

Identificación de puntos críticos de control en el ordeño mecánico de un hato lechero de la cuenca del Papaloapan

Resumen

La inocuidad de los alimentos requiere un enfoque integral. Una estrategia es la identificación de riesgos y puntos críticos de control que posee fundamento científico y sistemático para garantizar la inocuidad de los alimentos. Este trabajo de investigación utiliza la secuencia lógica del análisis de riesgos en un proceso de ordeño mecánico de un hato lechero. El estudio comprendió tres etapas: pre-requisitos, identificación de riesgos/puntos críticos y la identificación de límites de control. El diagrama de flujo del proceso de ordeño con cinco áreas, ayudó a identificar seis puntos críticos: protocolo de lavado y despunte de la ubre, sellado y desinfección de los pezones, protocolo de lavado de la sala de ordeño y temperatura de almacenamiento de la leche. El monitoreo de los límites de control durante el tiempo que duró el estudio, permitió identificar que existen tres puntos críticos no practicados, dos practicados y uno con la misma frecuencia de práctica *in situ*. Los resultados preliminares permiten concluir que se requiere de la aplicación constante de buenas prácticas de ordeño en el proceso de ordeño con el fin de disminuir peligros en producción primaria.

Palabras clave: Buenas prácticas, inocuidad, leche, normatividad.

Introducción

La leche es la secreción de la glándula mamaria de animales aptos para el consumo humano, es obtenida en producción primaria por procesos de ordeño tecnificados o completamente artesanales. México ocupa el 16° lugar a mundial de leche con el 2 % del total. La producción de leche de bovino representa el tercer lugar de la producción pecuaria nacional con el 17 % (CANILEC, 2021), solo por debajo de la carne de bovino y la carne de ave y por arriba de la

Abstract

Food safety requires a comprehensive approach. One strategy is the identification of risks and critical control points that have a scientific and systematic basis to guarantee food safety. Research uses the logical sequence of risk analysis in a mechanical milking process of a dairy herd. Study comprised three stages: pre-requisites, identification of risks/critical points and identification of control limits. Flowchart of the milking process with five areas, helped to identify six critical points: udder washing and trimming protocol, sealing and disinfection of teats, milking parlor washing protocol and milk storage temperature. Monitoring of the control limits during the time that the study lasted, allowed to identify that there are three critical points not practiced, two practiced and one with the same frequency of practice *in situ*. Preliminary results allow us to conclude that the constant application of good milking practices is required in the milking process in order to reduce dangers in primary production.

Keywords: Good practices, safety, milk, regulations.

carne de porcino y el huevo. Los estados con una producción de leche mayor del 50 % son Jalisco, Coahuila, Durango, Chihuahua, Guanajuato, Veracruz, Puebla, México, Aguascalientes y Chiapas. La leche y los productos lácteos representan el cuarto lugar del producto interno bruto (PIB) de la industria alimentaria con 69 mil MDP anuales, donde los alimentos preparados, frutas y verduras, así como la elaboración de alimentos para animales tienen

un PIB mayor que los productos lácteos (CANILEC, 2021), razón por la cual es un tema de importancia para la economía nacional.

Los animales productores de leche pueden ser portadores de agentes patógenos para los seres humanos, estos patógenos pueden aumentar el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos. El ordeño, la mezcla posterior de la leche y su almacenamiento aumentan el riesgo de contaminación por contacto con el hombre o el medio ambiente (Codex Alimentarius, 2014).

La Organización Mundial de la Salud calcula que 600 millones de personas se enferman o mueren cada año por comer alimentos contaminados por bacterias, virus, parásitos, toxinas o sustancias químicas. Las buenas prácticas mejoran la sostenibilidad a lo largo de la cadena de suministro, ya que reduce al mínimo los daños medioambientales y el desecho de los productos agrícolas. La inocuidad de los alimentos requiere un enfoque integral. Una estrategia que ayuda a mitigar el daño es la identificación de riesgos y puntos críticos de control que posee fundamentos científicos y sistemáticos con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos, (Codex Alimentarius, 2014). Es un instrumento que se utiliza para identificar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse en el ensayo analítico del producto final. El sistema está basado en siete principios con una secuencia lógica de acción. Este trabajo de investigación utiliza tres principios de la secuencia lógica del análisis de riesgos aplicado a un proceso de ordeño mecánico de un hato lechero en un sistema de producción de leche.

