



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

DISEÑO DE UN CENTRO DE ACOPIO MODELO PARA LECHE CRUDA

Autor: Raul Daniel Monge Sevilla

Director: Ing. Jimmy Cuarán, Mg.I

Asesores: Ing. Holguer Pineda

Ing. Miguel Aragón

Ing. Reney Cadena

IBARRA – ECUADOR

2017

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



NOMBRE: Raul Daniel Monge Sevilla

DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 100365336-5

FECHA DE NACIMIENTO: 30 de Noviembre de 1993

ESTADO CIVIL: Soltero

LUGAR DE NACIMIENTO: Ibarra – Ecuador

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Ibarra (Gabriela Mistral y Darío Egas 4-53)

TELÉFONO CELULAR: 0998075861

CORREO ELECTRÓNICO: danymonge301193@gmail.com

AÑO: 2017

DISEÑO DE UN CENTRO DE ACOPIO MODELO PARA LECHE CRUDA.

Monge Sevilla Raul Daniel
danymonge301193@gmail.com
Universidad Técnica del Norte

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo el diseño de un centro de acopio modelo para leche cruda, basándose en puntos críticos de control establecidos previamente por un check list de auditoria para ganaderos y centros de acopio (CA), finalmente concluye con el diseño de un manual básico de buenas prácticas de manufactura para su manejo. La metodología empleada fue experimental, los puntos críticos de control se establecieron relacionando los check list con datos de calidad de leche de centros de acopio y de ganaderos, la base de datos de calidad de leche se obtuvo de pequeños y medianos ganaderos que entregan leche en centros de acopio ubicados en diferentes cantones de la provincia del Carchi, un total de 159 muestras se analizaron a lo largo de 6 meses, una muestra mensual incluyendo CA y ganaderos, en términos de calidad se verificó los tres aspectos básicos por los cuales se clasifica una leche: la parte composicional (% sólidos totales, grasa y proteína) el cual determina el rendimiento en tina en la elaboración de productos lácteos y por lo tanto afecta directamente a las utilidades de la industria, contaje bacteriano total (CBT) que refleja la higiene con la cual la leche fue obtenida y conservada y por lo tanto si esta puede ser expandida o no y de ser el caso establece si es necesario utilizar o prescindir de tratamientos térmicos abrasivos en la leche para eliminar las bacterias a costa de que se precipite el calcio y se desnaturalicen proteínas de la materia prima láctea, y contaje de células somáticas (CCS) en la cual se verifica la sanidad del animal del cual se obtuvo la leche, este análisis sanitario es a nivel de infecciones o problemas en las glándulas mamarias que afecta directamente la calidad proteica de la leche afectando rendimientos en tina y calidad del producto terminado. Se concluyó que en los centros de acopio son determinantes los análisis que se realizan durante la recepción de la leche, la rapidez con la que se enfría y la limpieza de utensilios que tienen contacto directo con la leche para obtener una materia prima láctea con un menor contaje bacteriano total, mientras que en el caso de ganaderos es fundamental el tiempo en que la leche es enfriada y el uso de desinfectantes durante el ordeño y en el caso del contaje de células somáticas el uso de sellado y el control de mastitis con CMT (california mastitis test). La distribución en planta del centro de acopio se determinó según las rigurosidades de los entes de control gubernamentales teniendo como objetivo principal cuidar la inocuidad de la leche.

Palabras claves: Leche, Calidad, Centro de Acopio, check list.

INTRODUCCIÓN

Según Pro Ecuador (2016) en Ecuador los productos lácteos elaborados representan un total de 935,27 millones de dólares que representa el 0,74% del PIB del país, mientras que la provincia del Carchi en el

2008 fue responsable de la producción del 4,8% de la totalidad de leche del país con un total de 79 874 000 litros (Ministerio de Coordinación de la Producción, 2011). La producción de leche en el Carchi es en gran parte responsabilidad de pequeños y medianos ganaderos que requieren centros

de acopio ya que ellos no poseen enfriadores de leche que permitan mantener su calidad higiénica, además no es rentable que el tanquero de leche de la industria recolecte volúmenes mínimos, un centro de acopio permite competir con grandes ganaderos tanto en calidad como en cantidad.

Un centro de acopio de leche es una estructura productiva y organizativa de propiedad colectiva creada con la finalidad de tener un espacio donde acopiar la leche de varias fincas para la comercialización en frío a otra empresa procesadora de lácteos y así obtener un mejor precio de venta (Guerra & Moya, 2011). Desde un punto de vista económico un centro de acopio permite mejorar la rentabilidad de pequeños y medianos ganaderos ya que al organizarse los costos fijos de producción se reducen, el transporte del producto primario se realiza en conjunto y los insumos se adquieren en grandes volúmenes a un menor precio (Guerra & Moya, 2011). Desde un punto de vista técnico los centros de acopio permiten que la materia prima láctea sea auditada regularmente, permitiendo un mejor y más extendido control del sector agro-productivo del país permitiendo tener una mejor calidad de leche y así fortalecer toda la cadena agroindustrial de la leche.

En Perú en la década de los noventa, la experiencia de los centros de acopio de leche fresca empezó a tomar impulso en Arequipa, por sus resultados positivos, al lograr mejorar los ingresos de los ganaderos (Centro Peruano de Estudios Sociales-CEPES, 2010). En un estudio realizado por la Universidad Salesiana y Fundación Alpina en el Ecuador se identificaron 22 centros de acopio en la provincia del Carchi de los cuales solo 5 fueron creados antes del año 2000 lo cual indica que en los últimos años se ha incrementado la experiencia asociativa de acopio y comercialización de leche.

OBJETIVOS

En la siguiente investigación se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

Diseñar un centro de acopio modelo para leche cruda.

Objetivos específicos

1. Establecer un check list para auditoria de instalaciones y control de calidad sanitaria, microbiológica y físico-química de la leche, tanto a nivel de finca como de centro de acopio.
2. Determinar puntos críticos de control en procedimientos de producción de leche y su conservación.
3. Diseñar la distribución en planta de los centros de acopio.
4. Elaborar un manual guía para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el manejo de un centro de acopio.

Marco teórico:

La leche es el líquido secretada por la glándula mamaria de los mamíferos, pudiendo variar su composición entre diferentes especies y dentro de la misma especie por efecto de factores relacionados con la raza, intervalo entre ordeños, cuartos de la ubre, estaciones climáticas, alimentación, enfermedades, temperatura ambiental, edad, entre otros, (Páez, López, Salas, Spaldilero, & Verde, 2002).

Ganado lechero en el Ecuador

Según Pro Ecuador (2016) en el Ecuador existen 4 604 624 cabezas de ganado vacuno en complemento con la encuesta de (INEC, 2012) que establece que 114 085 pertenecen a la provincia del Carchi, en lo que se refiere a razas a lo largo del tiempo en el país se han introducido razas europeas de ganado lechero, sin embargo existe una buena aceptación del ganado cebú como es el Gir

ya que el mismo desarrolla mayor resistencia a las condiciones adversas de la costa de nuestro país (Jara & Maldonado, 2011), mientras que en la provincia del Carchi predomina los cruces de la raza Holstein en concordancia con el estudio de Carolina & Guerrero (2010).

