

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**Calidad higiénica de la leche cruda bovina en la época de lluvia de
la Micro cuenca de Allpachaka - Ayacucho, 2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MEDICO VETERINARIA**

PRESENTADO POR:

Bach. Nelly Umppiri Calderon

ASESORA:

Mg. Mv. Gloria Betti Adrianzen Facundo

Ayacucho - Perú

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA


TESIS

**Calidad higiénica de la leche cruda bovina en la época de lluvia de la
Micro cuenca de Allpachaka-Ayacucho, 2018**

Expedido : 17 de agosto del 2022
Sustentado : 20 de diciembre del 2022
Calificación : Muy buena
Jurado :



Mg. Mvz. JULIO CÉSAR SOTO PALACIOS
Presidente



Mtra. SULMA SOLEDAD HINOSTROZA PALOMINO
Miembro



MSc. EUSEBIO DE LA CRUZ FERNÁNDEZ
Miembro



Mg. GLORIA BETTI ADRIANZEN FACUNDO
Asesora

DEDICATORIA

A mi padre Pio Umppiri Velásquez por su incalculable amor y apoyo durante mi vida y formación profesional, por ser mi gran motivo para querer ser alguien y por guiarme siempre en el camino correcto.

A mi prometido Telesforo Díaz Oré, por brindarme apoyo incondicional durante el proceso de mi investigación y a toda mi familia por su ayuda.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, la Facultad de Ciencias Agrarias, especialmente a la Escuela de Medicina Veterinaria y a toda su plana docente.

Al proyecto FOCAM: Calidad Sanitaria y nutricional de la leche bovina de la Micro Cuenca Allpachaka-Ayacucho en el contexto de salud pública y prevención de enfermedades endémicas, 2018-2019, por el financiamiento y apoyo recibido durante la realización del presente trabajo de investigación.

A la Mg. M.V. Gloria Betti Adrianzen Facundo, asesora, por su apoyo moral y enseñanzas durante el transcurso del estudio de la tesis, por confiar en mí persona e impulsarme a concluir con la investigación.

Al M.V.Z. José Loza del Carpio, por su gran labor de enseñanza traducida en la paciencia, confianza y apoyo desinteresado que imparte a todos sus alumnos, mostrando su gran vocación como docente.

A la M.V. Liz Fiorella Lizarbe, por toda la confianza brindada hacia mi persona y por el apoyo brindado durante mi trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Hipótesis	4
1.5 Antecedentes del estudio	4
1.6 La validez del rendimiento lechero en el Perú y del departamento de Ayacucho.....	7
1.7 La leche.....	8
1.8 Calidad higiénica de la leche	9
1.9 Microbiología de la leche	9
1.10 Contaminantes de la leche cruda	13
1.11 Fuentes de contaminación de la leche	14
1.12 Acción de los microorganismos en la leche	17
1.13 Importancia de la leche en la salud pública.....	19
1.14 Pruebas para decidir la naturaleza microbiológica de la leche cruda de vaca.....	19
1.15 Normas Técnicas Internacionales y Nacionales y su relación con la calidad de higiénica de la leche.....	21
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	23
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	44
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Criterios Microbiológicos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana.....	22
Tabla 2.1. Delimitación geográfica de las 3 comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka.....	23
Tabla 3.1. Porcentaje de coliformes totales de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.....	30
Tabla 3.2. Recuento de coliformes totales de Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.....	32
Tabla 3.3. Porcentaje de aerobios mesófilos totales de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.....	33
Tabla 3.4. Recuento de aerobias mesófilas totales de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.....	35
Tabla 3.5. Recuento de muestras positivas a coliformes totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.....	37
Tabla 3.6. Recuento de coliformes totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.....	37
Tabla 3.7. Recuento de muestras positivas a aerobios mesófilos totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.....	39
Tabla 3.8. Recuento de aerobias mesófilos totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1 Porcentaje de coliformes totales de la Micro cuenca de Allpachaka	31
Figura 3.2 Recuento de coliformes totales de la Micro cuenca de Allpachaka.....	32
Figura 3.3 Porcentaje de aerobios mesófilos totales de la Micro cuenca Allpachaka.	34
Figura 3.4 Recuento de aerobios mesófilos de la Micro cuenca de Allpachaka época de lluvia	35
Figura 3.5 Recuento de coliformes totales por comunidad. de la Micro cuenca de Allpachaka.....	38
Figura 3.6 Recuento de aerobios mesófilos totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka.....	40

ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ubicación de las tres comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka.....	55
Anexo 2. Resultados microbiológicos del recuento de bacterias.....	56
Anexo 3. Flujograma.....	61
Anexo 4. Fotografías.....	62
Anexo 5. Interpretación de las placas Comact Dry.....	66
Anexo 6. Álbum fotográfico de Manual de instrucción sobre el uso de placas Compact Dry.....	62

RESUMEN

Las características saludables de la leche y sus derivados la sitúan entre los alimentos básicos en la dieta del ser humano, pero desde su emisión dentro de la ubre hasta llegar al consumidor, está sujeta a innumerables peligros, como el crecimiento descontrolado de microorganismos patógenos. Por tal motivo, se efectuó este presente trabajo de la calidad higiénica de la leche cruda bovina, mediante el recuento de bacterias (coliformes totales y aerobios mesófilos totales), tomando muestras de leche cruda bovina de los porongos y/o baldes de 21 productores obtenidas en la época de lluvia. La técnica utilizada fue un medio de cultivo rápido de placas Compact Dry. Se determinó que el 55 % de muestras analizadas no cumplían con los criterios microbiológicos dispuestos en la Norma Técnica Peruana (NTP.202.001.2016), siendo solo el 45 % de muestras dentro del límite aceptable. Con un promedio general de $1,1 \times 10^4$ UFC/ml en coliformes totales y en aerobios mesófilos totales de $1,29 \times 10^6$ UFC/ml. Así mismo, se determinó un 62 % de muestras estuvieron fuera del rango aceptable en el recuento de bacterias coliformes totales, con un promedio de $1,1 \times 10^4$ UFC/ml. Observándose que en el mes de febrero se presentó el valor máximo ($3,81 \times 10^4$ UFC/ml). En cuanto a recuento de aerobios mesófilos totales, se obtuvo un 48 % de las muestras estuvieron superiores al límite permitido, con un promedio de $1,29 \times 10^6$ UFC/ml. Obteniendo su valor máximo en el mes de febrero ($2,81 \times 10^6$ UFC/ml) en la época de lluvia. Concluyendo que la leche cruda bovina obtenida en estas tres comunidades es deficiente en cuanto a calidad higiénica, debido al incumplimiento de las buenas prácticas de ordeño.

Palabras clave: Leche, calidad higiénica, recuento bacteriano

INTRODUCCIÓN

La leche es uno de los alimentos naturales más completos de la cadena alimentaria y es consumida a nivel mundial por su aporte nutricional a la dieta del ser humano. Como producto rico en nutrientes es susceptible a contaminarse con facilidad pudiendo alterar sus cualidades fisicoquímicas y microbiológicas, es por ello que se debe garantizar su calidad bajo normativas de inocuidad alimentaria, ya que es destinada para el consumo humano ya sea en forma primaria (leche entera) o sus derivados. Por esta razón existe un riesgo permanente que la leche funcione como vehículo de multiplicación de microorganismos patógenos durante el ordeño, transporte, procesamiento y comercialización, siendo un problema tanto para el consumidor y la salud pública.

En la ciudad de Huamanga la leche cruda y sus sub productos son comercializados por asociaciones y el sector intermediario provenientes en su mayoría de la Micro cuenca Allpachaka, por ello, éste presente estudio se enmarca en la evaluación higiénica de la leche cruda bovina producida por las comunidades pertenecientes a ésta Micro cuenca Allpachaka (Munaypata, Cusibamba, Satica, Unión Pacchaq, Tambocucho, Manzanayoc y Llachoqmayo), analizando su impacto en la vida útil de sus productos derivados y el impacto en el campo de la salud pública. Es por ello que las investigaciones son de suma importancia, ya que gracias a la información que éstas ofrecerían, se podría analizar los puntos críticos de contaminación en la cadena productiva láctea para así mejorar la inocuidad de los sub productos mediante capacitaciones, lo cual repercutiría en una mejora económica para los ganaderos, ya que toda esta cuenca se considera el mayor aportante lechero en todo el departamento de Ayacucho.

Hoy en día lamentablemente la leche comercializada tanto por los productores e intermediarios, incumplen en su mayoría las exigencias de calidad en la materia prima (leche) de acuerdo a las normas nacionales vigentes y solo se basan en la cantidad expendida. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad higiénica de la leche cruda bovina determinando la carga microbiológica, mediante recuentos bacterianos de aerobios mesófilos totales y coliformes totales, usando el método de recuento rápido en placas Compact Dry específico para cada bacteria analizada.

Puesto que los resultados al no cumplir con estar en la norma nacional vigente repercutirían en la salud de la población consumidora y a la vida útil de sus derivados lácteos, ya que la calidad

de la leche se define significativamente durante la manipulación del ordeño (manejo), transporte, almacenamiento y comercialización; dichas variaciones alterarían el cumplimiento de los requisitos de calidad de manera negativa considerándose el producto con poco valor y no aceptable para el consumidor.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Formulación del problema

Basándonos en las variables más relevantes que influyen directamente en los criterios microbiológicos de la Norma Técnica Peruana (NTP 202.001:2016) de la Calidad higiénica de la leche cruda bovina, en este trabajo de investigación se plantea el siguiente problema: ¿Cumple la leche cruda bovina procedente de la Micro cuenca de Allpachaka (época de lluvia, 2018) con la calidad higiénica de la leche cruda según los criterios microbiológicos de la normativa vigente?

1.2 Justificación

a. Justificación técnica.

En el presente trabajo de investigación se ha trabajado con una innovadora prueba microbiológica llamada Compact Dry, liberado recientemente al mercado internacional. La determinación de la calidad higiénica de la leche, mediante la placa cromógena son adecuadas tanto para los controles microbiológicos del recurso primario como para el proceso de obtención del producto final (derivados lácteos), ya que cuenta con certificaciones internacionales, los cuales avalan sus resultados.

El presente trabajo será de utilidad, pues proveerá de información confiable para posteriores trabajos de investigación, dejando a su vez datos con los cuales las instituciones pertinentes analicen la situación sobre indicadores de la calidad higiénica procedentes de la zona de estudio.

b. Justificación económica.

La determinación de los parámetros microbiológicos de la calidad de la leche cruda bovina (mesófilos aerobios y coliformes totales), contribuirán a que se tomen medidas correctivas para disminuir la carga bacteriana que afecta principalmente la vida útil de la leche y sus derivados. Si bien existe variabilidad en cuanto a la calidad higiénica de la leche en la Micro cuenca Allpachaka, mediante el presente estudio se podrá realizar un diagnóstico situacional de la zona,

con la finalidad de mejorar la condición del recurso primario (leche cruda), esto sería determinante para poder disminuir las pérdidas económicas ocasionadas al productor, ya que ello repercute en la salud de sus animales, la vida útil de los sub productos y a la salud pública.

c. Justificación social.

La región de Ayacucho a través de la Cuenca Cachi cuenta con zonas ganaderas con gran potencial en cuanto a la producción de láctea, con una demanda creciente de su consumo cada año, dándole así importancia a su inocuidad. Siendo prioridad para los productores, con la finalidad de mejorar la calidad de su producto para poder expandir su vida útil (derivados) y lograr así su aceptación en el mercado local y regional.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar la calidad higiénica de la leche cruda bovina en la época de lluvia en la Micro cuenca Allpachaka-Ayacucho, 2018

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el recuento de coliformes totales de la leche cruda bovina en la época de lluvia en las comunidades de Tambocucho, Manzanalocco y Llachoqmayo.
- Determinar el recuento de aerobios mesófilos totales de la leche cruda bovina en la época de lluvia en las comunidades de Tambocucho, Manzanalocco y Llachoqmayo.

1.4 Hipótesis

El recuento de bacterias aerobias mesófilas y coliformes totales presentes en la leche cruda bovina de la Micro cuenca Allpachaka (época de lluvia), no cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos por la Norma Técnica Peruana (NTP.202.001:2016).

1.5 Antecedentes del estudio

A. A nivel internacional

- **Quispe J.** (2014). En su exploración sobre la evaluación de la naturaleza de la leche cruda de vaca para estación seca y húmeda en La Paz- Bolivia, procesó 102 muestras obteniendo en los análisis microbiológicos los resultados de RBM ($1,1 \times 10^5$ y $1,3 \times 10^5$ UFC/ml); RBC ($1,2 \times 10^4$ y $1,6 \times 10^4$ UFC/ml) en temporada seca y húmeda respectivamente. Si bien el promedio de RBM resulto por debajo del parámetro que usa el investigador, los RBC están por encima de la norma internacional, evidenciando que existe contaminación durante el proceso del ordeño.
- **Buñay, N.C. y Peralta, F.K.** (2015). En su investigación sobre la evaluación del conteo de mesófilos en la leche cruda en las Industrias Lacto Ochoa-Fernández, Ecuador. Se evaluaron a 21 proveedores con un total de 168 muestras usando dos métodos de análisis, obteniendo

resultados del 51,2% de los proveedores absolutos superando el límite más extremo de carga microbiana admisible para aerobios mesófilos por placas Petrifilm y el 67,9% de los proveedores no cumplen con la calidad higiénica de la leche mediante la gran medida de calidad por la técnica TRAM. El resultado de los ejemplares no cumplía los modelos de buena calidad.

- **Albúja, A.K.; Escobar, S.N. y Andueza, F.D.** (2021). En su examen de la naturaleza bacteriológica de la leche cruda de vaca guardada en el foco de surtido de Mocha, Ecuador. Se analizaron 20 muestras de leche obtenidas tanto en época de fría y calurosa de los contenedores de almacenamiento de transporte así como del tanque del centro de acopio. Obtuvieron en la época de invierno valores promedios de bacterias aerobias mesófilas de $1,22 \times 10^8$ UFC/ml y la en la época de verano de $8,07 \times 10^6$ UFC/ml. Concluyendo los autores que los recuentos altos se deben a deficiencias en la calidad higiénica de la leche sobre todo en el invierno.
- **Méndez, V.M y Osuna, L.E.** (2007). Llevaron a cabo un estudio de caracterización de la esterilidad y limpieza de la leche cruda en 34 grupos de sistemas productivos del distrito de Alto Chimocho en dos estaciones (verano e invierno) del departamento de Boyacá-Colombia, para la representación de la naturaleza higiénica de la leche cruda evaluaron aerobios mesófilos y coliformes. Los resultados que obtuvieron en cuanto a los recuentos de mesófilos mostraron que hay enormes contrastes entre el examen principal (verano) de 845.000 y el segundo muestreo (invierno) de 1.747,000 UFC/ml, considerándose así superiores a la resolución 000012 de 2007 establecidos en el país de Colombia. Concluyendo que la temporada de tormentas las vacas estaban expuestas a la contaminación natural, en consecuencia los puntos medios de mesófilos y coliformes estuvieron por encima de lo establecido en la norma colombiana.
- **Cárdenas, C.L y Murillo, M.G.** (2018). Investigaron la naturaleza bacteriológica de la leche cruda de 45 ganaderías según al tamaño del hato, dividiéndolas en tres grupos: grandes, medianas y pequeños en la zona de Azuay-Cuenca, Ecuador. Examinando sus indicadores microbiológicos mediante las placas Petrifilm 3M. Obteniendo medias de los recuentos bacterianos como: aerobios mesófilos de $3,88 \times 10^6$ UFC/ml y coliformes totales $5,12 \times 10^3$ UFC/ml. Concluyendo que los indicadores de calidad en recuentos bacterianos están superando las cualidades establecidas por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN.
- **Martínez, M.M. y Gómez C.A.** (2013). Evaluaron la composición y esterilidad de la leche de las empresas Sucre (temporada verano e invierno, 2008), Colombia. Las 179 muestras fueron determinadas en su espesor, causticidad, alcoholimetría, el nivel de grasa, la proteína y sólidos completos, el recuento de consumo mesófilico, los coliformes. La evaluación higiénica se

realizó mediante cultivo en placa profunda en agar Plate Count (Merk), donde se encontró un promedio en aerobios mesófilos en época de verano de 1×10^8 UFC/ml e invierno de $1,2 \times 10^7$ UFC/ml, manifestando contrastes apreciables ($p < 0,05$) en aerobios mesófilos totales y sin diferencia estadística ($p > 0,05$) en coliformes. Concluyendo que los recuentos microbiológicos superaron ampliamente las normas nacionales e internacionales.

- **Mamani, P.V.** (2016). En su trabajo de investigación sobre la implementación de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en la comunidad de Cúcuta-La Paz, Bolivia. Demostró la existencia de falencias productivas, tanto en la infraestructura como en el manejo y cómo influye ello en las condiciones en la producción de la leche. Los resultados demuestran que solo el 39,2 % de las ubres se limpian antes del ordeño y el 60,8 % no lo realiza. Concluyendo que la preparación especializada es fundamental para trabajar en las circunstancias de la leche de calidad, así como la disposición del marco útil para creación de instalaciones productivas para el rendimiento lechero.

- **Lingathurai, S. y L., Vellathurai, P.** (2010). Contemplaron la calidad bacteriana y la seguridad de la leche cruda de 60 granjas lecheras de cuatro regiones del norte, este y oeste y sur de Madurai localizado al sur de la India. Las muestras se estudiaron en recuento en placa (TPC) tomando parámetros de psicrótrofos, termófilos y coliformes. Adquiriendo una media de 60 muestras analizadas en recuento de TPC, psicrótrofos y termófilos de $12,5 \times 10^5$; 5×10^3 y $6,85 \times 10^3$. El resultado de bacterias coliformes en un 90%. Concluyendo que la leche procedente de estas regiones es de mala calidad razón principal se da la pérdida económica y existe corto tiempo de vida útil del producto en las lecherías.