Metodología

El estudio observacional duró seis meses y comprendió dos estaciones del año diferentes (invierno-primavera) estuvo estructurado en tres etapas. La primera etapa consistió de la descripción de la unidad de producción y la obtención del diagrama de flujo operacional del proceso de ordeño (pre-requisitos), en la segunda etapa se identificaron los riesgos, puntos críticos y límites del proceso (principio de análisis de riesgos y puntos críticos) y la tercera etapa consistió del monitoreo de los límites del proceso en cada punto crítico y la asignación de límites de control (identificación cualitativa de límites de control).

Pre-requisitos

En esta etapa se debe describir la unidad de producción y las actividades realizadas en una jornada de trabajo, desde la ubicación del lugar hasta la descripción del hato lechero.

El diagrama de flujo fue elaborado de acuerdo a las recomendaciones realizadas en la NOM-251-SSA1 (2009), así como en diversos trabajos de investigación sobre las buenas prácticas de higiene en la obtención de leche y productos lácteos (Birhanu et al., 2017; Jan, Kc y Borude, 2016), en la industria quesera (Carrascosa et al., 2016), ordeño y tanque de enfriamiento (Vilar et al., 2012). Estos autores incluyen el diagrama de flujo como una actividad exploratoria en producción primaria que facilita la identificación de los peligros y en consecuencia de los riesgos a los que esta expuesto el ordeño mecánico.

Riesgos y puntos críticos

Los riesgos se clasificaron en físicos, químicos y biológicos de acuerdo a lo sugerido en la NOM-251-SSA1 (2009) y el Codex Alimentarius (2014). Los puntos críticos se identificaron a lo largo del diagrama de flujo operacional (pre-requisito) empleando la secuencia de preguntas y respuestas de Figura 1. Esta secuencia permite identificar los puntos críticos en cada etapa del proceso mediante la respuesta Si/NO y el usuario puede avanzar o detenerse según sea el caso y aceptar o descartar la etapa como punto crítico. Esto es de utilidad en producción primaria ya que se trata de las etapas del proceso susceptibles de contaminación física, química o microbiológica.

Identificación de límites de control

Los límites de control del proceso (LCP) fueron identificados con un estudio observacional. Se asignó la letra P si la actividad era practicada y las letras NP si correspondía a una actividad no practicada. Los LCP son recomendaciones que minimizan la ocurrencia de riesgos en el ordeño (Beekhuis et al., 2011). Los LCP fueron complementados con las recomendaciones de SIAP-SAGARPA (2014), para unidades de producción de leche bovina.

Resultados y Discusión

Pre-requisitos

El estudio se llevó a cabo en la unidad productiva conocida como Paso Armadillo, localizada en el ejido San Bartolo, en el municipio de San Juan Bautista, Tux-

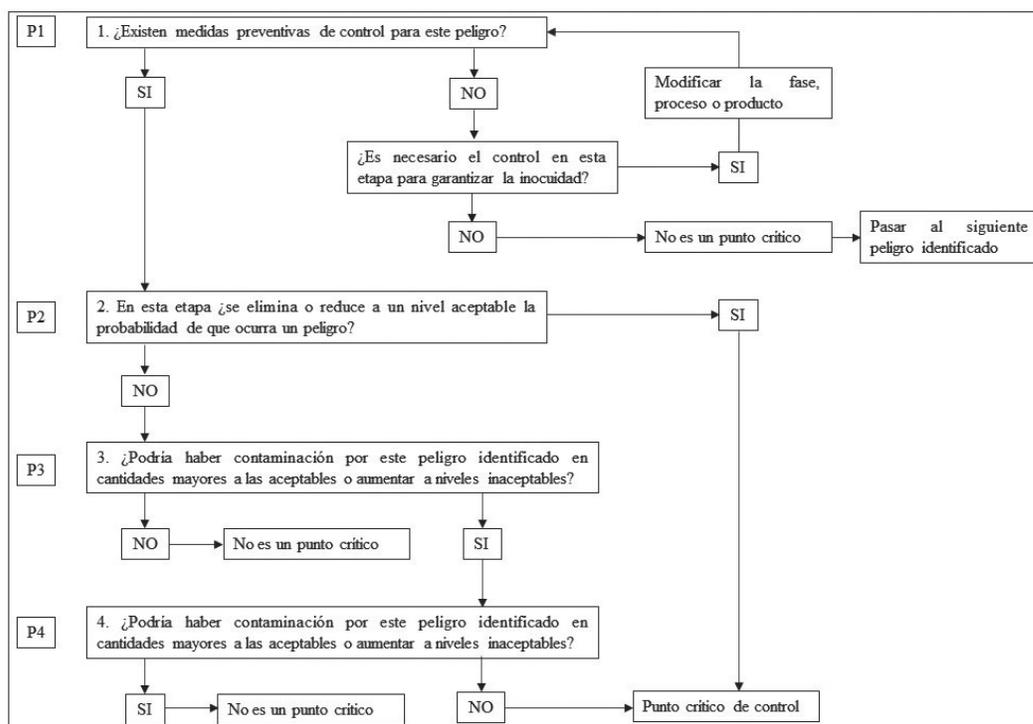


Figura 1. Diagrama de flujo empleado en la identificación de puntos críticos. Fuente: NOM-251-SSA (2009).

