



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AMBIENTE DE
LA POSTA LECHERA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE SONORA**

**TITULACIÓN POR TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

LICENCIADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

PRESENTA

TERESA DE JESÚS RUIZ VEGA

CD. OBREGÓN, SONORA

AGOSTO DEL 2007

ÍNDICE

ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	x
JUSTIFICACIÓN	xiii
OBJETIVO GENERAL	xiv
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	xiv
HIPÓTESIS	xv
I. MARCO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 La atmósfera	1
1.2 Composición del aire.....	1
1.3 Contaminantes primarios del aire	1
1.4 Contaminación por aire de los alimentos	2
1.5 Origen de los microorganismos del aire.....	2
1.6 Clase de microorganismos existentes en el aire	3
1.7 Carga microbiana del aire	4
1.8 Microbiología de la leche cruda	5
1.9 Tratamiento del aire	5
1.10 Contaminación por el suelo	6
1.11 Indicadores microbiológicos de contaminación.....	7
1.11.1 Organismos coliformes.....	7
1.11.2 Mesófilos aerobios	8
1.11.3 Hongos y levaduras.....	8
1.11.4 Hongos	9
1.11.5 Levaduras	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1 Descripción de la zona de estudio	11
2.2 Sitios de muestreo	12

2.3 Período de muestreo	13
2.4 Análisis microbiológico	13
2.4.1 Determinación de bacterias mesófilas aerobias en el ambiente. (Técnica de placa abierta).....	13
2.4.2 Determinación de bacterias coliformes totales en el ambiente. (Técnica de placa abierta).....	14
2.4.3 Determinación de mohos y levaduras en el ambiente. (Técnica de placa abierta).....	14
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
3.1 Determinación de mesófilos aerobios en el ambiente (técnica de placa abierta).....	15
3.2 Determinación de bacterias coliformes totales en el ambiente (técnica de placa abierta).....	17
3.3 Determinación de hongos y levaduras en el ambiente (técnica de placa abierta).....	20
IV. CONCLUSIONES.....	24
RECOMENDACIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Contenido	Página
1.	Sitios de muestreo.....	12
2.	Fechas de muestreo	13
3.	Resultados del análisis de mesófilos aerobios en ambiente en la posta lechera del Instituto Tecnológico de Sonora expresada en UFC/placa/15 minutos.....	17
4.	Resultados del análisis de coliformes totales en ambiente en la posta lechera del Instituto Tecnológico de Sonora expresada en UFC/placa/15 minutos.....	20
5.	Resultados del análisis de hongos y levaduras en ambiente en la posta lechera del Instituto Tecnológico de Sonora expresada en UFC/placa/15 minutos.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
1.	Localización geográfica de la Posta Lechera ITSON.	11

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la Posta Lechera del Instituto Tecnológico de Sonora, durante el período comprendido de Septiembre 2006 – Abril 2007. Cuyo objetivo fue evaluar la calidad sanitaria del ambiente de la Posta lechera del ITSON, mediante análisis microbiológicos siguiendo las técnicas establecidas por las Normas Oficiales Mexicanas para determinar si el aire que se encuentra en el entorno es apto para la realización del ordeño.

Se realizaron un total de 10 muestreos, recolectándose en cada uno 14 muestras por la técnica de placa abierta por 15 minutos, obteniéndose un total de 378 muestras de ambiente. Realizando análisis microbiológicos para la determinación de mesófilos aerobios en las 140 muestras tomadas, en el caso de bacterias coliformes totales para las 98 muestras, y en hongos y levaduras se analizaron 140 muestras.

Los resultados obtenidos en las muestras analizadas para mesófilos aerobios, indican que se tuvo un menor crecimiento en el interior de la sala de ordeño con un rango de 11 UFC/placa/15 minutos a 348 UFC/placa/15 minutos, y solamente el 2% de las muestras cumplen con los criterios establecidos de acuerdo al Método estándar que se recomienda aplicar para lugares cerrados. Comparados con los resultados del exterior o del patio de la posta lechera, el ambiente se mostró con un mayor crecimiento de mesófilos aerobios con un rango de 12 UFC/placa/15 minutos a 432 UFC/placa/15 minutos, además, comparando con los resultados de Camacho en 2005, este ambiente no cuenta con una gran presencia de organismos mesófilos aerobios en el aire del exterior.

En los resultados de la determinación de bacterias coliformes totales en el ambiente, se observa que en un 73% de las muestras no hubo crecimiento de

bacterias coliformes totales, mostrando que solamente en un 27% se presentó la incidencia de coliformes totales.

Para la determinación de hongos y levaduras, los resultados muestran una mayor presencia al interior del cuarto de ordeño con un rango de 3 UFC/placa/15 minutos a 322 UFC/placa/15 minutos, en comparación con los resultados de exterior o del patio de la posta lechera, los cuales se encontraron en un rango de 9 UFC/placa/15 minutos a 263 UFC/placa/15 minutos.

Por los resultados obtenidos se concluye que el ambiente de la posta lechera del ITSON, cuenta con un aire aceptable para realizar las actividades necesarias para lograr la obtención de leche recién ordeñada. Pero no se puede establecer que tan aceptable o de que calidad es, debido a que no existen parámetros que se establezcan por alguna normatividad que permita evaluar la calidad sanitaria de un establo lechero.

INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, señala que la contaminación atmosférica ha sido producto del proceso de la industrialización, así como de las grandes concentraciones urbanas, primordialmente por la emisión de humos, polvos y gases provenientes de fuentes móviles y fijas. Para prevenir, restablecer y mantener la calidad de aire, se realizarán acciones para reducir la emisión de contaminantes.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, señalan que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y regiones del país.

El Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990 - 1994 dicta que en materia de Protección al Ambiente se cuente con los conocimientos científicos y técnicos que permitan incorporar en los procesos productivos, y tecnologías que reduzcan al mínimo el impacto sobre el medio ambiente.

Como partículas suspendidas totales se considera a la contaminación del aire provocada por material sólido o líquido finamente particulado (NOM-024-SSA1-1993).

La flora microbiana del aire es transitoria y variable, el aire no es un medio en el que los microorganismos puedan desarrollarse pero es portador de partículas. El número y tipo de microbios en el aire está determinado por las fuentes de contaminación en el ambiente (Pelczar, *et al*, 1993).

La alteración de los alimentos es consecuencia de la actividad de los microorganismos. Con el fin de evitar esto, se reduce al mínimo el contacto entre los microorganismos y nuestros alimentos (prevención de la contaminación) y también se eliminan los microorganismos que contienen, o por lo menos se adaptan las condiciones de su almacenamiento (conservación).