Calidad de la leche

La calidad de la leche está dada por varios factores interrelacionados y complementarios que determinan las aptitudes que esta tiene como materia prima de productos con valor agregado, tanto la industria como la normas regulatorias tienen estándares de calidad básicos referidos a los siguientes factores:

- ✓ Factor composicional: está basado principalmente en % sólidos totales, % de grasa y % de proteína, los cuales intervienen directamente en la calidad final de productos derivados lácteos como en el rendimiento en tina durante la producción de los mismos, afectando directamente los rendimientos de la empresa, como corrobora Dilanjan, Kühn, & Quirós (1984) el rendimiento del queso Cheddar se incrementa en 0.25-0.30 kg en 100 kg de la leche cada 0.1 g de aumento de proteína en 100 g de la leche
- ✓ Conteo bacteriano total (CBT): hace referencia a la parte higiénica de la leche, condiciones en las que se produjo y condiciones en las que se almacenó, una leche con una alta carga microbiana es menos rentable que una leche con una buena calidad higiénica debido a que los microorganismos degradan los componentes básicos de la leche como son la lactosa y la proteína minimizando significativamente su vida útil además de disminuir los rendimientos en tina que se obtienen en la elaboración de productos

lácteos, además para destruir una muy alta carga microbiana se debe utilizar tratamientos térmicos abrasivos que afectan la integridad de la materia prima láctea degradando calcio y proteína sin mencionar el elevado costo energético que representan los tratamientos térmicos a grandes volúmenes de leche, como lo cita Borneman & Ingham (2014) la calidad microbiológica de la leche tiene un efecto directo sobre la calidad de los productos lácteos procesados debido a que varios microorganismos sintetizan proteasas y lipasas que degradan tanto lípidos como proteínas que degeneran las características finales de los productos lácteos.

- ✓ Conteo de células somáticas (CCS): hace referencia a la mastitis, hasta cierto nivel la presencia de células somáticas es normal en la leche, pero niveles mayores de células somáticas advierten una leche de baja calidad sanitaria causada por una infección intramamaria, la presencia de mastitis en la leche es controlada tanto por la industria como por entes reguladores debido a la relación de esta con disminución de la vida útil como con cambios en la leche tanto organolépticos como composicionales afectando los rendimientos en productos tales como el queso debido al aumento de las proteínas del suero y una consecuente disminución de la caseína que es la proteína del queso, como lo cita Van Schaik, Green, Guzmán, Esparza, & Tadich (2005) ya sea que la leche este destinada a su consumo líquido o a su procesamiento, su vida útil se reduce al existir altas concentraciones de células somáticas en la leche, como lo

señala el estudio de (Vásquez, Novoa, & Carulla, 2014) por cada aumento de 100 000 células somáticas existe un incremento de 0,6% de humedad en el queso, una disminución de 0,3% de proteína y 0,4% de grasa y en lo referente a rendimientos con leche con 600 000 células somáticas se obtuvo una reducción de rendimiento del 4% y con leche con 1 000 000 células somáticas una reducción del 9%.

Calidad físico- química de la leche

En la industria láctea como en cualquier otra industria se busca maximizar los rendimientos de producción (Cámara Nacional de Industriales de la Leche, 2011), y los rendimientos en tina de los derivados lácteos son directamente proporcionales a la calidad composicional de la leche, por lo tanto una leche de mejores características fisicoquímicas ayudarán a que la industria tenga mejores utilidades.

Químicamente, la leche es uno de los fluidos más completos que existen. El término “sólidos totales” se usa ampliamente para indicar todos los componentes con exclusión del agua, los sólidos totales alcanzan habitualmente la cifra de 12% (Gómez, Divier, & Mejía, 2005), y específicamente de los sólidos totales la grasa y la proteína tienen una gran influencia en varios aspectos de la fabricación de queso, incluyendo la coagulabilidad de cuajo, fuerza de gel (Chapman, 1974).

Tabla Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda (%ST, grasa, proteína) exigidos en la norma INEN

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Sólidos Totales	%	11,2	-
Materia grasa	%	3,0	-
Proteína	%	2,9	-

Factores que influyen en la calidad composicional de la leche

Según se cita en Páez et al.(2002) se determinó que el factor genético, visto en términos de raza, ejerce mayor influencia sobre la calidad de la leche que el factor climático.

Tabla % de grasa y proteína según raza de ganado vacuno

Raza	Grasa (%)	Proteína (%)
Holstein	3,64	3,19
Pardo Suiza	3,98	3,52
Guernsey	4,46	3,47
Jersey	4,68	3,73

(Camara Nacional de Industriales de la Leche, 2011)

Al finalizar la lactancia en ovinos la cantidad de grasa y caseína de la leche disminuye así como los sólidos totales en épocas calurosas e inherentemente dichos cambios composicionales afectan la producción del queso.(Jaeggi, Wendorff, Romero, Berger, & Johnson, 2005)

Tabla Composición de la leche de ovino conforme avanza la lactancia.

Factor composicional	Febrero	Mayo	Agosto
Sólidos totales %	19,28	18,81	17,29
Grasa e leche %	7,58	6,74	6,59
Proteína total %	5,74	5,61	5,41

Fuente: (Jaeggi et al., 2005)

Según avanza la lactancia en los meses de febrero, mayo y agosto en el caso específico de la tabla el porcentaje de sólidos totales, grasa y leche disminuyen paulatinamente.

En términos de alimentación animal el factor que afecta a la composición lipídica de la leche es la misma grasa que se incluye en la dieta del ganado lechero (Palmquist, Beaulieu, & Barbano, 1993).

Calidad higiénica de la leche

La leche es un medio de cultivo natural para bacterias por lo cual no es raro que estas la degraden rápidamente, reduciendo rápidamente su calidad.

La calidad higiénica en la leche es determinante para que esta pueda ser o no pueda ser utilizada en la industria debido a que leches altamente contaminadas no resultan rentables durante su procesamiento ya que los microorganismos degradan los componentes fundamentales de la leche, además significan un gasto energético adicional debido que se necesitan mayores temperaturas para pasteurizarlas y en ciertos casos la pasteurización no puede eliminar totalmente la carga microbiana por presencia de estafilococos, así como también puede

afectar directamente a la producción industrial como lo indica Barbano & Santos (2006) que la fabricación de queso puede ser afectado negativamente por la leche con alto contenido microbiológico incluyendo la reducción de firmeza de la cuajada como pérdidas en el suero y defectos sensoriales.

La baja calidad higiénica de la leche se refleja en un alto resultado de SPC (conteo de placas estándar) que puede ser causado por contaminación de la leche o refrigeración inadecuada de la misma que permite el crecimiento bacteriano (Borneman & Ingham, 2014).