tepec, Oaxaca. La unidad de producción cuenta con 350 ha, de las cuales se aprovecha el 50 % de manera integral en actividades como la agricultura del maíz y limón, compra-venta de equinos, ganado bovino de doble propósito y producción de leche para su venta al mayoreo. El ordeño practicado es semi-automatizado, la sala de ordeño tipo tándem cuenta con 10 plazas. Para el estudio se consideran 100 vacas lecheras procedentes de la cruce entre Holstein y Gyrolando, de las cuales el 70 % contaba con la estimulación del becerro antes de la bajada de la leche.

El sistema de producción utilizado es semi-intensivo, esto quiere decir que la alimentación del hato lechero se basa en pastoreo y suplementación con alimentos concentrados. De acuerdo a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en inglés) se trata de un sistema intermedio entre extensivo e intensivo, con implementación de innovaciones tecnológicas, administración regular e infraestructura productiva como alambrado y corrales se realiza el manejo del hato, además de manejo de pastizales y manejo sanitario. El equipo de ordeño contaba con 10 ordeñadoras mecánicas en tipo tándem. El equipo consistía de pezoneras, copas, sistema de bombeo de vacío/pulsaciones, colector, tubos de pulsación corta y larga. La unidad de ordeño estaba conectada

directamente a un tanque de almacenamiento. La línea de flujo de aire operaba con una bomba de vacío manipulable mecánicamente, el regulador y el manómetro indicaban el flujo de aire que succionaba para lograr el vacío en la línea. El ordeño se realizaba en dos turnos; matutino y vespertino, para una jornada completa se requieren cuatro trabajadores: tres en la manipulación directa de la sala de ordeño y uno para las áreas de corrales, tanque de almacenamiento, comederos y bebederos. La producción total de la leche fue de 1,400 L diarios, con una temperatura de 37 °C la cual es descargada y almacenada al tanque de almacenamiento a 4 °C. La producción se comercializaba a una empresa internacional destinada a la elaboración de leche ultrapasteurizada y leche en polvo ubicada en Cd. Isla, Veracruz.

La Figura 2 muestra cinco áreas de proceso: praderas, área de comederos y bebederos, sala de ordeño, área de tanque de almacenamiento y trampa de manejo, así como doce etapas de proceso. La sala de ordeño cuenta con seis etapas de proceso: lavado de la ubre, estimulación de la glándula mamaria, colocación y retiro de las pezoneras, enjuagado y lavado de la sala de ordeño. La rutina de ordeño es independiente de las áreas de proceso, sin embargo, es importante conocer qué áreas están relacionadas. Birhanu et al., (2017)