Cuando la leche sale de la ubre de una vaca sana contiene relativamente pocas bacterias y, generalmente, estas bacterias no se multiplican en la leche que se manipula bajo condiciones normales. No obstante, en la leche ordeñada asépticamente, se han aislado micrococos y estreptococos. Sin embargo, durante la operación normal del ordeño de la leche está expuesta a la contaminación por microorganismos del propio animal, sobre todo por los existentes en la parte externa de la ubre y zonas próximas a la misma.

Bacterias encontradas en el estiércol, en el suelo y en el agua, pueden llegar a la leche a partir de esta fuente de contaminación. Esta contaminación se reduce esquilando la vaca, sobre todo los flancos y la ubre con agua o con una solución germicida antes de proceder a su ordeño. La contaminación de la vaca con microorganismos del suelo, del agua y del estiércol se reduce pavimentando y drenando los establos, manteniendo las vacas alejadas de aguas estancadas, y retirando el estiércol de los establos y salas de ordeño (Frazier, 2000).

La atmósfera de los establos está siempre más o menos cargada de gérmenes procedentes de los excrementos, de la paja y de los alimentos; éstos son transportados con el polvo, que se deposita poco a poco. La atmósfera de las salas de ordeño especializadas es siempre más sana que la de los establos.

Los alimentos groseros (heno) y la paja aportan sobre todo gérmenes esporulados: bacilos y clostridios. Los ensilados aportan bacterias butíricas perjudiciales para la quesería. Los excrementos son ricos en gérmenes variados, y constituyen la principal fuente de enterobacterias nocivas, como la *Escherichea coli*.

Durante la manipulación de los forrajes, así como al hacer la limpieza y el barrido, la atmósfera se carga de polvo con abundantes gérmenes y la contaminación de la leche contenida en recipientes abiertos es más intensa (Alais, 1991).

La leche en la ubre de la vaca contiene pocas bacterias pero posteriormente puede sufrir una contaminación procedente del hombre y de su entorno. Por lo que en las centrales lecheras, la leche sufre una contaminación adicional por diferentes tipos de microorganismos y están surgiendo nuevos problemas. Algunos de ellos se ven relacionados con lo que es el medio ambiente y los microorganismos que pueden ser aportados por el aire a la leche durante el ordeño.

Por esta razón, en la presente investigación se consideró necesario conocer la calidad sanitaria del medio ambiente de la Posta, ITSON y saber de esta manera, si la leche de vaca estaba siendo afectada por alguna posible fuente de contaminación proveniente del medio ambiente.

JUSTIFICACIÓN

La leche recién ordeñada, resulta un excelente caldo de cultivo para todo tipo de bacterias que se encuentran en el ambiente, por lo que es importante contar con excelentes condiciones ambientales.

Por lo antes mencionado, fue importante evaluar la calidad sanitaria del ambiente de la Posta lechera del ITSON, debido a que en el aire del ambiente podemos encontrar diferentes microorganismos o una carga de gérmenes procedentes; de los excrementos, suelo, paja que se encuentran alrededor de la vaca, agua, etc, los cuales son transportados por las corrientes de aire y en algunos casos, son capaces de permanecer en él y contaminar el ambiente. Por lo que en el caso del ambiente de la Posta lechera ITSON, estos vectores pueden llegar a alterar algunas de las etapas del proceso de la ordeña, alterando no solo al producto final (leche), sino además puede lograr altera las condiciones higiénicas en las que se deben de encontrar las vacas.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad sanitaria del ambiente de la Posta lechera del ITSON, mediante análisis microbiológicos siguiendo las técnicas establecidas por las Normas Oficiales Mexicanas para determinar si el aire que se encuentra en el entorno es apto para la realización del ordeño.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Localización del sitio de estudio donde se llevará a cabo la evaluación microbiológica del ambiente de la Posta, ITSON.
- Establecer el período de muestreo que se va a realizar en la Posta, ITSON.
- Realizar cuenta total viable de organismos mesofílicos aerobios por la técnica de cuenta en placa abierta en el ambiente.
- Realizar cuenta total viable de organismos coliformes totales por la técnica de cuenta en placa abierta en el ambiente.
- Realizar cuenta total viable de mohos y levaduras por la técnica de cuenta en placa abierta en el ambiente.
- Evaluar la incidencia de los microorganismos estudiados en diferentes lugares del establo.

HIPÓTESIS

La calidad sanitaria del ambiente de la Posta, ITSON es apto para llevar a cabo el proceso de extracción de leche de vaca.

I. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 La atmósfera

El aire de la atmósfera es una mezcla de gases que al aparecer ha evolucionado a la composición actual durante un período de varios miles de años. En efecto, se piensa que la composición de la atmósfera no ha variado durante los últimos 50 años. Sin embargo, tal parece que las actividades del hombre están alterando hasta cierto grado, toda la atmósfera. Además, es evidente que los trabajos de la sociedad industrial alteran regiones específicas de la atmósfera, produciendo contaminación periódica del aire (Dickson, 1996).

1.2 Composición del aire

El aire es una mezcla de diez a veinte gases distintos. Los principales componentes del aire en la troposfera, en términos de porcentaje en volumen, son los siguientes: 99.03% de nitrógeno y oxígeno, y que el 99.96% es nitrógeno, oxígeno y argón. Los componentes menores del aire parecen estar presentes debido a procesos biológicos naturales. El aire contiene también vapor de agua y su concentración es variable (Dickson, 1996).

1.3 Contaminantes primarios del aire

Las actividades industriales de una sociedad industrial producen gases de desecho. Hoy muchos procesos industriales que generan subproductos gaseosos que no son útiles. El automóvil produce gases de desechos y la mayoría de los procesos de manufactura y la combustión de la basura producen gases y humo. Cuando esos productos gaseosos se mezclan con la

atmósfera, se pueden convertir en componentes semipermanentes. El hecho de liberar tales productos al aire no significa que estos desaparezcan.

Los problemas de la contaminación del aire se originan debido a que estos contaminantes se acumulan en determinadas zonas geográficas. Los gases producidos por una sociedad industrial y liberados a la atmósfera se conocen como contaminantes primarios del aire. Existen cinco clases principales de contaminantes primarios gaseosos y son: monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y macropartículas (Dickson, 1996).

1.4 Contaminación por aire de los alimentos

La contaminación de los alimentos por el aire puede tener importancia tanto por razones higiénicas como por razones económicas. Los microorganismos patógenos, en especial los que producen infecciones respiratorias, pueden ser transmitidos a los empleados por el aire, o bien pueden contaminar a los alimentos.

Si bien la cantidad de microorganismos añadidos a los alimentos por sedimentación de las partículas que contiene el aire suele ser insignificante, éste puede aumentar el número total de los mismos en un determinado alimento, sobre todo si se utiliza para airear el producto

Los microorganismos que alteran los alimentos pueden tener su origen en el aire. Las esporas de los mohos del aire pueden representar un inconveniente para los alimentos (Frazier, 2000).