Tabla Requisitos higiénico- de leche cruda exigidos en la norma INEN

Microorganismo	Caso	n	c	m	M
Recuento de colonias aéreas	2 ^a	5	2	2 x 10 ⁴	5 x 10 ⁴
n número de muestras a realizar m límite de aceptación M límite superado el cual se rechaza C número máximo de muestras admisibles con resultados entre m y M ^a Caso 2. Utilidad: Contaminación general, vida útil reducida en percha, deterioro incipiente.					

La ordenanza de la ley del estado de Wisconsin dicta para los límites en calidad higiénica de la leche 100 000 ufc/ ml para leche de grado A y 300 000 para leche de grado B (Borneman & Ingham, 2014), mientras que para la norma española el máximo permitido se establece en 100 000 ufc/ ml (Ministerio de Educación y ciencia, 1995)

Factores que influyen en la calidad higiénica de la leche

El ordeño influye en la calidad microbiológica de la leche, por lo que durante el mismo es necesario aplicar prácticas de higiene eficaces que reduzcan la contaminación de la leche (Cámara Nacional de Industriales de la Leche, 2011), como lo confirma Botero, Vertel, Florez, & Medina, (2012) la falta de implementación de buenas prácticas de ordeño y el bajo nivel tecnológico de los hatos son la principal causa de contaminación de la leche producida.

Un factor fundamental que influye en la calidad higiénica de la leche es la temperatura a la cual es conservada ya que impide la producción de estafilococos además de que se reduce la probabilidad de que patógenos crezcan a niveles de población que no se pueden eliminar por pasteurización adecuada (Borneman & Ingham, 2014), aunque la microbiología de la leche que ha iniciado con una contaminación inicial mayor se desarrolla más rápidamente que la de una leche que ha iniciado con una buena calidad microbiológica, la carga microbiana inicial no puede usarse para predecir con precisión la calidad higiénica de la leche incluso después del almacenamiento refrigerado (Chambers, 2002).

Según los resultados del estudio de Borneman & Ingham, (2014) se sugiere un fuerte vínculo entre la eficacia del saneamiento y control de temperatura de la leche con el conteo de placas estándar SPC por sus siglas en inglés.

Los factores más importantes para el logro de un bajo contaje bacteriano total son : una buena higiene, un enfriamiento rápido y refrigeración y recolección frecuente de la leche (Zweifel, Muehlherr, Ring, & Stephan, 2005).

Calidad Sanitaria de la leche

El conteo de células somáticas (CCS) en leche es usado como indicador de la salud mamaria debido a que refleja una respuesta inmune a la presencia de infecciones. Un CCS de 100 000 células en ml-1 se considera normal, indicando una buena salud de la glándula mamaria. Conteos superiores a 200 000 células sugieren la presencia de infección bacteriana (Bradley & Green, 2005).

La cantidad de células somáticas resulta ser un indicador valioso del estado sanitario de los animales de los cuales se obtiene la leche, un alto contenido de células somáticas representa una degradación importante de

proteínas y un menor rendimiento en tina de derivados lácteos, según Barbano et al. (2006) el aumento de CCS se correlaciona con el aumento de enzimas (proteasa y lipasas) que degenerarán la leche aun después de la pasteurización por su condición de termoestabilidad.

Tabla Límite máximo de selulas somaticas exigido en la norma INEN 009

Factor	Límite máximo permitido
Recuento de células somáticas/ml	$< 5 \times 10^5$

La ordenanza de la ley del estado de Wisconsin dicta para los límites en calidad sanitaria de la leche tanto para leche tipo A como para leche tipo B 100 000 células/ml (Borneman & Ingham, 2014) lo que concuerda con los límites que se exigen en el país de España como se establece en la norma (Ministerio de Ecucacion y ciencia, 1995).

Factores que influyen en la calidad sanitaria de la leche

En el estudio de (Botero et al., 2012) los resultados de incidencia de mastitis están relacionados con la falta de conocimiento de buenas prácticas agropecuarias por parte de los ordeñadores, en concordancia el estudio de Tadich, Kruze, Locher, & Green, (2003) determinó que el uso de presellado ayuda a obtener CCS menores a 200 000, también los ordeños incompletos son causa de un aumento de células somáticas en el estudio de Penry et al. (2017) se tuvo un aumento de células somáticas de aproximadamente 38%.

Se ha demostrado que al someter al ganado a estrés térmico produce un considerable aumento en el conteo de células somáticas.(Lambertz, Sanker, & Gauly, 2014)

Industrias lácteas

La naturaleza de las materias primas usadas en la industria de los alimentos la convierte en una industria sumamente vigilada por entes de control gubernamental que la obligan a cumplir con ciertas normas que

garantice la inocuidad de los productos que se elaboran en la misma, en el Ecuador la certificación que se está ampliando por todas las empresas dedicadas a la elaboración de alimentos son las Buenas Prácticas de Manufactura o BPM , la inocuidad de los alimentos se basa en que durante la obtención de materia prima su almacenamiento, transformación y venta no representen un riesgo apreciable para la salud.

El consumo de alimentos es de carácter masivo y la industria dedicada a la elaboración de los mismos tiene una particular relevancia dentro de la producción y desempeño económico social, en el Ecuador en el año del 2007 la industria de los alimentos aportó con un 7,83% del PBI del país siendo la más importante dentro del sector manufacturero contribuyendo con un 55,9% de su valor agregado (Carrillo, 2009), mientras que tan solo el sector lácteo representa un movimiento anual de 1 600 millones de dólares (Telégrafo, 2014) y un millón y medio de ecuatorianos están relacionados con esta industria, directa o indirectamente (Fallio, 2015)

En el Ecuador la industria láctea está representada por el CIL (Centro de industria láctea) que es una asociación gremial de derecho privado sin fines de lucro cuya misión es representar a las industrias lácteas comprometidas con la calidad y la responsabilidad social.

Buenas Prácticas de Manufactura

Las nuevas tendencias de consumo de alimentos por parte de personas a nivel mundial, están orientadas a la demanda de productos que cumplan con estrictas normas de sanidad, inocuidad y calidad. (Betancourth, 2008).

Las buenas prácticas de manufactura son un conjunto de principios y recomendaciones técnicas que se aplican en el procesamiento de alimentos para garantizar su inocuidad y su aptitud, y para evitar su adulteración.

En el Ecuador la certificación de Buenas Prácticas de Manufactura se obtiene a través de ARCSA (Agencia nacional de regulación, control y vigilancia Sanitaria) mediante la verificación del cumplimiento de la resolución 067 aprobada en el 2015, que es la normativa técnica ecuatoriana donde se establece las condiciones higiénico sanitarias y requisitos que deben cumplir los procesos donde se vean relacionados alimentos, para garantizar el suministro de productos sanos e ino cuos.

Centros de Acopio

Los pequeños y medianos productores de leche tienen un papel clave en los mercados de productos lácteos y en el desarrollo social, pero no tienen poder para negociar precios más altos ni acceso a la comercialización Mirdamadi, Farzaneh, Moghadassi, & Alimoradian (2011), por ello son necesarios los centros de acopio que según Demirbaş, Tosun, Çukur, & Gölge (2009) los centros de recolección de leche (CRL) son un vínculo logístico entre la producción lechera y las industrias de transformación. El principal objetivo de los CRL es satisfacer las necesidades de demanda de la industria, sin embargo la industria exige una leche de buena calidad y por ello es necesario que los centros de acopio aseguren la calidad de la leche.