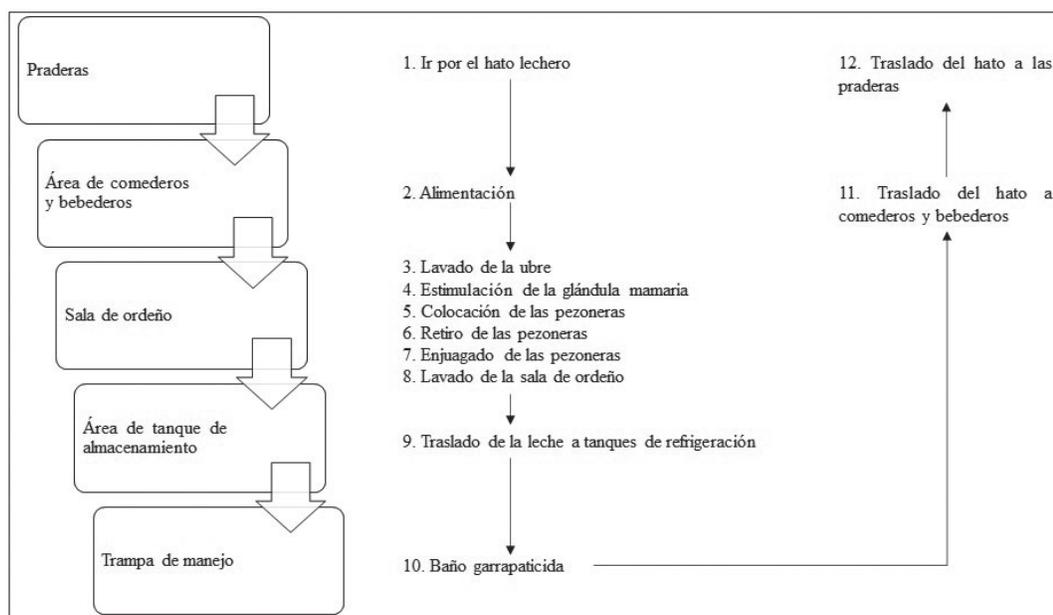


Figura 2. Diagrama de flujo operacional del proceso de ordeño y áreas afines.

identifican siete etapas en el proceso de obtención de leche y productos lácteos e informan que el productor necesita conocer las condiciones de cada etapa durante el procesamiento. Si el proceso se encuentra dentro de los límites de control, entonces el proceso se detiene hasta realizar un ajuste. Esta es la utilidad principal del diagrama de flujo.

Riesgos y puntos críticos

La diferencia entre peligro y riesgo, punto crítico y buenas prácticas, no es algo sencillo de entender en áreas diferentes a la inocuidad alimentaria. En este trabajo de investigación los peligros fueron identificados como agentes físicos, químicos y microbiológicos capaces de causar efecto nocivo en la salud. Los peligros físicos identificados son: pelo de ganado, paja, polvo, heces, trozos de vidrio o madera. Los peligros químicos son: presencia de antibióticos, exceso de cloro o detergente que provoque un cambio en el pH de la leche y los peligros microbiológicos identificados son bacterias patógenas como *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocitogenes*. El riesgo representa la probabilidad de producir un efecto adverso y debe acompañarse del análisis, caracterización, comunicación, estimación y gestión del riesgo. Por otro lado, los riesgos proporcionan la probabilidad que se produzca un efecto adverso causado por los peligros. Todos los riesgos pueden ser minimizados implementando buenas prácticas de higiene en la sala de ordeño equivalentes a las buenas prácticas de ma-

nufactura realizadas en el proceso de fabricación de queso o leche pasteurizada (Jan et al., 2016).

La aplicación del diagrama de flujo expuesto en la Figura 2, demostró que las etapas 3-8 de la sala de ordeño tienen mayor probabilidad de producir un efecto adverso en la salud del consumidor: lavado de la ubre, estimulación de la glándula mamaria, colocación de pezoneras, retiro y enjuagado de las pezoneras y lavado de la sala de ordeño. La Tabla 1 muestra los puntos críticos de cada etapa del proceso.

Identificación de límites de control

La Tabla 2, muestra los límites asignados a cada PC, así como la frecuencia. Los resultados del estudio observacional muestran que los PCC menos practicados son el protocolo de lavado, el despunte de la ubre y el sellado de pezones, mientras que el protocolo de la sala de ordeño y la temperatura adecuada de almacenamiento de la leche son los PC de mayor práctica durante el tiempo que duró el estudio.

Tabla 1. Descripción de los puntos críticos

Número	Etapas	Descripción del punto crítico
3	Lavado de la ubre	Protocolo de lavado
5	Colocación de pezoneras	Despunte
6	Retiro de pezoneras	Sellado de pezones
7	Enjuagado de pezoneras	Desinfección de pezones
8	Lavado de la sala de ordeño	Protocolo de lavado
9	Traslado de la leche a los tanques de refrigeración	Temperatura adecuada de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Descripción de puntos críticos y límites de control

Etapa	Descripción del PCC	LCP	Monitoreo (%)	
			Practicado	No Practicado
3	Protocolo de lavado de la ubre	1-2 veces/ordeño/vaca	0	100
5	Despunte	1-2 despuntes/pezón	0	100
6	Sellado de pezones	30-40 mL de solución de Iodo	0	100
7	Desinfección de pezones	30-40 mL de solución de Iodo	50	50
8	Protocolo de lavado en la sala de ordeño	Agua directa (15-25 °C) Agua templada (30-50 °C) Solución de cloro (10 % v/v) Agua directa (15-25 °C) Agua templada (30-50 °C)	100	0
9	Temperatura adecuada de almacenamiento	5 °C	100	0

Fuente: Elaboración propia

El manejo inadecuado de la ubre provoca mastitis a largo plazo, afectando la calidad de la leche, sin embargo, esto se puede corregir con el despunte, antes del ordeño. El sellador es una barrera que inhibe el crecimiento microbiano por la vía química, además ejerce un efecto plastificante que actúa como una capa protectora entre la piel del pezón y el medio ambiente. La inocuidad alimentaria se obtiene a través de la practica adecuada de rutinas de limpieza, esto garantiza la disminución de la probabilidad de efectos nocivos en la salud por el consumo de leche sin pasteurizar.

Conclusiones

El diagrama de proceso ayudó a identificar cinco áreas y doce etapas. Se identificaron seis puntos críticos en el área tres: sala de ordeño y con ello se propusieron los límites de control del proceso. El monitoreo constante al proceso de ordeño mecánico identificó que los puntos críticos no practicados fueron: el protocolo de lavado de la ubre, el despunte y el sellado de pezones mientras que los más practicados fueron el protocolo de lavado en la sala de ordeño y la temperatura adecuada de almacenamiento de la leche. Estos procedimientos son una medida de control y pueden emplearse para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de la leche.

Bibliografía

Beekhuis-Gibbon, L., Whyte, P., O'Grady, L., More S.J., Doherty M. A HACCP-based approach to mastitis control in dairy herds. Part 1: Development (2011). *Irish Veterinary Journal*. 64: 2.

Birhanu, W., Hagos, Y., Bassazin, G., Mitku, F. (2017). A review on hazard analysis critical control point in milk and milk products. *World Journal of Dairy & Food Science*. 12(1): 52-65.

CANILEC. (2021). *Estadísticas del sector Lácteo*. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de <https://www.canilec.org.mx/wp-content/uploads/2021/04/Compendio-del-Sector-Lacteo-2021.pdf>.

Carrascosa, C., Millán, R., Saavedra, P., Jaber, J. R., Raposo, A., & Sanjuán, E. (2016). Identification of the risk factors associated with cheese production to implement the hazard analysis and critical control points (HACCP) system on cheese farms. *Journal of dairy science*. 99(4), 2606–2616.

Codex Alimentarius. (2014). CGX30-1999. *Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos*. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/guidelines/es/>

Jan, T., Kc, Y., & Borude, S. (2016). Study of HACCP Implementation in Milk Processing Plant at Khyber Agro Pvt. Ltd in Jammu & Kashmir. *Journal of Food Processing and Technology*. 7, 1-5.

NOM-251-SSA1 (2009). *Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios*. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>

SIAP-SAGARPA. (2014). *Panorama de la lechería en México*. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/panorama-de-la-lecheria-en-mexico>

Vilar, M.J., Rodríguez Otero, J. L., Sanjuán, M. L., Diéguez, F. J., Varela M., Yus E. (2012). Implementation of HACCP to control the influence of milking equipment and cooling tank on the milk quality. *Trends in Food Science & Technology*. 23(1): 4-12.

Autores:

Martha Elena Aguilera Morales¹
Sergio Ramírez Ordoñez¹
Perla Adriana Morales Corcino¹
Cynthia Magaly Antonio Cisneros^{2*}

Universidad del Papaloapan
¹campus Loma Bonita
²campus Tuxtepec

Correspondencia:
*cantonio@unpa.edu.mx

Recibido: 16-07-2021 Aceptado:24-02-2022
(Artículo Arbitrado)



Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (RI-UTM)

<http://repositorio.utm.mx/>



El **RI-UTM** es una plataforma que emplea estándares internacionales y mecanismos de acceso abierto para albergar y difundir publicaciones e información académica, científica y tecnológica generada en nuestra institución siempre y cuando haya pasado por un proceso de revisión. La visibilidad de esta producción se logra a través de la conexión con el Repositorio Nacional (RN) de CONACYT.

¿Qué se puede publicar en el RI-UTM?

Publicaciones científicas que hayan pasado por un proceso de revisión por pares y que a su vez hayan sido aceptados para su publicación.

¿Se puede difundir en el repositorio información publicada en revistas y congresos?

Sí, la mayoría de los acuerdos de derechos de autor permiten que el investigador difunda sus publicaciones (ya sea la versión publicada o el preprint/borrador) en el repositorio institucional que le corresponde.

¿Porque publicar en el RI-UTM?

- Esta incorporado al Repositorio Nacional. Actualmente se tienen 296 recursos cosechados, principalmente tesis de posgrado.
- Difundir y preservar la producción científica de manera libre, inmediata, gratuita y protegida.
- Acelerar el desarrollo del conocimiento.

¿Cómo depositar?

<http://repositorio.utm.mx/Files/informacionDepositarios.pdf>



Licencia de publicación



Colecciones del repositorio



Artículos



Revista TEMAS



Libros



Tesis de posgrado

Contacto
repositorio@mixteco.utm.mx
Extensión: 312

