UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA EN LA INDUSTRIA LÁCTEA

AUTOR(ES):

Carlos Noé Cumez Xoquic

William Isidro Pilatuña Quishpe

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Hernán Patricio Ruiz Mármol

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA EN LA INDUSTRIA LÁCTEA.

AUTOR(ES):

Carlos Noé Cumez Xoquic

William Isidro Pilatuña Quishpe

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Hernán Patricio Ruiz Mármol

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Cumple
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	100/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
JUAN ELIAS GONZALEZ RIVERA

Ing. Juan Elías González MsC.
completo del docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 14 días del mes de marzo del 2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Análisis de la evolución del equipo y maquinaria en la industria láctea Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	Cumple La estructura del resumen cumple lo que debe tener pero en forma desordenada
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	19/20	Cumple Interlineado que indica la guía es 1.5 solo en referencias es 1
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	20/25	No cumple el formato para tablas que indican las normas APA y no se cumple con la recomendación de simplificar la información
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	93/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	93

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
MARIA DEL CARMEN CASTELO NAVEDA

María del Carmen Castelo N.
docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 02 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Cumez Xoquic Carlos Noé, con C.I. 175673851-2, con el Tema: "Análisis de la evolución del equipo y maquinaria en la industria láctea", de la carrera de Agroindustria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Patricio Hernán Ruiz Mármol, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del _4_%, Informe generado con fecha _01 de marzo de 2023_ por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
HERNAN PATRICIO RUIZ MARMOL

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Document Information

Analyzed document	TIC - 616-modificado.pdf (D159825Z68)
Submitted	2025-06-01 21:15:00
Submitted by	RUIZ MARMOL HERNAN PATRICIO
Submitter email	hruizouea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	hruiz.ueaQanalysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	Tesis 3osselyn Cevallos.docx Document Tesis Josselyn Cevallos.docx (D145737721)	1
SA	Ordeflo.docx Document Ordeño.docx (D9983162)	1
SA	3 SEPTIEMBRE.docx Document 5 SEPTIEMBRE.docx (D15154686)	1
W	URL. https://www.fao.org/Z/bo952s/bo952s.pdf Fetched: 2025-03-01 21:14:00	2
W	URL: http://www.uco.es/zootecniaygestion/im§/Dictorex/16_20_02 tema_Uchico?.pdl Fetched: 2025-OF-01 21:15:00	2
W	URL: https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/1382 Fetched: 2025-03-01 21:15:00	1
W	URL: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123^56789/19273/1/UPS%20- 20*TS16Z.pdf Fetched: 2025-03-01 21:IN:00	2
W	URL: http://d^aapurimac.gob.pe/sites/default/files/revistas/Manuat%20Leche%20Final,pdf Fetched: 2026-05-01 21:14:00	2
W	URL: https://agroscopio.com/producto/ordeno-portatil/ Fetched: 202Z-03-01 21:1Z:00	1
W	URL! https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_fites/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf pp Fetched: 2025 OF 01 21:14:00	1
W	URL: https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/1O644/6052/1/T25 4-MAE-Torres-Estudio.pdf Fetched: 2025-OF-01 21:16:00	1

Entire Document

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 02 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Pilatuña Quishpe William Isidro, con C.I. 160096554-3, con el Tema: "Análisis de la evolución del equipo y maquinaria en la industria láctea", de la carrera de Agroindustria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Patricio Hernán Ruiz Mármol, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del _4_%, Informe generado con fecha _01 de marzo de 2023_ por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
HERNAN PATRICIO RUIZ MARMOL

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Document Information

Analyzed document	TIC - 616-modificado.pdf (D159825Z68)
Submitted	2025-06-01 21:15:00
Submitted by	RUIZ MARMOL HERNAN PATRICIO
Submitter email	hruizouea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	hruiz.ueaQanalysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	Tesis 3osselyn Cevallos.docx Document Tesis Josselyn Cevallos.docx (D145737721)	1
SA	Ordeflo.docx Document Ordeño.docx (D9983162)	1
SA	3 SEPTIEMBRE.docx Document 5 SEPTIEMBRE.docx (D15154686)	1
W	URL. https://www.fao.org/Z/bo952s/bo952s.pdf Fetched: 2025-03-01 21:14:00	2
W	URL: http://www.uco.es/zootecniaygestion/im§/Dictorex/16_20_02 tema_Uchico?.pdl Fetched: 2025-OF-01 21:15:00	2
W	URL: https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/1382 Fetched: 2025-03-01 21:15:00	1
W	URL: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123^56789/19273/1/UPS%20- 20*TS16Z.pdf Fetched: 2025-03-01 21:IN:00	2
W	URL: http://d^aapurimac.gob.pe/sites/default/files/revistas/Manuat%20Leche%20Final,pdf Fetched: 2026-05-01 21:14:00	2
W	URL: https://agroscopio.com/producto/ordeno-portatil/ Fetched: 202Z-03-01 21:1Z:00	1
W	URL! https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_fites/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf pp Fetched: 2025 OF 01 21:14:00	1
W	URL: https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/1O644/6052/1/T25 4-MAE-Torres-Estudio.pdf Fetched: 2025-OF-01 21:16:00	1

Entire Document

Análisis de la evolución del equipo y maquinaria en la industria láctea

Carlos Noé Cumez Xoquic 1[1]
cn.cumezx@uea.edu.ec

William Isidro Pilatuña Quishpe 2[1]
wi.pilatunaq@uea.edu.ec

Hernán Patricio Ruiz Mármol, M. Sc[2]
hruiz@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial (1)

Resumen

La elaboración de productos y derivados de la leche hoy en día es necesaria para la alimentación de cada ser humano, por lo que el objetivo de este trabajo es el análisis de la evolución del equipo y maquinaria en la industria láctea. Con los avances tecnológicos se encontró que la mejor opción para el ordeño es el mecánico que hace uso de máquinas robóticas que garantizan la calidad de la leche y el bienestar animal, evitando infecciones en los pezones del ganado como la mastitis. Se identificaron dos métodos para realizar la pasteurización dentro de la industria estos son el método HTST que hace uso de temperaturas de 72 °C en un tiempo mínimo de 15segundos, el otro método es el de UHT donde la temperatura es de 135°C por 1 o 2 segundos, esto se hace con el fin de evitar que se proliferen microorganismos patógenos, una vez realizada estos métodos se procede a darle valor agregado a la leche para obtener productos como: queso, yogurt, mantequilla, leche fresca entre otros. Se considera que el almacenamiento tanto después del ordeño, y una vez obtenido los productos es necesario mantenerlos en lugares frescos y a temperaturas de refrigeración, por lo cual, se identificaron los cambios que han sufrido los diferentes tipos de tachos y cámaras de refrigeración para garantizar que las UFC se mantengan en un rango aceptable para las industrias. Esto se realiza para dar a conocer a las pequeñas empresas la importancia de poder ir tecnificándose en cada uno de los procesos y de esta manera se garantiza que puedan ser empresas competitivas con las demás industrias. Para el desarrollo del presente estudio se aplicó la investigación cualitativa y descriptiva, por medio de la revisión bibliográfica.

Palabras Clave: industria, equipo de ordeño, pasteurización, almacenamiento.

Abstract

The elaboration of products and derivatives of milk today is necessary for the feeding of each human being, so the objective of this work is the analysis of the evolution of equipment and machinery in the dairy industry. With technological advances, it was found that the best option for milking is the mechanic who makes use of robotic machines that guarantee the quality of the milk and animal welfare, avoiding infections in the cattle's teats such as mastitis. Two methods were identified to carry out pasteurization within the industry, these are the HTST method that uses temperatures of 72 °C in a minimum time of 15 seconds, the other method is the UHT method where the temperature is 135 °C for 1 or 2 seconds, this is done in order to prevent the proliferation of pathogenic microorganisms, once these methods are carried out, we proceed to give added value to the milk to obtain products such as: cheese, yogurt, butter, fresh milk, among others. It is considered that storage both after milking, and once the products have been obtained, it is necessary to keep them in cool places and at refrigeration temperatures, therefore, the changes suffered by the different types of bins and refrigeration chambers were identified to guarantee that they CFUs remain within an acceptable range for the industries. This is done to make small companies aware of the importance of being able to become more technical in each of the processes and in this way, it is guaranteed that they can be competitive companies with other industries. For the development of this study, qualitative and descriptive research was applied, through the bibliographic review.

Keywords: industry, milking equipment, pasteurization, storage.

1. Introducción

La industria láctea es esencial para el ser humano, es la encarga de elaborar, distribuir y garantizar productos derivados de la leche, haciendo uso de equipos y maquinarias (Real, 2013). Con el paso de los años la ciencia y la tecnología han provocado que en los procesos de obtención, industrialización y almacenamiento de la leche estén teniendo cambios paulatinamente (Martínez Girón et al., 2021), esto con el propósito de garantizar un producto innocuo a los seres humanos. Con la desactualización de las industrias estas se convierten en empresas con desventaja ante

las otras que hacen uso de equipos y maquinarias que están a la vanguardia.