1.5 Origen de los microorganismos del aire

El aire carece de una flora microbiana propia, ya que de todos los microorganismos que contiene han llegado a él de forma accidental y normalmente están adheridos a la superficie de partículas sólidas en suspensión o en el interior de gotitas de agua. Los microorganismos llegan al aire junto con partículas de polvo o hilas; con partículas de tierra seca; con el

aerosol de ríos, lagos u océanos; con las gotitas de agua que se forman al estornudar, toser o hablar; con las esporas de los mohos que crecen en las paredes, en los techos, en los suelos, en los alimentos y en los ingredientes.

Esta es la razón de que el aire ambiental de una planta lechera pueda contener bacteriófagos o, por lo menos, bacterias de los cultivos estárter que se están utilizando en ella (Frazier, 2000).

El aire no constituye una fuente importante de contaminación bacteriana de la leche aunque pueden caer cantidades pequeñas en el cubo de ordeño, cuando éste es manual o pueden llegar a la leche, cuando se hace mecánicamente, mediante el aire que ingresa en las ordeñadoras durante su uso.

La tasa de bacterias del aire de establos y cobertizos raramente excede a 200 UFC/litro de aire habitualmente es mucho más baja. Los micrococos constituyen más del 50% de la flora del aire aunque también existen esporos de *Bacillus* y pequeñas porciones de estreptococos y bacilos Gram negativos (Robinson, 1987).

1.6 Clase de microorganismos existentes en el aire

Los microorganismos existentes en el aire no tienen oportunidad para multiplicarse, sino que simplemente permanecen en él, razón por la cual, las clases más resistentes a la desecación serán las que sobrevivan durante más tiempo. En el aire se suelen encontrar esporas de mohos, por ser de pequeño tamaño, por su resistencia a la desecación, y por producir cada micelio de moho una gran cantidad de las mismas. Algunas esporas de mohos no absorben con facilidad la humedad y, por lo tanto, en una atmósfera húmeda, la probabilidad de que sedimenten es menor que cuando se trata de partículas que absorben fácilmente la humedad. Es posible que cualquier especie bacteriana se encuentre en suspensión en el aire, sobre todo adherida a partículas de polvo o incluida en gotitas de agua, aunque, en el aire en reposo, algunas especies se encuentran con mayor frecuencia que otras.

Generalmente, los cocos se encuentran en el aire en mayor número que las bacterias de forma bacilar, mientras que en el aire exento de polvos es relativamente frecuente encontrar esporas bacterianas. En la mayoría de las muestras de aire se encuentran levaduras, sobre todo por lo que se refiere a las cromógenas que no producen esporas. Como es natural, siempre que existan partículas sólidas o líquidas de distintos materiales que se eleven en el aire, en él se encontrarán los microorganismos típicos de los mismos: microorganismos del suelo procedentes de la tierra y del polvo, microorganismos del agua procedentes de aerosoles de agua, microorganismos de plantas procedentes de los piensos o del polvo de los forrajes, etc (Frazier, 2000).

1.7 Carga microbiana del aire

El número de microorganismos existentes en el aire en un momento dado depende de factores tales como la velocidad con que se desplaza, la intensidad de la luz solar, su grado de humedad, la situación geográfica, y la cantidad de partículas sólidas o líquidas que contienen en suspensión.

En el aire en reposo, sedimentan tanto los microorganismos que no se encuentran adheridos a partícula alguna, como los que se encuentran en las partículas de polvo o en las gotitas en suspensión; recíprocamente, las corrientes de aire incorporan microorganismos al mismo. Por consiguiente, el número de microorganismos existentes en el aire aumenta como consecuencia de las corrientes de aire que se producen al desplazarse las personas, como consecuencia de la ventilación, y como consecuencia de las brisas.

La luz solar directa destruye los microorganismos que se hallan en suspensión en el aire, reduciendo por tanto su número. Una atmósfera seca suele contener una cantidad de microorganismos mayor que la de una atmósfera de características parecidas que contenga humedad. La lluvia y la nieve eliminan microorganismos de la atmósfera, de forma que, teóricamente, una lluvia intensa y sostenida puede eliminar de la atmósfera todos los microorganismos (Frazier, 2000).

1.8 Microbiología de la leche cruda

En los lugares en donde la leche se obtiene aún en condiciones primitivas, los productores llevan al centro de recogida un gran número de pequeños volúmenes de leche sin refrigerar pero donde la producción láctea está altamente desarrollada, cada día es más la cantidad de leche que se refrigera inmediatamente después del ordeño; para ello, se mantiene en la granja en tanques refrigerantes hasta que es recogida.

La calidad microbiológica inicial de la leche varía, por tanto ampliamente. No obstante, bajo cualquier tipo de situación, existen sólo tres principales fuentes de contaminación microbiana de la leche: del interior de la ubre, del exterior de la ubre y pezones y del equipo del ordeño y otros utensilios de lechería.

La leche se obtiene a temperatura ambiente que varía de la zona subcero, donde es necesario proteger la leche de la congelación hasta temperaturas de 30°C y superiores donde, sin la aplicación de frío, no es posible hacer descender la temperatura de la leche por debajo de los 25°C. Por otra parte, el tiempo y temperatura de la leche almacenada en las granjas varía ampliamente, por lo que el número y tipo de microorganismos presentes en la leche cuando abandona la granja difiere, a veces de forma imprescindible, incluso cuando las condiciones han sido aparentemente similares.

En los últimos 25 años, en la mayoría de las zonas lecheras, los métodos de producción de leche cruda obtenida aparentemente bajo buenas condiciones higiénicas y almacenada bajo refrigeración causa problemas en la leche procesada y en productos lácteos debido a los posibles efectos adversos derivados, por una parte, de un prolongado almacenamiento en refrigeración (Robinson, 1987).

1.9 Tratamiento del aire

Se ha señalado que es posible que, en la naturaleza, el número de microorganismos del aire disminuya como consecuencia de su sedimentación, de la acción de la luz solar y del lavado de la atmósfera por la lluvia y por la

nieve. Es posible que la eliminación de los microorganismos del aire por procedimientos artificiales se ajuste a estos principios o se base en la filtración, en el tratamiento químico, en el calentamiento o en la precipitación electrostática. De los procedimientos citados el utilizado, con mayor frecuencia es la filtración a través de distintos tipos de fibras, por ejemplo, de algodón, de fibra de vidrio, etc., o a través de carbón activado. Los filtros de fibra se sustituyen periódicamente, o bien se esterilizan por medio del calor o con un gas. El lavado de los mismos mediante pulverizaciones de agua o haciendo borbotear aire a través del agua no son sistemas de lavado eficaces, razón por la cual rara vez se emplean solos.