B. A nivel nacional

- **Fora, G.** (2015). Evaluó la calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche cruda en 50 proveedores del distrito de Sama Inclán, Tacna en los meses de febrero a mayo del 2015. Los exámenes microbiológicos de aerobios mesófilos viables y coliformes absolutos se realizaron utilizando las placas Petrifilm™. Confirmando que el 94% de los ejemplos examinados no se ajustaban al R.M.591-2008-MINSA y la N.T.P 202.001.2010, encontrando para los análisis microbiológicos el 80 % de muestras no son aptas, mostrando como promedios en coliformes totales $10,4 \times 10^4$ UFC/ml y para aerobios mesófilos viables fue de $20,6 \times 10^5$. Concluyendo que solo el 6% de muestras de leche cruda son aptas para el consumo y su comercialización.

- **Brousett, M., Torres, A., Champi, A., Mamani, B. y Gutiérrez, H.** (2015). Estudiaron la calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de la leche cruda en las cuencas

ganaderas de la región Puno. Mostrando resultados de 7×10^5 ; 6×10^5 ; $3,3 \times 10^5$; $7,3 \times 10^5$; 6×10^5 y $3,3 \times 10^5$ UFC/ml en la cuenca de Mañazos, Azángaro 1, Azángaro 2, Cabanillas, Acora e Ilave están dentro de los parámetros establecidos. Mientras que en las cuencas de Ayaviri y Vilque se presentó $2,15 \times 10^7$ y $1,43 \times 10^7$ UFC/ml sobrepasaron el límite permitido. Dichos resultados definieron que no existe buena calidad higiénica en estas dos últimas cuencas de la región Puno porque según la Norma Técnica Peruana la numeración máxima de coliformes presentes en la leche cruda son de 1.000 UFC/ml, por lo cual las ocho regiones estudiadas indicarían que la calidad higiénica es muy baja.

- **Bonzano, B.S.** (2012). En su estudio de la evaluación de la calidad fisicoquímica, higiénica y sanitaria de la leche cruda producida en establos con diferentes niveles tecnológicos en Trujillo, estratificó establos de acuerdo a su nivel tecnológico en baja, mediana y alta. obteniendo promedios de bacterias aerobios mesófilos que fueron de $1,78 \times 10^6$ UFC/ml para establos con baja tecnología, $20,4 \times 10^4$ mediana tecnología y $27,7 \times 10^4$ UFC/ml para la de alta tecnología. En los recuentos de bacterias coliformes totales se obtuvo un 49×10^3 UFC/ml tecnología baja; $4,3 \times 10^3$ UFC/ml tecnología media y $1,45 \times 10^3$ UFC/ml tecnología alta, mediante el uso de placas Petrifilm. Concluyendo que existe diferencias por el nivel de tecnología.

1.6 La validez del rendimiento lechero en el Perú y del departamento de Ayacucho.

Según el reporte elaborado por el Observatorio de la Cadena Láctea Argentina menciona a continuación que: “La producción de leche en el Perú en el año calendario 2020, se estimó en 2.2 MTM, teniendo un aumento de un 3% a comparación con el 2019 y se pronostica que será de 2.3 MTM en el 2021” (OCLA, 2020).

La información vertida por el reporte de la OCLA (2020), consideró también que:

Existen 906.000 cabezas de ganado lechero en el Perú, tomando en cuenta la media, solo un 53% de la leche producida es destinado a la industria láctea comercial y el 47% restante es utilizado para el destete en terneros. El consumo de leche pronosticado en el 2021 es de 2.7 MTM con una utilización por habitante de 87 litros cada año, a pesar que el Perú ya está por duplicar este número pronosticado en la última década, persiste la baja de consumo y se infirió a la base sugerida por la Organización de las Naciones Unidas, siendo 120 L/año.

La realidad de la producción de la leche en el Perú aun no puede satisfacer la demanda nacional, teniendo deficiencias en la mejora genética, manejo de alimentos y la calidad de la leche, teniendo un gran porcentaje de manejo de la leche para autoconsumo y la fabricación artesanal de queso (p. 1).

Las zonas alto andinas de Ayacucho, presentan dos estaciones: una época tormentosa que tiene una duración de medio año aproximadamente (entre noviembre y abril), con 400 a 1.000 mm de precipitación y una temperatura promedio en el rango de 6 y 12°C y una estación seca entre mayo a octubre con desvanecimiento alto y hielo con temperaturas por debajo de 10°C y variedades altas de +/- 30°C.

Esto tiende a influenciar en parte a la producción lechera, por la disponibilidad de presencia y ausencia de pastos definiendo así la cantidad de leche entregada por los vacunos criados mayormente de manera extensiva.

Según un informe de la revista Agraria, menciona que la utilidad provincial de la leche el año 2017 sumó a 57 mil toneladas incrementando un 26.6% respecto a los 45 mil toneladas presentado en año 2016. Esto lleva al departamento de Ayacucho a ubicarse en el cuarto lugar a nivel general en producción lechera (después de Cajamarca, Arequipa y Puno) con un rendimiento estimado de 320 mil litros cada día y un rendimiento típico de 5 litros cada vaca/día, teniendo nuestra localidad ayacuchana en un promedio de 350 mil cabezas de vacunos (León, 2017).

1.7 La Leche

Según al Codex Alimentario (2000): “La leche es la secreción mamaria típica de las criaturas lecheras obtenida mediante al menos un ordeño sin ningún tipo de adición o retiro, prevista para su utilización como leche fluida o para su manipulación ulterior”. (p.3)

Según la Dirección General de Promoción Agraria menciona que:

“La leche es la partida entera, inalterada, puro y sin calostro, procedente del drenaje limpio, habitual, completo y continuo de vacas, ovejas, cabras o búfalas sanos y bien alimentadas”. (Aranceta y Serra, 2008, p. 134; DGPA, 2005, p.6)

En sinopsis, la leche es un elemento descargado por el órgano mamario de mamíferos que no ha sido sometido a ningún tratamiento térmico.

De acuerdo a Mellenberger (2000), menciona que la leche cruda bovina por su naturaleza posee una composición variada, los cuales se agrupan en los siguientes:

- Agua: 86%-90%
- Grasa: 2,5%-5%
- Proteína: 2,5%-3,5%
- Carbohidratos: 4,8%-5%
- Minerales: 9-9,5 mg/lit (calcio, fosforo, magnesio)

- Enzimas: lipasa, lactoperoxidasa, fosfatasa y proteasa (Mellenberger, citado por Canches, 2017, p. 24).

1.8 Calidad higiénica de la leche

Como indica la FAO (2021), la calidad de la leche consiste en que:

La leche cruda de gran calidad no debe contener depósitos o residuos; tampoco ser opaca ni tener una variedad y un aroma inusuales; debe tener bajo contenido de microorganismos; no debe contener compuestos químicos (antimicrobianos y limpiadores) teniendo composición y acidez normales. La naturaleza de la leche cruda es el principal determinante de la calidad de los productos lácteos. No puede ser posible adquirir productos lácteos de categoría sino es de leche cruda de buena calidad (p. 5).

Debido a su síntesis, la leche es realmente indefensa a las modificaciones debidas al desarrollo microbiano especialmente cuando la temperatura de conservación no es satisfactoria. Por lo tanto, significa bastante para traer las progresiones en la naturaleza microbiológica de la leche cruda cuando se expone a varios tipos de manejo (Gutiérrez, 2016).

Halasz et al. (1994) menciona que: “La disposición de la leche productiva es una de las columnas de la fabricación láctea, dependiente directamente de las particularidades del producto original; por consiguiente el alto nivel de calidad de los lácteos transformados que llega al consumidor proviene del control de la leche cruda hecha por los productores”. (Halasz et al., citado por Canches, 2017, p. 24)

La leche de calidad es un prerequisite esencial para la transformación de productos lácteos de alto valor, su composición, es muy susceptible de sufrir alteraciones debidas al crecimiento microbiano, especialmente cuando la temperatura de conservación no es la adecuada. Por lo tanto, es esencial prestar atención a las progresiones que se registran en la naturaleza microbiológica de la leche cruda cuando se expone a diversos tipos de cuidado (Gutiérrez, 2016).

1.9 Microbiología de la leche

La higiene microbiológica, consiste en mantener dentro de límites sensibles la población microbiana de la leche, tanto en cantidad como en la naturaleza de las especies existentes.

Casado y García (1983) considera que la leche cruda es de alta calidad microbiológica cuando:

- a) No hay microorganismos patógenos en ella.
- b) La cantidad de microorganismos basales encontrados es restringida.
- c) No contiene microorganismos capaces de provocar cambios bioquímicos molestos en la leche o sus derivados.

- d) Puede protegerse durante un de tiempo limitado.
- e) Se puede ser utilizar en la elaboración de productos lácteos (p. 10).

Por su composición y sus propiedades físicas, la leche, es un rico manantial de suplementos y energía para las criaturas de sangre caliente y para un enorme número de microorganismos, que en circunstancias ideales pueden crecer en un buen clima. Estos microorganismos son fundamentalmente microbios, a pesar de que también pueden crearse mohos y levaduras (Gómez, 2006).

Shelly y Lagarriga (2004) así lo especifican en su exploración:

Existe flora bacteriana propia de leche, esto hace que rara vez o nunca la leche sea bacteriológicamente estéril, a la luz del hecho de que los microorganismos atacan a través de los conductos lácteos de los pezones y la pieza primaria de leche que contiene consistentemente una medida más prominente de bacterias que la última. Además, no hay flora bacteriana característica de la leche, debido a que la presencia de microorganismos siempre es consistentemente un resultado de contaminación (Shelly y Lagarriga, citado por Bolívar y Corredor, 2020, p. 40).

Se menciona que el origen fundamental de la contaminación microbiana de la leche no se encuentra en la sala de ordeño o en las criaturas, sino en los utensilios de ordeño deficientemente lavados o desinfectados.

Casado y García (1983) cita que : “No exceptúa a la suciedad de la ubre y los pezones a la hora del drenaje, así como también a los gérmenes que se encuentran en el interior del conducto del pezón y en el órgano mamario cuando la vaca experimenta mastitis”. (p. 16)

La naturaleza microbiológica de la leche cruda está determinada por la agrupación de varios microorganismos patógenos, generalmente de bacterias. Por ello la leche presenta una serie de fuentes de contaminación, una de ellas es la ubre de la vaca (Moreno, et al., 2020).

1.9.1 Bacterias

La leche cruda contiene microbios de los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Enterococcus*, descritos como microorganismos con un potencial impacto útil en el bienestar para la salud humana, sin embargo, para aplicar el impacto favorable de pro biótico necesitan sobrevivir en cantidades altas en el tracto digestivo aunado a que su desarrollo es restringido a bajas temperaturas de refrigeración en las que se guarda la leche (López, 2018).

A la par, la leche cruda puede contener diferentes especies de bacterias (no benéficas) que pueden ser capaces de provocar cambios significativos en la leche, afectando su calidad y la vida útil como producto.

A. Bacterias gram positivas

• Bacterias lácticas

Los microorganismos considerados como los principales en los productos lácteos, tanto por sus ejercicios bioquímicos como por su número (extensión en la micro flora total y recurrencia en las evaluaciones), son aquellas que fermentan la lactosa dando un alto porcentaje de ácido láctico en los productos de desecho y que son débilmente proteolíticas, teniendo un lugar aquí los grupos de las *Lactobacillaceae* y *Streptococcaceae* (Alais, 1985).

• Micrococos y Estafilococos

Son consideradas bacterias anaerobios facultativos intensamente fermentadores de la glucosa, son principalmente parásitos y saprofitos del hombre y los animales (piel y mucosa). Los estafilococos constituyen con los micrococos los dos géneros principales de la familia *Micrococcaceae* (Bolívar y Corredor, 2020).

• Micrococos

Estos microorganismos microscópicos son aerobias estrictas, no fermentan glucosa, sino que la degradan provocando un leve descenso del pH (mínimo entre 5,0-5,5). Los micrococos no son del todo patógenos y a menudo se rastrean en la piel de los seres humanos y de los animales y en mayor parte ensucian la leche después del ordeño (Alais, 1985).

• Estafilococos

Son anaerobios facultativos y responden con la glucosa, madurándola y creando una disminución en el pH (entre 4,3-4,5). Los principales microbios tienen cabida con el género *Staphylococcus aureus*, que incorpora la reunión de microorganismos que tienen coagulasa y algunas hemolisinas, estos organismos microscópicos no permiten la esterilidad de la leche (Gómez, 2005).

• Bacterias esporuladas (*Bacillaceae*)

Estas bacterias son las que particularmente están estructurados por una endospora, que tiene la propiedad de oponerse a altas temperaturas. Mientras que otros microorganismos se aniquilan a temperaturas inferiores a los 80°C, los microbios esporulados sólo mueren a temperaturas superiores a los 100°C; lo que es significativo para alimentos que no contienen agentes conservadores (Alais, 1985).

La mayor parte de microorganismos son mesófilos, lo que implica que su desarrollo ideal se produce a temperatura 30°C y se reprime a temperaturas superiores de 45°C, pero otros son termófilos, esto significa que su mejora ideal se produce a una temperatura mayor de 60°C (Gómez, 2006).

Los bacilos son microbios esporulados que consumen oxígeno y cuya acción enzimática provoca acidificación, coagulación y proteólisis. Dentro de esta familia se encuentra el *Clostridium* que es anaeróbico, considerado peligroso debido a la creación de gas que exuda un conjunto con toxinas que ocasionan el deterioro de los alimentos causando daño al cliente, particularmente se considera aquí al *Clostridium Perfringes* (Ruegg, 2006).

- ✓ ***Clostridium***: Es una bacteria esporulada anaerobia, considerada perjudicial sobre todo por la producción de gas y toxinas especialmente las producidas por *Clostridium perfringens* (Alais, 1985).

B. Bacterias gram negativas

Estas son bacterias anaerobias facultativas, entre ellas tenemos a:

- **Enterobacterias**

La familia de las *Enterobacteriaceae* es una de las más amplias y una de las más difíciles de dividir, puesto que gran parte de esta familia se hallan en la flora natural de los intestinos de mamíferos, con presencia en el agua o la leche pudiendo ser de origen fecal.

Estos microorganismos son menos abundantes que las bacterias Gram positivas, sin embargo su importancia se ve desde dos ángulos: **Lo higiénico** que radica en que la gran mayoría de ellos causan enfermedades infecciosas que pueden llegar a ser epidémicas, tal es la situación de la *Salmonella* que ensucia los productos lácteos. **El tecnológico** por la actividad bioquímica que consiste en la fermentación de los azúcares con desarrollo de gas carbónico y ácido (Gómez, 2005).

Barahona y Vásquez (2015) especifican que: “El variedad *Escherichia* contiene una evidente variedad animal ya que es la principal para crear indol del grupo, esto establece el estándar de su representación, además produce gas y ácidos naturales (Barahona y Vásquez, citado por Buñay y Peralta, 2015, p. 24).

- ***Escherichia coli***

Es un bacilo anaerobio facultativo del sistema digestivo, es versátil por los flagelos, no forma esporas, su crecimiento se da en temperaturas de 2,5°C y el límite de 45°C, sobreviviendo a temperaturas de refrigeración y congelación, notándose su desarrollo entre 4.4-9.0 (Flores y Morey, 2016).

La *Escherichia coli*, coloniza el tracto gastrointestinal a las pocas horas de vida del lactante, estableciendo una relación estable de mutuo beneficio con el huésped. Se le considera como un individuo de la micro biota típica del sistema digestivo del hombre y de numerosos animales, considerándolo un microorganismo signo de contaminación fecal cuando está presente en el

ambiente, agua y alimentos en conjunto con otros relacionados bajo la categoría de bacterias coliformes (Olivet, 2008).

Dentro del grupo de animales donde podemos encontrar gran cantidad de estas bacterias, principalmente son los vacunos y diferentes rumiantes son vistos como los principales reservorios de *E. coli*. Entre las enterobacterias que ocupan un lugar con la clase *Escherichia* encontramos a la *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* o *Serratia* capaces de madurar la lactosa en un periodo no superior de 48 horas, produciendo gas y ácido.

Roldan et al. (2007) menciona que: “Las infecciones gastrointestinales por *E. coli* pueden deberse al consumo de leche sin pasterización o que ha tenido contacto con heces fecales y obtenida a través de ordeños sin higiene, con mal manejo de la leche y almacenamiento insalubre del producto”. (Roldan et al., citado por Cárdenas y Murillo, 2018, p. 32)

- **Otras bacterias gram negativas como:**

Las *Pseudomonas* que contaminan la leche por adición de aguas no tratada o que no han sido potabilizadas, consideradas inseguras por su actividad proteolítica y lipolítica.

La *Brucella* se considera una bacteria patógena para las personas y los animales, causante de la enfermedad “brucelosis” (Gómez, 2005).

- **Levaduras y mohos**

La importancia de los mohos no es muy significativa en la leche líquida, sin embargo es más reconocible en los productos lácteos o derivados. Algunos grupos se utilizan como cultivos lácteos para refinar los quesos maduros, por ejemplo, *Penicillium candidum* y *Penicillium camemberti* en quesos de piel blanca (Olivet, 2008).

Las levaduras al igual que los mohos son de poca importancia en la leche fluida por ser fácilmente destruidas en la pasteurización. Las especies más conocidas son *Candida creoris*, *Sacharomices lactis*, *Sacharomices Kéfir* (WordPress, 2019).

1.10 Contaminantes de la leche cruda

Lluguin (2016) hace referencia que:

La leche debido a su desconcertante creación bioquímica, su alto contenido en agua y su pH cercano a la neutralidad es vista como un buen sustrato para la multiplicación de microorganismos, principalmente organismos microscópicos que cambian sus propiedades y tiempo de usabilidad real. El desarrollo de las bacterias y su actividad en la leche producen resultados que pueden ser positivos (productos fermentados) o tener efectos negativos (alteración, desarrollo de patógenos y toxinas). La conexión entre los microbios y el clima

incorpora las propiedades del sustrato y las circunstancias externas, donde la temperatura comprende la variable principal (Llugin, citado por Cárdenas y Murillo, 2018, p. 22).