Desde la época neolítica se inició con el ordeño que es la extracción de la leche exprimiendo la ubre de la vaca (Blanco, 2002), a esto se le conoce como ordeño manual donde no se tenía especial cuidado de esta materia prima lo que generaba enfermedades gastrointestinales a las personas que lo consumían y se vio la necesidad de implementar un método que garantizara la calidad de la leche es por ello que Juárez et al., (2011), recomienda "la utilización de buenas prácticas de ordeño (BPO) para la obtención de materia prima, dando como resultados productos derivados de excelente nivel nutritivo". Las BPO están divididas en tres partes que son: antes del ordeño, durante el ordeño y después del ordeño. Con la aparición de estas prácticas surgieron maquinas extractoras de leche que garantizan la calidad y se da un mejor tratamiento.

Para la industrialización de la materia prima los productores de leche se deben regir a las normas INEN en cuanto a las características que esta debe contener. El porcentaje de grasa debe estar en un rango de 3,80 ± 0,05 %, el contenido proteico que es un factor importante los valores aceptables debe de estar 3,01 a 3,25 % (Contero et al., 2021). Otro componente son los sólidos totales donde el agua ocupa el mayor % con el 83-84%, los valores de una leche de calidad para este parámetro tendrían que estar en 12,36 ± 0,16% (Guevara-Freire et al., 2019). Las normas que se utilizan para verificar la calidad fisicoquímica de la leche son: INEN 0009, INEN 0011, INEN 0013, CONVENIN 1315-79, la norma INEN 0012 es para la calidad composicional, y para la calidad higiénica se deberá usar la norma AOAC 990.1(*Normalización 2023*, n.d.).

La pasteurización es una combinación de temperatura y tiempo este método es el que se utiliza en las industrias lácteas como parte principal en la elaboración de derivados de la leche, con la pasteurización se destruyen microorganismos patógenos que contienen la leche cruda y son causantes de enfermedades para quienes la consumen, dentro de la industria se tendrá que analizar cuál de los tres tipos de pasteurización será factible utilizar (Tipan Quise & Flores Santos, 2018). Los tipos de pasteurización que han venido utilizando las diferentes empresas a través de los años son: VAT (tina o tinaja) pasteurización lenta, HTHS (High Temperature/Short Time, por sus siglas en inglés) altas temperaturas durante un breve periodo de tiempo y UHT (Ultra-High Temperature) muy altas temperaturas. Es por ello por lo que, en Sao Pablo, Brasil se implementó la extensión de la pasteurización con el fin de garantizar el producto (Brinkmann, 2021). Dentro de la industria ecuatoriana se deben de tener en cuenta las norma INEN 10 al someter a este proceso la materia prima (*NTE INEN 10*,

2012).

La industria láctea en algunos países no cuenta con equipos y maquinarias actualizados ya que muchas de ellas carecen de información o que necesitan del factor económico para poder adquirirlos y de esa forma los productos que producen en su mayoría no son consumidos por no tener las características deseadas por parte de los consumidores (Sablón Cossío et al., 2017).

Es por ello por lo que se ha realizado este trabajo de investigación teniendo como objetivo la evolución de los equipos y maquinarias que se utilizan en la industria láctea tanto en el ordeño, pasteurización y el almacenamiento, con ello se pretende orientar a la pequeña industria a tener productos de calidad y hacer uso de los equipos que están a la vanguardia y ser de esa manera competitivas con las grandes empresas que existen (Sablón Cossío et al., 2017).

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Tipo o diseño de investigación

Para el desarrollo del presente estudio se aplicó la investigación cualitativa y descriptiva, por medio de la revisión bibliográfica del tema de la evolución de equipos y maquinarias en la industria láctea, se seleccionaron tesis, páginas de libros electrónicos y artículos científicos con información actual; se utilizaron bases de datos como SciElo, Redalyc, Google Académico, PubMed, Medline, etc.; para obtener información relacionada al tema de estudio. Se utilizó el método analítico-sintético, por medio del cual se analizaron diferentes documentos científicos con información relevante para el desarrollo de los resultados.

2.2 Revisión descriptiva

La revisión descriptiva proporciona al lector una puesta al día sobre conceptos útiles en áreas en constante evolución (Guirao-Goris et al., 2008).

2.3 Método de investigación

En base al tema de la presente investigación se realizó el análisis a todos los artículos, tesis, etc.; con el gestor de referencias bibliográficas Mendeley. Con la información obtenida en sitios web como SciElo, Google académico, Redalyc, entre otros que se emplearon en la búsqueda de información utilizando palabras claves como ordeño, equipos de ordeño, leche, ordeños mecánicos, pasteurización.

2.4 Criterios de inclusión

2.4.1 Año de publicación

Para conocer más detalladamente la evolución de los equipos en la industria láctea y realizar la redacción del trabajo se tomaron en cuenta artículos científicos publicados a partir del 1995 hasta la actualidad.

2.4.2 Documentos seleccionados

Guirao-Goris et al., (2008) dicen que "existen diferentes clasificaciones de los tipos de documentos que podemos manejar en nuestra búsqueda bibliográfica". Las más utilizadas son las que se distingue entre documentos como:

Primarios: originales, transmiten información directa como artículos o tesis.

Secundarios: ofrecen descripciones de los documentos primarios como catálogos revisiones sistemáticas, resúmenes.

Terciarios: Sintetizan los documentos primarios y secundarios.

Para la selección de la información sintetizada que se aplicó en el presente estudio y se examinó con la guía de algunos criterios que se detallan a continuación:

Todos los documentos deben contar con información completa para una mejor citación.

La información del documento debe ser clara.

2.4.3 Variables a considerar

Historia del ordeño

Sistema de ordeño mecánico

Tipos de pasteurización

El almacenamiento

2.5 Criterios de exclusión

Documentos científicos que no cuenten con información relevante que ayuden a la presente investigación.

Artículos de revista con años de publicación menor al 1995

Información proveniente de revistas o sitios web de bajo impacto.

Tesis o artículos que reflejen resultados incompletos

2.6 Manejo de la información

Se realizó una selección de documentos científicos aptos que se utilizó en el desarrollo del trabajo, seguidamente se realizó un nuevo análisis de lectura y se plasmó

en un solo documento haciendo relevancia a los resultados de cada estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Historia de la industria láctea

Según García et al., (2011) mencionan que, "desde hace 8000 años, los pueblos de Mesopotamia intentaron domesticar animales productores de leche", por lo que es lógico que desde entonces el hombre busca utilizar y procesar la leche con fines alimentarios. Recientemente se descubrió que el hombre mediterráneo de la edad de cobre hace aproximadamente 6000 años, consumía leche y ya conocía técnicas para su conservación, produciendo desde entonces dos variedades de queso: el requesón y el queso tuma.

Tabla 1 *Inicios de la industria láctea vs la industria láctea en la actualidad.*

Inicios de la industria láctea vs la industria láctea en la actualidad	
Inicios de la industria láctea	**Industria láctea en la actualidad**
El ordeño se realizó empíricamente en el mismo lugar donde se encontraba el animal sin tener las medidas higiénicas adecuadas.	El ordeño se ejecuta en base a las BPO (Buenas Prácticas de Ordeño) para garantizar una mejor calidad de limpieza al producto.
El animal pasaba por un proceso de "amarrado de patas" con una soga para impedir su libre movilidad.	El animal es guiado a las salas de ordeño que cuentan con compartimentos adecuados y posteriormente se realiza el ordeño
Elaboración empírica de quesos y mantecas a partir del siglo XVIII como forma de pago.	Preparación a nivel industrial de quesos frescos a través de procesos pasteurizados para satisfacer la necesidad de los clientes.
Comercialización de la leche en carretas de madera, y animales de carga domésticos.	Transporte de la leche en tanqueros que cuentan un sistema de refrigeración para el almacenamiento de la leche.
Almacenamiento del producto en lugares frescos como ríos o vertientes para mantener su vida útil por más	Se almacena la leche en cuartos fríos a una temperatura de 4ºC una vez que esta cumple el proceso de pasteurización.

horas.	
Para la conservación de la materia prima se utilizaban tinas o tinajas de metal que eran sometidas al calor de una braza.	Se utilizan equipos de pasteurización, como intercambiadores de calor en donde el producto es sometido a altas temperaturas en tiempo cortos.
A partir de la elaboración del queso, los subproductos (suero) eran utilizados como alimento principal para los cerdos y otros animales de la granja.	El suero es reutilizado a través de procesos de fermentación y cocción, y sirve como materia prima para la elaboración de requesón.

Fuente: (Langreo Navarro, n.d.).

Podemos mencionar que la industria láctea ha ido teniendo cambios paulatinamente ya que ha hecho uso de la leche como materia prima para poder elaborar productos como queso, yogurt, mantequilla entre otros, y que estos deben ser seguras e inocuas ya que van dirigidas hacia las personas, por lo tanto, se deben de utilizar normas que vayan de acuerdo con cada producto a elaborar.