Cada vez se utilizan más los procedimientos químicos de tratamiento del aire. En ciertos sitios se recurre al sistema de hacer pasar el aire a través de túneles provistos de filas de lámparas ultravioleta o se instala este tipo de lámparas en un determinado espacio o en una determinada zona en la que se teme va a tener lugar de contaminación por el aire. También se han conseguido buenos resultados con la precipitación electrostática de las partículas de polvo y de los microorganismos del aire. El tratamiento térmico del aire utilizando temperaturas muy elevadas ha dado buenos resultados, pero es caro.

Una vez han sido eliminados los microorganismos del aire, se deben tomar precauciones para evitar que se vuelva a contaminar. El mantenimiento de una presión positiva en los locales impide la entrada del aire del exterior. La colocación de filtros en los sistemas de ventilación o de acondicionamiento en el aire impide la diseminación de microorganismos desde una zona de la planta a otra, mientras que las esclusas de aire con radiaciones ultravioleta en las puertas reducen el número de microorganismos aportados por los obreros (Frazier, 2000).

1.10 Contaminación por el suelo

El suelo contiene la mayor variedad de microorganismos procedentes de todas las fuentes de contaminación. Siempre que los microbiólogos buscan nuevas especies de microorganismos o cepas nuevas con finalidades especiales, lo

primero que suelen hacer es estudiar el suelo. En los suelos fértiles, no sólo existen gran número total de los mismos, dispuestos a contaminar la superficie de las plantas que crecen sobre él o en su interior y la superficie de los animales que se desplazan sobre tierra firme.

El polvo del suelo es levantado por las corrientes de aire, las partículas de tierra son arrastradas por las corrientes de aguas para alcanzar el interior o la superficie de los alimentos. El suelo es una importante fuente de bacterias esporógenas termorresistentes. Son especialmente algunos mohos y levaduras y algunas especies de los géneros bacterianos *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Escherichea*, *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* y *Acetobacter*.

Los actuales sistemas de tratamiento de los alimentos suelen incluir el lavado de la superficie de los alimentos y de aquí que se elimine de la misma gran parte de la tierra, a la vez que se procura evitar su contaminación por el polvo del suelo (Frazier, 2000).

1.11 Indicadores microbiológicos de contaminación.

1.11.1 Organismos coliformes.

Coliformes, bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que a 35 °C fermentan la lactosa con formación de ácido, ocasionando en las colonias desarrolladas el vire del indicador rojo neutro presente en el medio y la precipitación de las sales biliares.

El grupo de los microorganismos coliformes es el más ampliamente utilizado en la microbiología de los alimentos como indicador de prácticas higiénicas inadecuadas.

El uso de los coliformes como indicador sanitario puede aplicarse para:

- La detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos.

- La evaluación de la calidad microbiológica de un producto, aunque su presencia no necesariamente implica un riesgo sanitario.
- Evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas del equipo.
- La calidad sanitaria del agua y hielo utilizados en las diferentes áreas del procesamiento de alimentos.
- La demostración y la cuenta de microorganismos coliformes, puede realizarse mediante el empleo de medios de cultivos líquidos o sólidos con características selectivas o diferenciales (NOM-113-SSA1-1994).

1.11.2 Mesófilos aerobios

Los microorganismos mesófilicos crecen a una temperatura óptima de 20 a 45°C, siendo la mínima de 15 a 20°C, la máxima casi de 45°C. La mayoría de los microorganismos pertenecen a esta categoría. Casi todos los agentes patógenos humanos son mesófilos, como es de esperar, pues la temperatura corporal humana es, casi de forma constante, de 37°C (Lansing *et al*, 2004).

Los grupos más importantes de microorganismos indicadores son la cuenta aeróbica de placa o también conocida cuenta estándar en placa o cuenta total de placa. Esta se usa como indicador de las poblaciones microbianas aeróbicas y mesófilicas. Es posiblemente uno de los grupos indicadores más amplios ya que puede incluir todo tipo de bacterias o levaduras que sean capaces de formar colonias en 24 horas (Torres y Castillo, 2006).

1.11.3 Hongos y levaduras

Los mohos y levaduras están ampliamente distribuidos en la naturaleza y se pueden encontrar formando parte de la flora normal de un alimento, o como agentes contaminantes y en los equipos sanitizados inadecuadamente, provocando el deterioro fisicoquímico de éstos, debido a la utilización en su metabolismo de los carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos originando mal olor, alterando el sabor y el color en la superficie de los productos contaminados. Además los mohos y levaduras pueden sintetizar

metabolitos tóxicos termoresistentes, capaces de soportar algunas sustancias químicas, así como la irradiación y presentan capacidad para alterar sustratos desfavorables, permitiendo el crecimiento de bacterias patógenas.

Es de gran importancia cuantificar los mohos y levaduras en los alimentos, puesto que al establecer la cuenta de estos microorganismos, permite su utilización como un indicador de prácticas sanitarias inadecuadas durante la producción y el almacenamiento de los productos, así como el uso de materia prima inadecuada (NOM-111-SSA1-1994).

1.11.4 Hongos

Los hongos poseen pared celular y esporas de diversos tipos. Se conocen tres grandes grupos: mohos u hongos filamentosos, las levaduras y las setas. Los hábitat de los hongos son bastante diversos. Algunos son acuáticos, principalmente de agua dulce, aunque existen también algunos de medios marinos. La mayoría de ellos son de medios terrestres, crecen en suelos o sobre materia orgánica en descomposición y contribuyen notablemente a la mineralización del carbono orgánico (Madigan, 2004).

Mohos, grupo de hongos microscópicos; organismos pertenecientes al reino Fungi, que se caracterizan por tener un cuerpo formado por estructura filamentosa con ramificaciones, que se conocen con el nombre de hifas, el conjunto de hifas constituye el micelio, carecen de clorofila, se alimentan por absorción pudiendo propagarse por esporas flageladas o no, las paredes celulares pueden ser de queratina, celulosa. Crecen formando colonias en un medio selectivo a 25 °C (NOM-111-SSA1-1994).

1.11.5 Levaduras

Levaduras, son microorganismos cuya forma dominante de crecimiento es unicelular. Poseen un núcleo y se multiplican por reproducción sexual o asexual, por gemación o por fisión transversal. La reproducción sexual cuando

ocurre, es por medio de ascosporas contenidas en un saco o asca (NOM-111-SSA1-1994).

En general las levaduras tienen un tamaño mayor que las bacterias, varían mucho de tamaño, y suelen ser esféricas u ovoides. No tienen flagelos pero poseen la mayoría de los restantes orgánulos eucariotas (Lansing *et al*, 2004).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Descripción de la zona de estudio.