Para su funcionamiento los centros de acopio se dotan de infraestructuras que permiten el acopio y enfriamiento de la leche, las cuales son fundamentales para el abastecimiento de leche a la industria (Barragán, 2010), pero también es necesario que estos cuenten con un laboratorio.

Para el año 2014 en el país existían 122 dentro de acopio (El Telégrafo, 2014)

Diseño de industrias alimentarias

El diseño espacial interior de las industrias agroalimentarias debe promover el saneamiento, limpieza y mantenimiento de componentes de construcción y de equipos

de procesamiento, además siempre debe existir espacio suficiente para limpiar alrededor y debajo del equipo y elementos de construcción (Maroulis & Saravacos, 2003).

La producción es el resultado de la interacción de hombres, materiales y maquinaria, los cuales deben constituir un sistema ordenado que permita la maximización de los beneficios que deben ser reflejados en el diseño de la industria agroalimentaria (Casp, 2005).

Según Maroulis & Saravacos (2003) el diseño del equipo de procesamiento debe basarse en los requisitos de flujo de materiales, operación higiénica, acceso a equipos, control de procesos y mantenimiento combinando el equipo, necesidades arquitectónicas, civiles, estructurales y ambientales. Algunos requisitos típicos de las operaciones y equipos de procesamiento de alimentos son que el procesamiento sea lo más rápido posible con el fin de evitar el deterioro por microorganismos y el ahorro de energía manejando correctamente el uso del calor.

Las especificaciones del diseño de la planta de procesamiento estarán en base las especificidades de su materia prima como de producto terminado como lo especifica (Vaquero & Téllez, 1993) durante la recepción de materia prima es recomendable que se utilicen balanzas mientras que en el caso de centros de recogida de leche se recomiendan métodos volumétricos o gravimétricos

(Vaquero & Téllez, 1993) establece los procedimientos a realizarse en un centro de acopio:

- ✓ Recepción de leche
- ✓ Análisis de control de calidad
- ✓ Filtrado
- ✓ Enfriado a 4°C
- ✓ Despacho

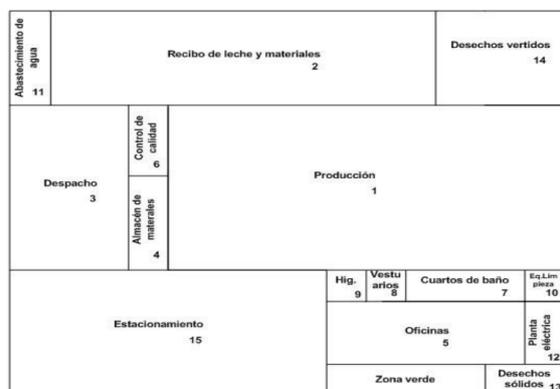
Layout de industrias lácteas

La distribución en planta determina la eficiencia y en algunos casos la supervivencia de una empresa, además implica la distribución de instalaciones, maquinas, áreas de trabajo, etc, respetando los principios de seguridad alimentaria (Casp, 2005).

Según Casp (2005) existen 4 tipos de organización en una planta agroindustrial que tienen diferentes ventajas y desventajas: en "T", en "L", en "U" y gravitacional.

Nubia Astrid Recinos Pérez (2011) concluyó con el diseño de layout de una industria láctea usando la metodología SLP:

Figura Layout de una industria láctea



METODOLOGÍA

Establecimiento de un check list para auditoria de control de calidad sanitaria, microbiológica y físico-química de la leche, tanto a nivel de finca como de centro de acopio.

Para diseñar el check list se tomó en cuenta criterios de auditoria de los organismos de control que verifican la calidad de la materia prima láctea (ARCSA, Agrocalidad) y empresas del sector privado (ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS S.A, NESTLE) que contienen ítems de verificación tanto de infraestructura, maquinaria, instrumentos y procedimientos que influyen en la calidad de la leche en el centro de acopio como en el hato lechero en relación a contaje bacteriano total y contaje de células somáticas.

Se validó el check list verificando las condiciones de trabajo tanto a nivel de finca como de centro de acopio, dicha verificación se realizó en tres centros de acopio en la provincia del Carchi durante el periodo de seis meses realizando una verificación mensual por proveedor y por centro de acopio.

El check list de auditoria tiene una relación causa efecto que correlaciona la calidad sanitaria y microbiológica con procedimientos de producción de leche y su conservación, para ello se realizaron análisis de laboratorio para verificar la relación, los cuales son los siguientes:

Tabla 2. Análisis de control de calidad de la leche

Control	Análisis	Metodo
Sanitario	Conteo de células somáticas (CCS)	Citometría de flujo
Microbiológico	Conteo Bacteriano Total (CBT)	Citometría de flujo

La normalidad de datos se determinó mediante la prueba de Shapiro- Wilks con un nivel de significancia de 0.05.

Los resultados de calidad higiénicos sanitarios se relacionaron con los resultados del Check list teniendo como resultado un índice de correlación (IR) mediante el método de Spearman.

Determinación puntos críticos de control en procedimientos de producción de leche y su conservación.

La identificación de los puntos críticos de control se realizó otorgando una mayor ponderación dentro de los check list en los ítems referentes a los mismos, estos se determinaron mediante investigación bibliográfica. Se comprobó la veracidad de los puntos críticos de control contrastando el valor del índice de correlación antes de incrementar las ponderaciones con el valor del índice de correlación después de incrementarlas, la correlacion se comprobó utilizando el tes de Spearman.

Diseño de la distribución en planta del centro de acopio.

La distribución en planta se basó en 4 actividades fundamentales

- ✓ Análisis de la capacidad del centro de acopio.
- ✓ Diseño de procesos y balances de materia y energía del centro de acopio.
- ✓ Establecer las capacidades y especificaciones técnicas de la maquinaria y equipos.
- ✓ Diseñar el Layout e infraestructura del centro de acopio.

Las capacidades y especificaciones de maquinaria y equipo se basaron en la capacidad de acopio y al ser un centro de CA que puede ser tomado como referencia su capacidad se determinó como un promedio de la capacidad instalada en la totalidad de CA en la provincia del Carchi + 10%.

Los procesos y el diseño se determinaron en base a las operaciones que se requieren para que la leche sea almacenada y despachada a la industria cumpliendo con las exigencias de la misma para que sea aceptada.

Elaboración un manual guía para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el manejo de un centro de acopio.

Para el diseño del manual de buenas prácticas de manufactura en el centro de acopio se tuvo como base la resolución 067 del ARCSA, la resolución 213 de AGROCALIDAD (normativa referente a control de la leche antes que llague a la industria.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Establecimiento de un check list para auditoria de control de calidad sanitaria, microbiológica y físico-química de la leche, tanto a nivel de finca como de centro de acopio.