Por otra parte, la producción y consumo de leche de vaca ha ido teniendo una gran importancia con el paso de los años, Tapia Cruz, (2020) nos dice que “es un elemento relevante en la alimentación de cada persona por la cantidad de proteínas con alto valor que aporta y esto contribuye a una dieta adecuada específicamente en la infancia”.

Tabla No 2 *Contribución de la leche, aporte nutricional (%)*

Nutrientes	De 18 meses a 4 años	De 4 a 18 años
Calcio	46.9	28.3
Cinc	25	13
Fosforo	32.7	16.4
Magnesio	22.2	10.3
Potasio	25.6	13
Proteínas	24	11
Riboflavina (B2)	37.7	24.8
Vitamina A	30.5	10.9
Vitamina B12	39.7	36.6

Vitamina B6	22.5	9.4
Yodo	39.6	33.7

Fuente: (Fernández et al., 2015)

Como podemos observar en la tabla No. 2, los nutrientes que contiene la leche son muy beneficiosos para la alimentación infantil, ya que aporta grandes porcentajes de nutrientes que son esenciales en los primeros meses y años en los niños, mientras que en edades de 4 en adelante va disminuyendo (Fernández et al., 2015), por lo tanto, el trabajo de la industria láctea es poder utilizar la tecnología y los avances científicos con la finalidad de que los nutrientes no puedan perderse en el procesamiento de la materia prima.

Historia del ordeño

El ordeño nace hace tiempos milenarios en el cual no existe un registro de la primera persona o grupo de personas que ordeñaron a un animal, tampoco se conoce con exactitud que animal fue domesticado únicamente con la finalidad de consumir su leche, pero si se conoce que en un principio las cabras y las ovejas fueron domesticadas para el aprovechamiento de su carne y posteriormente para la obtención de la leche, aunque con el paso de los años el ganado vacuno fue tomando mayor importancia para la producción.

La descripción gráfica más antigua que se conoce del ordeño es un bajorrelieve en un templo mesopotámico que data del 2900 A.C. En tiempos de los antiguos griegos y romanos se criaban rebaños de vacas como fuente de leche y se piensa que fueron los romanos quienes introdujeron el ganado en otras partes de Europa cuando invadieron la Bretaña en el siglo I, D.C. (García et al., 2011)

Por otra parte, también existen registros del consumo de leche en Sumeria y Babilonia hace 4000 años A.C. y pasando a la edad media en donde la leche al ser un producto que debe contar con una temperatura adecuada para su almacenamiento ya se emplea en un nuevo producto como el queso, desarrollado principalmente por los monjes. La crianza de animales como vacas y cabras aseguraban una alimentación para los pequeños ganaderos o hacendados. (Langreo Navarro, n.d.), el campesino disponía de la leche y la fuerza de trabajo de los animales, mientras que repartía con el propietario los productos de la venta de los animales y las crías.

Según García et al., (2011) dice que “hasta inicios del siglo XIX, la gente en México bebía la leche producida en granjas y rancherías cercanas, con el desarrollo del

ferrocarril la leche estuvo a disposición de más personas". Pero la calidad de la leche no gozaba de una buena higiene por lo que era común que exista un alto nivel de contaminación y riesgos a contraer enfermedades quiénes la consumían de forma directa pues era necesario que exista un proceso térmico que permita eliminar esas bacterias que causaban daños al sistema digestivo de los consumidores. Hacia finales del siglo XIX surgió la pasteurización por el descubrimiento de Louis Pasteur y posteriormente la estandarización en donde aseguraban un producto con mayor confiabilidad y mayor tiempo de conservación.

Evolución del ordeño

El ordeño manual es una técnica que dio inicio varios siglos atrás, pero que necesita ser de gran precisión para ejecutarla, además de conocer todos los comportamientos del animal, es decir, el ordeñador y el animal deben tener una relación de armonía para que no se produzca ningún tipo de estrés y se pueda obtener un mayor porcentaje de leche luego de aplicar la técnica. El ordeño manual nace a partir de la domesticación de animales como cabras, ovejas, vacas, búfalos y camellos para la obtención de la leche que servía como alimento principal para una dieta balanceada.

Para realizar el ordeño manual no era necesario tener un lugar específico, de hecho, los rebaños siempre debían estar en constante movimiento en busca de pastos y por tal motivo el ordeñador debía acoplarse a cualquier lugar. Así mismo Molina et al., (1985) mencionan que "el lugar del ordeño debe estar seco, el pantano es incómodo, peligroso y la leche quedar sucia, por eso debe buscar un lugar cercano a una fuente de agua limpia para asegurar un mejor aseo al producto y al animal".

Según Molina et al., (1985) argumentan que "el ordeño manual se debe iniciar sobre los dos cuarterones anteriores, empuñando con la mano derecha el pezón más alejado y proseguir sin interrupción hasta que salga un chorro más abundante", sucesivamente se pasa al ordeño de los posteriores, empuñando siempre el más alejado con la mano derecha.

En el siglo XIX después que el consumo de leche y demás derivados fueron de gran aceptación, se comenzó a desarrollar nuevas formas de sustituir al ordeño manual, dando como resultado la primera invención en 1849 por Cyrus Knapp que desarrolló un tubo en forma de catéter que debía ser introducido en la ubre para que la leche pueda ser extraída con normalidad, sin duda resultó ser una técnica extremadamente dolorosa.

Según registros se conoce que el 18 de febrero de 1879 fue inventada una copa flexible que daba lugar a todos los compartimientos de la ubre y era succionada

manualmente hasta llegar a un recipiente, pero debido a los altos porcentajes de contaminación al que se enfrenta la leche tuvo que ser mejorado. Según Constantino & Jaime, (n.d.) dice que hubo dos tendencias para intentar mecanizar le ordeño, la primera fue en imitar el efecto mecánico que producía el ordeñador mediante unos rodillos de goma accionados por elementos mecánicos, la segunda fue en imitar la acción succionadora de la cría, dando lugar a dos posibilidades: que la máquina aspirara continuamente y que la máquina realizara una aspiración pulsatoria del mismo modo que hace el becerro al respirar.

Finalmente podemos decir que ha existido 3 etapas en todo el avance de equipos mecánicos para el desarrollo de la industria láctea, la primera hasta 1903 que se basa en el ordeño por gravedad, presión intramamaria y el vacío continuo con la máquina de Murchland en 1889. La segunda hasta 1920 en donde se buscó mejorar con bombas de vacío la extracción adecuada asimilando a las pulsaciones que produce el ternero y la tercera etapa inicia desde 1920 hasta la fecha actual en donde cada vez se va mejorando con nuevos materiales e instalaciones como los pulsadores eléctricos de Laval en USA, 1929 y Alfa Laval en GB, en 1930 que resuelven el problema de la atenuación en las salas de pulsación (Sáenz López & Román Sánchez, 1992).

El ordeño en la actualidad

En la actualidad, el desarrollo de las pequeñas, medianas y grandes empresas dedicadas a la industria láctea, se han visto obligadas a innovar e ir mejorando cada día en su infraestructura y maquinaria que se utiliza durante todo el proceso del ordeño, es decir, ya no se necesita de una persona u operador que realice el ordeño, sino más bien el empleo de un ordeñador mecánico que simula la succión que realiza el ternero, este nuevo sistema de ordeñadores mecánicos (fijos o móviles) vienen a ser muy ventajosos para la empresa, pues reducen el tiempo de ordeño, aumentan la cantidad de leche obtenida, cuenta con mayor grado de asepsia y no causan daños al pezón del animal.

El principio del ordeño mecánico es el mismo para cada uno de los sistemas de ordeño en el mercado, difieren uno de los otros en la capacidad del sistema, la cual se adapta a las necesidades del cliente, las evoluciones de estos sistemas de ordeño están dirigidos a un proceso totalmente automático (Quintero Hernández, 2010).

En base a la necesidad del ganadero existen diferentes tipos de ordeñadores mecánicos que ayudan a cumplir las expectativas justas de la persona que lo va a utilizar, teniendo a dos grupos de ordeñadores mecánicos principalmente: Ordeñadores

móviles y ordeñadores fijos.

Sánchez Rodríguez, (n.d.) dice que "el ordeñador móvil es una pequeña máquina que dispone de todos los elementos necesarios para el ordeño y que se desplaza por el establo hasta los animales a ordeñar". Puede llevar incorporado el sistema de generación de vacío o bien puede acoplarse a los diferentes puestos de ordeño a una conducción fija de vacío. Siendo un tipo de sistema apto para pequeñas empresas o ganaderos que no cuentan con un gran número de vacas o un capital estrechamente reducido.

En cambio, para las grandes industrias lácteas que cuentan con un mayor número de vacas lecheras están los ordeñadores fijos estos son equipos que están ubicados de forma estable en la sala de ordeño y son los animales los que se desplazan para el proceso del ordeño. Su eficacia es mucho mayor, y cuentan con un sistema de ordeño a cántara o bien pueden tener un sistema de ordeño directo en donde la leche es enviada directamente a un tanque de refrigeración (Sánchez Rodríguez, n.d.).