La presente investigación se llevó a cabo mediante los muestreos realizados en la Posta Lechera del Instituto Tecnológico de Sonora y los análisis se realizaron en los laboratorios de investigación en microbiología.

La Posta lechera se localiza al Noroeste de Ciudad Obregón, Sonora, en calle 200, Kilómetro 1.5 entre calle Kino y Meridiano. Geográficamente, según la carta topográfica esta situado a $27^{\circ}29'17.89''$ de latitud Norte y a los $109^{\circ}59'31.85''$ de longitud Oeste. Figura 1.



Figura 1. Localización geográfica de la Posta Lechera ITSON.

Fuente: Google Earth.

2.2 Sitios de muestreo

Los diferentes sitios de muestro para la realización de este estudio, se seleccionaron estratégicamente con la finalidad de lograr una muestra representativa de la posta lechera. Para ello se establecieron 14 diferentes sitios de muestreo, distribuidos en las distintas áreas que integran el lugar de estudio. La ubicación de estos sitios se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Sitios de muestreo.

Muestra	Sitio de muestreo	Ubicación
1	Cuarto del tanque de almacenamiento.	Escaleras del tanque de almacenamiento.
2		Parte superior del tanque de almacenamiento, sobre la tapa del mismo.
3		Al final de la parte superior del tanque de almacenamiento.
4	Pasillo superior del lado derecho del cuarto de ordeño.	Entrada principal del cuarto de ordeño a un costado de la puerta de acceso.
5		Al final del pasillo del cuarto de ordeño.
6	Foso o pasillo de operadores. Interior del cuarto de ordeño.	Enseguida del primer desagüe del pasillo, ubicado cerca de la puerta secundaria de acceso al cuarto de ordeño.
7		En el centro de ambos desagües del pasillo del cuarto de ordeño.
8		Al final del pasillo central a un lado del segundo desagüe.
9	Patio del establo	Rampa de retorno de salida de las vacas del cuarto de ordeño.
10		Comedero chico de las vacas, del corral chico ubicado enseguida del cuarto de ordeño.
11		Comedero grande del, del corral grande ubicado en la entrada del establo.
12		Al final del mismo comedero, muy cerca del ensilado.
13	Pasillo para vacas dentro del cuarto de ordeño.	Debajo de la primera ordeñadora, ubicada cerca de la puerta de acceso de las vacas para iniciar el ordeño.
14		Debajo de la segunda ordeñadora.

2.3 Período de muestreo

Para llevar a cabo la presente investigación se realizaron diez muestreos cada mes durante ocho meses, comprendiendo el periodo del mes de Septiembre del 2006 hasta Abril del 2007. Tabla 2.

Tabla 2. Fechas de muestreo.

Muestreo	Fecha de muestreo
I	26 de septiembre del 2006
II	11 de octubre del 2006
III	25 de octubre del 2006
IV	15 de noviembre del 2006
V	28 de noviembre del 2006
VI	05 de diciembre del 2006
VII	23 de enero del 2007
VIII	13 de febrero del 2007
IX	14 de marzo del 2007
X	24 de abril del 2007

2.4 Análisis microbiológicos.

2.4.1 Determinación de mesófilos aerobios en el ambiente (técnica de placa abierta).

El análisis se realizó preparando primeramente placas de petri estériles, vertiendo de 15 a 20 ml de agar estándar métodos, con cuidado. Se dejó solidificar. Una vez listas, se incubaron las placas durante 24 horas a prueba de esterilidad. Pasado el tiempo, se colocan las cajas en puntos estratégicos del área a muestrear, exponiendo al ambiente durante 15 minutos. Posteriormente las cajas fueron invertidas para incubar de 35 a 37 °C durante 24 a 48 horas, después del periodo de incubación se realizó el conteo total de colonias de ambos días y reportar como unidades formadoras de colonias por placa por quince minutos (UFC/placa/15 minutos) (Castro, 2001).

2.4.2 Determinación de bacterias coliformes totales en el ambiente (técnica de placa abierta).

Se llevó a cabo preparando cajas con 15-20 ml de medio de cultivo agar bilis rojo violeta, cuidando que el medio no mojara la cubierta de las cajas. Se deja solidificar el agar para que posteriormente incubarse por 24 horas para prueba de esterilidad. Una vez que se comprobó que no existió contaminación alguna en las placas, fueron colocadas en diferentes puntos estratégicos del lugar a muestrear. Se abrió la caja y se mantuvo la exposición de la misma por 15 minutos, posteriormente se cierra la caja y esta es incubada a 35-37°C durante 24 horas, después del periodo especificado para la incubación, se contaron las colonias típicas rosas y se reportaron como UFC/placa/15 minutos (NOM-113-SSA1-1994).

2.4.3 Determinación de hongos y levaduras en el ambiente (técnica de placa abierta).

En las cajas petri previamente estériles se vertieron de 15 a 20 ml de agar dextrosa de papa. Posteriormente fue necesario esperar un tiempo para permitir que la mezcla solidificara dejando las cajas petri reposar sobre una superficie horizontal fría. Las cajas fueron incubadas durante 24 horas para comprobar la esterilidad. Se procedió a abrir las cajas y exponerlas al ambiente del lugar que se iba a analizar, esto fue durante 15 minutos. Al término de los 15 minutos se cerraron las cajas y se incuban a 25°C. Cumplido el tiempo de incubación, se contaron las placas después de 24, 48 y 72 horas de incubación, seleccionando para esto aquellas placas que contenían entre 20 y 200 colonias. Si alguna parte de la caja muestra crecimiento extendido de mohos o si es difícil contar colonias bien aisladas, se consideraron los conteos de 4 días de incubación y aún de 3 días. En este caso, se informa el periodo de incubación de 3 o 4 días en los resultados del análisis. Reportar como UFC/placa/15 minutos (NOM-111-SSA1-1994).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron un total de 378 muestras de ambiente de la posta lechera del Instituto Tecnológico de Sonora, distribuidas en 14 sitios de muestreo, determinando microorganismos mesófilos aerobios en 140 muestras, 98 muestras para la determinación de bacterias coliformes totales y 140 muestras para la determinación de hongos y levaduras.

3.1 Determinación de mesófilos aerobios en el ambiente (técnica de placa abierta).

La tabla 3 presenta los resultados del análisis de mesófilos aerobios en ambiente, mostrando la presencia de estos en los diferentes sitios de muestreo; de los cuales los ubicados en el interior de la sala de ordeño, muestran una menor incidencia a los resultados de las muestras localizadas al exterior.

Las muestras del cuarto del tanque de almacenamiento de la leche ordeñada, del área del foso o pasillo de operadores y las muestras del área de las ordeñadoras, son las correspondientes al interior del cuarto de ordeño (tabla 1), en las cuales tenemos una menor presencia de organismos mesófilos aerobios comparando con los resultados de las muestras tomadas en el exterior del establo.