La contaminación de la leche cruda del buey se debe a que diferentes microorganismos llegan a ella por dos vías principales:

1.10.1 Vía mamaria: Los microorganismos presentes a este nivel pueden llegar a la leche a través de la mama ascendente o mamaria descendente.

- **Vía ascendente:** Lo realizan las bacterias (*Staphilococcus Aureus*, *Streptococcus* y *Coliformes*) que se adhieren a la piel de la ubre a raíz del drenaje entran por el esfínter del pezón (WordPress, 2019).

- **Vía descendente o hematógica:** La usan los microorganismos que pueden causar enfermedades sistémicas o pueden movilizarse por la sangre a través de los vasos mamarios y marchar a infectar la ubre (*Salmonellas*, *Brucellas*, *Mycobacterium tuberculosos*) (WordPress, 2019).

En cualquier caso, cuando el órgano mamario es sólido, se percibe que los segmentos primarios de la leche drenada contienen microorganismos, disminuyendo en número a medida que avanza el drenaje. Esto da sentido a porque el canal del pezón esta colonizado por diferentes microorganismos (*Staphilococcus*, *Corinebacterium*, *Coliformes*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, etc). Esta contaminación se amplía por el reflujo producido por la ordeñadora convencional, arrastrando los microorganismos que colonizan la punta del pezón hacia el interior de la ubre (Magariños, 2000).

1.10.2 Medio externo: La contaminación por esta vía se da una vez que la leche ha sido extraída del órgano mamario. A través de los utensilios, tanques de almacenamiento, transportes y facultativos que manipulan la leche son causantes de la gran pérdida en la naturaleza del producto (Alais, 1985).

1.11 Fuentes de contaminación de la leche

Walter y Macbee (1965) en su investigación manifiesta que:

La leche pasa a través de una delicada membrana a la cisterna de la glándula de donde es proyectada a los conductos galactóforos, seguidamente una hormona hipofisaria denominada oxitocina estimula la contracción de los músculos situados en torno a los bulbos lácteos forzando la salida de la leche, la cual penetra en la ubre sana en estado estéril, es aquí, donde bajo ciertas condiciones la leche puede contaminarse a partir de fuentes diversas como lo son: contaminación de la ubre, flancos de la vaca, polvo, utensilios y personal que manipula la leche". (Walter y Macbee, citado por Bolívar y Corredor, 2020, p. 53)

a. Contaminación en la ubre

Bowen (1975). “Los conductos de la ubre del vacuno contienen generalmente una flora característica de bacterias que pueden desarrollarse ahí durante un tiempo comprendido entre los ordeños y llegan a contaminarse así antes de ser extraídas”. (Bowen, citado por Bolívar y Corredor, 2020, p. 54)

El órgano mamario, por su correspondencia con el exterior, puede aportar un número específico de bacterias, principalmente del género *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Micrococcus*, por lo general estos microbios no abordan más de 1.000 UFC/ml. Regularmente, estos microorganismos se sitúan en la cisterna del pezón y son eliminadas con los primeros chorros de la leche (Gaviria, 2007).

Los microorganismos pueden ingresar por el curso ascendente mamario a través del esfínter del pezón, por lo cual cualquier lesión a este nivel la influye y facilitara un aumento en su contaminación. La ubre está en contacto con el suelo, heno y muchas superficies donde descansan las vacas, ese es el motivo por el cual los pezones se consideran un importante manantial de esporas bacterianas (WordPress, 2019).

La contaminación que se realiza en el exterior constituye la fuente más importante de bacterias en la leche, puesto que un ordeño inadecuado o lesión de las membranas que conducen a las cisternas, provocarían infecciones bacterianas parciales o totales de la ubre (Bolívar y Corredor, 2020).

Las bacterias como: *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, son bacterias asociadas a cuadros de mastitis, son capaces de producir enterotoxinas, que por su termo resistencia a la pasteurización puede llegar a causar enfermedad en el consumidor (Alais, 1985).

b. Contaminación del medio ambiente

Considerada la fuente de contaminación más notable de la leche, tanto por el número como por la variedad de microorganismos que pueden entrar durante el drenaje, procedentes de la piel de los pezones, las manos y adicionalmente las pezoneras (Gaviria, 2007).

- **Aire:** Representa una de las condiciones más antagónicas para la permanencia de los microorganismos debido a la exposición al oxígeno, cambios de temperatura y humedad relativa, la radiación orientada al sol etc. Por ello, los microorganismos seguros permanecen en el aire y ensucian los alimentos. Aquí podemos encontrar *Micrococcus*, *Streptomyces* y esporas como *Penicillium* y *Aspergillus* (WordPress, 2019).

- **Agua:** La calidad del agua es vital para en el lavado de los recipientes, la limpieza del vacuno, la limpieza de las máquinas y del personal puede ser el motivo de una contaminación extremadamente perjudicial (Alais, 1985).

En su trabajo Robinson (1987) alude a que: “El agua se convierte en un manantial crítico de microorganismos psicrófilos (*Pseudomonas*) y por contagio del mismo de bacterias coliformes”. (Robinson, citado por Canches, 2017, p. 28)

- **Suelo y estiércol:** El suelo es la primordial fuente de microbios termodúricos y termófilos. La leche nunca entra en contacto con el suelo, pero si los animales, los utensilios y el personal, por lo que es a través de ellos que los microorganismos telúricos (*Clostridium*) pueden alcanzar a contaminar la leche (WordPress, 2019).

El estiércol es la fuente principal de coliformes, pudiendo alcanzar a la leche a través del animal o del ordeñador, así como de los utensilios inadecuadamente limpiados.

El control de esta contaminación se realiza con pezoneras limpias, con el resultado final de tener la opción de transportar leche con menos de 10.000 UFC/ml, ya que cualquier error o exclusión en el seguimiento de la rutina de drenaje incrementaría súbitamente el promedio de microorganismos (Gaviria, 2010).

c. Contaminación de recipientes (utensilios)

También es una fuente importante, ya que pueden existir muchos gérmenes en las paredes de los utensilios lácteos lavados de forma inadecuada y secados de forma ineficaz: los organismos bacterianos de la vegetación psicrófila; bacterias lácticas, gérmenes del grupo *Escherichia* y *Aerobacter* están mayormente presentes aquí (Alais, 1985).

Las cubetas, las cantinas y los equipos de ordeño ineficazmente lavados y desinfectados aportan cantidades variables de bacterias procedentes de los pasados manantiales de suciedad, así como del agua utilizada en el lavado y que soportan los procesos de lavado y esterilización. Aquí se encuentran a los microorganismos termodúricos, por su mayor resistencia a la temperatura y a los desinfectantes. Por esta explicación equivalente, esta reunión bacteriológica es usado como señal de las prácticas de limpieza de los equipos y recipientes (Gaviria, 2010).

d. Contaminación del personal u ordeñador

El ordeñador juega un papel trascendental en la contaminación de la leche, particularmente mientras el escurrido se termina manualmente. Es común notar que el personal encargado del ordeño no se limpie las manos y sorprendentemente, lo más lamentable, es mojárselas con la misma leche para lograr lubricación con el fin de escurrir la leche (WordPress, 2019).

Robinson (1987) hace referencia que: “Debe considerarse el bienestar del ordeñador ya que se ha comprobado la presencia de gérmenes patógenos (*S. aureus*, *Leptospiras*, *E. coli*, *M. tuberculosis*, *Streptococcus*, etc) en la leche y lesiones infectadas en manos y brazos del ordeñador”. (Robinson, citado por Canches, 2017, p. 29)

1.12 Acción de los microorganismos en la leche

Debido a su síntesis compuesta y su alto nivel de agua (80% de su peso es agua), la leche es un alimento extremadamente ideal para el desarrollo de microorganismos, algunos de los cuales son útiles, como las bacterias lácticas. Sin embargo, no todos tienen un impacto similar, ya que la gran mayoría modifican los atributos del producto (leche) e influyen en su calidad final, por lo cual es difícil ver sus ventajas relacionadas con su utilización (López y Barriga, 2016).

Al estar dentro del órgano mamario de la vaca, la leche, está libre de bacterias (patógenas), pero al estar de inmediato con el exterior (aire), comienza a contaminarse y en el caso de que añadamos una buena temperatura, los microorganismos se multiplicarán rápidamente. El tiempo de vida de las bacterias en condiciones normales es de treinta minutos, a una temperatura ideal de multiplicación (temperatura ambiente), una bacteria/ml en la leche puede convertirse en 1.000.000 de microbios (millón de bacterias bact/ml), esto hace que el ritmo de proliferación de bacterias en la leche sea un alimento extremadamente transitorio (Valdivia, 2017).

De acuerdo a la Universidad de Haifa, en Israel, ha distinguido nuevos organismos microscópicos patógenos, por ejemplo, el *Chryseobacterium oranense*, es dotado para desarrollarse a bajas temperaturas y descargar sustancias químicas que perjudican a la calidad de la leche. Según el estudio, incluso tras exponer la leche al ciclo de pasteurización (72°C a 78°C), en la cual la mayor parte de gérmenes perece, es posible descubrir algunas enzimas de microorganismos indulgentes y termo impermeables a esta interacción, convirtiéndose así en una “imperfección del sabor” y un “problema de bienestar”, aseguran los especialistas en su exploración (Chavarria, 2008).

Como indica Valdivia (2017). La severidad de los tratamientos térmicos para salvaguardar la preservación de la leche, está contrariamente conectada con su calidad primigenia determinada por los cuidados que se ha tenido en su producción y ordeño (condiciones sanitarias y de manejo), así como condiciones de asepsia y de empleo de la cadena de frío durante el almacenaje intermedio. (p.24)

El empleo de tratamientos térmicos sirve en su mayoría para la conservación de los alimentos, puesto que con ello se busca minimizar o eliminar agentes causantes de deterioro que afecten el tiempo de usabilidad del producto y posteriormente añadir valor agregado.

Lo que se busca con la pasteurización es detener la reproducción bacteriana y así evitar su incremento, eliminando toda acción que baje la fisiología sobre el alimento. Ahora también depende del empleo del tiempo y la temperatura a la cual exponemos a la leche, puesto que, el proceso térmico puede crear variaciones tanto en el valor composicional (proteínas y vitaminas) y las particularidades organolépticas (olor, color y sabor) (Alais, 1985).

Por ello se da mucha importancia al cuidado en el acopio de la leche, para así bajar la agresión que el proceso se pueda causar, manteniendo así lo mas que se pueda la integridad de la calidad inicial de la leche.

Según Costa (2001) menciona que la refrigeración inmediata de la leche disminuye la actividad microbiana, pero favorece la presencia de psicrótrofos; los cuales son menos del 10% de la microbiota de la leche inocua sin refrigerar, en el caso de leches con pésima calidad higiénica pueden llegar contener microorganismos en exceso después de permanecer refrigerada por dos a tres días (Costa, citado por Novoa y Restrepo, 2007, p 10).

Los psicrótrofos más abundantes en las leches crudas son principalmente del género *Pseudomona*.

Según Fajardo y Nielsen (1998); Gaffar y Ali (1995) conforme a la cifra de psicrótrofos aumente en la leche, éstos sintetizan enzimas que en la mayoría son termoestables, las cuales causan alteraciones bioquímicas en los componentes de la leche. La acción proteolítica causada disminuye el rendimiento quesero y cambios en el comportamiento de la leche durante el método térmico o traducirse en cambios en la cualidad de los productos lácteos (Fajardo y Nielsen; Gaffar y Ali, citado por Novoa y Restrepo, 2016, p 10).

Según el trabajo de investigación de Novoa y Restrepo (2016), la presencia de proteasas y síntesis de enzimas se dan a consecuencia de la presencia de microbios psicrótrofos a temperaturas de entre 20 y 30°C, no obstante se presenta también en temperaturas bajas. Observándose un elevado conteo bacteriano psicotófo en la leche en 24 horas con una temperatura de 7°C. Repitiendo este proceso a las 72 horas con la misma temperatura, mostrando gran incidencia al nivel de contaminación en la actividad proteolítica, cuando hay almacenamiento de la leche a 7°C a más. (p.10)

Raynal y Remeuf (2000) expresan que: Las caseínas son las principales proteínas de la leche de perspectiva industrial, ya que una gran parte confieren propiedades prácticas a la leche por

ejemplo: la termo estabilidad, capacidad de coagulación, estructuran la construcción del queso repercutiendo en el rendimiento industrial, además impactan directamente en las cualidades fisicoquímicas y sensoriales de los productos lácteos. Como la proteólisis de la caseína en la leche se produce en el almacenamiento, se genera menor cantidad disponible para su adición dentro del retículo de la cuajada mediante la elaboración de quesos, provocando disminución en el rendimiento (Raynal y Remeuf, citado por Novoa y Restrepo, 2016, p 10).

1.13 Importancia de la leche en la salud pública

La leche se considera posiblemente uno de los alimentos más completos y ricos en nutrientes, por lo cual las organizaciones de salud instauran códigos de calidad para así poder garantizar su inocuidad y calidad, ya que al contaminarse servirían como vehículos de transporte de microorganismos patógenos que puedan mermar la salud de los consumidores.

En los países de creciente industria lechera existe la preocupación precisamente en este tema porque existen casos de problemas en la salud humana debido a intoxicaciones alimentarias producidas por la presencia de bacterias y sus toxinas (Corbellini, 1996).

Entre uno de los tantos puntos críticos analizados uno de los orígenes del problema podría considerarse estar dentro de los centros lecheros, destacando a la *Escherichia coli* y *Staphylococcus Aureus* como principales agentes causantes de mastitis e intoxicaciones producto de las toxinas producidas por estas en la leche cruda y sus derivados (Alais, 1985).

Por ello, se instauraron normas en cada país que restringen la comercialización de leche cruda o de sus productos derivados según el número bacteriano total que presenten.

Según Mercado, Gonzales, Rodríguez, y Carrascal (2014), los códigos alimentarios en general expresan que la leche y sus derivados deben estar libres de acumulaciones de inhibidores antimicrobianos y microorganismos patógenos con fuerte capacidad de destrucción, ya que la importancia radica en la posibilidad de contagiar enfermedades zoonóticas como la tuberculosis y la brucelosis, así como enfermedades transmitidas por los alimentos como salmonelosis, la listeriosis, la colitis hemorrágica e las intoxicaciones debido a las toxinas preformadas de *Staphylococcus aureus*. (p.14)

1.14 Pruebas para decidir la naturaleza microbiológica de la leche cruda de vaca

Existen múltiples maneras de poder determinar directa o indirectamente la calidad microbiológica de la leche cruda.

A. Métodos directos

Usando este método y cambiando la temperatura de incubación, se pueden elegir muchos grupos de microorganismos por la temperatura ideal de desarrollo.

1. Recuento bacteriano estándar en placa (RBP)

Reinemann et al. (1998) hace referencia a que: “Esta técnica decide la cantidad de unidades de conformación del estado bacteriano (UFC) por mililitro de leche extendida en una placa Petri y puesta en incubación durante un tiempo a unos grados específicos según al tipo de bacteria que se desee obtener”. (Reinemann et al., citado por Méndez y Osuna, 2007, p. 73)

2. Recuento en placa estándar (REP)

Este método se reconoce como censo de mesófilos que muestra una investigación inmediata, permitiendo decidir la calidad microbiológica de la leche y de diferentes fuentes de alimentos. Pinzón (2006), afirma que en esta técnica se realiza diluciones y se siembra en placas Petri con PCA (agar de recuento de colonias) y tras 24 a 48 horas de incubado a una temperatura de 37+/- se puede contar colonias las cuales nos permiten obtener unidades formadoras de colonia ya sea por mililitro o por gramo por prueba (UFC/ml o UFC/g). (p. 29)

3. Recuento de bacterias termodúricas, termófilas y psicrófilas

Para esta prueba se usa el método de REP está involucrada con la variedad en la temperatura de incubación, por lo que eligen varias agrupaciones de microbios según la temperatura ideal para su crecimiento (Pinzón, 2006).

4. Coliformes fecales, coliformes totales y número generalmente plausible (NMP)

La determinación de este grupo bacteriano se realiza en placas con agar especiales y en tubos con caldos específicos (NMP), evidenciando también acumulación de gases (Pinzón, 2006).

5. Especificación de bacterias por medio de láminas de Petrifilm 3M™

Se trata de una técnica microbiológica que consiste en un conjunto de placas preparadas para ser utilizadas, planificadas con una película rehidratable cubierta de nutrientes y gelificantes proporcionando resultados en simples pasos: inoculación, incubación y recuento (Alonso y Poveda, 2008).

6. Recuento de bacterias por medio de placas Compact Dry®

Es uno de los novedosos métodos microbiológicos, las placas Compact- Dry®, producidos por la compañía de Nissui Pharmaceuticals con sede en Japón, es considerada una innovación del método de placa convencional y el futuro de las pruebas microbiológicas.

Mizuochi y Kodaka (2000), en su investigación menciona que son placas miniaturizadas en la cual se realiza el cultivo microbiológico mediante un procedimiento sencillo, seguro para

determinar y cuantificar microorganismos, están hechas de un plástico modificado que contiene un medio seco auto-difusible. Estas placas están conformadas por un medio de cultivo cromogénico deshidratado y preparado para su uso inmediato optimizando así el tiempo en el laboratorio (Mizuochi y Kodaka, citado por Ramírez, 2017).

Kodaka et al. (2006) la muestra es inoculada directamente en la placa y ésta se dispersa por el medio seco por difusión y gracias a los indicadores rédox y los sustratos cromogénicos, las colonias microbianas logran crecer con variedades específicas, para así ser distinguidos sin esfuerzo (Kodaka et al., citado por Ramírez, 2017).