Los ítems de verificación seleccionados que afectan la calidad higiénica de la leche en el hato lechero son 28 los cuales están relacionados con:

- ✓ Manejo general de la finca
- ✓ Procedimientos durante el ordeño tanto manual como mecánico
- ✓ Manejo postcosecha de la leche

Los ítems de verificación seleccionados que afectan la calidad sanitaria de la leche en el hato lechero son 18 los cuales están relacionados con:

- ✓ Procedimientos durante el ordeño tanto manual como mecánico
- ✓ Conocimientos de las personas que trabajan en la UPA

Los ítems de verificación seleccionados que afectan la calidad higiénica de la leche dentro del centro de acopio son 50 los cuales están relacionados con:

- ✓ Infraestructura
- ✓ Equipo y maquinaria
- ✓ Procedimientos durante el almacenamiento de la leche
- ✓ Acuerdos de calidad de leche con ganaderos
- ✓ Control de focos de contaminación
- ✓ Uniforme y hábitos higiénicos de trabajadores del centro de acopio

En el estudio de Koop, Nielen, & Van Werven (2009) se utilizó un cuestionario similar de 50 items donde se incluyeron preguntas sobre:

- ✓ Raza de los animales
- ✓ Tamaño de granja
- ✓ Rutina de ordeño
- ✓ Maquinaria de ordeño
- ✓ Tratamiento de mastitis

Para la investigación de Piepers, Zrimšek, Passchyn, & De Vliegheer (2014) Se realizó un cuestionario escrito basado en la web entre enero del 2010 y julio del 2010. El cuestionario fue probado y ajustado en estrecha cooperación con cuatro productores de leche antes del inicio del estudio.

En un estudio similar el cuestionario se componía de 4 secciones principales (demográficos y gestión, limpieza de vacas e higiene, procedimientos de ordeño y control de mastitis, y equipo mantenimiento y limpieza) con 6 páginas y 50 variables, fue probado previamente en 3 dueños de la granja para verificar claridad y facilidad. (Piepers et al., 2014) (Elmoslemany et al., 2010).

En un estudio similar dedicado a centros de acopio realizado por Demirbas (2009) se tomaron preguntas relacionadas con:

- ✓ Nivel educativo y experiencia del personal del centro de acopio
- ✓ Estructura del centro de acopio

Los resultados del Check list de auditoria se correlacionaron con resultados de calidad de la leche en 3 centros de acopio a lo largo de 6 meses. Los resultados de calidad de la leche son los siguientes

Tabla: Calidad fisicoquímica de la leche en centro de acopio.

Mes	Asociación	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos totales (%)
1	20 de Marzo	3,97	3,31	12,77
	Jesus del Gran Poder	3,85	3,17	12,57
	Pizan	4,05	3,26	12,88
3	20 de Marzo	3,71	3,22	12,34
	Jesus del Gran Poder	3,63	3,22	12,37
	Pizan	4,35	3,40	13,49
6	20 de Marzo	3,95	3,26	12,34
	Jesus del Gran Poder	3,76	3,29	12,59
	Pizan	3,74	3,19	12,4

Los resultados de la calidad fisicoquímica de la leche de centros de acopio resultan estar por encima de la calidad mínima exigida en la norma INEN en sólidos totales, grasa y proteína, evidenciando que los centros de acopio de pequeños y medianos ganaderos no tienen problemas a nivel de calidad fisicoquímica de la leche.

La calidad higiénica sanitaria de la leche refleja los ítems del Check list tanto para ganaderos como para centros de acopio. Los resultados por mes en contaje bacteriano total y células somáticas son los siguientes:

Tabla Contaje bacteriano total en centros de acopio(x1000 /ml)

Asociación	Mes					
	1	2	3	4	5	6
20 de Marzo	175	41	62	70	175	631
Jesus del Gran Poder	113	799	2263	1235	633	1729
Pizan	18906	886	1656	378	1452	927

Tabla Contaje de células somáticas por ganadero (x1000 /ml)

Ganaderos	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Amparo Paspuezan	168	225	465	144	733	301
Beatriz Tatamuez	61	55	60	179	195	594
Carmen Ruano	42	204	63	-	107	492
Fabian Gimenez	159	90	75	532	271	196
Marco Malte	223	224	186	55	71	177
Rosa Paspuezan	173	72	79	190	107	56
Vicente Tapia	129	230	242	46	272	346
Pedro Cuaran	-	-	218	-	-	-
Mauricio Josa	-	-	-	229	403	296
Humberto Mangua	-	-	-	-	-	233
Cristian Iban	584	-	-	-	-	-
Darwin Torres	292	544	223	234	454	743
Dolores Mayanquer	2338	1278	-	-	919	749
Edelina Villareal	3048	-	-	-	-	-
Esmeralda Manosalvas	-	-	-	263	336	871
Lenin Tatamuez	324	-	-	-	-	-
Lidian Tetamuez	854	-	-	-	576	887
Maura Manosalvas	846	770	233	523	194	324
Mirta Manosalvas	326	343	166	-	-	-
Oscar Lobato	681	765	1047	-	-	-
Edulia Calderon	-	-	-	138	1025	102
Jucinda Mayanquer	-	201	315	442	-	-
Tachiz Tatamuez	-	460	-	-	1229	381
Yolanda Mayanquer	-	140	-	-	-	-
Byron Cuasapas	67	265	51	71	84	4915
Doris Cuaspud	82	37	-	-	-	-
Emilio Pozo	93	70	53	20	65	30

Lucia Pantoja	40	47	113	-	-	-
Marlene Morillo	220	64	-	-	-	-
Oliva Mendez	291	254	733	-	-	-
Pedro Muñoz	242	343	514	153	-	-
Ramiro de la cruz	142	173	-	-	122	38
Carmen Cuespas	-	-	-	47	63	538
Pedro de la Cruz	-	-	-	615	220	45
Rosa de la Cruz	-	-	-	81	42	142
Alexander Muñoz	-	-	-	387	1325	-
Josefina Narvaez	-	-	414	175	241	568

Tabla Contaje bacteriano total por ganadero (x1000 /ml)

Ganaderos	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Amparo Paspuezan	345	77	100	1142	62	31
Beatriz Tatamuez	118	12	26	10	16	17
Carmen Ruano	92	22	12	-	82	1998
Fabian Gimenez	44	9	16	11	21	76
Marco Malte	16	6	14	5	9	17
Rosa Paspuezan	52	20	145	31	65	31
Vicente Tapia	137	21	42	16	43	18
Pedro Cuaran	-	-	25	-	-	-
Mauricio Josa	-	-	-	40	16	72
Humberto Mangua	-	-	-	-	-	18
Cristian Iban	76	-	-	-	-	-
Darwin Torres	30	59	110	284	323	138
Dolores Mayanquer	4661	24	-	-	121	291
Edelina Villareal	268	-	-	-	-	-
Esmeralda Manosalvas	-	-	-	22	115	190
Lenin Tatamuez	35	-	-	-	-	-
Lilian Tatamuez	160	-	-	-	175	55
Maura Manosalvas	26	22	70	24	74	300
Mirta Manosalvas	78	4	22	-	-	-
Oscar Lobato	78	30	2516	-	-	-
Eduilia Calderon	-	-	-	18	114	135
Jucinda Mayanquer	-	88	44	1582	-	-
Tachiz Tatamuez	-	195	-	-	222	137
Yolanda Mayanquer	-	13	-	-	-	-
Byron Cuasapas	2977	116	1110	20	58	300
Doris Cuaspud	58634	1577	-	-	-	-
Emilio Pozo	21	18	10	26	35	17
Lucia Pantoja	493	169	781	-	-	-
Mariene Morillo	15722	326	-	-	-	-
Oliva Mendez	1887	430	108	-	-	-
Pedro Muñoz	5135	1610	5014	50	-	-
Ramiro de la cruz	470	238	-	-	1160	584
Carmen Cuespas	-	-	-	2480	5	377
Pedro de la Cruz	-	-	-	57	168	1999
Rosa de la Cruz	-	-	-	15	7	177
Alexander Muñoz	-	-	-	27	76	-
Josefina Narvaez	-	-	1473	20	617	1101