La presencia de organismos mesófilos aerobios en el ambiente del interior del cuarto de ordeño, se encontró en un rango de 11 UFC/placa/15 minutos a 348 UFC/placa/15 minutos, lo cual representa la prevalencia de flora microbiana cargada. Además, si consideramos los criterios establecidos de acuerdo al Método estándar que se recomiendan para aplicar en lugares cerrados, son de no más de 15 UFC/placa/15 minutos, incubando de 24 a 48 horas a 37°C, por

lo cual, solo el 2% de las muestras del ambiente del interior del cuarto de ordeño cumplen con los criterios establecidos.

Las muestras de la rampa de retorno de salida de las vacas del cuarto de ordeño y de los comederos, son las correspondientes al exterior del cuarto de ordeño distribuidas en el patio de la posta. La determinación de mesófilos aerobios en el ambiente de las respectivas muestras indican una mayor prevalencia en un rango de 12 UFC/placa/15 minutos a 432 UFC/placa/15 minutos.

En un estudio similar realizado por Camacho en 2005, demuestra que los organismos mesófilos aerobios del ambiente se encuentran presentes en elevadas cantidades. Las muestras se tomaron de diferentes sitios estratégicos al aire libre de Ciudad Obregón Sonora, las cuales indicaron cuentas muy elevadas que van desde 500, 600, 700 hasta 861 UFC/placa/15 minutos a las 24 horas de incubación. Por lo que comparando los resultados obtenidos en la determinación de mesófilos en el ambiente al aire libre de la posta lechera, con la investigación de Camacho, se puede decir que el ambiente del exterior del patio de la posta, no cuenta con una gran presencia de organismos mesófilos aerobios en el aire.

Tabla 3. Resultados del análisis de mesófilos aerobios en ambiente en la posta lechera del Instituto Tecnológico de Sonora expresada en UFC/placa/15 minutos.

Sitios de muestreo	Ubicación	Muestreos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muestra 1	Cuarto del tanque de almacenamiento	82	25	38	47	49	216	74	34	114	52
Muestra 2		86	26	348	42	20	55	204	17	72	79
Muestra 3		74	34	11	56	28	148	26	32	53	56
Muestra 4	Pasillo superior del lado derecho del cuarto de ordeño.	178	92	109	51	107	113	88	62	95	108
Muestra 5		42	87	78	80	62	144	136	111	110	152
Muestra 6	Foso o pasillo de operadores. Interior del cuarto de ordeño.	102	93	193	103	53	126	CM	202	111	131
Muestra 7		83	116	116	134	48	148	145	148	111	177
Muestra 8		104	61	26	104	57	54	87	184	91	134
Muestra 9	Patio del establo	113	229	12	133	45	111	68	67	197	123
Muestra10		CM	107	168	105	265	432	224	97	172	188
Muestra11		249	169	49	194	127	206	158	129	229	179
Muestra12		92	238	87	67	125	292	188	120	226	166
Muestra13	Pasillo para vacas dentro del cuarto de ordeño	94	136	16	92	20	158	13	59	157	104
Muestra14		36	209	106	102	20	134	66	73	76	91

CM = Crecimiento masivo

Interior del cuarto de ordeño

Exterior del cuarto de ordeño, patio de la posta lechera

3.2 Determinación de bacterias coliformes totales en el ambiente (técnica de placa abierta).

Los resultados de la determinación de bacterias coliformes totales en el ambiente de la posta lechera se muestran en la tabla 4.

Las muestras del cuarto del tanque de almacenamiento, las del pasillo superior del lado derecho del cuarto de ordeño, las del foso o pasillo de operadores del cuarto de ordeño y las del pasillo para vacas dentro del cuarto de ordeño, se localizan al interior de la sala.

La presencia de coliformes totales en este ambiente se encontró en 21 muestras, en un rango de 2 UFC/placa/15 minutos a 43 UFC/placa/15 minutos. El 67% de estas muestras tienen un crecimiento menor a 15 UFC/placa/15 minutos y el 33% restante corresponde a las muestras que mostraron un crecimiento mayor de 15 UFC/placa/15 minutos.

De las tres muestras correspondientes al cuarto del tanque de almacenamiento, solo la muestra 1 que corresponde a las escaleras de apoyo para el tanque de almacenamiento de la leche recién ordeñada, se mostró la presencia de bacterias coliformes totales, reportando 6 UFC/placa/ 15 minutos y solamente en uno de los siete muestreos realizados, por lo que el ambiente de este lugar se encuentran casi libre de estas bacterias y sin la posibilidad de que la leche sufra alguna alteración a causa del ambiente. El crecimiento reportado en la muestra 1, en la cual se determinó la presencia de coliformes totales, se pueden atribuir a las siguientes variables que son; la suela de las botas del personal, conteniendo; lodo, estiércol y paja y estos vectores a su vez llegar al aire. Por lo que es necesario tomar en cuenta estas variables, para prevenir una contaminación del ambiente de este lugar.

Las muestras del pasillo superior del lado derecho del cuarto de ordeño, son la número 4 y 5, y son las correspondientes a la puerta de acceso de la sala de ordeño y la del final del pasillo, respectivamente. Estas muestras son más susceptibles a mostrar la presencia de coliformes totales en el ambiente. Sin embargo, el crecimiento en ellas fue mínimo, siendo este de 3 UFC/placa/15 minutos en la muestra de la puerta de acceso de la sala de ordeño y de 2 a 5 UFC/placa/15 minutos en la muestra correspondiente al final del pasillo. Algunos de los factores a los que pueden atribuirse la presencia de las bacterias coliformes en este lugar, es a las corrientes de aire que logran pasar a través de la puerta, ya que esta se encuentra la mayoría de las veces abierta, lo cual permite el paso del aire. Estas corriente de aire que logran pasar, por lo regular transportan pequeñas partículas de estiércol provenientes de los corrales de las vacas logrando una pequeña contaminación, no muy significativa, pero es recomendable tomar en cuenta este factor para seguir conservando un ambiente con una carga microbiana mínima.

La muestra del primer desagüe, la muestra del centro de ambos desagües, y la correspondiente al final del pasillo a un lado del segundo desagüe (muestra 6, 7 y 8 respectivamente), son las correspondientes al foso o pasillo de operadores, siendo en este lugar donde se localizan los registros del drenaje.

De las 21 muestras correspondientes para este lugar de muestreo, el 57% muestras reportaron crecimiento de bacterias coliformes totales. Siendo 8 muestras las que presentaron un crecimiento menor a 15 UFC/placa/15 minutos, 4 muestras tuvieron un crecimiento mayor a 15 UFC/placa/15 minutos y las 9 muestras restantes no presentaron crecimiento alguno. Lo cual indica que el crecimiento reportado en las placas de este sitio de muestreo corresponden a los registros del drenaje, por donde se descargan las aguas residuales provenientes del proceso.