La fiabilidad del producto Compact- Dry® esta abalado mediante las certificaciones AOAC de los EE.UU. y MicroVal y Nord Val en la UE.

B. Método indirecto

Este método es considerado uno de los más simples en cuanto a examen de alimentos ya que su base es el consumo de oxígeno por parte de los microorganismos presentes en la leche, traducándose esto en el metabolismo microbiano como indicador bacteriológico. Al inocular el azul de metileno tiende a tornarse en su forma oxidada (color azul) y su forma incolora, la cual evalúa la cantidad aproximada de bacterias en la leche (Buñay y Peralta, 2015).

1.15 Normas técnicas internacionales y nacionales y su relación con la calidad de higiénica de la leche

Las normas técnicas sean internacionales y nacionales son aprobadas por organismos de normalización en la industria lechera con el único fin de asegurar los estándares de calidad.

Dentro de las normas tenemos por ejemplo:

Normas Internacionales

- Normas Técnicas del Codex Alimentarius.
- Normas Técnicas ISO.

Normas Nacionales:

- Normas Técnica Peruana-NTP.202.001:2016

1.15.1. Norma Técnica Peruana (NTP)

Las normas en nuestro país, al igual que las internacionales buscan estar orientadas a conservar y realzar la calidad de los productos lácteos para poder lograr las exigencias del mercado, por ello la Norma Técnica Peruana forma estándares referenciales para poder hacer la presentación comercial del producto con los aspectos mínimos de calidad (Gutiérrez, 2016).

La Norma Técnica Peruana (NTP) relacionada con la leche fresca y derivados es NTP 202.001:2016.

Dentro del decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI, se hace referencia a que la leche cruda se proyecta comercializar debe provenir de animales libres de infecciones cumpliendo determinaciones de calidad sanitaria e inocuidad que establece el Ministerio de Salud.

De acuerdo con esta norma, la leche debe cumplir con los requisitos microbiológicos.

Tabla 1.1.

Criterios Microbiológicos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana

Ensayo	Requisito	Método de Ensayo
Numeración de organismos		
Mesófilos aerobios y facultativos Ufc/ml	Máximo 1000000	FIL IDF 100B: 1991
Número de Coliformes UFC/ml	Máximo 1000	FIL IDF 73B: 1998

Fuente: Gutiérrez (2016).

En la Tabla 1.1 Se especifica los requisitos microbiológicos de la leche cruda en la Norma Técnica Peruana NTP.202.001:2016.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación geográfica

2.1.1. Delimitación del área de estudio

El estudio se realizó en tres comunidades (Tambocucho, Manzanayocc y Llachoqmayo) de la Micro cuenca Allpachaka, pertenecientes a los distritos de Chiara y Socos en el territorio de la provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho como se muestra en el Anexo 1, la ubicación geográfica es la siguiente:

Tabla 2.1.

Delimitación geográfica de las tres comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka.

COMUNIDAD	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD
Tambocucho	Socos	-13.336314	-74.286974
Manzanayocc	Socos	-13.354019	-74.282017
Llachoccmayo	Chiara	-13.401971	-74.220973

1. Fase de campo

Las comunidades de estudio fueron Tambocucho, Manzanayocc y Llachocmayoc.

2. Fase de laboratorio

Se actuó en el Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, ubicado en la ciudad universitaria sin número, entre los meses de época de lluvia (noviembre, 2018 –marzo,2019).

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Material de campo

- Cucharones de acero inoxidable esterilizados
- Termómetros
- Cooler
- Guantes estériles, cubre bocas y gorras quirúrgicas
- Geles
- Bolsas para desechos

2.2.2. Material de laboratorio

- Gradillas metálicas
- Mechero Bunsen
- Rejilla de asbesto
- Tubos de ensayo con tapa rosca estériles
- Probeta
- Matraz de Erlenmeyer
- Varilla de agitación
- Envases de vidrio de 500 ml estériles
- Frascos de vidrio de 10 ml estériles

2.2.3. Medios y reactivos

- Agua peptonada (OXOID) al 0.1%
- Placas Compact- Dry® TC para mesófilos aerobios totales
- Placas Compact- Dry® EC para coliformes totales.
- reactivos
 - ✓ Agua bidestilada
 - ✓ Alcohol etílico de 96°
 - ✓ Amonio cuaternario
 - ✓ Lejía

2.2.4. Equipos

- Estufa para incubación
- Cámara de flujo laminar
- Balanza analítica
- Agitador Vórtex

- Contador de colonias
- Refrigeradora
- Micropipetas de 100-1000 ul
- Micropipeta de 10 ml
- Tips para 1000 ul
- Tips de 10 ml
- Autoclave

2.3. Caracterización de variables de estudio

2.3.1. Variable dependiente

Calidad higiénica de la leche cruda bovina

Indicadores

- Época de lluvia
- Comunidades

2.3.2. Variable independiente

Recuento de bacterias

Indicadores

- Recuento de bacterias coliformes totales.
- Recuento de bacterias aerobias mesófilas totales.

2.4. Método procedimental

Para este trabajo de análisis se tomó como unidad de estudio a la leche cruda del vacuno proveniente de los porongos o baldes de los productores.

a. Toma de muestra en campo

- Las muestras de leche se tomaron con un cucharón de acero inoxidable (esterilizado) realizando un homogenizado durante 1 minuto, colocando 100 ml de la muestra en recipientes estériles.
- Los recipientes con la muestra fueron identificados y colocados inmediatamente en un cooler con geles refrigerantes a 4°C- 5°C en promedio.
- El recojo de muestra se realizó en horas de la mañana en un promedio de las 7:00 – 9:00 horas, siendo procesadas en menos de 6 horas.

b. Procesamiento en laboratorio

El análisis de la calidad higiénica de la leche cruda del bovino se realizó en el centro de investigación del laboratorio de microbiología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la

Universidad San Cristóbal de Huamanga, utilizando las placas Compact- Dry® TC y EC, cuyos datos fueron expresados en UFC/ml.

c. Preparación del agua peptonada para la dilución seriada de la leche

- Se habilitó agua peptonada (estéril al 0.1%) en un litro de agua bidestilada, se homogenizó la preparación y se llevó al autoclave para su esterilización a 121°C por 15 minutos.
- Se distribuyó luego 90 ml de agua peptonada en recipientes de vidrio esterilizados a razón de 10 ml de leche cruda de bovino, se realizó la dilución madre homogenizando con movimientos circulares para después realizar las diluciones seriadas correspondientes.

d. Preparación de las diluciones seriadas

- Una vez homogenizada la solución madre (10^{-1}) se pipeteó 1 ml de la muestra para emplearla en un tubo conteniendo 9 ml de agua peptonada.
- Se homogenizó el tubo conteniendo la dilución (10^{-2}) con un agitador Vórtex un total de 15.000 a 20.000 revoluciones por 60 segundos, este procedimiento fue repetido hasta obtener la dilución (10^{-4}) en caso de los aerobios mesófilos totales y en caso de coliformes totales se realizó hasta la dilución (10^{-3}).

e. Siembra utilizando las placas Compact- Dry® TC Y EC

- Se colocó las placas Compact- Dry® previamente identificadas en una superficie plana.
- Luego se inoculó 1ml de la dilución final a cada placa Compact- Dry® por cada muestra (2 repeticiones por cada muestra).
- ✓ Para mesófilos aerobios totales: dilución (10^{-4}) en la placa Compact- Dry® TC.
- ✓ Para coliformes totales: dilución (10^{-3}) en la placa Compact- Dry® EC.
- Una vez inoculado la placa Compact- Dry® esta se auto difundió automáticamente siendo asegurada con la cubierta de tapa rígida, posteriormente se colocó en inversión de acuerdo a la recomendación del fabricante.

f. Incubación

Cada placa invertida fue llevada a incubación.

- ✓ Para aerobios mesófilos totales: a 37 °C durante 48 horas.
- ✓ Para coliformes totales: a 37°C durante 24 horas.

A Temperatura y tiempo recomendadas por el fabricante Nissui Pharmaceutical CO. Japón, con Aprobación Internacional AOAC, NordVal y MicroVal.

g. Interpretación de los resultados

• Interpretación de coliformes totales

Cada una de estas placas contiene un sustrato enzimático cromogénico: Magenta-Gal y X-Gluc, esto sirve para la detección de *E. coli* y *Coliformes*. Desarrollando los coliformes unas colonias con coloraciones rojizas y *E. coli* con coloración azul. La sumatoria de ambas colonias da como resultado al total de coliformes (Nissui, 2020).

• Interpretación de aerobios mesófilos Totales

Las placas Compact- Dry® TC contienen un agar de cultivo estándar que sirve para el recuento total de bacterias, esto debido al indicador rédox: de sal de Tetrazolio, ya que gracias a este componente las bacterias aerobios mesófilas totales crecen con coloración roja. Esta coloración rojiza aunada con otras colonias de otros colores arroja un recuento total (Nissui, 2019).

Para la contabilización del número de colonias bacterianas se tomó en cuenta el recuento aceptable de bacterias tradicional (30-350) y la recomendada por el fabricante (1-300), realizando el conteo automático mediante el programa Compact Dry™ High-Speed @BactLAB™ Servicio global de contador de colonias y el método tradicional (visualización).

h. Expresión de los resultados

La cuantificación se halló mediante la fórmula recomendada por el fabricante de las placas Compact Dry, el resultado se expresó como recuento de las unidades formadoras de colonias (UFC/ml) (Nissui, 2019).

$$\text{Fórmula general} \quad \frac{ufc}{g} = \frac{A}{V} \times Df$$

Dónde: **A** = Recuento promedio de colonias dentro de la misma dilución y muestra.

V = Volumen colocado en placa (en términos de Compact Dry™, 1,0 ml).

Df = Factor de dilución; recíproco de dilución.

Fórmula para el recuento en Compact Dry usando líneas de cuadrículas

$$\frac{ufc}{g} = \frac{A_G \times m}{V} \times Df$$

A_G = Recuento promedio de colonias (3 cuadrículas) dentro de la misma dilución y muestra.

V = Volumen colocado en la placa (Compact Dry, 1, o ml).

M = Factor multiplicador (cuadrículas grandes = 20; cuadrícula pequeña = 80).

Df = Factor de dilución.

Al trabajar con dos repeticiones (recubrimiento duplicado) de una sola dilución en serie en nuestro trabajo investigación, procedimos a promediar cada muestra obteniendo un solo dato por muestra.

$$\frac{ufc}{g} = \frac{A1 + A2}{2} \times Df$$

2.5. Diseño estadístico

El trabajo actual es de tipo descriptivo finito, ya que no hubo manipulación de variables ni interferencia del medio externo que podría haber cambiado los resultados reales obtenidos de las muestras.

Los resultados obtenidos arrojan porcentajes comparativos de presencia, aceptación y no aceptación, comparado con la Norma Técnica Peruana (N.T.P.202.001.2016).

El universo de la revisión fue de 240 productores de leche cruda de bovino en las comunidades de Tambocucho, Manzanalocc y Llachoqmayo, según la estadística agropecuaria hecho por el INEI en el año 2017. Para distinguir el tamaño de la muestra, se utilizó la ecuación probabilística.

El muestreo se realizó mediante el muestro probabilístico aleatorio simple, trabajando con 21 productores obteniendo un total de 105 muestras de leche cruda con dos repeticiones.

$$n = \frac{Z^2 * N * pq}{E^2(N - 1) + Z^2pq}$$

N: Tamaño de la población = 240 productores.

Z: coeficiente de confiabilidad = 95 %

P: proporción de éxito

Q: proporción de fracaso

E: margen de error

Muestra = 105 muestras

Para el examen estadístico, se utilizaron mediciones dilucidantes y el conjunto datos se elaboró en Microsoft Excel 2013, que posteriormente se manejó con el paquete SPSS (IBM SPSS Statistics 22.0.1) logrando obtener datos en la valoración de la media y desviación estándar para cada parámetro estudiado, datos que fueron contrastado mediante la prueba de Chi Cuadrado.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo de análisis, se exploraron 105 muestras de leche de vaca obtenida de 21 ganaderos de la Micro cuenca de Allpachaka durante la temporada de lluvias, (noviembre, 2018– marzo, 2019), para evaluar la calidad higiénica de la leche mediante los parámetros microbiológicos (recuento bacteriano de coliformes totales y de mesófilos totales). Estos recuentos microbiológicos fueron realizados en placas Compact Dry® utilizando placas específicas para cada bacteria.

Los parámetros microbiológicos fueron calificados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP. 202.001.2016), los cuales establecen criterios microbiológicos máximos permisibles para el acopio, transformación y comercialización de la leche.

Obteniendo los siguientes resultados:

3.1. Recuentos completos de coliformes totales y aerobios mesófilos totales en por época de lluvia y por comunidad de la Micro cuenca Allpachaka-Ayacucho, 2018.

Quigley et al. (2013) menciona que:

Los microorganismos marcadores de la esterilidad de la leche, se caracterizan por ser agrupaciones microbianas que cuando están presentes en altas fijaciones, muestran una falta de utilización de los ensayos limpieza y aseo, particularmente durante los ciclos de obtención (ordeño), almacenamiento (centro de acopio) o procesamiento (industria) de la leche, siendo los más utilizados los microorganismos mesófilos consumidores de oxígeno, los coliformes totales y las enterobacterias (Quigley et al., citado por Albuja, Escobar y Andueza, 2021, p.5).

3.1.1. Recuentos bacterianos en la época de lluvia en la Micro cuenca de Allpachaka

A. Recuento de bacterias coliformes totales en la época de lluvia (UFC/ml)

Los resultados obtenidos para los recuentos absolutos de coliformes totales en la época de lluvia son los siguientes:

Tabla 3.1.

Porcentaje de coliformes totales en la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

Época de lluvia	positivo	%	Negativo	%	total
Noviembre	7	7 %	14	13 %	21
Diciembre	8	8 %	13	12 %	21
Enero	16	15 %	5	5 %	21
Febrero	21	20 %	0	0 %	21
Marzo	13	12 %	8	8 %	21
Total	65	62 %	40	38 %	105

Nota: Comparación de los resultados de las muestras positivas y negativas de bacterias coliformes totales obtenidas mensualmente en las comunidades de Tambocucho, Manzanalloc y Llachoccmayo, en la época de lluvia (noviembre del 2018 a marzo del 2019).

En la Tabla 3.1. Se observa, que el mes de febrero presentó un mayor porcentaje de muestras positivas con un 20 %, seguido de enero 16 %, marzo 12 %, diciembre 8 % y noviembre con 7 %. Encontrándose un 62% de contaminación en la leche de los ejemplares positivos, superando los porcentajes del límite permisible según la Norma Técnica Peruana (NTP.202.001.2016). Según los efectos posteriores de la prueba fática de difusión de Chi-cuadrado, se estableció que existen contrastes apreciables ($P < 0,05$) entre los resultados de coliformes totales por ml. obtenidos en la época de lluvia, siendo, mayores en los meses de febrero y enero, estos resultados coinciden con los obtenidos por Méndez y Osuna (2007) y Martínez y Gómez (2008). Una explicación probable de la tendencia a estos resultados se debe a que en la estación lluviosa el ganado se expone a la suciedad por barro y estiércol, llegando sucias al proceso de ordeño, donde la ubre húmeda contamina los pezones de la vaca manifestándose estos microorganismos como un riesgo para el establo (Ávila y Gutiérrez , 2010).

Para una mejor comprensión mostramos los resultados en la siguiente figura:

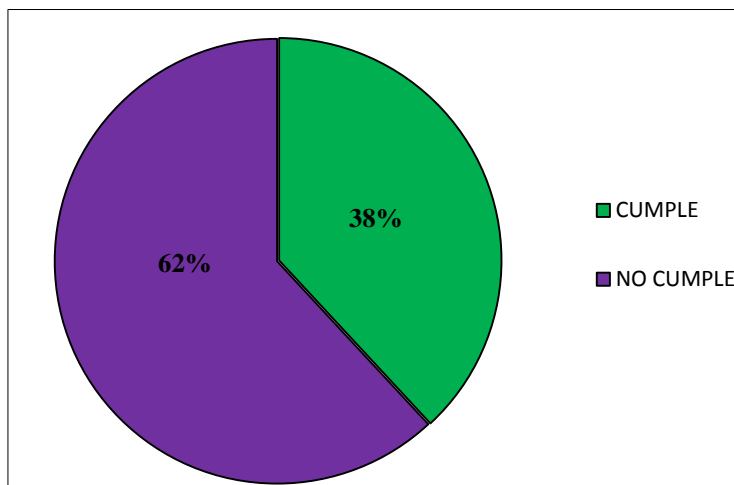


Figura 3.1 Porcentaje de muestras con coliformes totales de la Micro cuenca de Allpachaka que consienten la Norma Técnica Peruana (NTP 202.001.2016) (1×10^3 UFC/ml).

En el trabajo realizado por Bonzano (2012), en su recuento de coliformes en establos con tecnología baja, obtuvo un 83,75 % de muestras que están fuera de especificación ($> 1 \times 10^3$ UFC/ml), mientras que la leche producida en establos de mediana y alta tecnología, el valor se redujo a 35% y 31,25 %. Indicando que podría deberse al déficit en las condiciones generales de higiene en el ordeño.

Lingathurai y Vellathuari (2010), en su investigación de la calidad bacteriológica y seguridad de la leche de vaca realizada en la localidad Maduari al sur de la India, obtuvieron un 90% de muestras contaminadas por bacterias coliformes en la leche cruda bovina en 60 centros lecheros. Concluyendo que esto puede ser indicador de malas prácticas de higiene durante el ordeño y su manejo posterior.

Bonzano (2012); Lingathurai y Vellathuari (2010), presentaron porcentajes superiores a nuestro trabajo de investigación el cual fue de 62 % dichos resultados incumplen con los estándares de calidad.