Se determinó problemas en relación a la calidad higiénico-sanitaria de la leche en centros de acopio como en hatos lecheros en la provincia del Carchi ya que dos de los tres centros de acopio presentaron problemas a nivel de conteo bacteriano total como de conteo de células somáticas. La calidad composicional resulta por encima del mínimo establecido en (NTE INEN 0009, 2014) y entra en la clasificación establecida por AGROCALIDAD como calidad composicional alta.

Para verificar que existe correlación entre el Check list propuesto con las observaciones realizadas que han surtido efecto se han realizado las siguientes pruebas de normalidad:

Tabla Normalidad de datos de Check list aplicado centros de acopio (Test de Shapiro Wilk)

Datos	p-value
Resultado de check list expresado en porcentaje de ítems llenados que afectan a CBT	0.0611
Calidad de la leche expresado en CBT	9.29x10 ⁻⁸

Tabla Normalidad de datos de Check list aplicado a ganaderos (Test de Shapiro Wilk)

Datos	p-value
Resultado de check list expresado en porcentaje de ítems llenados que afectan a CBT	1,5 x 10 ⁻⁶
Calidad de la leche expresado en CBT	2.2 x 10 ⁻¹⁶
Resultado de check list expresado en porcentaje de ítems llenados que afectan a CCS	3.52 x 10 ⁻⁶
Calidad de la leche expresado en CCS	2.2 x 10 ⁻¹⁶

Los resultados muestran que los datos no tienen normalidad debido a que la reproducción microbiana que hace referencia a los resultados en CBT tiene una variación muy amplia dependiendo de las condiciones a las cuales este expuesta la leche por lo cual se debe proceder a determinar el IR por el coeficiente de correlación de Spearman.

Para el experimento de (Van Schaik et al., 2005) El LNTBC (Logaritmo natural de conteo bacteriano total) no siguió una distribución perfectamente normal (P = 0,01). A pesar de la no normalidad para LNTBC se utilizó en la regresión lineal. Para SCC, tanto el estadístico de prueba de Kolmogorov-Smirnov (P = 0,90) y el histograma indicó que la LNSCC (Logaritmo natural de conteo células somáticas) se distribuía normalmente.

En el estudio de Koop, Nielen, & Van Werven (2009) tanto los resultados de CBT y CCS resultaron en no normalidad utilizando el test de Shapiro Wilk.

Determinación de la correlación y coeficiente de correlación.

Para la determinación de correlación entre los resultados de calidad de la leche y el resultado de los Check list se usó la prueba de Spearman con un nivel de significancia de 0.05.

Tabla. Correlación de resultados de calidad de la leche y el resultado de los Check list

Check list	p-value
Centros de Acopio en relación a CBT	3,81x 10 ⁻⁸
Hato lechero en relación a CBT	7,87x 10 ⁻¹³

Hato lechero en relación a CCS	2.2x 10 ⁻¹⁶
--------------------------------	------------------------

El p-value menor a 0.05 resuelve que las dos variables tienen correlación una con la otra, por lo tanto se establece que las actividades realizadas tanto de BPM como de BPO influyen positivamente en los resultados de CBT y CCS, lo que coincide con el estudio de Silva, Kanugala, & Weerakkody (2016) reveló que la implementación de Buenas Prácticas de Gestión (GMP, por sus siglas en inglés) tienen un efecto significativo en los niveles estándar de placa de leche cruda.

Determinar puntos críticos de control en procedimientos de producción de leche y su conservación.

Con el objetivo de determinar el grado de correlación de la calidad de la leche y delos Check list tanto con puntos críticos de control como sin ellos para posteriormente compararlos se utilizó la prueba de Spearman.

Check list	ρ(rho) sin PCC	ρ(rho) con PCC
Centros de Acopio en relación a CBT	-0.925	-0.95
Hato lechero en relación a CBT	-0.556	-0.727
Hato lechero en relación a CCS	-0.861	-0.868

Se ha determinado que los índices de correlación aumentan con los puntos críticos de control por lo cual se concluye que los mismos son correctos, los puntos críticos de control tanto en la producción de leche en el hato lechero como en la conservación de leche en el centro de acopio son los siguientes.

En el centro de acopio:

- ✓ Calidad del agua usada durante la limpieza
- ✓ Estado en el que se encuentran los pisos
- ✓ Limpieza constante de equipos y utensilios
- ✓ Disposición de un laboratorio básico
- ✓ Estado y limpieza de las mangueras

- ✓ Control de la leche con pruebas bacteriológicas y de mastitis (Reductasa, lactofermentación)
- ✓ Control y desinfección de tanques de enfriado
- ✓ Tiempo en que la leche es recolectada desde que es ordeñada
- ✓ Convenios de calidad entre el centro de acopio y los productores

En el hato lechero en relación a CBT:

- ✓ Calidad de agua usada en el ordeño y mejoramiento de la misma
- ✓ Limpieza del área de ordeño
- ✓ Limpieza de las manos del ordeñador
- ✓ Limpieza y desinfección de materiales usados en el ordeño
- ✓ Limpieza y desinfección de cantinas en las que se recolecta la leche
- ✓ Limpieza con agua y secado de las ubres antes de ordeñar
- ✓ Uso de papel desechable durante el ordeño
- ✓ Uso de presellado antes del ordeño
- ✓ Descarte de los primeros chorros de leche
- ✓ Rapidez con la cual la leche es entregada al centro de acopio para ser enfriada
- ✓ En el caso de ordeño mecánico el estado general y limpieza del equipo
- ✓ En el caso de ordeño manual que el balde de recolección sea de aluminio o acero inoxidable.