Las muestras ubicadas debajo de las ordeñadoras (muestra 13 y 14), se ubican en el pasillo para vacas, siendo un total de 14 muestras tomadas para este lugar, donde el 35% de estas muestras presentaron crecimiento de bacterias coliformes totales, 14% de estas muestras reportaron un crecimiento menor a 15 UFC/placa/15 minutos y 21% de las muestras reportaron un crecimiento mayor a 15 UFC/placa/15 minutos. Por lo que la presencia de estas bacterias se puede atribuir al comportamiento de las vacas; debido a que al estar ordeñándolas, ellas se encuentran comiendo o realizando necesidades fisiológicas, y estos vectores llegan al ambiente. Lo cual, debería tenerse en consideración, y tener cuidado con las ordeñadoras al momento de colocarlas en el suelo para evitar una posible contaminación.

En lo que respecta a las muestras de la rampa de retorno de salida de las vacas del cuarto de ordeño y de los comederos, son las correspondientes al exterior del cuarto de ordeño distribuidas en el patio de la posta. De las 28 muestras tomadas para este lugar de muestreo, el 21% de estas muestras presentaron crecimiento de bacterias coliformes totales, 5 de estas muestras presentaron un crecimiento menor a 15 UFC/placa/15 minutos y solamente 1 de las muestras presentaron un crecimiento mayor a 15 UFC/placa/15 minutos y las 22 muestras restantes no presentaron crecimiento alguno. Por lo que el

ambiente exterior del patio de la posta lechera, no se encuentra la presencia de coliformes totales en un 79%. Por lo que es un recuento bajo de coliformes totales en este ambiente y es muy favorable para las actividades a realizar.

Tabla 4. Resultados del análisis de coliformes totales en ambiente en la posta lechera del Instituto Tecnológico de Sonora expresada en UFC/placa/15 minutos.

Sitios de muestreo	Ubicación	Muestras						
		4	5	6	7	8	9	10
Muestra 1	Cuarto del tanque de almacenamiento	0	0	0	6	0	0	0
Muestra 2		0	0	0	0	0	0	0
Muestra 3		0	0	0	0	0	0	0
Muestra 4	Pasillo superior del lado derecho del cuarto de ordeño.	3	0	0	0	0	0	0
Muestra 5		2	0	0	5	0	0	0
Muestra 6	Foso o pasillo de operadores. Interior del cuarto de ordeño.	7	0	4	4	40	0	19
Muestra 7		2	0	0	0	14	0	8
Muestra 8		0	0	3	0	24	5	16
Muestra 9	Patio del establo	0	0	7	0	0	0	0
Muestra 10		9	3	0	0	0	0	0
Muestra 11		0	0	0	0	0	0	0
Muestra 12		0	0	4	0	0	2	24
Muestra 13	Pasillo para vacas dentro del cuarto de ordeño	12	0	0	2	0	0	CM
Muestra 14		0	0	0	0	43	0	17

CM = Crecimiento masivo

Interior del cuarto de ordeño

Exterior del cuarto de ordeño, patio de la posta lechera

3.3 Determinación de hongos y levaduras en el ambiente (técnica de placa abierta).

Los resultados de la determinación de hongos y levaduras en ambiente se muestran en la tabla 5. Las muestras del cuarto del tanque de almacenamiento, del pasillo superior del lado derecho, del foso o pasillo de operadores y del pasillo para vacas todos al interior del cuarto de ordeño, presentaron un

crecimiento de hongos y levaduras en un rango de 3 UFC/placa/15 minutos a 322 UFC/placa/15 minutos.

El ambiente del interior del cuarto de ordeño, es un ambiente con demasiada humedad, debido a la necesidad del lavado constante del pasillo donde ordeñan a las vacas y a la limpieza en general que deben de tener para poder llevar a cabo esta actividad, además, de tomar en cuenta que es un lugar con pocos accesos de ventilación lo cual trae como consecuencia que el ambiente siempre este húmedo, y las corrientes de aire que logran pasar en la mayoría de los casos arrastran esporas de los hongos, por lo que las esporas tienen condiciones favorables para desarrollarse con mayor facilidad.

Las muestras que representan el exterior o el patio de la posta lechera se distribuyeron en la rampa de retorno de salida de las vacas del cuarto de ordeño y de los comederos, corresponden al sitio de muestreo del 9 al 12. Estos lugares presentaron un crecimiento de hongos y levaduras en un rango de 9 UFC/placa/15 minutos a 263 UFC/placa/15 minutos. Comparando este resultado con el rango de las muestras del interior de la sala de ordeño, este es menos amplio, por lo que la presencia de hongos y levaduras en el ambiente externo o del patio de la posta lechera es menor.

Suele ser común encontrar la presencia de hongos y levaduras en el ambiente, debido a que las esporas y los fragmentos de hifas de los hongos pueden viajar por la atmósfera y recorrer grandes distancias. Sin embargo, mucho de estos no logran permanecer en el aire, debido a los diferentes factores del ambiente, como lo son; la temperatura, la humedad. Razón, por lo que en el ambiente del exterior de la posta lechera tubo un menor rango en crecimiento de los hongos y levaduras.

Tabla 5. Resultados del análisis de hongos y levaduras en ambiente en la posta lechera del Instituto Tecnológico de Sonora expresada en UFC/placa/15 minutos.

Sitios de muestreo	Ubicación	Muestreos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muestra 1	Cuarto del tanque de almacenamiento	29	18	15	42	20	39	45	13	31	29
Muestra 2		27	29	322	38	8	53	17	12	26	48
Muestra 3		23	20	18	47	9	37	25	3	21	38
Muestra 4	Pasillo superior del lado derecho del cuarto de ordeño.	75	56	186	46	37	44	17	14	53	58
Muestra 5		12	62	75	53	29	59	41	21	69	100
Muestra 6	Foso o pasillo de operadores. Interior del cuarto de ordeño.	43	53	112	76	25	66	55	133	61	104
Muestra 7		17	99	58	59	16	79	56	53	61	141
Muestra 8		28	34	35	52	90	81	44	91	52	116
Muestra 9	Patio del establo	71	183	9	91	15	40	13	9	104	93
Muestra10		169	55	NM	104	128	263	49	24	114	148
Muestra11		104	107	26	85	48	120	80	49	184	143
Muestra12		85	247	40	47	47	104	150	49	140	114
Muestra13	Pasillo para vacas dentro del cuarto de ordeño	19	57	13	41	12	48	24	8	69	71
Muestra14		17	68	15	32	9	37	48	139	36	NM

Interior del cuarto de ordeño

Exterior del cuarto de ordeño, patio de la posta lechera

NM = No muestreado

A pesar de ser evidente la presencia de los diferentes microorganismos estudiados en el ambiente de la Posta Lechera del Instituto Tecnológico de Sonora, es necesario controlar los diferentes vectores que pueden llegar a nuestro ambiente. Algunos ejemplos de los microorganismos que pueden llegar a contaminar el ambiente, son; excremento de vaca con 40 millones de gérmenes / gramo, el heno y paja con 7 -10 millones de gérmenes / gramo, polvo de la calle 78 millones de gérmenes / gramo, hiervas 2-200 millones de gérmenes / gramo entre otros (Magariños, 2000).

