los bacilos tuberculosos de la leche proceden algunas veces del medio externo (estiércol, polvo, etc.) y las otras de las vacas infectadas. El 4% de las vacas positivas a tuberculosis eliminan bacilos en la leche, pero solo el 25% de los animales que excretan bacilos presentan lesiones evidentes en la ubre.

El *Mycobacterium bovis* puede contaminar directamente la leche a través de los ordeñadores y otros operarios, y llegar al consumidor del mismo modo que otros gérmenes patógenos transmitidos por la leche, a menos que se destruya a tiempo con un tratamiento térmico adecuado (pasteurización).

LITERATURA CITADA

Astiazarán, I. (2000). Alimentos: composición y propiedades. (2da edición). Mexico-Mexico.

Bushnell, R.B. (1984). The importance of hygienic procedures in controlling mastitis. *Vet. Clinic of North American Large Animal Practitioner*. 6:361-370.

Carabias, J. y Landa, R. (2005). Agua, medio ambiente y sociedad; hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. UNAM, Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arrante. México, D. F. p. 221.

Espinosa, G.J.A., Nuñez, H.A., Vera, A.R.A., Medina, C.M. y Ruiz, L.F.J. (2009). Producción de leche de bovino de doble propósito. Libro técnico Núm 22 ISBN 978-607-425-171-5. INIFAP. CIRGO, Ver., Méx, 355 pp..

Hernández, L. y Valero, G. 1999. Diagnóstico bacteriológico y recomendaciones para el control de la mastitis. INIFAP, CENID Microbiología Animal. México, D.F. p. 18-21.

Madrid, V. (1999). Tecnología quesera. Madrid, España. Mundi-prensa

Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda. Una guía Para la pequeña y mediana empresa. Producción y Servicios Incorporados S.A. Guatemala, Guatemala.

Martínez, R.A., Fonseca, G.K., Ortega, S.J.L. y García-Luján, C. (2009). Monitoreo de la calidad microbiológica del agua en la Cuenca Hidrológica del Río Nazas, México. *Química Viva*. 1(8):35-47.

NOM-127-SSA1-1994. (1994). Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

NOM-251-SSA1-2009. (2009). Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

NMX-F-700-COFOCALEC. (2004). Sistema Producto Leche-Alimentos-Lácteos- Leche cruda de vaca-Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

Philpot, W.N. y Nickerson, S.C. (1991). Mastitis: counter attack. A strategy to combat mastitis. Babson Bros. Co. Naperville, IL. USA.

Piñeros, G.G., Téllez, I.G. y Cubillos, G.A. (2005). Calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Proyecto “Estudio de Calidad de la leche producida en la región del Alto Chicamocha”. Universidad Nacional del Estado de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Bogotá, Colombia.

SENASICA. (2009). Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina. México, D.F.

Shearn, M.F.H. (1981). Methods of teat disinfection after milking. In: Bramley AJ, Dodd FH, Griffin TK (Eds.). Mastitis control and herd management. NIRD Tech Bull. SNAP Idex Laboratories Inc. 4:67-69.

Tepal, Ch.J.A., Montero, L.M., Ontiveros, C.Ma.L., Blanco, O.M.A., Hernández, A.L., Alvarado, I.A. y González, C.G.R. (2009). Calidad de leche en el sistema bovino de doble propósito. Pp: 241-284. En Ponce HR, Hernández AL, Díaz AE,

Voisinet, B.D., Grandin, T., Tatum, J.D., O'Connor, S.F. y Struthers, J.J. (1997). Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *J. Anim. Sci.* 75:892-896.