En el hato lechero en relación a CCS:

- ✓ Uso de papel desechable durante el ordeño
- ✓ Uso del Sellado después del Ordeño
- ✓ Ordeños completos
- ✓ Control regular de mastitis con CMT

Se encontraron similitudes en el estudio de Van Schaik et al. (2005) ya que se determina

como los factores más importantes en su encuesta los siguientes:

En relación a CBT:

- ✓ Número de recolecciones de leche diarias que hace referencia a la brevedad con la que la leche es acopiada
- ✓ Lavado del cubo de recolección después de ordeñar vacas con mastitis
- ✓ Uso de tarros de aluminio en lugar de los plásticos para recolección de leche
- ✓ Material del piso donde se ordeña (haciendo referencia la limpieza del mismo)
- ✓ Limpieza y secado de la ubre

En relación a CCS:

- ✓ Revisión de la ubre antes del ordeño
- ✓ Ordeño de vacas con mastitis al final
- ✓ Control de mastitis con CMT

En el estudio de Demirbas (2009) se concluyó que el estímulo más eficaz para el mejoramiento de calidad de la leche es el pago de una prima por calidad de leche.

El análisis realizado tiene la importancia de complementar a los objetivos establecidos del diseño del centro de acopio, ya que el CA puede cumplir tanto con instalaciones, equipos y procedimientos óptimos para la conservación de la calidad higiénica de leche al enfriarla como lo indica el Ministerio de Protección Social de Colombia, (2006) en la norma técnica Colombiana de la leche, pero si la leche acopiada en el CA no cumple con los requerimientos básicos desde su producción en el hato lechero, esta no podrá ser expandida o de poder serlo será comprada al precio mínimo, ya que en el CA no se realiza ningún tipo de procedimiento para mejorar la calidad de la leche, por lo que no se puede dejar de lado esta etapa complementaria del estudio en general,

Tamaño y capacidad del centro de acopio

Se estableció una capacidad diaria de recepción del centro de acopio de 4500 lts con una posible variación del 10%, tomando en cuenta las variaciones en producción de leche según la estación del año.

Capacidades y especificaciones técnicas de la maquinaria y equipos.

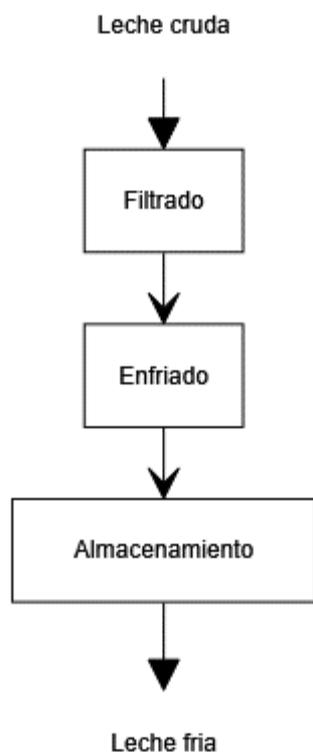
La maquinaria y equipo serán fabricados con acero inoxidable tipo 304L, mientras que las superficies metálicas que no tengan contacto con la leche serán fabricadas con acero inoxidable tipo 403 por su buena resistencia al calor, corrosión y desgaste abrasivo.

La maquinaria a ser utilizada en el centro de acopio será la siguiente:

Centro de acopio	
Tanque de enfriamiento	1
Tina de recepción	1
Filtro de leche	1
Agitador para tarros de leche	1
Laboratorio	
Lactoescan	1
Termolactodensímetro	1
Bureta de 10 ml	2
Frasco de vidrio 20 ml	2
Gotero	2
Pistola de alcohol	1
Analizador Test antibióticos	1
Baño María	1
Pipeta volumétrica 10 ml	2
Pipeta volumétrica 1 ml	2
Tubos de ensayo 20 ml	50

Balance de materia

En el proceso de enfriamiento no existen pérdidas por lo cual se determinó un rendimiento del 100%.



Dimensionamiento de áreas

Como norma se ha calculado la superficie necesaria para cada equipo existente en cada área con su superficie más 60 cm en los lados que se sitúan operarios y 45cm que están destinados a limpieza en los lugares donde no se encuentren operarios.

Elaboración de un manual guía para la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) y el manejo de un centro de acopio

El manual de buenas prácticas de manufactura se ha elaborado a partir de la resolución de ARCSA 067 reglamentación destinada a buenas prácticas de manufactura siempre considerando los resultados obtenidos conforme se avanzó la investigación, el manual considera las condiciones generales de instalaciones y equipos además de los procedimientos operativos estandarizados que se requieren para el correcto funcionamiento del centro de acopio

CONCLUSIONES

En el estudio de línea base se determinó que en los centros de acopio de leche cruda no se realizaban las pruebas básicas de calidad a la leche tales como densidad, temperatura, estabilidad proteica (prueba de alcohol), motivo por el cual existen problemas de rechazo de la materia prima láctea por parte de la industria debido a incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos.

Un 33,3% de las muestras de leche de los centros de acopio que hacen parte de este estudio presentan problemas a nivel higiénico, evidenciando la variabilidad de la calidad microbiológica de la leche que proveen pequeños y medianos ganaderos a través de los centros de acopio.

Un índice de correlación de -0,95 demuestra que la refrigeración de la leche es el factor que más afecta su calidad higiénica, ya que la leche al ser un cultivo natural de microorganismos ve degradada sus características de calidad microbiológica de una forma exponencial si esta no es enfriada a la brevedad posible.

Durante del proceso de acopio de leche se determinó un rendimiento del 100%, es decir no existen pérdidas debido a que las partículas desprendidas del filtrado son despreciables en relación al volumen y posterior a este proceso no existen procedimientos que afecten los rendimientos de acopio de leche.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio profundizado en el efecto del desarrollo microbiano y degradación de la calidad higiénica en la leche después de las primeras horas de ordeño, en función de la acción de las lactoperoxidasas y carga microbiana inicial.

Hacer uso del check list de auditoria tanto de una forma externa de las industrias lecheras a centros de acopio y de centros de acopio a

ganaderos, en pro del mejoramiento continuo de la calidad de la leche.

Hacer énfasis en el cuidado del correcto desarrollo de procedimientos que han sido determinados como puntos críticos de control en la producción y conservación de la leche con el fin de precautelar una buena calidad higiénica y sanitaria de la materia prima láctea.

Los centros de acopio incumplen con normativas básicas en el cuidado de la inocuidad de la leche por lo que estos deberían implementar los procedimientos y adecuaciones de infraestructura incluidas en la presente investigación con el fin de poder implementar Buenas Prácticas de Manufactura y asegurar la inocuidad de la leche.