El ordeño en el futuro (robotizado)

La industria láctea al igual que muchas otras industrias también está a la espera y expectativa del avance continuo de la biotecnología, robótica, química, programación, etc. Siendo que los últimos años ha avanzado mucho hacia el desarrollo de nuevos ordeñadores robóticos.

Carnero, (n.d.) dice que "se busca la incorporación de nuevas técnicas modernas como la visión artificial, mediante análisis de formas que abre la posibilidad de detectar suciedad, defectos, color, heridas en los pezones". Así mismo, se han tenido que desarrollar sensores y algoritmos que permiten detectar vacas con mastitis, celos, ordeños incorrectos, etc., sin la necesidad que intervenga un ordeñador.

Sánchez Rodríguez, (n.d.) dice que "el último avance de los sistemas de ordeño voluntario es el conocido robot de ordeño, que son unidades de ordeño en donde la vaca acude voluntariamente a ser ordeñada, realizándose todas las operaciones de forma automática". Este sistema es aún muy minoritario por su elevado coste y limitado rendimiento (50 vacas/robot).

Industrialización de la leche

Por lo expuesto anteriormente la industria láctea se ha preocupado por entregar

productos de calidad y a la misma ves poder obtener materia prima que cumpla con las exigencias de las normativas de cada país, en Ecuador las normas INEN son fundamentales para las industrias lácteas ya que contienen los parámetros para la aceptabilidad de la leche y su procesamiento.

La obtención de la materia prima se realiza a través de dos tipos de ordeño ya que con la industria láctea llevando productos derivados de la leche a cada hogar del mundo ha ido mejorando la forma de extracción de la leche con el paso de los años la tecnología y la ciencia han encontrado equipos que ayudan a obtener la materia prima y ya no depender del ordeño manual y donde los parámetros de calidad se verifican y se obtienen resultados positivos (Torres Gutiérrez, 2018).

Comparación del estado de salud de la ubre en vacas ordeñadas manual o mecánicamente.

Téllez et al., (2002) mencionan que, "desde el punto de vista sanitario, la forma de ordeñar al ganado en estos módulos de producción, representan un papel importante en el estado de salud de las ubres y en la calidad de la leche que se produce", ya que se estima 50% de mastitis subclínica y más de 3% de mastitis clínica en el ganado; además, la carga bacteriana de la leche producida es elevada y presenta una variación significativa entre métodos de ordeño.

La mastitis es una enfermedad causada por microorganismos que invaden la ubre cuando los macroorganismos (los hombres) operan mal la máquina de ordeño, produciéndose un proceso inflamatorio leve o severo. La inflamación de la ubre se caracteriza por cambios en el tejido glandular y la leche. Cuando estos cambios son detectables mediante inspección o palpación, hablamos de mastitis clínica. Si no hay cambios detectables clínicamente, se recurre a métodos indirectos de campo o de laboratorio; y si éstos son positivos, hablamos de mastitis subclínica. (Andresen, 2001).

La mastitis es la enfermedad más costosa y común en el ganado lechero en la mayor parte del mundo. La forma subclínica es la de mayor prevalencia, la más difícil de corregir, y la que produce un mayor impacto económico, debido a las pérdidas que ocasiona, ya que reduce la producción, disminuye la calidad cualitativa y cuantitativa de la leche y constituye una fuente de infección, persistiendo la enfermedad dentro del rebaño. (Faría Reyes et al., 2005).

Tabla 3 *Tasa de incidencia de mastitis en vacas ordeñadas manualmente en comparación con las ordeñadas mecánicamente.*

Método de ordeño	**Tasa de incidencia (semanas/vaca)**	
	Subclínico	Clínico
Manual	29% (8/27)	0% (0/70)
Mecánico	10% (7/10)	0,96% (1/104)

Fuente: (Téllez et al., 2002).

Como se ve en la tabla No. 3 con el ordeño mecánico la tasa de incidencia de mastitis es mínima comparada con el ordeño manual siendo el ordeño mecánico una buena opción para los productores para evitar esta infección en las vacas y con ello evitar contaminar la leche. Por lo tanto, el uso adecuado de los equipos de ordeño mecánico es de suma importancia ya que al no darles mantenimiento y limpieza correctamente causan estas infecciones en el ganado.

Los resultados obtenidos por Guevara et al., (2020) mencionan sobre "la seguridad higiénica" que deben de tener los equipos de ordeño para entregar leche de calidad higiénica, posteriormente entregar la materia prima para ser industrializada.

Múnera Bedoya, (2017) menciona en su investigación que "la tecnificación del ordeño y la implementación de programas de buenas prácticas ganaderas contribuye al aumento del índice tecnológico en cualquier sector donde se implementa" esto hace que aumente su competitividad en el mercado.

Rendimiento de cada uno de los tipos de salas de ordeño

Callejo Ramos & Majano Gamarra, (n.d.) obtuvieron lo siguiente:

Tandem: rendimiento en horario es 16 vacas/operario/hora en salas con un punto de ordeño por cado dos puestos.

Espina de pescado tradicional: rendimiento de 32 vacas/operario/horas en salas con un punto por cada dos puestos.

Espina de pescado con salida rápida: rendimiento de 36 vacas/operario/hora en sala con un punto por cada dos puestos

En paralelo: el rendimiento es de 75 vacas/operario/hora haciendo uso de retiro de pezoneras automáticamente.

Rotativas: el rendimiento es de 100vacas/operario/hora.

Uno de los equipos más eficientes es sin duda el ordeño automático (AMS) o

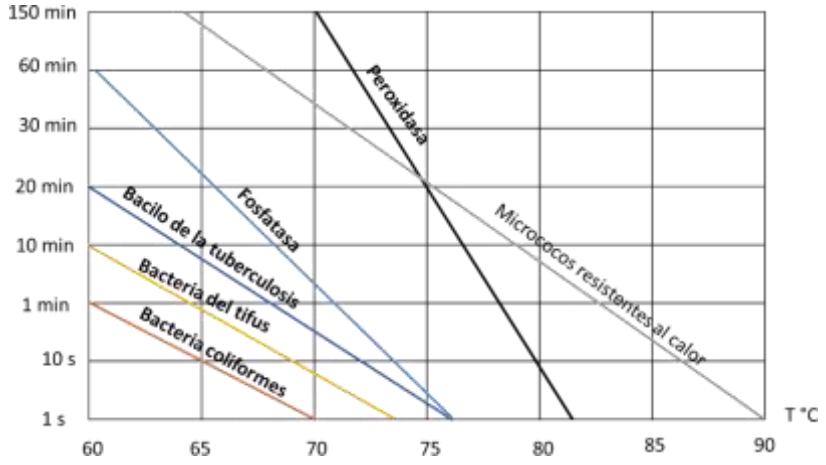
sistema de ordeño robótico, cuenta con la tecnología más avanzada que existe hoy en día dentro del ordeño mecánico. López, (2017) menciona que “el rendimiento es de 60 animales diariamente y permite a los animales poder realizarles en un promedio de 2.7 ordeños por día lo que representaría un 12 a 18%”, esto garantiza que se obtenga mayor cantidad de leche diaria y con esta tecnología se garantiza la calidad del producto para entregarlo a las industrias para su proceso. Pero el mismo autor menciona que se debe tener cuidado ya que no está adecuada para todas las vacas o por la ubicación de los pezones que afectan al reconocimiento del lector óptico robot.

Pasteurización a través de los años

A mediados de siglo XIX se realizaron estudios sobre fundamentos del efecto letal del calor sobre microorganismos y el uso de tratamientos térmicos usados como técnicas de conservación, de León et al., (2019) mencionan en su trabajo de investigación que: “la pasteurización de la leche es un tipo especial de tratamiento térmico y se define como cualquier tratamiento térmico de la leche que asegura la destrucción de bacilo de la tuberculosis que no afecta propiedades físicas y químicas”.

Los estudios realizados para la utilización de la temperatura y tiempo arrojaron los datos siguientes:

Imagen 1 *Efecto letal sobre bacterias por medio de tiempo y temperatura.*



Fuente: (de León et al., 2019).

Las combinaciones de temperatura y tiempo fueron planteadas por Kay y Graham en el año de 1930 cuando se detectó la enzima fosfatasa que se encuentra en la leche cruda y que se debía destruir por medio de la temperatura y un tiempo definido, es por ello por lo que se dio inicio en la industria láctea la pasteurización, por lo tanto, se

hizo necesario aplicar tecnología nueva y de esa forma se comienza con una nueva era en la producción y elaboración de derivados de la leche.

Pasteurización VAT

En los inicios de la industria láctea se implementó el primer método de pasteurización que se realizaba a 69 °C por 30 minutos, a este método se le conoce también como pasteurización en tinas (Chicaiza Usuay, 2020).

Este método hace uso de temperaturas bajas por largo tiempo para tratar la leche y se realizaban en marmitas u ollas de doble fondo, para posteriormente ser enfriado con agua fría o helada, la temperatura que se utiliza en este proceso se encuentra entre 60 a 65 °C por 30 minutos (Bermeo Quinde, 2009).

La industria láctea opto por utilizar este método ya que garantiza la destrucción de microorganismos patógenos de la leche para posteriormente llevar la materia prima a los diferentes tipos de procesos para elaborar derivados de la leche, por lo tanto, se hizo necesario utilizar o fabricar ollas de doble fondo para la pasteurización a temperaturas bajas por largo tiempo, los dos autores anteriores coinciden en el tiempo, pero no en las temperaturas y la mejor opción es la que mencionan Tipan Quise & Flores Santos, (2018) que “se debe hacer uso de la temperatura promedio de 63 °C y el tiempo de 30 minuto” que con este tiempo y temperatura la leche obtiene las características necesarias para su procesamiento, una de las desventajas que tiene este método es el enfriamiento de la leche a 4 y 6 °C y se realizaba en un tiempo de 24 horas para este proceso, esto dificultaba la producción de derivados, por lo tanto, fue necesario buscar entre las nuevas tecnologías algo que facilitar este proceso de pasteuriza en menos tiempo y que garantizara la calidad de la leche.

Pasteurización HTST

Con el problema del enfriamiento de la leche buscaron una solución que fuera óptima para esta, sin afectar la composición de esta ya pasteurizada, con los avances tecnológicos y ayuda de ingeniero industriales en 1933 se elaboró una pasteurizadora donde se utilizaba menos tiempo, pero la temperatura era mayor a la pasteurización VAT. El nuevo método resulto ser una gran ayuda en la pasteurización de la leche, ya que esta pasa por placas de metal y agua caliente donde la temperatura se encuentra ente los 72 °C en un tiempo de 15 segundos y el enfriamiento se realiza en el mismo pasteurizador de placas, pero en menos tiempo (Chicaiza Usuay, 2020).

Este tipo de pasteurización inicio con un sistema cerrado (batch) evitando contaminación, posteriormente se fue integrando el "flujo continuo" donde estos métodos hacen uso de la misma temperatura 72°C y tiempo 15 segundos (Tipan Quise & Flores Santos, 2018). El primer método se utilizó una autoclave y para el flujo continuo se utilizan intercambiadores de calor de placas (de León et al., 2019).

Cabe destacar que para poder prevenir enfermedades causantes por macroorganismos patógenos como menciona Brinkmann, (2021) "fue necesario el aumento de temperatura en la pasteurización".

Pasteurización UHT

Bermeo Quinde, (2009) menciona que "se dio comienzo con este método en el año 1940", anteriormente se realizaban la pasteurización por medio de tubos concéntricos y de vapor. Y fue en 1961 que la industria láctea logro empaquetar asépticamente la leche y con ello se garantizó la inocuidad del producto para los consumidores.

de León et al., (2019) menciona que "el método UHT utiliza 138°C por 1 o 2 segundos y es aquí donde se produce una mínima degradación del alimento a lo cual se llama ultra pasteurización y que una vez sellada el envase es completamente inocua el alimento", cuando se abre el envase se deberá mantener el producto en refrigeración.

Pasteurización en la actualidad

La industria comenzó a buscar métodos más rápidos que la pasteurización VAT para elaborar productos en un tiempo corto logrando su objetivo con el avance científico y tecnológico se hizo presente la pasteurización en placas y en autoclaves donde se aumenta la temperatura a 72ºC y el tiempo de 15 segundos (Ortiz Tenorio, 2021). Por lo tanto, la industria logro encontrar este nuevo método que revoluciono a las pequeñas empresas para que puedan ser competitivas con las grandes industrias que utilizan este método de pasteurización para la elaboración de sus productos y con ello van acaparando más mercado y sus productos son reconocidos mientras más rápido se distribuya el producto, mejores resultados se podrán obtener dentro de la industria.

Hoy en día las industrias lácteas han optado por utilizar el método de pasteurización UHT porque se entregan productos en envases Tetrapak (Guzmán C et al., 2003), haciendo uso de equipos de alta eficiencia, por lo tanto, cualquier pequeña industria o emprendimiento que quiera competir con las grandes industrias y colocar sus

productos en un mercado amplio deberá considerar la utilización de este equipos y maquinarias para garantizas la calidad del producto y sus derivados y porque alarga la vida útil más tiempo que la pasteurización HTST (Rodríguez Castillo, 2019).

Almacenamiento de la leche

Después del tratamiento térmico que se le aplica a la leche, su procesamiento y envasado se debe almacenar el producto para garantizar la vida útil del producto para ello es necesario la utilización de equipos que puedan tener temperaturas óptimas para su conservación (López Ruiz & Alvarado Pedregosa, 2020), desde el inicio de la industria láctea en 1795 se buscó la forma más apropiada de almacenar los productos ya que estos debían estar a temperaturas de refrigeración para conservar sus características. Parte importante en el almacenamiento es las transformaciones en el sabor y aroma, durante este tiempo se han utilizado tanques auto refrigerantes estos contienen un sistema de enfriamiento propio con los avances tecnológicos se hacen uso de intercambiadores de calor.

A los depósitos auto refrigerantes se suman los depósitos abiertos que cuenta con entrada en la parte superior y salida por la parte inferior, surgen los tanques cerrados que tiene la capacidad de mayor volumen que los tanques abiertos y estos tiene consigo un equipo de limpieza propio.

Los depósitos isotérmicos tienen un grado aislamiento que se utiliza únicamente para mantener la temperatura de la leche y siempre necesitan de un intercambiador de calor para disminuir la temperatura para lo cual al depósito se le agrego un termómetro para mantener la temperatura y con ello se le fue integrado un sistema de agitación interno para con el fin de que toda la materia prima este uniforme (López Ruiz & Alvarado Pedregosa, 2020).

Con los avances tecnológicos se crearon los refrigeradores de placas que ayudan a bajar la temperatura de leche para almacenarlas hasta pasar al proceso de pasteurización para posteriormente elaborar productos derivados de la leche. Periago Castón, (n.d.) menciona que “se crearon tanques de refrigeración” y que estos tienen un sistema de agitación que favorece la homogenización de la leche y ofrece una mejor refrigeración y por ende un buen almacenado.

4. CONCLUSIONES

Al indagar por los diferentes sitios webs se fueron identificando artículos científicos, tesis, y libros electrónicos, donde se obtuvo información acerca del tema planteado sobre el análisis de la evolución del equipo y maquinaria de la industria láctea. Por lo tanto, es menester que para una próxima investigación se puedan utilizar estos medios que garanticen información verídica ya que existen otros documentos pero que no garantizan que la información sea correcta.

Dentro de la industria láctea con el paso de los años se han realizado investigaciones para garantizar la optimización de los recursos con los que cuentan y entregar productos de cálida y de esa forma siempre estar en el mercado, es por ello que se ha estado implementando la tecnificación en algunos equipos y maquinarias tanto en la obtención de la leche, en su industrialización y en el almacenamiento entre los cuales se puede mencionar que la tecnología ha mejorado en algunos procesos como en el ordeño que se cambia del manual al mecánico, en la industrialización el tipo de pasteurización que se utiliza siendo estas por el método HTST y UHT , para la conservación de los productos el tipo de almacenamiento también influye es por eso que, con el paso de los años se han creado tanques de refrigeran para mantener la temperatura y cámaras de frio para la conservación de productos elaborados.

El ordeño por ser el principal proceso para la obtención de la materia prima ha ido mejorando con el paso de los años y el avance tecnológico fueron integrando sistemas tecnificados con el fin de mejorar la calidad de la leche y el bienestar animal, el mejor método de ordeño en estos tiempos es el robotizado con un rendimiento de 60 vacas ordeñadas y se aprovecha entre 12 –18% de del ordeño más que en el ordeño manual, en la industrialización uno de los principales tratamientos que se le da a la leche es el tratamiento térmico aparte de su conservación a temperatura de refrigeración 4-6°C, la pasteurización dentro de las industrias utilizan el método HTST y la UHT ya que el rendimiento varia en cada industria desde los 10,000 litros hasta los 200,000 litros de leche diariamente con estos métodos que son eficaces y que hacen uso de temperaturas altas entre las 73°C que hacen uso de 15 segundos y 135°C por 1 o 2 segundos haciendo que los procesos de elaboración de derivados de la leche sean seguros e inocuos.

5. REFERENCIAS

Andresen, H. (2001). *MASTITIS: PREVENCIÓN Y CONTROL*. 55–64. http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v12n2/a10v12n2.pdf

Bermeo Quinde, R. A. (2009). *Reinstalación y operación en línea del equipo de pasteurización y envasado de leche de los laboratorios de la Universidad del Azuay*. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6819/1/07260.pdf

Blanco, M. S. (2002). *El ordeño*.

Brinkmann, S. (2021). The battle over milk: consumption, public health and the industrialization of the milk supply in São Paulo, 1911-1945. *Historia, Ciencias, Saude - Manguinhos*, *28*(4). https://doi.org/10.1590/S0104-59702021000400014

Callejo, A., & Majano, M. (n.d.). *Salas de Ordeño (2ª Parte)*. 66–73. Retrieved February 12, 2023, from https://oa.upm.es/11449/1/INVE_MEM_2011_105294.pdf.

Carnero, J. C. (n.d.). El sistema de ordeño robotizado. *Mundo Ganadero*, 56–60. Retrieved February 12, 2023, from https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_mg/mg_2006_189_56_60.pdf.

Chicaiza, J. E. (2020). *Diseño y construcción de un prototipo para pasteurizar leche con capacidad de 200 L/H* [Universidad Politécnica Salesiana]. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19273/1/UPS%20-%20TTS163.pdf

Constantino, W., & Jaime, V. (n.d.). *Evolución de las máquinas de ordeño*. Retrieved February 12, 2023, from https://oa.upm.es/6381/1/Valero_72.pdf.

Contero, R., Requelme, N., Cachipuendo, C., & Acurio, D. (2021). Calidad de la leche cruda y sistema de pago por calidad en el Ecuador. *Artículo Científico*, *33*, 31–43. http://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.03

de León, A. M., William, O., Robles, D., Rodrigo, P., & Romero Hernández, W. (2019). *Diseño y construcción de un prototipo de sistema para pasteurizar leche utilizando fluidos geotérmicos de baja entalpía.* [Universidad del Salvador]. https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20716/1/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20un%20prototipo%20de%20sistema%20para%20pasteurizar%20leche%20utilizando%20fluidos%20geot%C3%A9rmicos%20de%20baja%20entalp%C3%ADa.pdf

Faría, J., Valero, K., García, A., Allara, M., & Morales, D. (2005). *Bacterial Agents and Somatic Cell Counts in Milk From Dual Purpose Bovines Milked by Hand or by Mechanical Procedures in Four Dairy Farms From Zulia State, Venezuela*. *XV*, 64–71. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95915110

Fernández, E., Martínez, J., Martínez, V., Moreno, J., Collado, L., Hernández, M., & Morán, F. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutr Hosp*, *31*(1), 92–101. https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253

García, M., Maza, M., Pérez, M., Legorreta, P., Moncada, A., Pelayo, B., Valdés, S., Chávez, J., Calderón, A., Sommer, C., & Jiménez, J. (2011). *El libro blanco de la leche y sus productos lácteos* (Primera, Vol. 1). https://www.uv.mx/personal/pcervantes/files/2012/05/libro_blanco_de_la_leche.pdf

Guevara, B., Rivas, M. C., Silva-Acuña, R., Guevara, B., Rivas, M. C., & Silva-Acuña, R. (2020). Calidad higiénico-sanitaria de dos sistemas de ordeño en fincas bovinas ubicadas en el sector Vuelta Larga, municipio Maturín, estado Monagas (Venezuela). *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, *67*(1), 60–71. https://doi.org/10.15446/RFMVZ.V67N1.87687

Guevara, D., Montero, M., Rodríguez, A., Valle, L., & Avilés, D. (2019). Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, *30*(1), 247–255. https://doi.org/10.15381/RIVEP.V30I1.15679

Guirao, J. A., Salas, A. O., Ferrer, E., & Resumen, F. (2008). El artículo de revisión. Articulo Bibliografía). *Revista Iberoamericana de Enfermeria Comunitaria*, *1*(1).

Guzmán C, E., de Pablo V, S., Yánez G, C. G., Zacarías H, I., & Nieto K, S. (2003). Estudio comparativo de calidad de leche fluida y en polvo. *Revista Chilena de Pediatría*, *74*(3), 277–286. https://doi.org/10.4067/S0370-41062003000300005

NTE INEN 10, 1 (2012) (testimony of INEN). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_10-5.pdf

INEN. (2013). *Leche - determinación del contenido de grasa (IDT)* [NormativaTécnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2446:2013, Instituto Ecuatoriano de Normalización]. https://docplayer.es/71400788-Norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-iso.html

Juarez, M., Moscoso, B., Hernandez, J., Merida, M., Samaya, L., Juarez, G., & Gamboa, K. (2011). Manual I Buenas prácticas de ordeño. In *FAO / Daniel Morales Proyecto GCP/GUA/012/SPA II Fase Fortaleciendo las dinámicas locales en la cuenca del río Naranjo y cuenca del lago de Atitlán, con énfasis en la producción intensiva agrícola y la producción artesanal. De la reconstrucción al desarro*. https://www.fao.org/3/bo952s/bo952s.pdf

Langreo, A. (n.d.). *Historia de la industria láctea española: una aplicación a Austrias 1830-1995*. Retrieved February 12, 2023, from https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/9953_all.pdf.

López, G. (2017). *Adaptación de un hato de vacas Holstein al sistema de ordeño robotizado, evaluando la productividad de leche.* [Universidad Autónoma de Querétaro]. http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1357/1/RI007549.pdf

López, Á., & Pedregosa, C. (2020). *Instalaciones y maquinaria en la industria láctea*.

Martínez, J., Figueroa, K., & Castillo, N. (2021). Aplicación de altas presiones y otras tecnologías en frutas como alternativa de tratamientos térmicos convencionales. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *19*(2). https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1772

Molina, E., Espitia, L., Duarte, A., Pelaez, D., Cadena, M. E., Losada Paramo, C., & Jimenez, A. (1985). *Ordeño manual*. https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/472/vol1_ordeno_manual_op.pdf?sequence=12&isAllowed=y

Múnera, O. D. (2017). *Identificación de factores relacionados con la calidad higiénica y sanitaria de la leche en tanque de predios con ordeño mecánico del Norte de Antioquia* [Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/9526/1/MuneraOscar_2018_IdentificacionFactoresRelacionados.pdf

Normalización 2023. (n.d.). Retrieved February 12, 2023, from https://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/.

Ortiz, K. (2021). *Análisis comparativo de la pasteurización de la leche entre el tratamiento térmico y luz ultravioleta para la elaboración del yogurt.* http://181.198.35.98/Archivos/ORTIZ%20TENORIO%20KEVIN%20JAVIER.pdf

Ovalle, M. A., & Ferroni, G. (2005). *Estructuras metálicas móviles, establo portátil para ordeño macánico* [Universidad de los Andes]. https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/25771/u277128.pdf?seq

uence=1

Quintero, J. (2010). *Diseño de un sistema de ordeño mecánico portátil*. 1–76. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/420/JuanCamilo_QuinteroHernandez_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Real, L. (2013). Industria Láctea Con Mejores Condiciones De Producción. *Gestión*. https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/226_004.pdf

Rodríguez, D. (2019). *Obtención del perfil analítico de leche de vaca para su tratamiento térmico UHT* [Universidad Nacional Agraria la Molina]. https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4020/rodriguez-castillo-diana-mila.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sablón, N., Sánchez, B., Acevedo, A., & Suárez, Y. (2017). Capacidad productiva de una industria láctea del Puyo, Ecuador. *ECA Sinergia*, *8*(2). https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v8i2.817

Sáenz, S. & Román, S. (1992). La máquina y las instalaciones de ordeño en el ganado vacuno lechero. *Mundo Ganadero*, 1–10. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_1992_6_92_36_45.pdf

Sánchez, M. (n.d.). *Producción Animal e Higiene Veterinaria (Grupo A)*. Retrieved February 12, 2023, from http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/16_20_02_tema_9chico2.pdf.

Tapia, B. (2020). *Situación de la industria láctea: producción, precios y comercio exterior*. www.odepa.gob.cl

Téllez, S., Chávez, A., Gómez, J., & Jiménez, E. (2002). Comparación del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de la leche de vacas ordeñadas manual o mecánicamente. *Veterinaria México*, *33*(4), 387–394. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42333404

Tipan Quise, M. L., & Flores Santos, D. A. (2018). Diseño y construccion de un prototipo de pasteurizadora para el procesosamiento de 50 litros de leche/hora. In *Tesis* (Vol. 1).

Torres Gutiérrez, X. E. (2018). *Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015* [Universidad Andina Aimón Bolívar]. https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6052/1/T2544-MAE-Torres-Estudio.pdf

ANEXO 1

Marco teórico

La industria láctea

Es la encargada de distribuir, elaborar productos derivados de la leche, haciendo uso de equipos y maquinarias para obtención de los productos, esta industria ha ido teniendo un gran desarrollo en los últimos años con las nuevas tecnologías y avances científicos, esta industria tiene el propósito de ayudar a las familias y comunidades que se dedican a la producción de la materia prima.(Real, 2013).

Obtención de la leche

Antes de obtener la leche debemos tener en cuenta la higiene personal y las normas de manipulación sanitaria, así como la limpieza y desinfección del área de trabajo, son factores clave para la obtención de productos lácteos de calidad. Estas acciones previenen que se contamine el producto al reducir o eliminar los riesgos, garantizando de esta manera que los productos sean seguros y que no representan una amenaza para la salud de las personas que los consumen. (Juárez et al., 2011).

Es importante conocer las BPO (Buenas Prácticas de Ordeño) para luego implementarlos en todo el proceso del ordeño, existen algunos requisitos que hay que cumplir como: contar con instalaciones adecuadas para el ordeño, la capacitación y la motivación de las personas encargadas de las labores de ordeño; buen estado y limpieza de los materiales y utensilio de trabajo; y animales productores de leche saludables. (Juárez et al., 2011).

El proceso de la obtención de la leche se da después que el bovino ha tenido un ternero, seguidamente la vaca produce un líquido con grandes porcentajes de vitamina denominado calostro, a partir del tercer día se conoce que la leche está apta para la comercialización. Dependiendo de algunos factores como la raza del animal, alimentación, clima y salud del bovino obtendremos más litros de leche y con mejor calidad (Guevara, 2019). Las ubres son las encargadas de producir leche conforme a la alimentación nutricional que consuma el bovino, estas tienen cuatro compartimentos y cada compartimento cuenta con un pezón que se manipulará ya sea por el ternero o por el ordeñador para obtener la leche, seguidamente se realizará el lavado de los pezones con agua limpia se procederá a realizar el despunte y posteriormente a la extracción de

la leche ya sea por el método manual o mecánico. Es importante que el ordeñador durante todo el proceso de ordeño no utilice ningún tipo de accesorio en su mano como anillo, reloj, pulsera, entre otros; más bien deberá tener sus manos limpias, con las uñas cortadas y evitar hacer ruido para no producir un estado de estrés en el animal (FAO, 2011).

La leche al igual que otros productos debe ofrecer un alto porcentaje de inocuidad para el consumidor, siendo así, se debe procurar evitar la contaminación antes, durante y después del proceso de ordeño, esto nos garantiza que al finalizar el ordeño obtendremos una leche de calidad. La leche contará específicamente con un color blanco cremoso además de un sabor agradable, por ningún motivo debe presentar colores diferentes como presencia de sangre o con mal sabor. El ordeñador a través del control y seguimiento continuo sabrá con exactitud si el animal no tiene presencia de medicamentos aplicados días antes del ordeño, siendo el caso, el ordeñador tendrá que separar la leche con medicamento en un recipiente a parte y no podrá comercializarlo ni consumirlo (Juárez et al., 2011).

Tipos de ordeño

El ordeño se puede mencionar que es la extracción de la leche exprimiendo la ubre de la vaca, haciendo uso de buenas prácticas de ordeño. Para el ordeño es necesario que se tenga una o varias personas si se va a realizar manualmente, si se realiza mecánicamente es necesario un equipo de ordeño y estos deben de garantizar la calidad de la leche. (Blanco, 2002).

Ordeño manual

(Molina et al., 1985) dice que es una acción donde se comprime el pezón de la vaca, donde el hombre utiliza sus manos y ejerce fuerza y realiza movimientos simultáneos para obtener la leche. Este tipo de ordeño es el más antiguo que existe ya que se realizaba en el lugar donde se encontraban las vacas y se hacía usa de utensilios que se tenían al alcance entre ellos

Al paso de los años se pretendía obtener leche de calidad a través de este método, para lo cual fue necesitan el uso de tres áreas que fueron calves para el inicio de una nueva forma de garantizar la calidad estas son: rutina del ordeño, la vaca y el ambiente los equipos o utensilios de ordeño. (Alcoser Villacís, 2007).

En la actualidad este método ya no se utiliza tanto ya que las industrias lácteas exigen materia prima de calidad libre de contaminantes, a pesar de haber introducido las Buenas Prácticas de Ordeño en las fincas lecheras se obtenían leches contaminadas por microorganismos y fue necesario la implementación del sistema HACCP con este sistema se garantiza la calidad de la leche y con ello ir evolucionando de manera paulatina este método para la obtención de la materia prima (Alcoser Villacís, 2007).

Con la integración de las Buenas Prácticas de Ordeño y el sistema HACCP el ordeño a mano ha tomado otro rumbo que es a la calidad de la materia prima, la rutina del ordeño comenzó con el arreo del ganado lechero hasta la sala donde se ordeñaban a las vacas, entraba en juego la limpieza del lugar, limpieza de la ubre, higiene del ordeñador entre otros, se analizaban los primeros chorros de leche para controlar sanidad de la ubre y así evitar leches contaminadas o infectadas (Cominiello, 2016).

Pasos del ordeño

Buenas prácticas antes del ordeño

En este punto se inicia a utilizar el sistema HACCP, ya que se desea otorgar leche de calidad y libre de microorganismos se deben de seguir los siguientes pasos: limpieza del local de ordeño, arreado de la vaca hacia el lugar de ordeño, tener horario fijo donde este no se debe variar o modificar, se amarran las patas y la cola por seguridad y limpieza de la leche, lavado de manos y brazos del ordeñador, lavado de utensilios para colocar la leche (Juárez et al., 2011).

Buenas prácticas durante el ordeño

Son de suma importancia ya que aquí se encuentra la persona en contacto con la materia prima y se debe de asegurar que se sigan los pasos siguientes: ropa adecuada y limpia, se procede al lavado de pezones de la vaca para ello se utiliza agua tibia y se procede al secado de estas con una toalla limpia, se procede al ordeño, posteriormente pasa al sellado de pezones y se desatan cola y patas de la vaca (Juárez et al., 2011).

Buenas prácticas después del ordeño

Para entregar a las industrias leche apta para darle un valor agregado se deben de seguir las recomendaciones siguientes: filtrado de la leche, lavado de utensilios usados en el ordeño, limpieza del lugar donde se llevó a cabo la actividad la desinfección del mismo se realizará cada 15 días usando lechada de cal donde se

desinfectan paredes, pisos, sogas, bebederos, comederos entre otros, se trasladara la leche a los centros de acopio para su almacenamiento y se tendrá un registro de la producción de leche.(Juárez et al., 2011).

Ordeño mecánico

Según Terán Mosquera, (2012) menciona que "el ordeño mecánico es muy utilizado en la actualidad" esto consiste en la extracción de forma rápida y completa de la leche sin causar daño alguno al pezón y al tejido mamario, y se lo realiza con el empleo de equipo y elementos mecánicos que generan un vacío de manera discontinua y cíclica a nivel del pezón, extrayendo la leche y enviándola a un recipiente apto para la recolección. El proceso de ordeño mecánico cuenta con dos fases: fases de succión y fases de masaje.

Un equipo de ordeño mecánico consta de pezoneras, mangueras y tuberías de conexión, tanque de recolección y sistema de control de vacío y presión. En el mercado, existen diversos tipos de sistemas de ordeño que van desde los equipos más sencillos en donde se necesita hasta dos personas y suelen ser móviles, hasta los nuevos sistemas de ordeño complejos que necesariamente necesitan tener instalaciones especiales, pero permiten refrigerar y almacenar la leche en tanques fríos (Gonzales Chávez, 2015).

Ventajas: Cuando trabajamos con un sistema de ordeño mecánico no es necesario un gran número de trabajadores en la manipulación del equipo, pues el trabajo del ordeñador viene a ser más sencillo y en menos tiempo, de hecho, al ordeñar de forma correcta permite extraer leche en mejores condiciones de limpieza y finalmente aumenta el rendimiento (Gonzales Chávez, 2015).

Desventajas: Algunas de las desventajas de un sistema de ordeño mecánico es que viene a tener un alto costo de inversión y de mantenimiento, también tiene un alto riesgo sanitario ya sea por la transmisión de mastitis u otra enfermedad (Gonzales Chávez, 2015).

Marcas y tipos de ordeñadores mecánicos

Existen varias marcas ya establecidas en el mercado que diseñan cada año nuevos ordeñadores mecánicos más actualizados y con nueva tecnología, que brindan asesoría al ganadero y mantenimiento en algunos casos, sin embargo, sólo el ganadero tiene la capacidad de adquirir un ordeñador en base a su necesidad, pues tomará en

cuenta factores que solo él conoce como el número de vacas lecheras, el tipo de campo que tiene (llano o laderas), el tipo de clima, el número de personal trabajando en el ordeño, la distancia y cantidad de agua limpia que utilizará, los establos o pastos que tiene a disposición, finalmente la cantidad de dinero que necesita para invertir. Dicho esto, existen dos tipos de ordeñadores que han sido desarrollados justamente pensando en todos los factores antes mencionados y son: ordeñadores mecánicos móviles y ordeñadores mecánicos fijos.

Ordeñadores mecánicos móviles

Los ordeñadores móviles están diseñados para un menor número de vacas lecheras, es decir, para los pequeños y medianos productores que se dedican a este trabajo, pero al ser móviles se pueden trasladar a cualquier lugar en donde se encuentre el animal para poder realizar el proceso de ordeño, no se necesita a muchos trabajadores manipulando al equipo, pero si hay que decir que se necesita un establo móvil o portátil que debe estar diseñado con materiales resistentes como hierro o aluminio, estos establos tienen la finalidad de transportarse fácilmente hacia donde se encuentra el animal.

Ovalle & Ferroni, (2005) mencionan que "en un ordeñador de estado móvil al aire libre se realiza de 2 a 3 veces al día conservando el mismo tiempo entre cada ordeño" esto inicia desde la preparación de la infraestructura, seguido por la rutina de ordeño y finalmente el lavado de los equipos. La rutina de ordeño es considerada una serie de pasos que se implementan para extraer la leche de la vaca, estos son: 1. Entrada de la vaca, 2. Amarre de patas, 3. Preparar la ubre, 4. Colocar el colector, 5. El ordeño, **6.** Retirar el colector, 7. Sellar pezones, 8. Salida de la vaca, 9. Transporte de la leche en recipientes aptos.

Un ordeñador mecánico móvil no debe ser pesado para su libre movilización hacia el lugar del ordeño, es por eso por lo que se ha intentado reducir al máximo el peso de los materiales de construcción sin dejar a un lado la seguridad y garantía del producto. A continuación, se detalla una máquina de ordeño móvil que se puede adquirir en el "Supermercado Agropecuario AGROSCOPIO" ubicado en la Panamericana Sur km 44, Lasso, Cotopaxi:

- Capacidad de 8 a 10 vacas/hora
- Bomba de vacío de 450 L/min

- Cuenta con un motor eléctrico monofásico
- Vacío producido por bomba rotativa de paletas en grafito
- Reserva de vacío en calderín de lámina galvanizada con capacidad (25 L)
- Válvula de seguridad antirretroceso
- Versatilidad y fácil desplazamiento
- Sistema de pulsación 60-40
- Operarios sólo 1 persona
- Dimensiones: Ancho 70cm, alto 95cm, largo 90cm.

Fuente de la descripción obtenido de: (Agroscopio, n.d.)

Ordeñadores mecánicos fijos

Es un tipo de ordeñador que funciona totalmente en un sitio concreto, el equipo se ubica de forma fija en una sala de ordeño construida para tal fin y son los animales los que ingresan a dichas inmediaciones para ser ordeñados. Este tipo de sistemas son mucho más eficaces y los que mayormente se pueden encontrar. Dentro del ordeño fijo se puede encontrar el sistema de ordeño a cantarilla y el sistema de ordeño directo. El sistema de ordeño a cantarilla es un recipiente en donde se recolecta la leche, con la desventaja que debe ser vaciado cada vez que éste se llene. El sistema de ordeño directo es en donde la leche llega a una unidad final, que va de forma automática mandando la leche al tanque de frío. La ventaja de este sistema es la eficacia y la higiene en el proceso, pero sus costos son muy altos. (Terán Mosquera, 2012).

Industrialización de la leche

Durante la revolución neolítica, uno de los alimentos básicos para el ser humano fue la leche, ya que este producto empezó a ser consumida por personas de todas las edades, hoy en día es el producto que más se consume en todo el mundo (Gonzáles et al., 2010).

Parámetros de calidad para aceptación de la leche

Los parámetros son influenciados por diferentes factores en especial la alimentación, genética, el periodo de lactancia, frecuencia y momento de ordeño. Para otorgar leche de calidad a las industrias esta se debe analizar en tres etapas las cuales son: composicional, fisicoquímica e higiénica, para poder realizar estas pruebas es

necesario basarnos en las normas establecidas, como lo son INEN 0009, INEN 0011, INEN 0013, CONVENIN 1315-79 estas normas son para la calidad fisicoquímica, la norma INEN 0012 es para medir la calidad composicional y para la calidad higiénica se deberá usar la norma AOAC 990.12 (Guevara-Freire et al., 2019).

Calidad composicional

Aquí interviene la alimentación, genética, raza entre otros ya que la leche contiene concentraciones mayores de sólidos como proteína y grasa estos aportan nutrientes a los consumidores también mejora el rendimiento y calidad de los derivados, según la (INEN, 2013) que la leche debe de contener grasa en un rango de 3.80 ± 0,05%, el contenido proteico es un factor importante también ya que en la industria el porcentaje influye en el rendimiento de los productos más consumidos como los son el queso y el yogur los valores aceptables debe de ser de 3,01 a 3,25%. Otro componente son los sólidos totales donde el agua ocupa el mayor % con el 83-84%, los valores de una leche de calidad para este parámetro tendrían que estar en 12,36 ± 0,16% (Contero et al., 2021).

Tabla 1. *Composición de la leche % de diferentes razas de bovinos*

RAZA	GRASA	PROTEINA	LACTOSA	CENIZA	SNG*	ST**
Ayrshire	4.00	3.53	4.67	0.68	8.90	12.90
Guernsey	4.95	3.91	4.93	0.74	9.40	14.61
Holstein F.	3.40	3.32	4.87	0.68	8.86	12.26
Jersey	5.37	3.92	4.93	0.71	9.54	14.91
Suizo pardo	4.01	3.61	5.04	0.73	9.40	12.41

*solidos no grasos **solidos totales Fuente: (Gonzáles et al., 2010)

Sistemas de pasteurización

La pasteurización combina el tiempo y temperatura y su principal objetivo es el de destruir microorganismos patógenos que puede contener la leche cruda, disminuye la flora asociada, esto hace que se prolongue la vida útil del producto ya que en este proceso no se altera la composición química ni sus características organolépticas (Guaraca Pino & Guaraca Siguencia, 2019).

En ecuador la industria láctea dio inicios en el año 1900, pero la pasteurización de la leche o el proceso de eliminación de microbios empezó en el año 1938 en la

ciudad de Quito y desde entonces la cadena productiva de leche ha ido aumentando paulatinamente (Torres Gutiérrez, 2018)

Tipos de pasteurización

Desde 1983 que se fundó la primera industria láctea en ecuador se empezó a estudiar combinaciones entre las temperaturas y tiempos para poder pasteurizar, la opción más factible que encontraron fue la pasteurización discontinua o VAT(lenta), que consistía en someter la leche a una temperatura de 63°C en una marmita por el tiempo de 30 minutos y posteriormente pasaba al enfriamiento que duraba aproximadamente 24 horas donde llegaba a una temperatura entre 4 y 6°C para continuar con el proceso de envasa en el cual se utilizaban envases de vidrio (Tipan Quise & Flores Santos, 2018).

Con el paso de los años los equipos para la pasteurización comenzaron a renovarse constantemente la temperatura y el tiempo ya no eran suficientes para poder controlar los microorganismos como la *Coxiella burnetii* ya que estas podían sobrevivir a temperaturas mayores de 61 °C por el tiempo de 30 minutos. Por lo tanto, en 1933 el método de pasteurización HTST se empezó a implementar donde la temperatura de la leche llegaba a 71.7°C por 15 segundos y esto genero un impacto grande en la calidad de vida de las personas que consumen este producto. (Guaraca Pino & Guaraca Siguencia, 2019).

Dentro de este tipo de pasteurización se hace uso de intercambiadores tubulares e intercambiadores de placas, este último es el más utilizado en la industria láctea por su versatilidad y su rendimiento ya que tiene la capacidad de procesar hasta 20,000 litros de lecho por hora, al mismo tiempo no ocupa mucho espacio y su limpieza se realiza con sosa cáustica al 5% y ácido nítrico al 2% (Bermeo Quinde, 2009).

Otro equipo que ha revolucionado la industria láctea y que es el equipo de pasteurización UHT (ultra alta temperatura) para ello se utiliza un intercambiador de placas que aumentan la temperatura a un rango entre 135°C a 150°C y a la vez permite bajar la temperatura a 4°C en un tiempo muy corto que oscila entre los 10 a 15 segundos. Se hace uso de vapor para llegar a esa temperatura y para el enfriamiento se requiere utilizar un banco de hielo donde pueda circular el agua helada y de esta manera se optimiza la calidad de la leche (Bermeo Quinde, 2009).

Tabla 2. *Combinación de tiempos y temperaturas de pasteurización*

Tipo de pasteurización	Temperatura °C	Tiempo
VAT (pasteurización lenta)	63	30 min
HTST (alta temperatura corto tiempo)	72-78	15 s
UHT (ultra altas temperaturas)	138	1-2 s

Fuente: (Chicaiza Usuay, 2020)

Almacenamiento de la leche

Los inicios de la industria láctea fueron muy duros para las empresas como también para los productores ya que el almacenamiento era uno de los inconvenientes que se tenía se empezó con el almacenamiento por medio de la inmersión de los cantaros en agua para bajar la temperatura por qué los productores no contaban con la tecnología necesaria para poder almacenar la leche y que esta pueda mantener sus características y evitar que se proliferen microorganismos , es por ello que muchos de los productores utilizaban el agua como un conservante de la leche que se almacenaba en tachos y que estos debían ser enfriados para posteriormente ser trasladados a la industria aquí utilizaban el agua que se encontraba a temperatura de 6-10°C, con el paso de los años se fueron modernizando los productores con ello llego la utilización de refrigeradores en espiral de circuito cerrado, donde la leche pasaba por un serpentín hasta el tacho de almacenamiento. circuito cerrado, donde la leche pasaba por un serpentín hasta el tacho de almacenamiento.

Con los avances tecnológicos se crearon los refrigeradores de placas que ayudaban a bajar la temperatura de leche hasta que pasaran al proceso de pasteurización para posteriormente ser procesada. Periago Castón, (n.d.) menciona que “se crearon tanques de refrigeración” y que estos contenían un sistema de agitación que favorece la homogenización de la leche y ofrece una mejor refrigeración.