Por lo que podemos decir que la higiene es la suma de todos los esfuerzos destinados para controlar el medio ambiente, para asegurarse que las vacas sean ordeñadas higiénicamente y adecuadamente con un equipo funcionando correctamente, para obtener leche recién ordeñada de buena calidad.

IV. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, realizado en la Posta Lechera del Instituto Tecnológico de Sonora, se puede concluir:

- En la determinación de mesófilos aerobios en el ambiente, por la técnica de placa abierta por 15 minutos, en el ambiente del interior del cuarto de ordeño de la posta lechera, solo el 2% de las muestras cumplieron con los criterios establecidos de acuerdo al Método estándar que se recomienda para aplicar a lugares cerrados.
- La presencia de estos microorganismos en el ambiente del exterior o del patio de la posta lechera se presentó con un rango de 12 UFC/placa/15 minutos a 432 UFC/placa/15 minutos. Pero comparado con los resultados de Camacho en 2005, es un ambiente que no cuenta con una gran presencia de organismos mesófilos en el aire.
- En la determinación de bacterias coliformes totales en el ambiente, por la técnica de placa abierta por 15 minutos, en el 73% de las muestras no se determinó la presencia de bacterias coliformes totales, mostrándose solamente un 27% de incidencia de estas bacterias coliformes totales.
- En la determinación de hongos y levaduras en el ambiente, por la técnica de placa abierta por 15 minutos se mostró una mayor presencia en el interior de la sala de ordeño con un rango de 3 UFC/palca/15 minutos a 322 UFC/palca/15 minutos, comparando con el ambiente del exterior del patio de la posta lechera presentando un rango de 9 UFC/palca/15 minutos a 263 UFC/palca/15 minutos.

- Por lo anterior, se puede concluir que el ambiente de la posta lechera del ITSON, cuenta con un aire aceptable para realizar las actividades necesarias para lograr la obtención de leche recién ordeñada. Pero no se puede establecer que tan aceptable o de que calidad es, debido a que no existen parámetros que se establezcan por alguna normatividad que permita evaluar la calidad sanitaria de un establo lechero.

RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones se hacen en base a la presencia de microorganismos presentes en el ambiente de acuerdo a los resultados de este trabajo:

- ❖ Mantener un medio ambiente limpio y sin estrés.
- ❖ El medio ambiente que rodea a la vaca debe ser limpio, seco y tranquilo.
- ❖ Cierre puertas y ventanas cuando usted abandone la sala de ordeña. Esto previene el olor a establo o sabores a alimentos del ganado en la leche. También previene la contaminación por polvo o suciedad, aleja insectos indeseables, roedores y otros animales.
- ❖ Deben controlarse todos los posibles puntos de entrada de fauna nociva, y eliminarse todos los lugares potenciales de anidación y alimentación de la fauna nociva.
- ❖ Una práctica importante en la sala de ordeña es la ventilación:
 - El sistema de ventilación de la sala de ordeña debe estar diseñado para proveer comodidad y salud al ganado, y evitar malos olores en la leche.
 - Una ventilación apropiada asegura que una cantidad suficiente de aire fresco sea mezclada con el aire interno para reducir la temperatura y la

humedad relativa dentro de la sala de ordeña. La temperatura dentro de la sala de ordeña no debe exceder los 25°C y 80% de humedad relativa.

- Salas de ordeña apropiadamente ventiladas tienen menos olores, gases y tierra, y menor número de organismos patógenos causantes de enfermedades. (Manual de buenas practicas en producción de leche caprina).

Bibliografía

Alais, Charles. (1991). Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. Primera edición. Editorial Continental. México, D.F. Pág. 235-236.

Camacho, Espinoza Gloria Edith. Determinación de organismos mesófilos aerobios en el ambiente de Cd. Obregón, Sonora; mediante el uso del monitor aéreo microbiológico y método en cuenta en placa abierta. Tesis. ITSON. Mayo 2005.

Castro, Moreno David Gerardo. Manual de procedimientos del laboratorio de microbiología de la DIEP. Tema de sustentación. ITSON. Mayo 2001.

Dickson, T.R. (1996). Química enfoque ecológico. Editorial Limusa. México, D.F. Pág. 171-173.

Frazier, W.C., Westhoff, D.C. (2000). Microbiología de los alimentos. Cuarta edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pág. 79,82-85,371-375.

Lansing M. Prescott, John P. Harley, Donald D. Klein. (2004). Microbiología. Quinta edición. Editorial McGraw Hill. España. Pág. 134.

Madigan T. Michael, Martinko M. John, Parker Jack. 2004. Brock Biología de los microorganismos. Décima edición. Editorial Pearson Prentice Hall. España.

Pelczar, M., Reid, R., y Chan, E.C., (1993). Microbiología. Cuarta edición. Editorial McGraw Hill. México, D.F.

Robinson, R.K. (1987). Microbiología lactológica. Volumen I. Microbiología de la leche. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pág. 109, 130.

Torres Vitela Ma. Refugio, CASTILLO Ayala Alejandro. 2006. Microbiología de los Alimentos. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias

Exactas e Ingenierías. Departamento de Farmacobiología. Guadalajara, Jalisco, México. Pág. 22

Diario Oficial de la Federación. 1993. NOM-024-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. México, D.F. <http://www.salud.gob.mx>

Diario Oficial de la Federación. 1994. NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de organismos mesófilos aerobios en alimentos. México, D.F. <http://www.salud.gob.mx>

Diario Oficial de la Federación. 1994. NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. México, D.F. <http://www.salud.gob.mx>

Diario Oficial de la Federación. 1994. NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. México, D.F. <http://www.salud.gob.mx>

Páginas de Internet

Magariños Haroldo. 2000. Producción higiénica de la leche cruda. Una guía para la pequeña y mediana empresa. <http://academicos.cualtos.udg.mx/DiplomadoCalidadLeche/doctos/26mar04/Produccion%20de%20Leche.pdf>

Valenzuela Figueroa Cecilia, *et al.* Manual de Buenas Prácticas en Producción de Leche Caprina. www.sagarpa.gob.mx/Dgg/manual/manual_cabra.pdf