Esto pudo deberse al presentar diferencias en cuanto a factores externos e internos que pudieron afectar al vacuno en el momento de la extracción de la leche, modificando así la calidad de la leche en cada estudio realizado por los diferentes autores.

Tabla 3.2.

Recuento de coliformes totales en Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

Meses	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
Noviembre	21	0,00E+00	6,50E+03	1,60E+03	4,33E+02	1,98E+03	3,94E+06
Diciembre	21	0,00E+00	3,15E+04	3,93E+03	1,57E+03	7,21E+03	5,19E+07
Enero	21	0,00E+00	4,60E+04	8,02E+03	2,52E+03	1,15E+04	1,33E+08
Febrero	21	1,50E+03	9,75E+04	3,81E+04	7,11E+03	3,26E+04	1,06E+09
Marzo	21	0,00E+00	1,90E+04	3,45E+03	9,58E+02	4,39E+03	1,93E+07
Total	105			1,10E+04			

Nota: Análisis estadístico aplicado al recuento bacteriano de coliformes totales obtenidas mensualmente en las comunidades de Tambocucho, Manzanaloc y Llachoccmayo, en la época de lluvia (noviembre del 2018 a marzo del 2019).

En la Tabla 3.2 se muestran los resultados de las unidades formadoras de colonias por ml. (UFC/ml.) en la época de lluvia, observándose que el mes de febrero presenta el valor de media máximo ($3,81 \times 10^4$ UFC/ml.); mientras que en noviembre se halló el valor medio mínimo ($1,60 \times 10^3$ UFC/ml), siendo el promedio general para la época de lluvia de $1,1 \times 10^4$ UFC/ml.

Para una mejor apreciación mostramos los resultados en barras, en la siguiente figura:

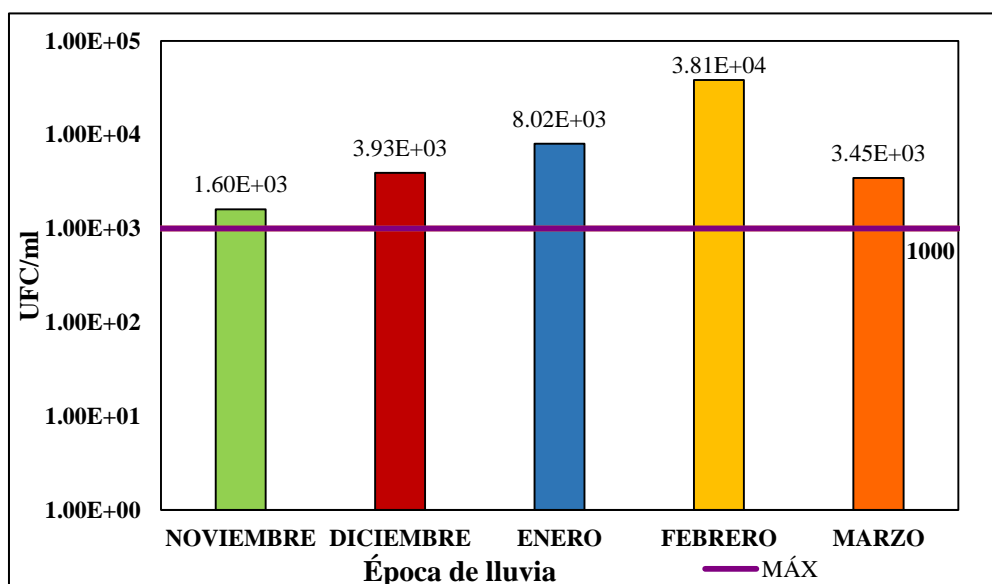


Figura 3.2 Recuento de coliformes totales de la Micro cuenca de Allpachaka en la época de lluvia, en las comunidades de Tambocucho, Manzanaloc y Llachoccmayo.

Quispe (2014), en su investigación en la Paz-Bolivia, obtuvo una media en coliformes totales de $1,6 \times 10^4$ UFC/ml., en la época húmeda, cifra cercana a los obtenidos en nuestro trabajo de investigación ($1,1 \times 10^4$ UFC/ml), ambos resultados son superados a su vez por los obtenidos por Fora (2015) con un promedio de coliformes totales de $10,4 \times 10^4$ UFC/ml, durante los meses de febrero a mayo.

Quispe (2014), manifestó que los altos valores de bacterias coliformes presentes en los establos de su investigación, pueden estar asociados a una deficiencia en condiciones de falta de higiene en las instalaciones de ordeño.

Estos recuentos elevados obtenidos por los investigadores y los obtenidos en nuestro trabajo de estudio, puede deberse a que las precipitaciones pluviales expondrían al ganado a la suciedad (barro, estiércol). Condición que se agravarían por la carencia de cobertizos por parte de los productores (infraestructura) para el descanso de la vaca, que al no tener estas condiciones mínimas el ganado lechero, pasaría al proceso de ordeño antihigiénico. Incumpliendo así las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), obteniendo recuentos elevados tanto de coliformes y *E. coli* (contaminación fecal), en nuestro caso, la mayoría del ganado duerme a la intemperie y es en el mismo corral donde se realiza el ordeño. Lo cual sería la principal causa para la presentación de la elevada presencia de coliformes en la leche en la zona de estudio.

B. Recuento de bacterias aerobios mesófilos totales en la época de lluvia

Según, Nore y Poveda (2008), la determinación de los aerobios mesófilos nos ayuda a adquirir datos sobre el cambio incipiente de los alimentos, su tiempo de vida útil, la descongelación ineficazmente controlada de los alimentos o de las fallas en el mantenimiento de la temperatura de refrigeración. (Nore y Poveda, citado por Buñay y Peralta, 2015. p 39).

Tabla 3.3.

Porcentaje de aerobios mesófilos totales de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

Época de lluvia	positivo	%	negativo	%	Total
Noviembre	5	5 %	16	15 %	21
Diciembre	5	5 %	16	15 %	21
Enero	12	11 %	9	9 %	21
Febrero	18	17 %	3	3 %	21
Marzo	10	10 %	11	10 %	21
Total	50	48 %	55	52 %	105

Nota: Comparación de los resultados de las muestras positivas y negativas de bacterias aerobias mesófilas totales, obtenidas mensualmente en las comunidades de Tambocucho, Manzanaloc y Llachoccmayo, en la temporada de lluvia (noviembre del 2018 y marzo del 2019).

En la Tabla 3.3 se puede observar que el mes de febrero presenta un mayor porcentaje de muestras positivas que están fuera del rango con un 17 %, seguido de enero 11 %, marzo 10 %, noviembre y diciembre 5 %. Encontrándose un 48% de contaminación en la leche de las muestras positivas, porcentajes que sobrepasan el límite permisible para el recuento de bacterias aerobias mesófilas totales, según la Norma Técnica Peruana (NTP.202.001.2016). Conforme a los resultados de la prueba estadística de distribución Chi-cuadrado, se estableció que existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), entre los resultados de bacterias aerobias mesófilas totales por ml. obtenidos en la época de lluvia, siendo, mayores en los meses de febrero y enero.

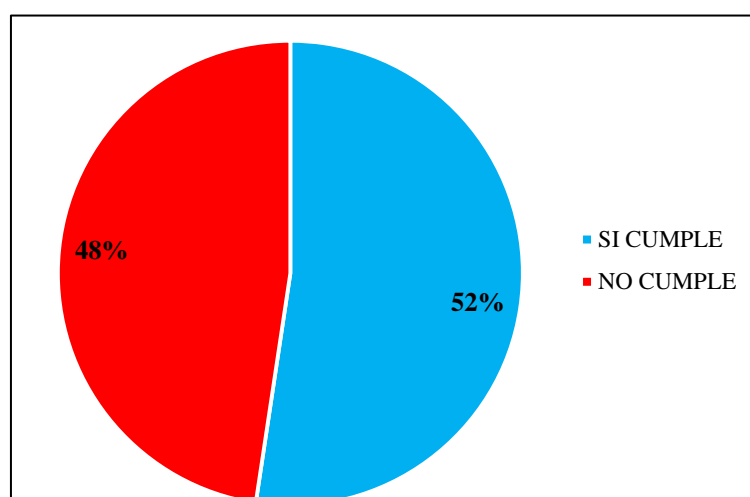


Figura 3.3 Porcentaje de muestras con aerobios mesófilos totales de la Micro cuenca de Allpachaka que cumplen la NTP 202.001.2016 (1×10^6 UFC/ml).

Buñay y Peralta (2015), en su estudio sobre determinación del recuento de aerobios mesófilos en leche cruda que ingresa a las Industrias lacto Ochoa-Fernández, obtuvo que el 51,2% de productores superan el límite en cuanto a carga bacteriana de aerobios mesófilos. Cifra que es menor al porcentaje obtenido por Fora (2015) que halló un 62 % de muestras que superaban los valores permisibles.

Todos estos estudios superan los valores obtenidos en nuestro trabajo de investigación que es de (48 % muestras fuera del límite), ello puede deberse a que en su mayoría los establos en estudio, tienen deficiencias en cuanto al manejo de la temperatura, aseo y desinfección en el sistema de la manipulación lechera.

Tabla 3.4.

Recuento de aerobias mesófilas totales de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

Meses	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
Noviembre	21	2,15E+05	1,05E+06	6,00E+05	7,11E+04	3,26E+05	1,06E+11
Diciembre	21	2,20E+05	1,85E+06	7,38E+05	8,10E+04	3,71E+05	1,37E+11
Enero	21	3,70E+05	5,07E+06	1,33E+06	2,46E+05	1,12E+06	1,27E+12
Febrero	21	8,35E+05	9,50E+06	2,82E+06	5,34E+05	2,44E+06	6,00E+12
Marzo	21	3,65E+05	1,70E+06	9,75E+05	7,32E+04	3,35E+05	1,12E+11
Total	105			1,29E+06			

Nota: Análisis estadístico aplicado al recuento bacteriano de aerobios mesófilos totales, obtenidas mensualmente en las comunidades de Tambocucho, Manzanaloc y Llachoccmayo, en la época de lluvia (noviembre del 2018 a marzo del 2019).

En la Tabla 3.4 se aprecian los resultados de las UFC/ml en la época de lluvia, podemos observar que el mes de febrero presentó el mayor valor de media máximo ($2,81 \times 10^6$) de unidades formadoras de colonias por ml.; el mes de noviembre el valor de la media mínimo (6×10^5), siendo el promedio general para la época de lluvia (noviembre, 2018-marzo, 2019) de $1,29 \times 10^6$ UFC/ml.

Para una mejor apreciación los resultados se presentan en barras, con la siguiente figura:

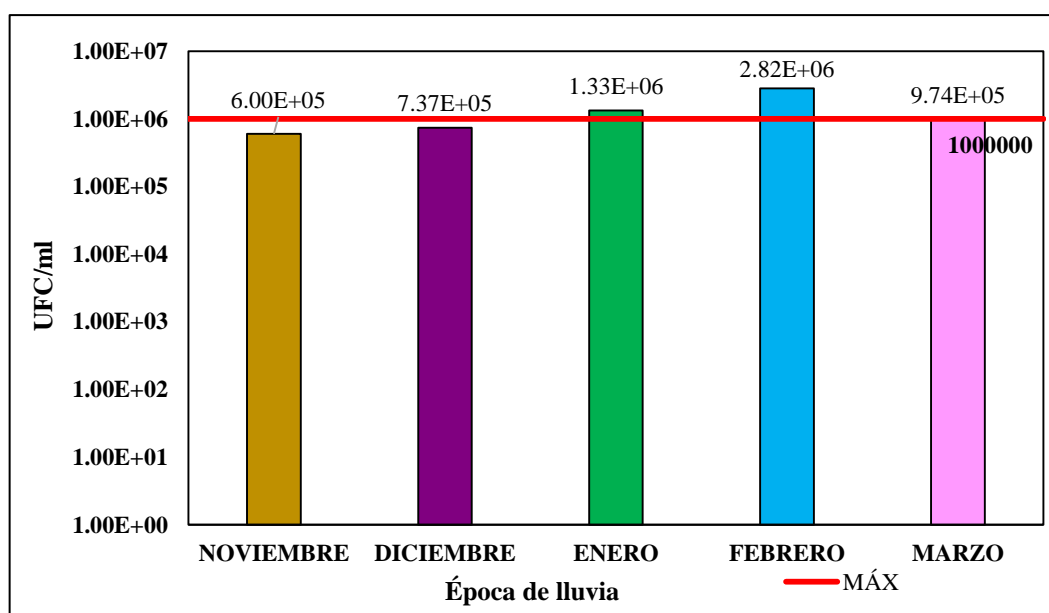


Figura 3.4 Recuento de aerobios mesófilos totales de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia, en las comunidades de Tambocucho, Manzanaloc y Llachoqmayo.

Bonzano (2012), muestra que en su evaluación que realizó en la ciudad de Trujillo, obtuvo un promedio general de aerobios mesófilos de $1,78 \times 10^6$ UFC/ml. Este valor es superado por Fora (2015) con un promedio general de $2,06 \times 10^6$ UFC/ml. Cárdenas y Murillo (2018), en su investigación en la provincia de Azuay, Ecuador, obtuvo un promedio aerobios mesófilos de $3,88 \times 10^6$ UFC/ml. Este valor es superior a Buñay y Peralta (2015) quienes obtuvieron una media de aerobios mesófilos del $6,80 \times 10^6$ UFC/ml., superando los límites del INEN 9:2012 de su país Ecuador ($1,5 \times 10^6$ UFC/ml).

Bonzano (2012); Fora (2015); Cárdenas y Murillo (2018) y Buñay y Peralta (2015), obtuvieron resultados sobrepasando a los encontrados en nuestro trabajo de investigación que fue un promedio de $1,29 \times 10^6$ UFC/ml.

La razón por la cual habría altos recuentos de aerobios mesófilos totales, sería por el inadecuado manejo del lavado y desinfección instrumental que se usan en el ordeño. Esto se agravaría con la ineficaz desinfección antes (lavado y secado de pezones) y posterior del ordeño, ya que favorecería la proliferación de los microorganismos.

Mamani (2016), manifiesta la gran importancia de las labores previas al ordeño, enfatizando la limpieza de las personas que cosecharan el alimento más importante para la industria láctea (la leche), haciendo hincapié en el nivel de salubridad e indumentaria con la que deben de contar los trabajadores, aunado a una correcta práctica de la rutina de ordeño que según Moreira, et al. (2020), es efectiva para la reducción del conteo y la disminución en el crecimiento bacteriano.

3.1.2. Recuentos bacterianos por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka

A. Recuento de coliformes totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka

Los resultados hallados en el recuento de microbios coliformes totales por comunidad son las siguientes:

Tabla 3.5.

Recuento de muestras positivas a coliformes totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

Comunidad	Positivo	Negativo	Total
Tambocucho	11	4	15
Manzanayocc	26	19	45
Llachoqmayo	28	17	45
Total	65	40	105

Nota: Resultados de las muestras positivas y negativas de bacterias coliformes totales obtenidas en las comunidades de Tambocucho, Manzanalloc y Llachoccmayo, en la época de lluvia (noviembre del 2018 a marzo del 2019).

En la Tabla 3.5 se puede observar que la comunidad de Tambocucho, obtuvo el mayor número de muestras positivas (**15:11**), seguido de la comunidad de Llachoqmayo (**45:28**), finalizando con la comunidad de Manzanayocc (**45:26**).

De acuerdo a los resultados de la prueba estadística de distribución Chi-cuadrado, se estableció que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre los resultados de coliformes totales por ml., obtenidos por comunidad. Es decir no hay diferencias entre las comunidades de Tambocucho, Manzanalloc y Llachoqmayo.

Tabla 3.6.

Recuento de coliformes totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

Comunidad	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
Tamocucho	15	5,00E+02	9,75E+04	1,67E+04	6,73E+03	2,60E+04	6,81E+08
Manzanayocc	45	0,00E+00	8,65E+04	8,51E+03	2,53E+03	1,70E+04	2,89E+08
Llachoqmayo	45	0,00E+00	8,85E+04	1,16E+04	3,33E+03	2,24E+04	5,02E+08
Total	105			1,23E+04			

Nota: Análisis estadístico aplicado al recuento bacteriano de coliformes totales, obtenidas por comunidad (Tambocucho, Manzanalloc y Llachoccmayo), en la época de lluvia (noviembre del 2018 a marzo del 2019).

En la Tabla 3.6 se representan los resultados de UFC/ml por comunidad, podemos observar que en la comunidad de Tambocucho tiene un valor medio máximo de $1,67 \times 10^4$ UFC/ml; en tanto la comunidad de Manzanayocc presenta el valor de media mínimo ($8,51 \times 10^3$ UFC/ml), siendo el promedio general por comunidad de $1,23 \times 10^4$ UFC/ml.

Para una mejor apreciación los resultados se muestran en barras con la siguiente figura:

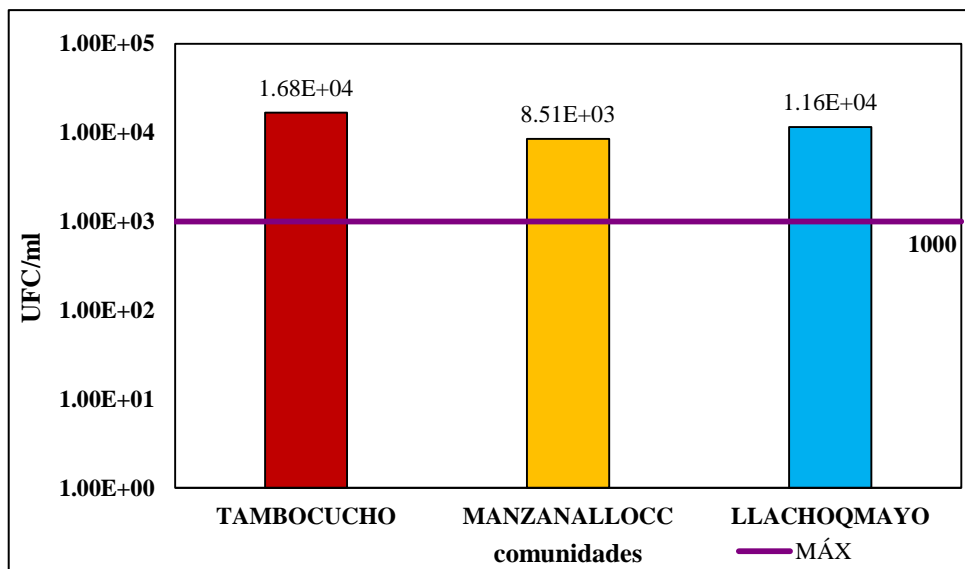


Figura 3.5 Recuento de coliformes totales (UFC/ml) por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka en la época de lluvia.