Bibliografía

- Barbano, D. M., Ma, Y., & Santos, M. V. (2006). Influence of Raw Milk Quality on Fluid Milk Shelf Life. *Journal of Dairy Science*, 89, E15–E19. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72360-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72360-8)
- Barragán, F. (2010). Redes Espaciales de Abastecimiento de Lácteos en Ecuador. *PRODIG-Universidad París 1 Panteón-Sorbona*, (c).
- Betancourth, F. (2008). Buenas prácticas de manufactura. *Escuela Agrícola Luis Landa*. Retrieved from <http://chfhonduras.org/wp-content/uploads/downloads/2013/08/Buenas-Practicas-de-Manufactura.pdf>
- Borneman, D. L., & Ingham, S. (2014). Correlation between standard plate count and somatic cell count milk quality results for Wisconsin dairy producers. *Journal of Dairy Science*, 97(5), 2646–2652. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7784>
- Botero, L., Vertel, M., Florez, L., & Medina, J. (2012). Calidad composicional e higiénico-sanitaria de leche cruda entregada en época seca por productores de Galeras, Sucre. *Vitae*, 19(1), 313–316. <https://doi.org/0121-4004>
- Bradley, A., & Green, M. (2005). Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. *In Pract.*, 27, 310–315. <https://doi.org/10.1136/inpract.27.6.310>
- Camara Nacional de Industriales de la Leche. (2011). *El libro blanco de la leche y sus productos lácteos*. (M. A. E. Martínez, Ed.) (Primera). Mexico D.F.: Litho Offset Imprenta.
- Carolina, C., & Guerrero, L. (2010). Evaluación técnica y económica de un hato lechero en Tulcán, Ecuador. *Evaluación técnica y económica de un hato lechero en Tulcán, Ecuador*.
- Carrillo, D. (2009). La Industria de alimentos y bebidas en el Ecuador, 14. Retrieved from <http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/381/File/ALIMENTOS.pdf>
- Casp, A. V. (2005). Diseño de Industrias Agroalimentarias. Navarra.
- Centro Peruano de Estudios Sociales-CEPES. (2010). La experiencia de los Comités de Acopio de Leche (CALES), 64.
- Chambers, J. V. (2002). *The Microbiology of Raw Milk. Dairy Microbiology* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1201/b17297-2>
- Chapman, H. (1974). The effect the chemical quality of milk has on cheese quality. *Dairy Industries (UK)*. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EY7510855>
- Demirbaş, N., Tosun, D., Çukur, F., & Gölge, E. (2009). Practices in milk collection centres for quality milk production: A case from the aegian region of Turkey. *New Medit*, 8(3), 21–27.
- Dilanjan, S. C., Kühn, F., & Quirós, C. B. de. (1984). *Fundamentos de la elaboración del queso*. Acribia. Retrieved from https://books.google.com.ec/books/about/Fundamentos_de_la_elaboración_

- del_queso.html?id=rYBwPAAACAA
J&redir_esc=y
- El Telégrafo. (2014). Hay 122 centros de acopio de leche en el país (Infografía). Retrieved from <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/hay-122-centros-de-acopio-de-leche-en-el-pais-infografia>
- Fallio, B. E. (2015). La sobreproducción de leche y el reto de exportar. *250*, (i), 52–54.
- Gómez, A., Divier, A., & Mejía, B. (2005, June). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno.
- Guerra, K. T., & Moya, E. (2011). Recolección y comercialización de leche en la subcuenca del río Copán, Honduras. Turrialba.
- INEC. (2012). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2012.
- Jaeggi, J. J., Wendorff, W. L., Romero, J., Berger, Y. M., & Johnson, M. E. (2005). Impact of Seasonal Changes in Ovine Milk on Composition and Yield of a Hard-Pressed Cheese. *Journal of Dairy Science*, *88*(4), 1358–1363. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72802-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72802-2)
- Jara, J., & Maldonado, H. (2011). *Análisis y aplicación de un modelo de productividad para empresas del sector extractor de leche cruda caso agroindustrial: "Las Lolás."* PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- Koop, G., Nielen, M., & van Werven, T. (2009). Bulk milk somatic cell counts are related to bulk milk total bacterial counts and several herd-level risk factors in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, *92*(9), 4355–4364. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2106>
- Lambertz, C., Sanker, C., & Gauly, M. (2014). Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. *Journal of Dairy Science*, *97*(1), 319–329. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7217>
- Maroulis, Z., & Saravacos, G. (2003). *Food Process Design*.
- Ministerio de Coordinación de la Producción, E. y competitividad. (2011). Agenda para la transformación productiva territorial de la provincia del Carchi.
- Ministerio de Educación y ciencia. (1995). Condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos., 29492–29511.
- Ministerio de Protección Social. (2006). Reglamento Técnico sobre los requisitos de la leche, 41.
- Mirdamadi, S. M., Farzaneh, S., Moghadassi, R., & Alimoradian, P. (2011). The Role of Milk Collecting Centers in Socio-Economic Situation of Dairy Animal Keepers, *2*(3), 1–4.
- NTE INEN 0009. (2014). Leche Cruda. Requisitos., 2–3. Retrieved from www.inen.gob.ec
- Nubia Astrid Recinos Pérez, Y. A. R. (2011). Industrialización de la Leche para obtener Productos Lácteos de Especialidad.
- Páez, L., López, N., Salas, K., Spaldiliero, A., & Verde, O. (2002). Características físico-químicas de la leche cruda en las zonas de Aroa y Yaracal, Venezuela. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, *12*(2), 113–120.
- Palmquist, D. L., Beaulieu, A. D., & Barbano, D. M. (1993). Feed and Animal Factors Influencing Milk Fat Composition. *Journal of Dairy Science*, *76*(6), 1753–1771. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77508-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77508-6)
- Penry, J. F., Endres, E. L., de Bruijn, B., Kleinhans, A., Crump, P. M., Reinemann, D. J., & Hernandez, L. L. (2017). Effect of incomplete milking on milk production rate and composition with 2 daily milkings. *Journal of Dairy Science*, *100*(2), 1535–1540.

- <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11935>
- Piepers, S., Zrimšek, P., Passchyn, P., & De Vliegher, S. (2014). Manageable risk factors associated with bacterial and coliform counts in unpasteurized bulk milk in Flemish dairy herds. *Journal of Dairy Science*, *97*(6), 3409–19. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7203>
- Pro Ecuador. (2016). Perfil Sectorial De Lácteos Y Cárnicos 2016.
- Tadich, N., Kruze, J., Locher, G., & Green, L. E. (2003). Risk factors associated with BMSCC greater than 200 000 cells/ml in dairy herds in southern Chile. *Preventive Veterinary Medicine*, *58*(1–2), 15–24. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(03\)00002-3](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(03)00002-3)
- Telégrafo, E. (2014). La producción lechera en Ecuador genera \$ 1.600 millones en ventas anuales (Infografía). Retrieved May 17, 2017, from <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-produccion-lechera-en-ecuador-genera-1-600-millones-en-ventas-anuales-infografia>
- Van Schaik, G., Green, L. E., Guzmán, D., Esparza, H., & Tadich, N. (2005). Risk factors for bulk milk somatic cell counts and total bacterial counts in smallholder dairy farms in the 10th region of Chile. *Preventive Veterinary Medicine*, *67*(1), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.10.002>
- Vaquero, G., & Téllez, E. A. (1993). *Diseño y construcción de industrias agroalimentarias*. Mundi-Prensa. Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-diseno-y-construccion-de-industrias-agroalimentarias/9788471143365/314608>
- Vásquez, J., Novoa, C., & Carulla, J. (2014). Efecto del recuento de células somáticas sobre la aptitud quesera de la leche y la calidad fisicoquímica y sensorial del queso capesino, *61*(2), 171–185.
- Zweifel, C., Muehlherr, J. E., Ring, M., & Stephan, R. (2005). Influence of different factors in milk production on standard plate count of raw small ruminant ' s bulk-tank milk in Switzerland, *58*, 63–70. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.09.003>