De acuerdo a los resultados, se observa que las tres comunidades: Tambocucho, Manzanallocc y Llachoqmayo de la Micro cuenca Allpachaka, sobrepasan los límites permisibles de la Norma Técnica Peruana (NTP.202.001.2016). Encontrándose el promedio más alto en la comunidad de Tambocucho con $1,68 \times 10^4$ UFC/ ml, seguido de Llachoqmayo $1,16 \times 10^4$ UFC/ml y Manzanallocc con $8,51 \times 10^3$ UFC/ml, respectivamente. Según estos promedios las tres comunidades estudiadas sobrepasaron los límites permisibles (1×10^3 UFC/ml) con un promedio general de $1,23 \times 10^4$ UFC/ml. Resultados semejantes a los hallados por Brousett et al. (2015), en su estudio de la calidad físico química, bacteriológica y toxicológica de la leche cruda en las cuencas ganaderas de Puno, quienes encontraron en su investigación que todas las zonas en estudio sobrepasaron la norma estipulada en el recuento de coliformes totales. Estos resultados son similares a los obtenidos en nuestra investigación, esto puede deberse a la deficiencia en la adaptación de las buenas prácticas y al manejo diferenciado de la higiene en el establo o lugar de ordeño.

B. Recuento de aerobios mesófilos por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka

Los resultados obtenidos en el recuento de bacterias mesófilos totales por comunidad son las siguientes:

Tabla 3.7.

Recuento de muestras positivas a aerobios mesófilos totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

Comunidad	Positivo	Negativo	Total
Tambocucho	6	9	15
Manzanayocc	21	24	45
Llachoqmayo	23	22	45
Total	53	52	105

Nota: Resultados de las muestras positivas y negativas de bacterias aerobios mesófilos totales, obtenidas en las comunidades de Tambocucho, Manzanalloc y Llachoqmayo, en la época de lluvia (noviembre, 2018-marzo, 2019).

La tabla 3.7 se puede observar que la comunidad de Llachoqmayo obtuvo el mayor número de muestras positivas (**45:23**), seguido de la comunidad de Manzanalloc (**45:21**), finalizando con la comunidad de Tambocucho (**15:6**).

Según los efectos de la prueba estadística de distribución Chi-cuadrado, se estableció que no hay contrastes significativos ($P > 0,05$) entre los resultados de aerobios mesófilos totales por ml., obtenidos por comunidad. Es decir no hay diferencias entre las comunidades de Tambocucho, Manzanalloc y Llachoqmayo.

Tabla 3.8.

Recuento de aerobias mesófilos totales por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

Comunidad	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
Tambocucho	15	6,35E+05	9,50E+06	1,69E+06	5,79E+05	2,24E+06	5,04E+15
Manzanayocc	45	2,15E+05	8,10E+06	1,37E+06	2,50E+05	1,68E+06	2,83E+15
Llachoqmayo	45	2,60E+05	3,00E+06	1,07E+06	1,01E+05	6,79E+05	4,62E+14
Total	105			1,42E+06			

Nota: Análisis estadístico aplicado al recuento bacteriano de aerobios mesófilos totales, obtenidas por comunidad (Tambocucho, Manzanalloc y Llachoqmayo), en la época de lluvia (noviembre del 2018 a marzo del 2019).

En la Tabla 3.8 se representan los resultados de UFC/ml., por comunidad, podemos observar que la comunidad de Tambocucho tiene la media máxima de $2,82 \times 10^6$ UFC/ml; mientras que

Llachoqmayo presenta el valor de la media mínimo ($1,07 \times 10^6$ UFC/ml), siendo el promedio general por comunidad en la época de lluvia de $1,42 \times 10^6$ UFC/ml.

Representación de los resultados en barras, con la siguiente figura:

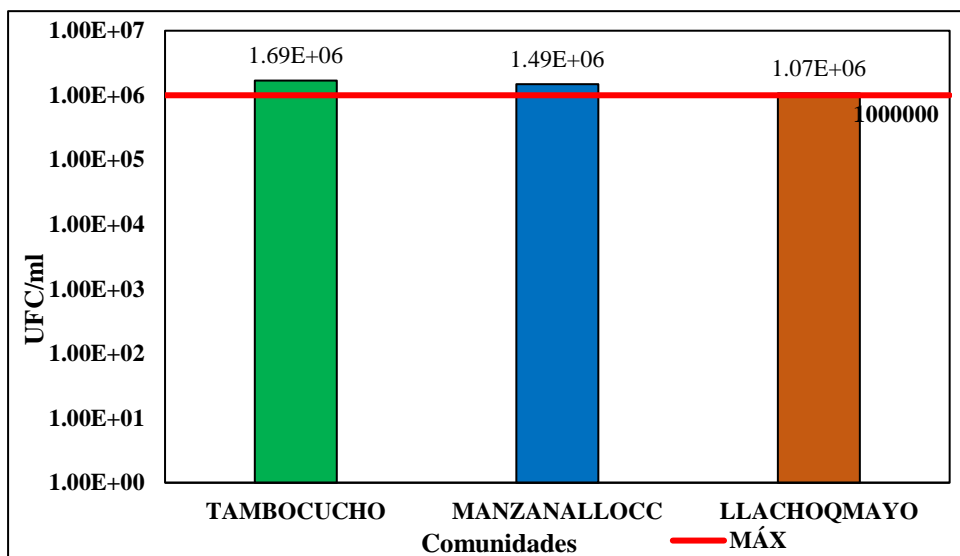


Figura 3.6 Recuento de bacterias aerobios mesófilos totales (UFC/ml.) por comunidad de la Micro cuenca de Allpachaka, en la época de lluvia.

De acuerdo a los resultados se observa que las tres comunidades: Tambocucho, Manzanalocc y Llachoqmayo de la Micro cuenca de Allpachaka, sobrepasan los límites permisibles de la NTP.202.001.2016.

Brouset et al., (2015), en su investigación en la región Puno, encontró 6 de 8 cuencas estudiadas dentro de los estándares establecidos, mientras que las cuencas de Vilque y Ayaviri presentaron valores de $2,15 \times 10^7$ UFC/ml y $1,43 \times 10^7$ UFC/ml (agosto y setiembre). Estos valores sobrepasan los hallados en nuestro trabajo de investigación (Tambocucho $1,42 \times 10^6$ UFC/ml, Manzanalocc $1,49 \times 10^6$ UFC/ml y Llachoqmayo $1,07 \times 10^6$ UFC/ml) (noviembre a marzo).

Concluyendo que la leche procedente de las zonas estudiadas por Brousett et al., no tiene buena calidad higiénica, debido a pésima práctica de higiene en el ordeño y condiciones ambientales adversas, siendo similar a los reportados en nuestro trabajo de investigación.

El medio externo (contaminación ambiental) suma condiciones que afectan directamente a la leche, ya que al estar en contacto con diversas fuentes del entorno circundante como: piel del animal, los suministros de agua contaminada, las materias extrañas de suciedad, el establo de las vacas, el pienso, la tierra, las heces, los equipos de manipulación de la leche, las máquinas de ordeño, las técnicas de ordeño, los métodos de desinfección de máquinas o los utensilios de ordeño, los manipuladores de leche, los equipos de almacenamiento y las condiciones de

almacenamiento; son factores que elevarían la carga bacteriana de microorganismos desfavorables dañando así los componentes la leche y por ende su calidad.

En nuestro país la realidad de la explotación de los sistemas de producción lechera semi-extensivos y extensivos en el ganado vacuno se encuentra expuesta a condiciones medio ambientales, los cuales ocasionan problemas durante las diferentes épocas del año, incidiendo más en la época de lluvia.

En muchas investigaciones, se ha demostrado el impacto negativo que ha ocasionado el temporal de lluvias al predisponer al vacuno (ubres y pezones sucios) a problemas sanitarios e higiénicos por la presencia de barro, escurrimiento de agua producto de las lluvias y el transporte de aguas estancadas del potrero en el pelo; sirviendo esto como vehículo de contaminación bacteriana especialmente de coliformes, afectando mayormente la calidad microbiológica de la leche.

En nuestro trabajo de investigación, realizado en las tres comunidades de la Micro cuenca Allpachaka, se determinó como porcentaje general que el 55 % de muestras estudiadas no estuvieron en las especificaciones descritas por la Norma Técnica Peruana (NTP 202.001:2016) en cuanto al análisis de los parámetros microbiológicos, mientras que solo el 45 % llegan a cumplirla. Obteniendo un promedio general del $1,10 \times 10^4$ UFC/ml en el conteo de bacterias coliformes totales y el $1,29 \times 10^6$ UFC/ml como promedio del recuento de bacterias aerobias mesófilas totales.

CONCLUSIONES

Acorde a los resultados obtenidos en nuestro trabajo de la calidad higiénica de la leche cruda bovina de la Micro cuenca de Allpachaka en la época de lluvia; mediante el uso de las placas Compact Dry, calificado bajo los parámetros microbiológicos descritos en la NTP.202.001.2016, se pudo concluir en lo siguiente:

1. Se determinó, que en las tres comunidades estudiadas procedentes de la Micro Cuenca de Allpachaka, el 55% de muestras estudiadas no están dentro del criterio microbiológicos de calidad establecidos por la NTP.202.001.2016 y el 45% si están dentro del límite. Obteniendo, un promedio general de $1,1 \times 10^4$ UFC/ml. para el recuento de coliformes totales y $1,29 \times 10^6$ UFC/ml. para aerobias mesófilas totales.
2. Se encontró un 62 % de muestras con coliformes totales fuera del límite y un 38 % de muestras que están dentro del rango establecido. Obteniendo valores promedios de $1,1 \times 10^4$ UFC/ml., en la época de lluvia y por comunidad el promedio de $1,23 \times 10^4$ UFC/ml. Dichos resultados sobrepasan los límites permisibles descritos en la Norma Técnica Peruana (NTP.202.001.2016) (1×10^3 UFC/ml).
3. Se halló un 48 % de muestras con bacterias aerobias mesófilas totales fuera del límite permisible y un 52 % que están dentro del rango, hallándose un valor promedio de $1,29 \times 10^6$ UFC/ml en la época de lluvia y por comunidad de $1,42 \times 10^6$ UFC/ml. Resultados que sobrepasaron el rango permisible descrita por la Norma Técnica Peruana (NTP.202.001.2016) (1×10^6 UFC/ml).

Concluyendo que la leche cruda bovina obtenida en estas tres comunidades en la época de lluvia es deficiente en cuanto a calidad higiénica, debido al incumplimiento de las buenas prácticas de ordeño.

RECOMENDACIONES

- Se debe ejecutar trabajos de investigación para el análisis microbiano de la leche cruda bovina en todas sus etapas de producción, con la finalidad de encontrar los puntos críticos en los cuales se da el mayor índice de contaminación.
- Se recomienda realizar estudios analizando factores que modifiquen la calidad de la leche e identificar los factores principales que permitan abordar estrategias de control en la calidad de la leche cruda bovina, con el fin de mejorarla.
- Las autoridades involucradas en la calidad de la leche deben ejecutar capacitaciones a los ganaderos y ordeñadores, direccionando los temas al buen manejo de instalaciones y mejorar las buenas prácticas de ordeño, para que ello ayude a mejorar la calidad e inocuidad de la leche, para así poder aspirar a industrializar en el futuro este producto.
- Se debe socializar la normativa existente hecha por las autoridades sanitarias pertinentes (Municipalidades y DIGESA) para poder fiscalizar la calidad fisicoquímica, sanitaria y microbiológica de la leche cruda bovina que se produce y se comercializa en nuestra región Ayacucho.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- (2017). Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas. Lima-Perú: Instituto de consulta de datos (RETADAM). Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Recuperado de: <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>.
- Acaro, S.D. (2019). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda que se expande en la ciudad de Chulucanas, Piura, Perú. (Tesis de pre grado). Universidad Católica Sedes Sapiae de Piura, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/705>.
- Alais, Ch. (2003). Ciencia de la leche: principios de la técnica lechera (A. Lacasa, Trad.).Barcelona, España: Reverté. (Obra original publicada en 1985).
- Albuja, K.A.; Escobar, N.S. y Andueza, F.D. (28 de Octubre, 2021). Calidad bacteriológica de la leche cruda bovina almacenada en el centro de acopio de Mocha-Tungurahua, Ecuador. SIEMBRA, Vol. 8 N° 2. Recuperado de: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/3176>.
- Alfaro, M. E., Hurtarte, A.G. y Valle, R.F. (2014). Implementación de un manual de ordeño higiénico en dos establecimientos lecheros y evaluación de su efectividad mediante análisis microbiológico en el departamento de Sonsonate, El Salvador. (Tesis de pre grado). Universidad de El Salvador. Recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5990/>.
- Alonso, L. X. y Poveda, J. A. (2008). Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas Petrifilm™ 3M™ para el análisis de alimentos. (Tesis de pre grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. p. 213. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8238/tesis230.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Alonso, L. y Poveda, J. (2008). Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas Petrifilm 3M para el análisis de alimentos. (Tesis de pre grado). Universidad Javeriana, Bogotá- Colombia.

- Aranceta, J. y Serra, L. (marzo-abril 2008). Ingesta de leche y derivados lácteos en la población universitaria, Madrid-españa. Vol. 23 N° 2. Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309226725005.pdf>.
- Ávila, S. y Gutiérrez, A.J., (2010). Producción de leche de muestro e interpretación de resultados analíticos de productos alimenticios, Ciudad de México. Manual moderno, 02 ed. (México), p. 126.
- Bolívar, E. V. y Corredor, L.H. (2020). Determinación de la calidad microbiológica de la leche cruda bovina: una oportunidad para promover buenas prácticas de ordeño (BPO) en el municipio Paipa, Boyacá. (Tesis de pre grado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Recuperado de: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3418/1/Determinacion_calidad_microbiologia_leche.pdf.
- Bonzano, S. (2012). Evaluación de la calidad fisicoquímica, higiénica y sanitaria de la leche fría producida en establos con diferentes niveles tecnológicos en el norte del Perú. (Tesis de pre grado). Universidad Nacional de Trujillo. URI: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1021>.
- Bowen, S.W. (1975). Microbiología General y Aplicada. Barcelona-España: SALVAT.
- Brousett, M., Torres, A., Champi, A., Mamani, B. y Gutiérrez, H. (marzo, 2015). Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno-Perú. Scientia Agropecuaria 6 (3), p. 165-176. Recuperado de: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>.
- Buñay, N.C. y Peralta, F.K. (2015). Determinación del recuento de aerobios mesófilos en la leche cruda que ingresa a Industrias Lacto Ochoa- Fernández CIA. LTDA. (Tesis de pre grado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21584/1/TESIS.pdf>.
- Canches, T. A. (2017). Determinación de la carga bacteriológica de leche cruda y la relación que existe entre la calidad sanitaria e higiénica en el distrito de Baños – Huánuco 2017.

- (Tesis de post grado). Universidad de Huánuco, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/873>.
- Cárdenas, C. L. y Murillo, M. G. (2018). Calidad bacteriológica de la leche cruda en ganaderías de la provincia del Azuay. (Tesis de pre grado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31455>.
- Casado, C.P. y García, J. A. (1983). La calidad higiénica de la leche. Extensión agraria [Folleto 8443]. Hojas divulgadas N° 14/83, Madrid: Neografis.
- Chavarria, M. (miércoles 3 de diciembre 2008). La complejidad microbiológica de la leche cruda. Revista Eroski Consumer, Cap. 4. Recuperado de : <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/la-complejidad-microbiologica-de-la-leche-cruda.html#:~:text=LOS%20PAT%C3%93GENOS%20DE%20LA%20LECHE%20CRUDA&text=A%20grandes%20rasgos%2C%20los%20principales,as%C3%AD%20como%20animales%20y%20personas>.
- Códex Alimentario (2000). Leche y productos lácteos: Vol. 12 (Segunda Edición).Secretaria del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO, Roma. Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?id=I0HZIxixiE5IC&printsec=frontcover&dq=code+x+alimentarius&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj98uLOgervAhWmSjABHbStDU5Q6AEwAXoECAUQA#g#v=onepage&q=codex%20alimentarius&f=false>
- Compact Dry™ (12 de diciembre, 2019). Manual de usuario final. NISSUI PHARMACEUTICAL CO., LTD., Japón., pp. 8. Recuperado de: <http://compact-dry.com/wp-content/uploads/2020/10/CompactDryTM-End-User-Manual.pdf>.
- Corbellini, C.N. (1996). La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche. INTA Pergamino. p. 12 Website: <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf>.

- Costa, M. (2001). Cinética de crecimiento y producción de proteasas de *Pseudomonas fluorescens* en leche cruda a temperaturas de refrigeración. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (51): p. 371-374.
- DGPA (Julio, 2005). Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Dirección General de Promoción Agraria (DGPA). (Ministerio de Agricultura). Dirección de crianzas, Perú. Recuperado de: https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/%24FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicosdelaleche.pdf.
- Fajardo, C. y Nielsen, S. (1998). Effect of psychrotropic microorganisms on the Plamin System in Milk. J. Dairy Sci (81): p. 901-908.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2021). Leche y productos lácteos. Recuperado 5 de octubre de 2021, del Portal Lácteo website: <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/codex-alimentarius/es/>.
- Figuroa, C.A. (2012). Calidad higiénica de la leche cruda comercializada en los puestos ambulatórios del distrito de Tacna. (Tesis de pre grado). Universidad nacional Jorge Basadre Grohman, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1678>.
- Flores, M.A. y Morey, S.I. (2016). Relación entre la condición higiénico sanitaria y la calidad microbiológica en jugos de frutas surtidos de dos mercados de la ciudad de Iquitos, 2015. (Tesis de pre grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. Recuperado de: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4109/Miguel_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Fora, G. (2015). Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche cruda del ganado vacuno del distrito de sama Inclán – Tacna, 2015. (Tesis de pre grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1923>.

- Gaafar, A. y Ali, A. (1995). The role of psychrotrophic bacteria in raw milk on stability of milk proteins to UHT treatment. *Egyptian J. Dairy Sci* (23): p. 147-154.
- Gaviria, B.C. (2007). Calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda. En Buenas prácticas de producción primaria de la leche (1.^aed., p. 115) Cap. 11. Medellín: Olivera, M.A. Recuperado De: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/326278/20783563>.
- Gómez de Illera, M. (2005). Tecnología de lácteos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/luisslglm/m-tecnologia-de-lacteos>
- Gonzales, P. (2015). Buenas prácticas de ordeño: Vol. I (Primera Edición). Caritas del Perú.
- Gutiérrez, M.Y. (2016). Evaluación del recuento de células somáticas y unidades formadoras de colonias en leche cruda entera de productores con módulo de frío, como indicador de calidad sanitaria e higiénica de junio del 2012 a junio del 2014. Majes Arequipa. (Tesis de pre grado). Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Perú. Recuperado de: <https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5361>.
- Halász, A., Baráth A., Sarkadi L., Holzappel, W. (1994). Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends Food Sci Technol*. Pág. 42–49.
- Hamiroune, M., Berber, A., Boubekour, S. (enero, 2014). Microbial quality of raw milk samples collected from different villages of Coimbatore District, Tamilnadu, South India. Vol. 3 N° 1. *Revista Indian Journal of Science and Technology*. Recuperado de: <https://sciresol.s3.us-east-2.amazonaws.com/IJST/Articles/2010/Issue-1/Article15.pdf>.
- Kodaka, H., Mizuochi, S., Teramura, H. y Nirazuka, T. (2005). Comparison of the Compact Dry TC Method with the Standard Pour Plate Method (AOAC Official Method 966.23) for Determining Aerobic Colony Counts in Food Samples: Performance-Tested Method. *J. of AOAC Inter*, 88: 1702-1713.
- León, J.C. (junio, 2018). Producción de leche de Ayacucho en el año 2017. Dirección Regional Agraria Ayacucho (DRA). Recuperado de: <https://agraria.pe/noticias/produccion-de-leche-de-ayacucho-crecio-266-en-el-2017-16875>.

- Lingathurai, S. y L., Vellathurai, P. (octubre, 2010). Bacteriological quality and safety of raw cow milk in Madurai, south India. Artículo Científico Entomology Research Institute, ERI, Loyola College, Chennai, India (600034). Recuperado de: http://www.webmedcentral.com/article_view/1029.
- Lluguin, J.J. (2016). Análisis microbiológico y resistencia a antibióticos de la leche cruda de bovino comercializada en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba. (Tesis de pre grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4978/1/56T00628%20UDCTFC.pdf>.
- López, A.L. y Barriga, D. (2016). La leche: Composición y características. Consejería de la Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Sevilla-España. Formato digital (e-book). Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/436502c6-f47c-42ab-a053-f3ab26dee712/download>.
- López, I. (20 de agosto de 2018). La cruda realidad de la leche cruda. Recuperado de: <https://microbioun.blogspot.com/2018/08/la-cruda-realidad-de-la-leche-cruda.html>.
- Magariños, H. (2000). Guía para la pequeña y mediana empresa: Producción higiénica de la leche cruda. Guatemala. Recuperado de: <http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=wlyuTwR3IEc%3D>.
- Mamani, P.V. (2016). Implementación de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en la comunidad de Cúcuta provincia Los Andes del departamento de La Paz. (Tesis de pre grado). Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Recuperado de: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10368/TD-2333.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Martínez, M.M. y Gómez, C.A. (julio-diciembre, 2013). Calidad composicional e higiénica de la leche cruda recibida en industrias lácteas de Sucre, Colombia. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial, Vol.11 N°2 (93-100), p. 98. URL: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a11.pdf>.

- Mellenberger, R. (2000). Hoja de información de la prueba de Mastitis California (CMT). Depto. De Ciencia Animal, Universidad del Estado de Michigan y Roth, Carol, Depto. De Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. Traducido por Rivera Humberto, Depto. de Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison, 2004.
- Méndez, V.M y Osuna, L.E. (2007). Caracterización de la calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda en algunos sistemas productivos de la región del alto del Chicamocha (departamento de Boyacá). (Tesis de pre grado). Universidad de la Salle, Colombia. Recuperado por: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/278/.
- Mercado, M., Gonzales, V., Rodríguez, D. y Carrascal A.K. (mayo, 2014). Perfil sanitario Nacional de la Leche Cruda para Consumo Humano Directo. MinSaud. p. 146. Website: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/Perfil-sanitario-nacional-leche-cruda.pdf>.
- Mizuochi, S. y Kodaka, H. (2000). Evaluation of dry sheet médium culture plate (compactdry TC) method for determining numbers of bacteria in food samples. J. Food Prot. 63. p. 665-667.
- Moreira, R.I., Montesdeoca, R.R., Buste, M.G. y López, G.M. (2020). Diagnóstico de la calidad higiénico sanitaria de la leche de los sistemas bovinos del Cantón El Carmen. Revista Ecuatoriana de Ciencias Animal, ISSN 20602-8220, Latinex, Vol. 4 N° 1. p. 8. Recuperado de: <http://revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/197/160>.
- Moreno, F.C., Rodríguez, G., Méndez, V.M., Osuna, L.E. y Vargas, M.R. (2007). Análisis microbiológico y su relación con la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida en la región del Alto de Chicamocha (departamento de Boyacá). *Revista de Medicina Veterinaria*. Pág. 64-65.
- Nissiu. (12 de diciembre, 2019). Compact Dry, placas miniaturizadas para el cultivo microbiológico. Nissiu Pharmaceutical CO., LTD. Recuperado de: <https://www.nissui-pharm.co.jp/english/products/global/index.html>.

- Norma Técnica Peruana NTP 202.001:2016 (12 de marzo de 2019). Leche y Productos Lácteos. Leche cruda Requisitos. Website KUPDF (en línea). Recuperado de: https://kupdf.net/download/ntp-202001-2016_5c87c999e2b6f5e361cf65a6_pdf.
- Novoa C.F. y Restrepo, L.P. (2007). Influencia de las bacterias psicrotrofas en la actividad proteolítica de la leche. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Vol. 54, núm. I, p. 9-16. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407642324004.pdf>.
- OCLA. Observatorio de la cadena Láctea Argentina (junio, 2020). Producción de la leche en el Perú 2020: Informe Gain USDA-FAS. Recuperado de: <https://ocla.org.ar/contents/news/details/16375365-peru-jun-20>.
- Olivet, J. R. (2008). Determinación de *Escherichia coli* O157:H7 en leches obtenidas artesanalmente y distribuidas en 15 lecherías de la cabecera departamental de Chiquimula. (Tesis de pre grado). Universidad de San Carlos, Guatemala. Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2722.pdf.
- Pinzón, A. (2006). Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayan. Revista de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Engormix, p.141. Recuperado de: https://images.engormix.com/s_articles/pinzon_leche_bacterias.pdf.
- Quigley, L., O' Sullivan, O., Stanton, C., Betresford, T.P., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F. y Cotter, P.D. (2013). The complex microbiota of raw milk. *FEMS microbiology reviews*, 37(5), p. 664-698. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/1574-6976.12030>.
- Quispe, J. (2014). Evaluación de la calidad de leche bovina para la época seca y húmeda, en el altiplano norte de la provincia Omayus del departamento de la Paz. Repositorio Institucional de la Universidad Mayor de San Adres, pp.1-128. URI <http://hdl.handle.net/123456789/5599>.
- Ramírez, N. E. (2017). Comparación de métodos Compact Dry y 3M™ Petrifilm™ con el método estándar INEN ISO 21149:2006 para el recuento de bacterias aerobias mesófilas

- en una crema cosmética. (Tesis de pre grado). Universidad Central del Ecuador. p. 70. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13313/1/T-UCE-0016-016.pdf>.
- Raynal, K. y Remeuf, F. (2000). Effect of storage at 4°C on the physicochemical and renneting properties of milk, a comparison of carpine, ovine and bovine milks. *J Dairy Res* (67): p. 199-207.
- Reinemann, D.J., Mein, G.A., Bray, D.R., Reid, D. y Britt, J.S. (1998). Resolviendo los altos recuentos bacterianos en la leche. *Revista Sociedad Estadounidense de Ingenieros Agrícolas y Biólogos*, St. Joseph, Michigan-Estados Unidos.
- Reyes, G., Molina, B. y Coca, R. (5 marzo, 2010). Calidad de la leche cruda. Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13313>.
- Roldan, M.L., Chinen, I., Otero, J.L., Miliwebsky, E.S., Alfaro, N. y Burns, P. (2007). Aislamiento, caracterización y subtipificación de cepas de *Echerichia coli* O157:H7 a partir de productos cárnicos y leche. *Revista Argentina de Microbiología*.
- Shelly, R.R. y Lagarriga, J.M. (2004). *Productos lácteos tecnología*, Catalunya- España. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36810/9788498802610.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ruegg (2006). Lactación y ordeño de la vaca lechera. Instituto Babcock para la investigación y el desarrollo de la lechería internacional. Disponible en: <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/lactation.es.pdf>.
- Valdivia Calixto, J. A. (2017). Cambios físicos químicos, sensoriales y nutricionales, debido a la evaporación de la leche fresca entera. (Tesis de pre grado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú. Recuperado de: <file:///C:/Users/DG/Desktop/valdivia-calixto-jorge-andres%20TEORIA.pdf>.
- Valera, G.S., (2019). Efecto de la inoculación del cultivo protector en la inhibición de *Escherichia coli* en la leche fresca en el fundo La Victoria de la Universidad de

Cajamarca 2019. (Tesis de pre grado). Universidad nacional de Cajamarca, Perú.
Recuperado de:
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3699/%E2%80%9CEFECTO%20DE%20LA%20INOCULACI%C3%93N%20DEL%20CULTIVO%20PROTECTOR%20EN%20LA%20INHIBICI%C3%93N%20DE%20Escherichia%20coli%20EN%20LECHE%20FRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

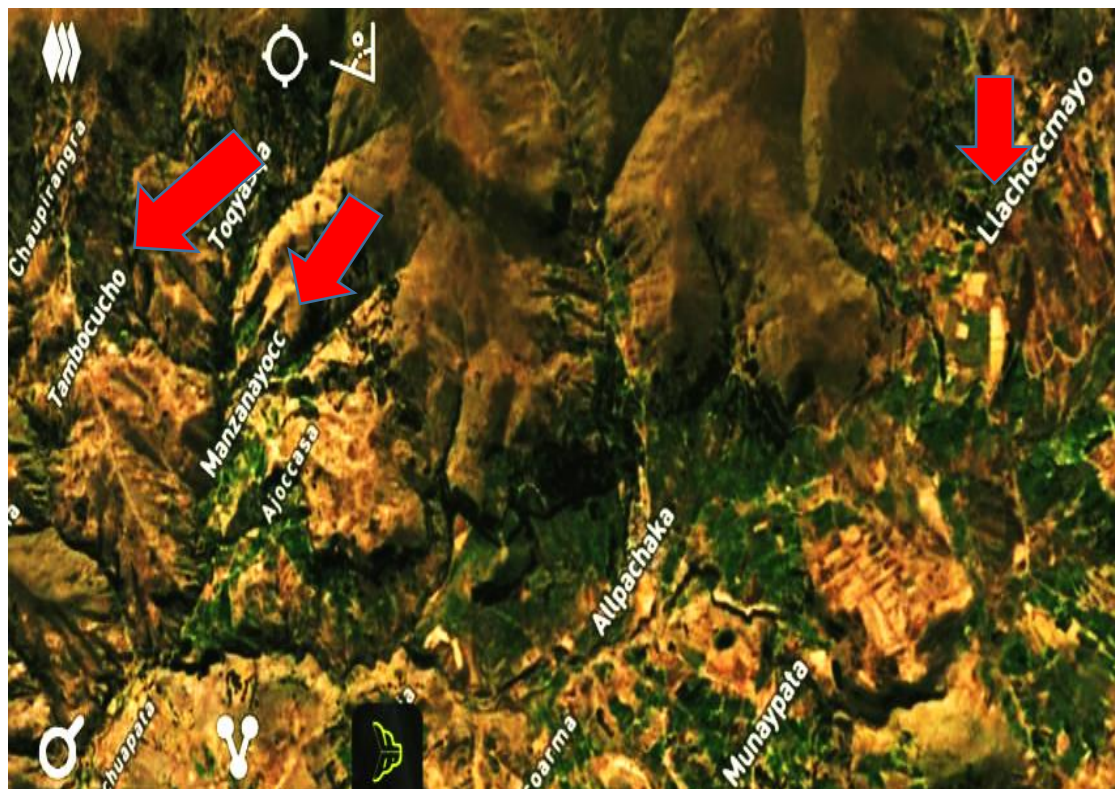
Verdesoto, V.H. (2015). Ordeño manual en bovinos de leche y su incidencia en la contaminación microbiana en la Parroquia Quinchitoco, Canton Tisaleo Tungurahua. (Tesis de pre grado). Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador.

Walter, W. y Macbee, R. (1965). Microbiología general. México: Continental, S.A.

WordPress.com. Fundamentos de microbiología de la leche: Microbiología de la leche cruda. (Abril, 2019). Recuperado de:
<https://iselavictoria06wordpress.files.wordpress.com/2019/04/microbiologia.pdf>.

ANEXO

Anexo 1. Ubicación de las tres comunidades: Tambocucho, Manzanallocc y Llachoccmayo, pertenecientes a la Micro cuenca de Allpachaka, Ayacucho.



Fuente: Googlemaps (2022).

Anexo 2. Recuento de bacterias coliformes totales y resultados de recuentos de bacterias aerobios mesófilos totales en la leche cruda bovina.

Resultados microbiológicos del recuento de bacterias coliformes totales y resultados de recuentos de bacterias aerobios mesófilos totales en la leche cruda bovina procedente de las tres comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka en la época de lluvia, comparados con la NTP.202.001:2016.

N° MUESTRA	REUCENTO DE COLIFORMES TOTALES UFC/ml	RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES UFC/ml
1	5,5 x 10 ³	9,45 x 10 ⁵
2	5 x 10 ²	8,45 x 10 ⁵
3	1 x 10 ³	9,6 x 10 ⁵
4	2 x 10 ³	5,95 x 10 ⁵
5	6 x 10 ³	1,03 x 10 ⁶
6	6,5 x 10 ³	1,01 x 10 ⁶
7	0	4,25 x 10 ⁵
8	5 x 10 ²	2,15 x 10 ⁵
9	1 x 10 ³	2,25 x 10 ⁵
10	0	2,7 x 10 ⁵
11	5 x 10 ²	3,65 x 10 ⁵
12	0	3,4 x 10 ⁵
13	2 x 10 ³	1,05 x 10 ⁶
14	2,5 x 10 ³	1,04 x 10 ⁶
15	1 x 10 ³	4,1 x 10 ⁵
16	2 x 10 ³	1,04 x 10 ⁶
17	5 x 10 ²	4,8 x 10 ⁵
18	5 x 10 ²	3,45 x 10 ⁵
19	1 x 10 ³	3,9 x 10 ⁵
20	5 x 10 ²	2,6 x 10 ⁵
21	0	3,75 x 10 ⁵
22	31,5 x 10 ³	1,09 x 10 ⁶
23	1 x 10 ³	8,65 x 10 ⁵

---- Resultados que están en los límites permitidos.

----- Resultados que están fuera de los límites permitidos.

Resultados microbiológicos del recuento de bacterias coliformes totales y resultados de recuentos de bacterias aerobios mesófilos totales en la leche cruda bovina procedente de las tres comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka en la época de lluvia, comparados con la NTP.202.001:2016.

Nº MUESTRA	RECuento DE COLIFORMES TOTALES UFC/ml	RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES UFC/ml
24	7 x 10 ³	1,14 x 10 ⁶
25	5 x 10 ²	5,4 x 10 ⁵
26	1 x 10 ³	5,6 x 10 ⁵
27	3 x 10 ³	8,85 x 10 ⁵
28	5 x 10 ²	5,5 x 10 ⁵
29	1,5 x 10 ³	7,25 x 10 ⁵
30	0	4,45 x 10 ⁵
31	5 x 10 ²	4,7 x 10 ⁵
32	7,5 x 10 ³	1,04 x 10 ⁶
33	5 x 10 ²	2,2 x 10 ⁵
34	5 x 10 ²	5,05 x 10 ⁵
35	8,5 x 10 ³	1,85 x 10 ⁶
36	13 x 10 ³	1,13 x 10 ⁶
37	1 x 10 ³	4 x 10 ⁵
38	1 x 10 ³	7,55 x 10 ⁵
39	5 x 10 ²	7,45 x 10 ⁵
40	0	3,8 x 10 ⁵
41	2,5 x 10 ³	8,1 x 10 ⁵
42	1 x 10 ³	3,9 x 10 ⁵
43	46 x 10 ³	9,35 x 10 ⁵
44	5,5 x 10 ³	7,15 x 10 ⁵
45	5 x 10 ³	6,35 x 10 ⁵
46	0	5,06 x 10 ⁶
47	11 x 10 ³	1,06 x 10 ⁶

---- Resultados que están en los límites permitidos.

----- Resultados que están fuera de los límites permitidos.

Resultados microbiológicos del recuento de bacterias coliformes totales y resultados de recuentos de bacterias aerobios mesófilos totales en la leche cruda bovina procedente de las tres comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka en la época de lluvia, comparados con la NTP.202.001:2016.

N° MUESTRA	RECuento DE COLIFORMES TOTALES UFC/ml	RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES UFC/ml
48	5,5 x 10 ³	3,97 x 10 ⁶
49	3 x 10 ³	1,03 x 10 ⁶
50	1 x 10 ³	8,1 x 10 ⁵
51	6 x 10 ³	1,01x 10 ⁶
52	0	4,6 x 10 ⁵
53	2 x 10 ³	1,05 x 10 ⁶
54	1 x 10 ³	3,7 x 10 ⁵
55	16 x 10 ³	1,85 x 10 ⁶
56	31,5 x 10 ³	1,51 x 10 ⁶
57	4 x 10 ³	1,63 x 10 ⁶
58	18,5 x 10 ³	1,02 x 10 ⁶
59	2 x 10 ³	9,7 x 10 ⁵
60	4 x 10 ³	1,12 x 10 ⁶
61	1,5 x 10 ³	8,85 x 10 ⁵
62	1 x 10 ³	8,55 x 10 ⁵
63	4 x 10 ³	1,01 x 10 ⁶
64	97,5 x 10 ³	3,09 x 10 ⁶
65	22,5 x 10 ³	1,83 x 10 ⁶
66	21,5 x 10 ³	9,5 x 10 ⁶
67	33,5 x 10 ³	1,46 x 10 ⁶
68	86,5 x 10 ³	1,63 x 10 ⁶
69	13 x 10 ³	7,27 x 10 ⁶

--- Resultados que están en los límites permitidos.

--- Resultados que están fuera de los límites permitidos.

Resultados microbiológicos del recuento de bacterias coliformes totales y resultados de recuentos de bacterias aerobios mesófilos totales en la leche cruda bovina procedente de las tres comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka en la época de lluvia, comparados con la NTP.202.001:2016.

N° MUESTRA	RECuento DE COLIFORMES TOTALES UFC/ml	RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES UFC/ml
70	14 x 10 ³	8,4 x 10 ⁵
71	5,25 x 10 ³	3 x 10 ⁶
72	18,5 x 10 ³	8,1 x 10 ⁶
73	2 x 10 ³	1,4 x 10 ⁶
74	55 x 10 ³	2,92 x 10 ⁶
75	1,5 x 10 ³	8,35 x 10 ⁵
76	87,5 x 10 ³	3 x 10 ⁶
77	88,5 x 10 ³	2,96 x 10 ⁶
78	31,5 x 10 ³	1,5 x 10 ⁶
79	8,85 x 10 ³	2,24 x 10 ⁶
80	6 x 10 ³	1,09 x 10 ⁶
81	17 x 10 ³	2,99 x 10 ⁶
82	10 x 10 ³	1,39 x 10 ⁶
83	28,5 x 10 ³	8,85 x 10 ⁵
84	24,5 x 10 ³	1,23 x 10 ⁶
85	4,5 x 10 ³	1,16 x 10 ⁶
86	2 x 10 ³	7,4 x 10 ⁵
87	5 x 10 ²	9,25 x 10 ⁵
88	9,5 x 10 ³	1,12 x 10 ⁶
89	19 x 10 ³	1,56 x 10 ⁶
90	5 x 10 ²	9,8 x 10 ⁵
91	6,5 x 10 ³	1,7 x 10 ⁶
92	1 x 10 ³	7,6 x 10 ⁵
93	5 x 10 ²	4,8 x 10 ⁵
94	2,5 x 10 ³	1,02 x 10 ⁶
95	5 x 10 ³	1,47 x 10 ⁶

--- Resultados que están en los límites permitidos.

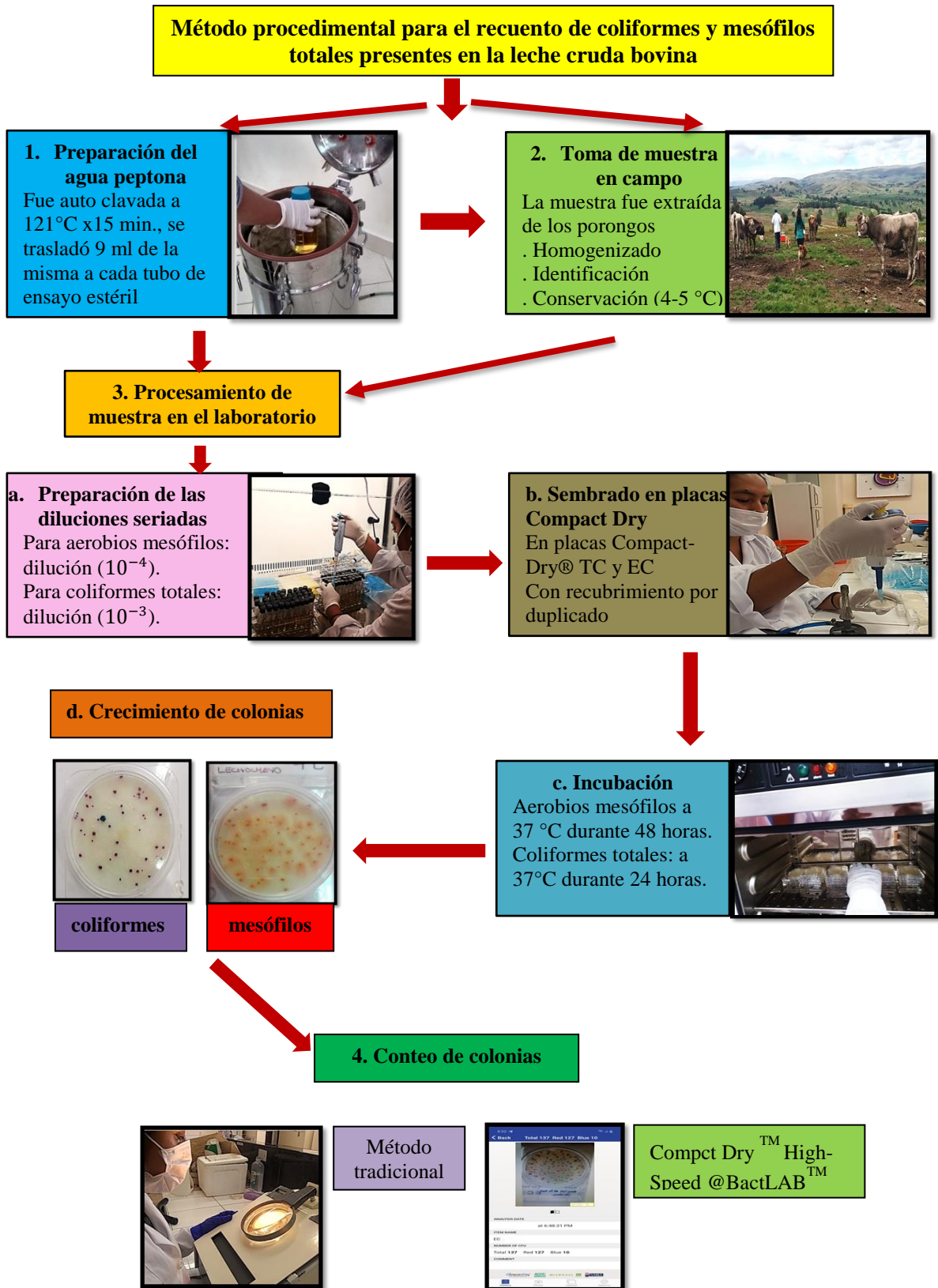
--- Resultados que están fuera de los límites permitidos.

Resultados microbiológicos del recuento de bacterias coliformes totales y resultados de recuentos de bacterias aerobios mesófilos totales en la leche cruda bovina procedente de las tres comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka en la época de lluvia, comparados con la NTP.202.001:2016.

N° MUESTRA	RECuento DE COLIFORMES TOTALES UFC/ml	RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES UFC/ml
90	5×10^2	$9,8 \times 10^5$
91	$6,5 \times 10^3$	$1,7 \times 10^6$
92	1×10^3	$7,6 \times 10^5$
93	5×10^2	$4,8 \times 10^5$
94	$2,5 \times 10^3$	$1,02 \times 10^6$
95	5×10^3	$1,47 \times 10^6$
96	5×10^2	$7,1 \times 10^5$
97	1×10^3	$8,65 \times 10^5$
98	$6,5 \times 10^3$	$1,06 \times 10^6$
99	3×10^3	$1,02 \times 10^6$
100	5×10^3	$1,2 \times 10^6$
101	5×10^2	$5,25 \times 10^5$
102	0	$3,65 \times 10^5$
103	2×10^3	$1,03 \times 10^6$
104	$1,5 \times 10^3$	$9,10 \times 10^5$
105	5×10^2	$8,85 \times 10^5$

- Resultados que están en los límites permitidos.
- Resultados que están fuera de los límites permitidos.

Anexo 3. Flujograma para el recuento de bacterias en la leche cruda bovina de la Microcuenca de Allpachaka, 2018.



Anexo 4. Fotografías



1. Toma de muestra en las tres comunidades de la Micro cuenca Allpachaka.



2. Preparación de medio para dilución seriada de las muestras de leches cruda bovina.



3. Procesamiento de muestra obtenida de las tres comunidades de la Micro cuenca de Allpachaka, en laboratorio de Microbiología de la Escuela de Medicina Veterinaria- UNSCH.



4. Procesamiento de la muestra de leche cruda bovina en diluciones seriadas.



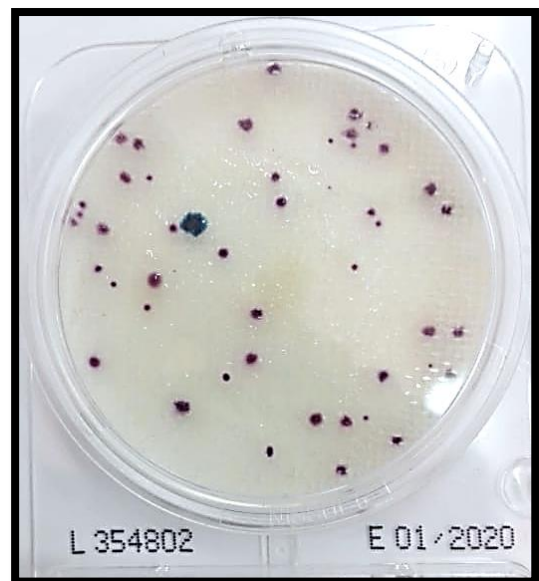
5. Siembra de la muestra de leche en placas Compact Dry.



6. Incubación de las placas Compact Dry.



7. Recuentos de microorganismos aerobios mesófilos totales en placas Compact Dry TC.



8. Recuentos de microorganismos coliformes totales en placas Compact Dry EC.

Anexo 5. Interpretación de las placas Compact Dry.

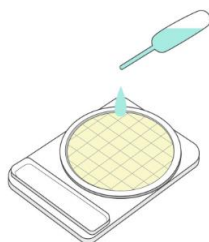
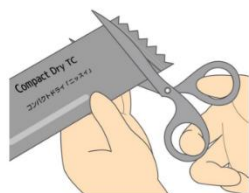
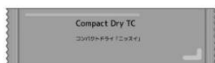


TEST PARAMETER	TIME AND TEMPERATURE	APPROVAL
Total Count	35 ± 2°C for 48 ± 3 hours ^B 30 ± 1°C for 48 ± 3 hours ^{C, D}	AOAC #010404 NordVal #033 MicroVal #20007LR01
Coliform	37 ± 1°C for 24 ± 2 hours ^{B, C, D}	AOAC #110402 NordVal #035 MicroVal #MV0806-003 LR
<i>E. coli</i> / Coliform	35 ± 2°C for 24 ± 2 hours ^B 37 ± 1°C for 24 ± 2 hours ^{C, D}	AOAC #110402 NordVal #036 MicroVal #MV0806-005 LR(<i>E. coli</i>) #MV0806-004 LR (Coliform)
Yeast and Mold	25 ± 2°C for 3 - 7 days ^{B, C, D}	AOAC #100401 NordVal #043 MicroVal #RQA208LR10
Yeast and Mold Rapid	25 ± 2°C for 48 - 72 hours ^B 25 ± 1°C for 3 days ^{C, D}	NordVal #050 MicroVal #2016LR61
<i>Staphylococcus aureus</i>	35 ± 2°C for 24 ± 2 hours ^B 37 ± 1°C for 24 ± 2 hours ^{C, D}	AOAC #081001 NordVal #042 MicroVal #2008LR14
<i>Salmonella</i>	pre-enrichment: 36 ± 1°C for 22 ± 2 hours ^A	On-going
	plate: 42 ± 1°C for 22 ± 2 hours ^A	
Enterobacteriaceae	35 ± 2°C for 24 ± 2 hours ^B 37°C for 24 hours ^C 37 ± 1°C for 24 ± 2 hours ^D	MicroVal #MV0806-002 LR NordVal #034
<i>Enterococcus</i>	37 ± 1°C for 20 - 24 hours ^C 36 ± 1°C for 24 ± 2 hours ^D	MicroVal #2014LR48 NordVal# 047
<i>Bacillus cereus</i>	35 ± 2°C for 24 ± 2 hours ^A 30°C for 48 hours ^C 30°C for 48 ± 2 hours ^D	MicroVal #2011LR41
<i>Listeria spp.</i>	pre-enrichment: 20°C for 1 hour ^A	On-going
	plate: 35 ± 1°C for 24 ± 2 hours ^A	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	35 - 37°C for 22 ± 2 hours ^A	On-going
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	35 ± 1°C for 48 ± 3 hours ^A	On-going
Heterotrophic bacteria in water	36 ± 2°C for 44 ± 4 hours ^A 22 ± 2°C for 68 ± 4 hours ^E 35 ± 1°C for 48 ± 2 hours ^F	On-going
Total Count in Tea (Tea products)	35 ± 2°C for 48 ± 3 hours ^A	On-going

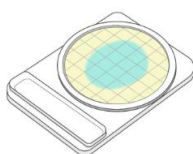
^A Manufacturer's Recommendation ^D NordVal
^B AOAC International ^E ISO 6222
^C MicroVal ^F Filter / SMEWW Method

Anexo 6. Álbum fotográfico de Manual de instrucción sobre el uso de placas Compact Dry.

Open aluminum bag, and take out a set of 4 plates.



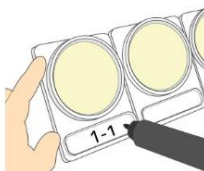
Pipette 1ml of homogenized specimen (to be further diluted if necessary) in the middle of dry sheet of Compact Dry EC.



Specimen diffuses automatically and evenly into all over the sheet (total medium of 20 cm²) to transform it into gel within seconds.

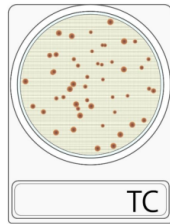


Take off the cap of the plate



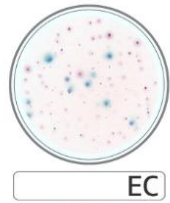
Write the appropriate information on the memorandum section.

1. Manual de instrucción de las placas Compact Dry “Nissui”.



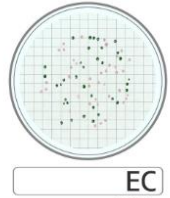
Colonies grown on Compact Dry TC are almost all red colored.

Detection limit of Compact Dry TC is between 1 – 300 cfu/plate.



Red/pink color for coliform except for E.coli while blue/blue purple color for E.coli is observed respectively.

Combined total number of both colonies of red and blue is the total number of coliform group.



Detection limit of Compact Dry EC is between 1 – 300 cfu/plate.

From backside of the plate, count the number of colored colonies appeared in the medium.

White paper placed under the plate can help to count colonies easier.



2. Manual de instrucción de las placas Compact Dry “Nissui”



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias, deja constancia que el trabajo de tesis titulado;

Calidad higiénica de la leche cruda bovina en la época de lluvia de la Micro cuenca de Allpachaka – Ayacucho, 2018

Autor : Nelly Umppiri Calderón

Asesor : Gloria Betti Adrianzen Facundo

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de 15 % de similitud.

Por lo que, de acuerdo al porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de originalidad de trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, es procedente otorgar la Constancia de Originalidad.

Ayacucho, 09 de febrero de 2023

Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Presidente de comisión

Calidad higiénica de la leche cruda bovina en la época de lluvia de la Micro cuenca de Allpachaka – Ayacucho, 2018

por Nelly Umppiri Calderón

Fecha de entrega: 09-feb-2023 06:33a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2010033126

Nombre del archivo: Tesis_Nelly_Umppiri_Calder_n.docx (20.68M)

Total de palabras: 17721

Total de caracteres: 98665

Calidad higiénica de la leche cruda bovina en la época de lluvia de la Micro cuenca de Allpachaka – Ayacucho, 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	2%
2	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	revistadigital.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	slideplayer.es Fuente de Internet	1%
9	www.redalyc.org Fuente de Internet	

1 %

10

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1 %

11

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

1 %

12

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

14

repositorio.ute.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

15

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

16

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

17

vbook.pub

Fuente de Internet

<1 %

18

Submitted to Universidad Nacional Jose
Faustino Sanchez Carrion

Trabajo del estudiante

<1 %

19

teses.usp.br

Fuente de Internet

<1 %

20	cybertesis.uach.cl Fuente de Internet	<1 %
21	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
22	www.minsalud.gov.co Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	<1 %
24	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
25	www.consumer.es Fuente de Internet	<1 %
26	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
27	theses.hal.science Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo