



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**INFOGRAFÍAS COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN DE MASTITIS BOVINA, E
IDENTIFICACIÓN DE SU PREVALENCIA CON LA PRUEBA DE CALIFORNIA
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN PEQUEÑA ESCALA DEL
MUNICIPIO DE ACULCO, ESTADO DE MÉXICO.**

TESIS DE LICENCIATURA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A

DANIELA VILLEGAS ESTRADA

ASESORES:

Ph. D. CARLOS GALDINO MARTÍNEZ GARCÍA
DR. CARLOS MANUEL ARRIAGA JORDÁN
DR. ANASTACIO GARCÍA MARTÍNEZ

Toluca, México, noviembre de 2022.



RESUMEN

El municipio de Aculco, Estado de México, México; es una zona rural donde se producen quesos y lácteos en empresas familiares de pequeña y mediana escala. Dos de los principales retos a los que se enfrentan actualmente las unidades de producción de esta área son: 1) la ausencia de comunicación y adopción de innovaciones en las prácticas de producción, y 2) la mastitis bovina, que en términos económicos es la enfermedad de mayor impacto en los hatos lecheros y de la cual existen escasos registros en la zona. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar el uso de una innovación denominada infografía como medio de comunicación sobre mastitis bovina, e identificar su prevalencia con la prueba de California. Estos objetivos se lograron a través del diseño de una infografía con información sobre esta enfermedad, la cual fue enviada por medio de WhatsApp (Grupo 1) a 5 pequeños productores de leche de este municipio y entregada de forma directa (impresa) (Grupo 2) a otros 10. Posteriormente la infografía fue evaluada por medio de un cuestionario aplicado a los productores de ambos grupos. Los datos del cuestionario fueron analizados mediante la prueba de Shapiro Wilk, la prueba de T de Student y la prueba de Mann Whitney. Las diferencias fueron consideradas significativas cuando $P < 0.05$. Para la detección de mastitis bovina en las vacas se utilizó la prueba de California para mastitis (CMT) y posteriormente los datos colectados fueron analizados para obtener la prevalencia. Como resultado, los productores de ambos grupos calificaron a la infografía como una herramienta que les ayudó a mejorar su comprensión sobre la mastitis bovina, les proporcionó información útil, nueva, interesante e importante, y que además les dejó una muy fuerte intención de poner en práctica los conocimientos aprendidos. En cuanto a la mastitis bovina, se detectó una prevalencia del 68% en los hatos de los productores participantes en el estudio. Por lo tanto, se concluye que, en el Municipio de Aculco, Estado de México, las infografías son una herramienta efectiva para la comunicación de información sobre la mastitis bovina, y que existe una alta prevalencia de esta enfermedad en la zona.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
2.1. Sistemas de producción de leche en pequeña escala.....	8
2.2. Usuarios de internet a nivel global.....	9
2.3. Usuarios de internet en México.....	9
2.4. Tecnologías de información y comunicación (TIC) en la agricultura y la ganadería.....	10
2.5. Tecnologías de información y comunicación (TIC) en la producción de leche.....	13
2.6. El uso de infografías en los sistemas agrícolas y pecuarios.....	14
2.7. La mastitis bovina, transmisión y patogénesis.....	15
2.8. Prueba de California como herramienta de diagnóstico de mastitis (CMT).....	18
III. JUSTIFICACIÓN.....	20
IV. HIPÓTESIS.....	21
V. OBJETIVOS.....	22
5.1. Objetivo general.....	22
5.2. Objetivos específicos.....	22
VI. MATERIAL Y MÉTODO.....	23
6.1. Material.....	23
6.1.1. Material de campo.....	23
6.1.2. Material de oficina.....	23
6.2. Método.....	23
6.2.1. Diseño del cuestionario.....	23
6.2.2. Selección de productores y colección de datos.....	24
6.2.3. Análisis de datos.....	25
6.2.3.1. Análisis comparativo entre grupo de productores.....	25
6.2.3.2. Evaluación de la infografía de mastitis bovina.....	26
6.2.3.3. Diagnóstico y prevalencia de mastitis.....	27
VII. LÍMITE DE ESPACIO.....	28
VIII. LÍMITE DE TIEMPO.....	29

IX. RESULTADOS.....	30
9.1. Análisis comparativo entre grupo de productores	30
9.2. Evaluación de la infografía de mastitis bovina	30
9.3. Grado de mastitis bovina con la prueba de California.....	32
9.4. Prevalencia de mastitis de las vacas muestreadas	33
9.5. Prevalencia de mastitis en el total de cuartos mamarios analizados..	34
9.6. Prevalencia de mastitis por cuarto mamario	34
9.7. Proporción de cuartos mamarios afectados con mastitis.....	35
X. DISCUSIÓN	35
10.1 Comparación de las características del productor y unidad de	
producción.....	35
10.2 Evaluación de la infografía de mastitis bovina	36
10.3 Diagnóstico y prevalencia de mastitis	37
10.4 Limitaciones	38
XI. CONCLUSIONES	38
XII. SUGERENCIAS	39
XIII. LITERATURA CITADA	40
XIV. ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Infografía de la mastitis bovina.	23
Figura 2. Mapa de localización del área de estudio.....	25
Figura 3. Mapa de localización de Aculco.	29
Figura 4. Límite de tiempo y cronograma de actividades.	29
Figura 5. Porcentaje del grado de mastitis bovina.	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Interpretación del estado sanitario de los cuartos bovinos con respecto al puntaje de CMT y el rango de células somáticas.....	19
Tabla 2. Comparación de las características del productor y unidad de producción	30
Tabla 3. Percepción de la infografía de mastitis bovina por grupo de productores	31
Tabla 4. Grado de mastitis e intensidad de la reacción de la prueba de California	32
Tabla 5. Prevalencia de mastitis bovina	34
Tabla 6. Prevalencia de mastitis bovina en el total de cuartos mamarios.....	34
Tabla 7. Prevalencia de cuartos mamarios afectados con mastitis	35
Tabla 8. Proporción de cuartos mamarios afectados con mastitis	35

I. INTRODUCCIÓN

El municipio de Aculco, Estado de México, México; es una zona rural donde se producen quesos y lácteos en empresas familiares de pequeña y mediana escala (Crespo *et al.*, 2014). Estas unidades de producción se caracterizan por contar con un tamaño de hato de entre 3 a 35 vacas más sus remplazos, para su subsistencia dependen de la fuerza de trabajo familiar y fungen como fuente de ingresos para las mismas (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007; Fadul-Pacheco *et al.*, 2013; Posadas-Domínguez *et al.*, 2014).

Actualmente, este tipo de unidades ganaderas se enfrentan a diversos problemas que les impiden seguir subsistiendo y/o lograr su máxima capacidad productiva, siendo dos de los principales problemas: 1) la ausencia de comunicación y adopción de innovaciones en las prácticas de producción (Prospero-Bernal *et al.*, 2020; Martínez-García *et al.*, 2012) y 2) las enfermedades bovinas (FAO, 2022).

Existe una innovación en la rama de las tecnologías digitales cuya implementación ha demostrado ser de fácil adopción por los propietarios de otras especies y de gran utilidad para que los y las extensionistas proporcionen a los dueños de animales información acerca de los cuidados que estos necesitan, (Greene *et al.*, (2020). Esta innovación es la infografía. La cual, es una tecnología de la información y la comunicación que combina imágenes y textos (Escofet, 2020; Sanz-Lorente y Castejón-Bolea, 2018) con el fin de transmitir contenido complejo de manera visual y sintetizada, lo que hace que dicho conocimiento pueda esclarecerse o se haga más atractiva su lectura (Clarín, 1997; Sanz-Lorente y Castejón-Bolea, 2018).

Por otra parte, y haciendo referencia a el problema de las enfermedades de los bovinos lecheros, la enfermedad que más afecta a los distintos hatos del mundo (en términos económicos) es la mastitis bovina, pues ocasiona altas pérdidas monetarias a los productores de leche debido a la disminución de la calidad y cantidad de leche producida; de igual forma, el aumento de los costos de producción se incrementan por la necesidad de aplicar tratamientos y consultar servicios veterinarios; y por el alto desecho de bovinos que genera, siendo en México la tercera causa del desecho bovino total (Vitela *et al.*, 2004; Fernández *et al.*, 2012). Sin embargo, esta enfermedad puede ser prevenida utilizando buenas prácticas pecuarias (Kibebew, 2017)

Debido a esto, la presente investigación tiene como objetivo: analizar si la utilización de infografías representa una innovación funcional para comunicar información a los pequeños productores de leche a pequeña y mediana escala del municipio de Aculco, Estado de México, e identificar la prevalencia de esta enfermedad en los sistemas de producción de leche en la zona establecida.

Este objetivo se pretende alcanzar mediante la creación y el envío de una infografía con información de la mastitis bovina a los productores de esta área, y mediante la aplicación de la prueba de California a los hatos de los productores participantes en este estudio.

De esta manera se pretende dar solución al problema de adopción de innovaciones, brindándole a los productores de leche una innovación que les sea fácil de adoptar (gracias a que les que proporcione información útil, interesante e importante); para que ellos puedan informarse de manera rápida y fácil sobre temas relevantes en el medio; en este caso: la mastitis bovina.

Y, al detectar la prevalencia de esta patología se busca dejar registro de la frecuencia con la que esta infección se presenta, el impacto y la importancia que genera en la zona de estudio, lo cual le ayudará a los productores a tomar medidas preventivas en sus hatos para evitar tener pérdidas en la producción.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Sistemas de producción de leche en pequeña escala

Se estima que del 80% al 90% de la producción lechera de los países en desarrollo se genera en sistemas de producción a pequeña escala (FAO, 2021). La FAO define a la producción lechera rural a pequeña escala como aquel sistema que frecuentemente forma parte de un sistema mixto que comprende tanto la producción agrícola como la pecuaria, en la que además se aprovecha el estiércol para los cultivos y donde los animales lecheros se alimentan principalmente de los alimentos cultivados y rara vez se les proporciona alimentación suplementaria (FAO, 2021) .

En México, las unidades de producción de leche en pequeña escala representan el 79% del total de UP (unidades de producción) y generan el 37% de la producción de leche a nivel nacional (Arriaga-Jordán y Anaya, 2014). Estas unidades de producción son de tipo familiar y fungen como fuente de ingresos para las familias rurales, y cuentan con un tamaño de hato de entre 3 a 35 vacas más sus remplazos y dependen de la fuerza de trabajo familiar (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007; Fadul-Pacheco *et al.*, 2013; Posadas-Domínguez *et al.*, 2014).

En sistemas de producción lechero a pequeña escala del centro de México, los bovinos son alimentados a base de praderas, concentrado comercial, granos, rastrojo y pajas de cereales (Alfonso-Ávila *et al.*, 2012; Martínez-García *et al.*, 2014; Pincay-Figueroa *et al.*, 2016). Como estrategias de alimentación se utiliza el corte y acarreo de praderas irrigadas de clima templado y pastoreo, habiendo unidades de producción que utilizan solo una de estas estrategias y otras que utilicen ambas (Alfonso-Ávila *et al.*, 2012; Martínez-García *et al.*, 2014; Pincay-Figueroa *et al.*, 2016).

Los productores de la región basan sus estrategias de alimentación de acuerdo con su capital económico y biológico, es decir: superficie de terreno que tengan, la cantidad de riegos a los que tengan acceso, la remuneración económica obtenida de la venta de leche, la estación del año y la precipitación pluvial (García-Villegas, 2020).

Actualmente las UP a pequeña escala se enfrentan a diversos retos, siendo la sequía un problema importante de manera actual tanto en la región central de México como en el mundo (Portalechero.com, 2021). Otra dificultad a la que se enfrentan los productores es la alta inclusión de concentrados comerciales en la dieta de los bovinos por el alto costo de estos alimentos (Martínez-García *et al.*, 2014; Fadul-Pacheco *et al.*, 2013). Pero el mayor impedimento para el desarrollo de esta pequeñas UP es la falta de innovación en las prácticas de producción y la baja adaptabilidad a las nuevas condiciones de mercado, viéndose afectada su independencia económica, su viabilidad y su sustentabilidad (Prospero-Bernal *et al.*, 2020). Así mismo, es la falta de comunicación y adopción de innovaciones que les permitan una mayor producción (Martínez-García *et al.*, 2012).

2.2. Usuarios de internet a nivel global

Se considera que más del 40% de la población mundial tiene acceso a internet, del cual el 67% está suscrita a servicios móviles (GSMA, 2018; GSMA, 2019), y se prevé que el próximo periodo de crecimiento de las conexiones móviles venga principalmente de las comunidades rurales, ya que del 20% de los hogares más pobre, casi 7 de cada 10 tienen un teléfono móvil (World Bank, 2016).

En 2019, los usuarios del internet a nivel global pasaron aproximadamente 170 minutos por día en línea, principalmente a través de teléfonos inteligentes. Algunas de las actividades de Internet móvil más populares incluyeron: el uso de servicios de mensajería instantánea, plataformas de transmisión de video y redes sociales, en dichas actividades los usuarios dedicaron al menos 140 minutos de su día (Clement, 2020); por ejemplo, BroadbandSearch (2021) reportaron que en 2020 WhatsApp contó con 320 millones de usuarios activos al día, quienes cada 24 horas enviaron 43 millones de mensajes en la plataforma y dedicaron 28 minutos de sus actividades diarias a esta red social.

2.3. Usuarios de internet en México

De acuerdo con la Asociación de Internet de México en su decimoquinto estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet en México 2018, el país contó con 79.1 millones de usuarios de internet. Respecto al perfil de los internautas a nivel nacional la población que más navegó en internet fueron los adultos de entre 25 a 34 años (22%), seguidos por los de 18 a 24 años (18%), de manera contraria las

personas de 55 años en adelante resultaron ser la población con menores porcentajes de navegación (8%) seguidos por los de 45 a 54 años (12%) (Asociación de Internet MX, 2019).

En cuanto a los hábitos de los usuarios de internet por segmento socioeconómico, el nivel bajo mantuvo un nivel de crecimiento del 5% en el periodo que comprendió de 2016 a 2018. Al estudiarse por zonas, el centro sur que abarca: la Ciudad de México, Estado de México (Incluido el municipio de Aculco) y Morelos, representa el 25% de los internautas de toda la república (Asociación de Internet MX, 2019).

Por último, en cuanto a los dispositivos de conexión a internet, la asociación reportó que el 92% de los internautas utilizaron teléfonos inteligentes para la navegación, el 76% accedió desde una computadora portátil (laptop), el 48% desde una computadora de escritorio (PC), 47% desde una consola de videojuegos, 42% desde las tabletas electrónicas (Tablet), 29% por medio de tecnología vestible (wearables) y el 13% desde otros dispositivos móviles. Las 2 principales actividades en línea tanto en los teléfonos móviles como en cualquier otro dispositivo fueron el acceso a redes sociales, y el envío y recepción de mensajes instantáneos y llamadas (Asociación de Internet MX, 2019).

2.4. Tecnologías de información y comunicación (TIC) en la agricultura y la ganadería

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han tomado relevancia en los últimos años, ya que son tecnologías que permiten la gestión y comunicación de información (Sánchez, 2008). Las TIC, son aparatos e infraestructura que facilita la transferencia de información a través de medios digitales (Zuppo, 2012) tales como las páginas de internet, audios, videos, mensajes de texto y los teléfonos móviles. Estas cuentan con el potencial para que los productores puedan tener acceso a información que les permita mejorar su producción (Rathod *et al.*, 2016).

De acuerdo con Lokeswari (2016), las TIC dependen de tres tecnologías principales tales como: tecnología computacional, tecnología de la comunicación y tecnología de gestión de información; esto permite una correcta aplicación, intercambio, flujo y manejo de información y conocimiento, lo cual permitirá una mejor planificación de programas de extensión en el entorno agrícola-rural.

La posesión de teléfonos inteligentes y el uso de banda ancha móvil ha crecido rápidamente en los países en desarrollo; sin embargo, en los países desarrollados existe el doble de suscripciones de telefonía móvil de banda ancha por cada 100 habitantes, siendo evidente la desigualdad existente (ITU, 2018). Aunado a esto, se reporta que el acceso a teléfonos inteligentes con 3G y 4G sigue siendo limitado en las zonas rurales (Trendov *et al.*, 2019).

En los sectores agrícola y alimentario la tecnología móvil ha incrementado el acceso a la información y a la capacitación de los pequeños productores. Por otra parte, las tecnologías digitales están creando ventanas de oportunidad para integrar a los productores en un sistema agroalimentario de base digital (USAID, 2018); sin embargo, para acceder a esas ventanas de oportunidad es necesario contar con ciertas condiciones básicas como: infraestructura, conectividad, acceso a internet, cobertura de red, electricidad, accesibilidad, alfabetización, educación sobre TIC y el apoyo institucional (Trendov *et al.*, 2019).

En las zonas rurales del mundo, los niveles de alfabetización y educación son bajos, sobre todo en los países en desarrollo. Específicamente en zonas donde se utiliza el internet de manera predominante para comunicación y entretenimiento, las redes sociales podrían representar una herramienta de comunicación de bajo costo para los comerciantes, extensionistas y pequeños productores (Trendov *et al.*, 2019).

Emeana *et al.* (2020) exploraron y definieron las funciones que tienen los m-agro servicios ofrecidos por medio de telefonía móvil en el desarrollo de la agricultura en África, y entonces, definieron a los m-agro servicios como aplicaciones móviles disponibles para teléfonos inteligentes, cuya funcionalidad se dirige a resolver las necesidades del sector agrícola y de quienes lo conforman.

Dentro de las TIC existe una rama llamada “tecnologías de la información y la comunicación para el desarrollo (ICT4D)”; la cual, se ocupa del proceso de desarrollo humano y tecnológico y del diseño e impacto de la tecnología (Avgerou, 2010). Emeana *et al.* (2020) indican que las TIC de tipo m-agro servicios tienen el potencial de revolucionar la agricultura y mejorar de manera significativa los medios de vida de los productores a pequeña escala.

Se debe aprovechar y fomentar el crecimiento del uso de internet y del teléfono móvil para promover información y proporcionar conocimiento que le ayude a los productores a resolver problemas del día a día en sus unidades de producción y para mejorar los servicios de extensión y consultoría (Donner y Escobari, 2010; Aker y Mbiti, 2010; World Bank, 2016). Otra área de oportunidad que debe ser aprovechada es la colaboración entre las instituciones y los m-agro servicios (Danes *et al.*, 2014).

Emeana *et al.* (2020) indican que los m-agro servicios proporcionados por mensajes a los teléfonos móviles de los productores, otorgaron los siguientes servicios: consultoría veterinaria, alimentación animal, colecta y almacenamiento de leche, herramientas, vigilancia de animales enfermos, recomendaciones de medicamentos, monitoreo y registro de parámetros productivos, seguros, información sobre agricultura y ganadería, herramientas sobre el manejo de finanzas, información sobre agricultura sostenible y seguridad alimentaria, y renta de tractores a bajo precio.

Así los m-agro servicios han contribuido a la mejora de la cadena de valor en la agricultura y la ganadería debido que facilita el acceso a nuevas tecnologías e información de valor que les permite a los productores lograr tener un negocio sustentable, posicionar sus productos en el mercado, generar mayores ingresos, mejorar sus finanzas y estilo de vida, y generar un historial crediticio (Emeana *et al.*, 2020).

Skouby *et al.* (2017) indican que el asesoramiento sobre prácticas agrícolas a través de los servicios de telefonía móvil es la manera más rápida y sencilla de proporcionar información a los productores. Así mismo, las innovaciones agrícolas y pecuarias son más fáciles de compartir a los productores a través de plataformas dedicadas al intercambio de conocimiento como por ejemplo la plataforma “Tigo Kilimo” que opera en Tanzania, ya que los usuarios estaban más abiertos al cambio, siempre y cuando las tecnologías y los temas fueran de su interés, se incrementara la eficiencia productiva y se disminuyeran los costos de producción (Emeana *et al.*, 2020); sin embargo, se debe considerar que en las zonas rurales el poder adquisitivo es bajo y no se cuentan muchas veces con internet o red telefónica. Así, se sugiere que se incluyan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales como una forma de apoyo económico e implementación de los servicios (Aker *et al.*, 2016; Aker, 2011).

Los m-agro servicios apoyan el acceso a la información de actividades agrícolas y pecuarias, mejoran los servicios de extensión y las condiciones de vida de los pequeños productores. Por lo tanto, la comunicación de información agrícola y pecuaria a través de telefonía celular (incluyendo SMS) representa una opción viable para mejorar las prácticas de manejo al interior de las unidades de producción, teniendo como efecto que los productores estén más abiertos al cambio y haya interacción entre productores e instituciones (Emeana *et al.*, 2020).

Saravanan y Bhattacharjee, (2013) indican que los teléfonos inteligentes son una herramienta que permite dar soporte a los países en desarrollo, ya que brindan apoyo a sus habitantes para salir de la pobreza. Un ejemplo del uso de los teléfonos inteligentes es la creación e interacción en redes sociales. Merriam-Webster, (2013) indicó que las redes sociales son formas de comunicación electrónica, donde los usuarios crean comunidades en línea para compartir información y diversos contenidos. Los teléfonos inteligentes y redes sociales permiten la comunicación de información entre extensionistas (profesionales) y practicantes (productores) de manera bidireccional. De igual manera los teléfonos inteligentes, han hecho más fácil la búsqueda y selección de información para ambos usuarios. Así las TIC y aplicaciones móviles presentan un gran potencial para el desarrollo de los servicios de extensión, siendo una opción funcional para la comunicación e intercambio de información agropecuaria entre extensionistas y productores (Saravanan y Bhattacharjee, 2013).

La asesoría a productores a través del uso de teléfonos inteligentes ha evolucionado con la creación de aplicaciones móviles específicas; sin embargo, los mensajes de texto (SMS) siguen siendo el medio más utilizado para proporcionar asesoría agropecuaria; aún que, los videos y audios también han ganado popularidad entre los productores (Saravanan y Bhattacharjee, 2013).

Los productores satisfacen su necesidad de información leyendo sobre temas que estén relacionados con sus necesidades y logran mantener una actitud positiva ante las TIC cuando reciben información relacionada con su unidad de producción (Lokeswari, 2016). Además, se ha comprobado que los productores que utilizan las TIC con frecuencia generan una mejor actitud y apertura a estas tecnologías (Dixon, 2009); sin embargo, la falta de conocimiento para su manejo les impide utilizarlas frecuentemente (Lokeswari, 2016).

La distribución de información entre productores juega un papel importante en la mejora de sus medios de vida. Un ejemplo es compartir información sobre la siembra, condiciones de suelos, eventos climáticos, mejora del suelo, mejor precio para sus productos y la forma de combatir plagas y enfermedades. Así, la utilización de TIC favorece la adopción de nuevas prácticas y tecnologías. En los países en vías de desarrollo con la creación de la red inalámbrica y el crecimiento de la utilización de dispositivos móviles, las TIC han tenido un impacto creciente tanto en el sector ganadero como agrícola (Lokeswari, 2016).

Los productores jóvenes y letrados hacen un mayor uso de las TIC; sin embargo, la falta de seguimiento, promoción de servicios, y capacitación genera que no todos los productores las utilicen; ya que, los productores buscan en las TIC una herramienta que les comparta información sobre precios de materias primas, servicios para los comercios locales, actividades ganaderas realizadas en la zona y lugares donde puedan ofrecer sus productos. Así, el uso de las TIC facilita la diseminación de información de manera rápida y amigable, lo que permite fortalecer las habilidades productivas de los productores (Lokeswari, 2016).

2.5. Tecnologías de información y comunicación (TIC) en la producción de leche

En países desarrollados, a partir del uso de aplicaciones en el teléfono móvil se ha mejorado el manejo de los hatos lecheros (Michels *et al.*, 2019); sin embargo, en países en desarrollo, el uso de las TIC en el medio rural apenas comienza a surgir (Rathod *et al.*, 2016).

Los teléfonos móviles a parte de ser el método de comunicación preferido por los productores de leche a pequeña escala son considerados como “bastante importantes” para los productores, ya que les permite difundir y comunicar de

manera rápida y eficiente información a través de WhatsApp, SMS y llamadas telefónicas (Shaffril *et al.*, 2009; García-Villegas *et al.*, 2021).

En hecho de que en el medio rural las TIC sean algo reciente se debe a la falta de servicios de extensión, comunicación y difusión de información (Martínez-García *et al.*, 2012; Rathod *et al.*, 2016). En las zonas rurales únicamente el 30% de la población de internautas accede a Facebook, WhatsApp, YouTube e Instagram de los cuales el 41% usa un Smartphone y el 14% un celular convencional (IFT, 2019). Facebook, WhatsApp y el correo electrónico son considerados “poco importantes” para la comunicación entre productores por que requieren de internet para su uso, lo que representa un gasto económico extra. Sin embargo, los expertos recomiendan que se capacite a cerca de la ventaja que representa la utilización de WhatsApp para la comunicación entre productores, extensionistas y organizaciones gubernamentales. Por ejemplo, puede ser utilizado para enviar infografías sobre temas que los productores consideran de importancia (García-Villegas *et al.*, 2021). Las variables que influyen en la adopción y uso de las TIC son las características de la unidad familiar y las características del productor, entre ellas la educación. Aunque, el nivel de educación del productor sí juega un papel importante en el uso del SMS y del WhatsApp no limita a los productores sin estudios, ya que se apoyan en sus familiares de manera indirecta. Por último, la importancia que el productor le otorga a las TIC es lo que da la decisión final en su posibilidad de uso (García-Villegas *et al.*, 2021).

2.6. El uso de infografías en los sistemas agrícolas y pecuarios

Las tecnologías de información y educación se encuentran dentro de la rama de las tecnologías digitales, ambas tecnologías permiten aumentar la producción y el bienestar animal por medio de la resolución de problemas gracias al análisis de información (INCyTU, 2018). Un ejemplo de tecnologías digitales son las infografías (Escofet, 2020).

Las infografías son una forma eficaz de presentar datos complejos en un formato visual y atractivo; que proporciona información rápidamente disponible y directamente útil para la toma de decisiones, ayudando así a facilitar la conexión entre los generadores y los consumidores de conocimiento (Otten *et al.*, 2015).

Las infografías efectivas se basan en la psicología, la usabilidad, el diseño gráfico y la estadística, y tienen el objetivo de reducir las barreras existentes (tiempo limitado, sobrecarga de información) para comprender información importante. Estas pueden tomar varias formas y formularios, pero principalmente se agrupan en tres tipos: gráficos de datos, mapas y diagramas. Así mismo, pueden ser estáticas animadas o interactivas (Otten *et al.*, 2015).

Su utilización se justifica en el hecho de que aproximadamente el 50% del cerebro está involucrado en el procesamiento de la visión, por lo que las personas pueden tener la sensación de una escena visual en menos de una décima de segundo; los gráficos se aprovechan por esta capacidad humana y por lo tanto logran ser una forma más rápida y efectiva de comunicar información que el texto (Marieb y Hoehn, 2013; Semetko y Scammell, 2012).

Las infografías bien diseñadas permiten a los usuarios: identificar patrones, tendencias, y comparar grupos y cantidades de manera sencilla (Otten *et al.*, 2015). Por el contrario, nunca deben ser visualmente abrumadoras, utilizar datos excesivos o extraños, o presentar información de una manera poco entendible, confusa, o hacer que dicha información parezca insignificante (Ovans, 2014).

En el ámbito pecuario las infografías son útiles como métodos de difusión de información. Por ejemplo, durante la pandemia del SARS-CoV-2 ocurrida en el 2020 “Extension Horses, Inc.” difundió 3 infografías dirigidas a los propietarios de caballos. Dichas infografías tocaban temas como son los cuidados generales de los equinos durante la pandemia, preguntas frecuentes sobre la atención equina esencial durante una pandemia, y el desarrollo planes para estar preparados ante la misma. El alcance total de publicaciones orgánicas en Facebook para los gráficos de información de las infografías fue de 131.765. La infografía más popular se tituló “Defining Essential Equine Care” con un alcance total de 98,472 en Facebook (Greene *et al.*, 2020).

2.7. La mastitis bovina, transmisión y patogénesis

La mastitis bovina es la inflamación del parénquima de la glándula mamaria que se genera a partir de infecciones, lesiones, alergias y/o neoplasias (De Oliveira *et al.*, 2000). Esta enfermedad causa cambios físicos, químicos y patológicos en tejido secretorio. Se caracteriza por hinchazón, dolor y aumento de temperatura en la ubre. En la leche se pueden encontrar coágulos, pus, decoloración, y reducción en la producción (East y Birnie, 1983; Mera *et al.*, 2017).

La patogénesis de esta enfermedad se desarrolla en 3 etapas: 1) invasión del patógeno al meato del pezón, 2) infección: el patógeno se multiplica e invade el tejido mamario, 3) inflamación: etapa de anomalías clínicas de la ubre con efectos sistémicos, y anomalías graves y subclínicas de la leche (Radostitis *et al.*, 2007).

La mastitis se transmite a través de los ordeñadores (ropa y falta de lavado de manos), la máquina de ordeño, por medio de materiales de cama sucios, trapos para el secado de ubres sucios, estiércol, agua estancada, y por medio de alimento, leche, jeringas y cánulas contaminadas. Por lo tanto, se puede prevenir manteniendo una buena higiene en el establo y en los animales, utilizando sellador y lavando las manos de los ordeñadores (Shittu *et al.*, 2012; Cordero *et al.*, 2014;

Neri, 2014; Ayano et al., 2013)

De acuerdo con su etiología, la mastitis se clasifica en contagiosa y ambiental (Franco, 2011). Según su presentación en: clínica y subclínica (Leigh, 1999). A su vez la mastitis clínica según su curso se subclasifica en hiperaguda, aguda, subaguda y crónica (Contreras y Rodríguez, 2011).

Mastitis clínica: se caracteriza por la presencia de signos de inflamación grave (hinchazón, calor, rubor y dolor), sensibilidad en la ubre, reducción de la producción láctea, presencia de coágulos, escamas, pus, grumos o decoloraciones en la leche; y pérdida de apetito (East y Birnie, 1983; Mera *et al.*, 2017; Leal y Peña, 2009; Bermeo, 2014).

Mastitis hiperaguda; es aquella que presenta signos de mastitis aguda acompañados por signos sistémicos. La signología involucra inflamación (hinchazón) y/o fibrosis (endurecimiento) del cuarto afectado, reducción de la producción láctea, modificaciones en la apariencia de la leche, fiebre, depresión, deshidratación, temblores, pérdida de apetito, recumbencia, diarrea, shock, pérdida de coordinación muscular, extremidades frías, reducción del reflejo pupilar e incluso la muerte (Leal y Peña, 2009; Bermeo, 2014).

Mastitis aguda: presenta el mismo cuadro clínico que la mastitis hiperaguda, pero sin apariencia de signos sistémicos (Leal y Peña, 2009; Bermeo, 2014).

Mastitis subaguda: muestra mínimos signos de inflamación y sensibilidad de la glándula mamaria, poca reducción de la producción de leche, signos menores de alteraciones lácteas (grumos y folículos) y ningún signo sistémico visible (Leal y Peña, 2009; Bermeo, 2014).

Mastitis subclínica: la composición de la leche a nivel microscópico se encuentra alterada debido al aumento de células somáticas, componentes inflamatorios y bacterias. La producción de leche se encuentra reducida pero no existen signos de enfermedad en la ubre ni anomalías macroscópicas de la leche (Schrick *et al.*, 2001; Heringstad *et al.*, 2000; Milk Money, 2005a).

Mastitis crónica: puede comenzar de manera clínica o subclínica. Puede ser detectada con signos intermitentes de mastitis clínica. Su curso clínico se genera por medio del desarrollo progresivo de tejido cicatrizante y un cambio en el tamaño y forma de la glándula acompañado de pérdidas o reducciones en la producción de leche (Leal y Peña, 2009).

Mastitis ambiental: es causada por microorganismos que no forman parte de la flora microbiana natural de la ubre. Estos agentes etiológicos residen en el medio ambiente en el que viven las vacas y logran entrar a los cuartos por el conducto del

pezón (Smith, 1985).

Mastitis de verano: es un tipo de mastitis aguda común en la etapa temprana del periodo de seca continuando con mastitis clínica en la próxima lactancia, el agente principalmente involucrado es *Str. Uberis* y su vector son las moscas del género *Hidrotaea irritans* (García-Paloma, 2005). Esta patología causa un daño extenso y doloroso a la ubre que la deja permanentemente dañada, resultando en el descarte de la vaca. Los signos clínicos de la mastitis de verano son cuartos calientes, duros e hinchados en asociación con secreción purulenta (García-Paloma, 2005).

Dentro de la etiología de la mastitis bovina se involucran al menos 130 especies de microorganismos contagiosos, oportunistas y ambientales, entre los cuales podemos encontrar a *Staphylococcus aureus*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus intermedius*, *Streptococcus equi*, *Streptococcus parauberis*, *Streptococcus canis*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis*, *Mycoplasma bovis*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus equinus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. y *Pseudomonas* spp. (Gómez, 2009).

Aunque los patógenos representan una parte importante en la generación de esta enfermedad no se debe minimizar el papel que otros factores de riesgo asociados a la mastitis como son los siguientes: 1) aspectos genéticos: la raza del animal y alta producción de leche (Rodríguez, 2006; Hussain *et al.*, 2012); 2) estructura de la ubre: vacas con pezones largos, canales de pezones cortos, base y diámetro de los pezones agrandados, ubres pendulares, y ubres en forma de cuenco o redondas (Awale *et al.*, 2012; Hussain *et al.*, 2012); 3) edad de la vaca y etapa de lactación: Las vacas más viejas producen leche libre de leucocitos por lo que son más propensas a infecciones por coliformes (Pinzón, 2006); 4) sistema de ordeño e higiene: la falta de limpieza en las manos de los ordeñadores y en las máquinas de ordeño (Shittu *et al.*, 2012; Kibebew, 2017); 5) el periodo de seca: durante este periodo se producen cambios fisiológicos, metabólicos, hormonales, inmunológicos y de regeneración del tejido de la ubre lo que aumenta el riesgo a presentar mastitis (Neave *et al.*, 1950; Pantoja *et al.*, 2009; Capuco *et al.*, 2003; Weber *et al.*, 2014); 6) Producción de leche: la alta producción de leche predispone a las vacas a contraer esta enfermedad (Myllys *et al.*, 1995); 7) Puntuación de higiene: el pobre estado de higiene en el cual se mantenga el lugar donde habita el animal se involucra sobre todo en la presentación de mastitis ambientales (Cordero *et al.*, 2014; Smith, 1985).

Finalmente, en términos económicos, la mastitis en bovinos es considerada la enfermedad más costosa de las vacas lecheras en el mundo y la tercera causa de desecho de bovinos en México (12.8% del desecho total) (Vitela *et al.*, 2004). Se ha reportado que el 57% de la incidencia de la mastitis subclínica en México se debe

en mayor medida a la falta de buenas prácticas de higiene en las unidades de producción (Manjarrez *et al.*, 2012; Ávila-Téllez *et al.*, 2002). Las buenas prácticas pecuarias, el sellado de ubres, el tratamiento de la mastitis en la época de seca de la vaca, y el sacrificio de las vacas crónicamente infectadas son medidas de prevención (Kibebew, 2017) para la reducción del impacto económico que esta enfermedad genera en el país.

2.8. Prueba de California como herramienta de diagnóstico de mastitis (CMT)

La prueba de California para mastitis (CMT), es un método de diagnóstico que funciona evaluando la leche proveniente de cada cuarto de la ubre a través del conteo de células somáticas (Gómez-Quispe *et al.*, 2015). De acuerdo con (Milk Money, 2005b) se fundamenta en 3 principios: 1) el número de leucocitos o células blancas incrementa cuando una lesión o infección afectan el tejido mamario; 2) los leucocitos tienen un núcleo con basto de ADN, y 3) las paredes de los leucocitos son lípidos.

Basándose en estos 3 principios el reactivo de la CMT utiliza un detergente con un indicador de pH añadido. Cuando la leche y el reactivo se mezclan a razón 1:1 el reactivo rompe las paredes celulares y nucleares de los leucocitos liberando el ADN y haciendo que este se gelifique. Por lo tanto, al haber mayor número de células somáticas se formará mayor cantidad de gel (Milk Money, 2005b).

La lectura del gel se clasifica de la siguiente manera:

Negativo (N): Sin infección. No existe espesamiento de la mezcla (Milk Money, 2005a).

Trazas (T): Posible infección. Leve espesamiento de la mezcla que puede desaparecer con la rotación continua de la raqueta (Milk Money, 2005a).

1. Positivo débil: Infectado. Existe espesamiento de la mezcla sin formar gel. Si la raqueta se gira más de 20 segundos, el espesamiento desaparecerá (Milk Money, 2005a).

2: Positivo evidente: Infectado. Inmediato espesamiento de la mezcla con ligera formación de gel, a medida que la mezcla se rota, esta se mueve hacia el centro exponiendo el fondo del borde exterior de la raqueta. Cuando el movimiento se detiene, la mezcla se nivela y cubre el fondo de la taza (Milk Money, 2005a).

3: Positivo fuerte: Infectado. Hay formación de gel con un acúmulo en el centro incluso después de que se detenga la rotación de la mezcla (Milk Money, 2005a).

Tabla 1. Interpretación del estado sanitario de los cuartos bovinos con respecto al puntaje de CMT y el rango de células somáticas

Puntaje de CMT	Rango de células somáticas	Interpretación
N (Negativo)	0 – 200,000	Cuarto sano
T (Trazas)	200,000 – 400,000	Mastitis subclínica
1	400,000 – 1,200,000	Mastitis subclínica
2	1,200,000 – 5,000,000	Infección grave por mastitis
3	Por arriba de 5,000,000	Infección grave por mastitis

Fuente: Milk Money, 2005a.

Criterio general de evaluación para la mastitis bovina con respecto a los resultados de la CMT: cualquier resultado traza 1, 2 y 3 indica un resultado positivo a mastitis. Para el caso particular de resultado trazas, cuando uno o dos cuartos dan positivos a este resultado se interpreta como posible infección mientras que cuando los cuatro cuartos de la raqueta se leen en trazas la infección es inexistente (Milk Money, 2005a).

III. JUSTIFICACIÓN

El municipio de Aculco, Estado de México, México; es una zona rural donde la principal actividad de las familias es la producción de quesos y lácteos en empresas de pequeña y mediana escala. Dos de los principales retos a los que se enfrentan actualmente las unidades de producción de esta área son: 1) la ausencia de comunicación y adopción de innovaciones en las prácticas de producción, y 2) la mastitis bovina, que en términos económicos es la enfermedad de mayor impacto en los hatos lecheros y de la cual existen escasos registros en la zona.

Es conocido que las infografías son una innovación perteneciente al área de las tecnologías de la información y comunicación que han demostrado ser de fácil adopción por los propietarios de otras especies y de gran utilidad para que los y las extensionistas proporcionen a los dueños de animales información acerca de los cuidados que estos necesitan.

Referente a la mastitis bovina, es posible prevenir y controlar esta enfermedad si se conoce la frecuencia con la que esta se presenta en la zona geográfica donde se ubican las unidades de producción, y cuando existe información de prevención y tratamiento al respecto.

Por lo tanto, la presente investigación de tesis tiene como primera finalidad confirmar que la utilización de infografías representa un medio funcional para comunicar información de la mastitis bovina a los pequeños productores de leche a pequeña y mediana escala del municipio de Aculco, Estado de México. Y como segunda finalidad, identificar la prevalencia de esta enfermedad en los sistemas de producción de leche en la zona establecida.

IV. HIPÓTESIS

1. La infografía es una herramienta efectiva para comunicar información acerca de la mastitis bovina a los pequeños productores lecheros del municipio de Aculco, Estado de México, México.
2. Las infografías enviadas por WhatsApp tendrán la misma aceptación que aquellas entregadas de manera personal (impresa) a los pequeños productores lecheros del municipio de Aculco, Estado de México, México.
3. En los sistemas de leche a pequeña escala del municipio de Aculco, Estado de México, México, existe una alta prevalencia de mastitis bovina.

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Analizar el uso de infografías como medio de comunicación de mastitis bovina; e identificación de su prevalencia con la prueba de California en sistemas de producción de leche en pequeña escala del Municipio de Aculco, Estado de México.

5.2. Objetivos específicos

- Comparar las características generales de los productores y de la unidad de producción por grupo de productores a quienes se les entregó la infografía por WhatsApp contra las de aquellos a quienes se les entregó la información de manera personal.
- Evaluar la infografía de mastitis bovina, a partir de la percepción de los dos grupos productores de leche en pequeña escala.
- Identificar el grado de mastitis e intensidad de la prueba de California en los hatos de los dos grupos de los productores participantes.
- Identificar la prevalencia y proporción de cuartos afectados con mastitis en los sistemas de leche a pequeña escala del municipio de Aculco, Estado de México.

VI. MATERIAL Y MÉTODO

6.1. Material

6.1.1. Material de campo

Camioneta, cámara fotográfica, cuestionarios, lápices, sacapuntas, goma, teléfono inteligente con WhatsApp e Infografía de la mastitis bovina (Figura 1).



Figura 1. Infografía de la mastitis bovina.

6.1.2. Material de oficina

Computadora (Microsoft Excel y Word), hojas blancas, impresora, lápices y libreta.

6.2. Método

6.2.1. Diseño del cuestionario

Los datos fueron colectados a través de un cuestionario dividido en tres secciones. En la primera se colectó la información correspondiente al perfil sociodemográfico del productor y de la unidad familiar, tales como: nombre, edad, escolaridad, años de experiencia como productor de leche, correo electrónico, número de teléfono móvil, número de familiares que conforman la familia núcleo, y, por último, cuáles y cuántos miembros de la familia colaboran en las actividades de la unidad de producción.

La segunda sección consideró las características de la unidad de producción tales como: tamaño de hato, número de vacas en producción, litros de leche en promedio

que produce una vaca del hato al día, litros de leche que produce todo el hato por día, litros de leche que se venden diario y precio de venta por litro de leche.

En la tercera sección se colectó información sobre la evaluación de la infografía de mastitis bovina. Es decir, se capturó información respecto a la opinión de los productores sobre la forma de compartir la información (infografía), su opinión sobre el medio (WhatsApp cuando sea el caso) por el cual se le compartió la infografía, la dificultad para entender la información, el aporte que la información presentada pudo tener para mejorar la comprensión sobre el diagnóstico, síntomas y prevención de la enfermedad misma; lo interesante, útil e importante que pudo ser la información presentada, la intención del productor para utilizar la información de la infografía para el control de mastitis, que tan motivado se sintió el productor para utilizar la información, el productor compartió o alguien más le mando la infografía y qué temas le gustaría conocer a través de infografías.

6.2.2. Selección de productores y colección de datos

Inicialmente, treinta productores del Municipio de Aculco, Estado de México fueron seleccionados de la base de datos correspondiente al proyecto intitulado “Comunicación e innovación para el desarrollo rural”; sin embargo, solo 17 productores contaban con la aplicación de WhatsApp, y solo 5 quisieron participar en el estudio y recibir la infografía de mastitis. Así mismo, se consideró a 10 productores a quienes se les entregó la infografía de forma personal. Por lo tanto, 15 productores participaron en el estudio. Los productores participantes cuentan con un tamaño de hato de 3 a 30 animales, criterio que ha sido establecido por Juárez-Morales *et al.* (2017), para describir a los productores de leche en pequeña escala del Estado de México.

La infografía fue enviada por WhatsApp o entregada de manera personal entre abril y junio del 2021, a los productores de las localidades “El Tixhiñú”, “La Concepción Pueblo”, “La Concepción Ejido” y “San Jerónimo Ejido”, ubicadas en el municipio de Aculco. La colecta de datos fue realizada a través de la aplicación del cuestionario a los productores durante los meses de mayo y junio de 2021. Las entrevistas de los productores se realizaron en las unidades de producción, durante la ordeña o tiempo libre del productor.

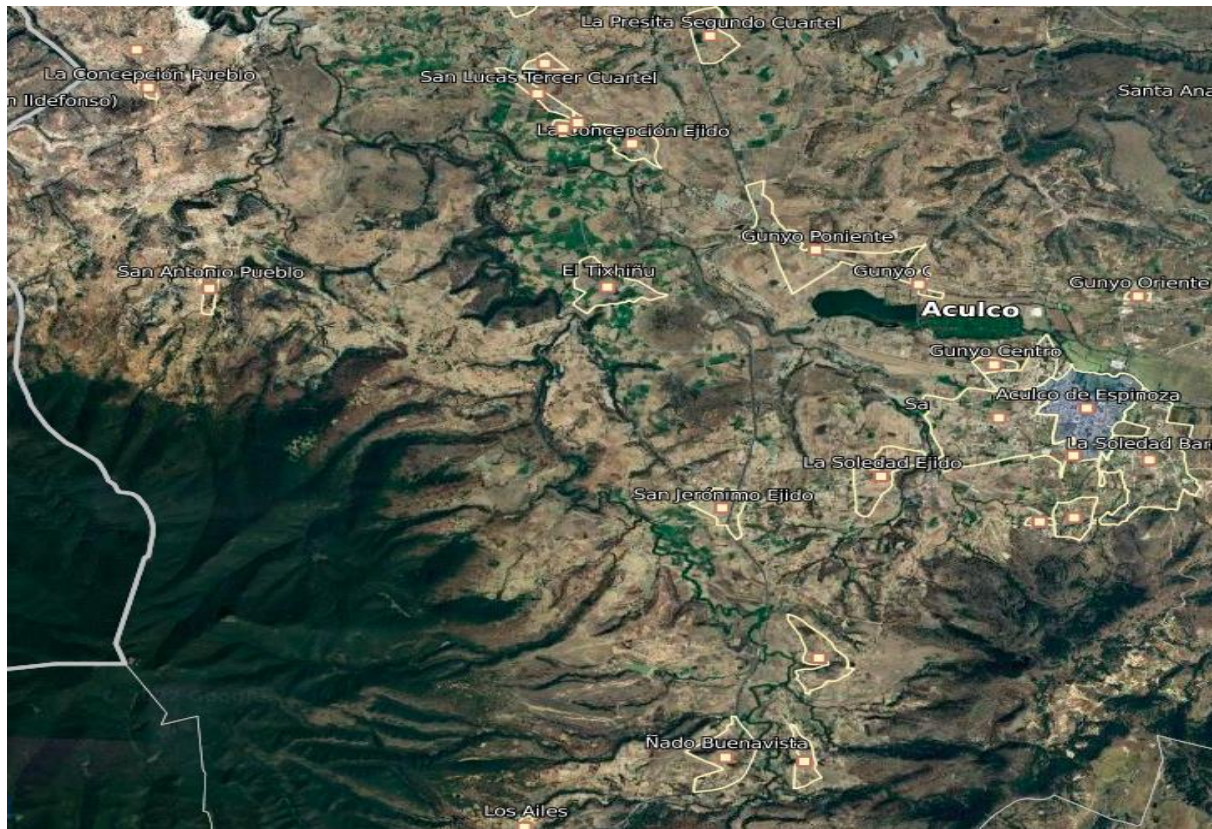


Figura 2. Mapa de localización del área de estudio.

Fuente: INEGI, 2022.

6.2.3. Análisis de datos

6.2.3.1. Análisis comparativo entre grupo de productores

Para el análisis de datos se utilizó el programa SPSS versión 22. Los productores se clasificaron en dos grupos. El grupo 1, estuvo conformado por los productores a quienes se les envió la infografía de mastitis bovina a un grupo de WhatsApp (n=5), y aquellos a quienes se les entregó la infografía de manera personal (impresa) (n=10).

Antes de realizar la comparación entre grupos, se realizó un análisis exploratorio de datos para identificar datos atípicos y la distribución de las variables que describen a las características del productor (edad, escolaridad y experiencia) y a la unidad de producción (tamaño de hato, vacas en producción, producción por vaca por día, venta diaria de leche y precio por litro de leche). Las variables que describen al productor y a la unidad de producción fueron consideradas para tener un contexto general de los productores participantes y que se pudiera permitir asociarlos con el uso de la infografía. La normalidad de las variables se identificó a través de la prueba de Shapiro Wilk, la cual se usa para muestras de menos de 50 observaciones (Field, 2009). Para la comparación de las características del productor y de la unidad de producción se realizó la prueba de *T de Student* para muestras independientes. Mientras que para la identificar si existían diferencias significativas entre grupos de productores con respecto a las variables de evaluación de la infografía, se realizó la

prueba de Mann Whitney, ya que las variables no presentaron distribución normal (Field, 2009). Las diferencias fueron consideradas significativas a ($P < 0.05$).

6.2.3.2. Evaluación de la infografía de mastitis bovina

Para medir la percepción de los productores sobre la infografía, se utilizaron variables que fueron medidas a través de una escala de tipo Likert de cinco puntos (Bryman y Crmamer, 2009). Es decir, la escala para evaluar la forma y el medio de compartir la información fue la siguiente: 1=Muy mala, 2=Mala, 0=No sabe, 3=Buena y 4=Muy buena. La escala para evaluar la dificultad de comprensión de la información de la infografía fue: 1=Muy difícil, 2=Difícil, 0=No sabe, 3=Fácil y 4=Muy fácil. La utilidad de la información de la infografía se evaluó con la siguiente escala: 1=Nada útil, 2=Poco útil, 0=No sabe, 3=Útil y 4=Muy útil.

La percepción de los productores sobre qué tan interesante les pareció la información de la infografía se midió con la siguiente escala: 1=Nada interesante, 2=Poco interesante, 0= No sabe, 3=Interesante y 4=Muy Interesante. La intención del productor para utilizar la información de la infografía se midió a través de la siguiente escala: 1= Muy débil, 2=Débil, 0=No sabe, 3=Fuerte, 4=Muy fuerte.

La opinión de los productores sobre la información presentada en la infografía, sobre mejorar la comprensión de la mastitis bovina, síntomas, diagnóstico de la enfermedad y su prevención, se midieron a través de respuestas de 1=No y 2=Si, y las razones en las cuales basaron su respuesta se obtuvieron a través de la pregunta abierta “¿Por qué?”.

Respecto a la percepción de los productores sobre la posible existencia de información difícil de comprender en la infografía, se midió a través de respuesta de 1=No y 2=Si, y se pidió que especificaran qué información no fue clara a través de la pregunta: ¿Cuál? Para conocer el tipo de información adicional que les hubiera gustado agregar a la infografía se preguntó ¿qué información le gustaría agregar a la infografía?

Para saber si los productores compartieron la infografía con otros productores, o si ésta les fue compartida por algún productor, se utilizaron las siguientes respuestas: 1=No y 2=Si. Para conocer las razones se utilizó la pregunta ¿por qué? Por último, se les pregunto a los productores ¿qué otros temas le gustaría conocer a través de infografías?

Para identificar diferencias entre grupos con respecto a cada una de las variables que se utilizaron para evaluar la infografía a través de la percepción de los productores, se utilizó el análisis no paramétrico de Mann Whitney (Field, 2009). La mediana y rango intercuartil (RIC) se utilizaron como medidas de tendencia central

y dispersión (Field, 2009). Para el análisis de datos se utilizó el programa SPSS versión 22.

6.2.3.3. Diagnóstico y prevalencia de mastitis

Para el diagnóstico de mastitis e identificación de su prevalencia en los hatos de los 15 productores participantes, se muestreó a 81 vacas en producción, por lo tanto, se iba a realizar la prueba de mastitis en un total de 324 cuartos; sin embargo, se identificaron cuatro cuartos mamarios ciegos (CMC), por lo cual solo se realizó la prueba de California para el diagnóstico de mastitis en 320 cuartos.

El grado de mastitis por cuarto se clasificó en: Negativo(N), Trazas, grado 1, grado 2 y grado 3. Este criterio, está basado en la clasificación de lectura e interpretación de la prueba de California para mastitis (por sus siglas en inglés CMT), donde el negativo (N) indica sin infección, ya que no existe espesamiento de la mezcla. Trazas (T), indica posible infección, ya que se observa un leve espesamiento de la mezcla que puede desaparecer con la rotación continua de la raqueta. Grado 1. Positivo débil: Infectado. Existe espesamiento de la mezcla sin formar gel. Si la raqueta se gira más de 20 segundos, el espesamiento desaparecerá. Grado 2. Positivo evidente: Infectado. Inmediato espesamiento de la mezcla con ligera formación de gel, a medida que la mezcla se rota, esta se mueve hacia el centro exponiendo el fondo del borde exterior de la raqueta. Cuando el movimiento se detiene, la mezcla se nivela y cubre el fondo de la taza. Grado 3. Positivo fuerte: Infectado. Hay formación de gel con un acúmulo en el centro incluso después de que se detenga la rotación de la mezcla (Milk Money, 2005a).

La intensidad de la reacción de la prueba de mastitis, la prevalencia de cuartos afectados y la proporción de mastitis, se obtuvieron con las siguientes fórmulas reportadas por (Gómez-Quispe *et al.*, 2015).

- Intensidad de reacción (IR) = $(N.º \text{ de casos por grado de reacción} / N.º \text{ total de casos o } N.º \text{ total de cuartos}) \times 100$.
- Prevalencia en vacas (P) = $(N.º \text{ de vacas positivas} / N.º \text{ total de vacas}) \times 100$.
- Prevalencia en el total de cuartos mamarios (PTC) = $(N.º \text{ de cuartos positivos} / N.º \text{ total de cuartos}) \times 100$.
- Prevalencia en los cuartos mamarios individuales (PCI) = $(N.º \text{ de cuartos positivos por posición} / N.º \text{ total de cuartos por posición}) \times 100$.
- Proporción de cuartos mamarios afectados (PCA) = $(N.º \text{ de cuartos positivos por posición} / N.º \text{ total de cuartos positivos}) \times 100$.

Para fines de obtención de prevalencia en vacas, prevalencia en el total de cuartos mamarios, prevalencia en el total de cuartos mamarios individuales y proporción de cuartos mamarios afectados; se tomó como positivo (+) todo aquel cuarto y toda aquella vaca con al menos un cuarto calificado en grado traza, 1, 2 o 3; para la intensidad de reacción, se consideró la cantidad de cuartos mamarios afectados en cada grado de reacción (N, T, 1, 2 y 3).

Todo el hato se clasificó como positivo a mastitis, cuando se identificó al menos una vaca con los resultados anteriores (traza, 1, 2 o 3). En caso de presentar resultados trazas en los 4 cuartos y ningún signo clínico referente a mastitis (incluye cambios morfológicos de la leche), la vaca se clasificó como negativa (Milk Money, 2005a). El considerar el grado trazas como positivo a mastitis subclínica permitió realizar un correcto monitoreo epidemiológico y control de la enfermedad (Gómez-Quispe *et al.*, 2015).

Los signos clínicos y cambios morfológicos de la leche referentes a mastitis que se tomaron en cuenta para el diagnóstico fueron: inflamación, fibrosis (endurecimiento) del cuarto afectado, reducción de la producción láctea, modificaciones en la apariencia de la leche (coágulos, escamas, pus, grumos, folículos, decoloración) fiebre, depresión, deshidratación, temblores, pérdida de apetito, diarrea, shock, pérdida de coordinación muscular, extremidades frías, reducción del reflejo pupilar, e incluso la muerte (Leal y Peña, 2009; Bermeo, 2014; East y Birnie, 1983; Mera *et al.*, 2017).

VII. LÍMITE DE ESPACIO

La realización del proyecto de investigación se llevó a cabo en el instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR) Campus "El Cerillo Piedras Blancas" Toluca, Estado de México. La aplicación de cuestionarios se realizó en el Municipio de Aculco (Figura 3), el cual se localiza en el noroeste del Estado de México (Crespo *et al.*, 2014), entre las coordenadas 20° 06' y 20° 17' N; 99° 40' y 100° 00' Oeste (Martínez-García *et al.*, 2020).



Figura 3. Mapa de localización de Aculco.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios y delegaciones de México, 2013.

Actividad	Meses											
	1 D	2 E	3 F	4 M	5 A	6 M	7 J	8 J	9 A	10 S	11 O	12 N
Revisión de literatura y elaboración de protocolo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Revisión de protocolo por los asesores										*	*	
Registro de protocolo											*	
Elaboración del cuestionario		*										
Aplicación del cuestionario a productores			*	*	*	*						
Prueba de California												
Análisis de datos obtenidos en los cuestionarios y escritura de los resultados							*	*	*	*		
Presentación de tesis final											*	*

Figura 4. Límite de tiempo y cronograma de actividades.

VIII. LÍMITE DE TIEMPO

El límite de tiempo y cronograma de trabajo se presenta en la Figura 4. Se inició con la revisión de literatura, después se elaboró el cuestionario, para posteriormente realizar el trabajo de campo y colecta de datos. Finalmente se capturó la información para escritura y presentación de la tesis.

IX. RESULTADOS

9.1. Análisis comparativo entre grupo de productores

En la Tabla 2, se observan los resultados de la comparación de los dos grupos de productores. La prueba de *T de Student* para muestras independientes no identificó diferencias significativas ($P>0.05$) entre grupos con respecto a las variables que describen al productor. Así mismo, no se identificaron diferencias significativas ($P>0.05$) en la mayoría de las variables que describen a la unidad de producción; sin embargo, solo la variable de producción de leche por hato por día presentó diferencias significativas ($P<0.05$) entre grupos de productores.

Tabla 2. Comparación de las características del productor y unidad de producción

Variables	Grupo 1 (n=5) Con WhatsApp		Grupo 2 (n=10) Forma directa		P ²
	Media	DE ¹	Media	DE ¹	
Características del productor					
Escolaridad del productor, años	6.8	3.9	6.0	2.9	.238
Edad del productor, años	51.4	17.8	54.0	12.6	.748
Experiencia como productor, años	35.6	17.7	36.9	17.7	.896
Características de la unidad de producción					
Número de integrantes por familia	5.0	1.4	4.4	1.6	.486
Mano de obra familiar	3.0	1.8	2.0	1.3	.239
Tamaño de hato, vacas	8.2	4.8	13.2	4.1	.057
Vacas en producción	4.6	1.1	6.7	3.2	.189
Producción de leche por vaca por día, litros	14.7	6.3	13.9	6.5	.835
Producción de leche por hato por día, litros	57.5	22.2	104.8	60.9	<.049
Precio de leche por litro, pesos	6.6	0.10	6.7	0.29	.233

¹ DE =Desviación Estándar.

²P= Valor de la prueba T *Student* ($P<0.05$).

9.2. Evaluación de la infografía de mastitis bovina

La percepción de los productores con respecto a la evaluación de la infografía se muestra en la Tabla 3. La prueba de Mann Whitney no identificó diferencias significativas ($P>0.05$) entre los productores de ambos grupos; sin embargo, la variable que describe la “dificultad de comprensión de la información”, presentó diferencias significativas ($P<0.05$) entre grupos de productores; ya que los productores del grupo de WhatsApp (Grupo 1) percibieron que la comprensión de la información de la infografía fue fácil; mientras que los productores del grupo de productores a quienes se les entregó la infografía de forma directa (Grupo 2) indicaron que fue muy fácil la comprensión de la información.

Tabla 3. Percepción de la infografía de mastitis bovina por grupo de productores

Preguntas Evaluación de la infografía	Grupo 1 (n=5) Con WhatsApp		Grupo 2 (n=10) Forma directa		P^2
	Mediana	RIC ¹	Mediana	RIC ¹	
Opinión de la forma de compartir información a través de la infografía.	4.0	1.0	4.0	1.0	.999
Dificultad de comprensión de la información.	3.0	2.0	4.0	0.5	<.028
Utilidad de la información proporcionada.	3.0	0.5	4.0	1.0	.254
Qué tan interesante fue la información proporcionada.	3.0	1.0	4.0	1.0	.371
Intención de utilizar la información incluida.	4.0	1.0	4.0	1.0	.768

¹ RIC=Rango Intercuartil; ² Valor de la prueba de Mann Whitney ($P<0.05$).

Escala de Likert para evaluar la forma de compartir la información (pregunta 1): 1=Muy mala, 2=Mala, 0=No sabe, 3=Buena y 4=Muy buena.

Escala de Likert para evaluar la dificultad de comprensión de la información (pregunta 2): 1=Muy difícil, 2=Difícil, 0=No sabe, 3=Fácil y 4=Muy fácil.

Escala de Likert para evaluar la utilidad de la información de la infografía (pregunta 3): 1=Nada útil, 2=Poco útil, 0=No sabe, 3=Útil y 4=Muy útil.

Escala de Likert para evaluar qué tan interesante fue la información de la infografía (pregunta 4): 1=Nada interesante, 2=Poco interesante, 0= No sabe, 3=Interesante y 4=Muy Interesante.

Escala de Likert para evaluar la intención del productor para utilizar la información de la infografía (pregunta 5): 1= Muy débil, 2=Débil, 0=No sabe, 3=Fuerte, 4=Muy fuerte.

Los productores de ambos grupos percibieron que el uso de infografías tanto electrónicas como impresas para compartir y difundir información sobre mastitis bovina fue considerada como una forma muy buena (Tabla 3). De la misma manera los productores de ambos grupos indicaron que la información proporcionada en la

infografía sobre mastitis fue considerada como útil e interesante, ya que los productores indicaron que tuvieron una mayor comprensión de la enfermedad a nivel de síntomas para detectar la enfermedad, diagnóstico y prevención, lo que permitió reforzar los conocimientos de los productores. A pesar de que los productores manifestaron que la información de la infografía fue clara, indicaron que faltó mencionar el tratamiento de la enfermedad.

Los productores de ambos grupos manifestaron una intención positiva (muy fuerte) para hacer uso de la información de la infografía, ya que permitió una mejor comprensión del tema de mastitis, además los productores indicaron que a través de la infografía aprendieron cosas nuevas y son temas que deben de tener claros para mejorar la producción y poner más atención a las vacas; sin embargo, no compartieron la infografía con otros productores, indicando que no sugería la opción de compartir.

Por otro lado, los productores del Grupo 1 (con WhatsApp) manifestaron que les gustaría saber sobre temas de enfermedades del ganado lechero y su tratamiento, parásitos y desparasitantes, inseminación artificial y alimentación del ganado lechero; mientras que los productores del Grupo 2 manifestaron preferencia por temas sobre paneles solares, reproducción y detección de celo, enfermedades y síntomas, alimentación de ganado lechero, parásitos y desparasitantes así como medicamentos que se pueden usar en vacas gestantes en caso de que se enfermaran.

9.3. Grado de mastitis bovina con la prueba de California

En la Tabla 4, se observa que las reacciones positivas sumaron un 57.0%; sin embargo, el mayor porcentaje (21.0%) se presentó en el grado tres (positivo fuerte); mientras que un considerable porcentaje (42.0%) de cuartos no presentó reacción a la prueba de mastitis, indicando ser negativos a la enfermedad. En las vacas muestreadas, solo se identificaron cuatro cuartos ciegos. En la Figura 5, se presentan los porcentajes del grado de mastitis de los 320 cuartos.

Tabla 4. Grado de mastitis e intensidad de la reacción de la prueba de California

Grado de reacción a la CMT¹	Número de cuartos mamarios afectados	Intensidad de la reacción de la prueba de mastitis (%)
N	137	42.0

3	67	21.0
T	47	15.0
1	39	12.0
2	30	9.0
CMC	4	1.0
Total	324	100

¹Prueba de California para mastitis (por sus siglas en inglés CMT).

(CMC) Cuartos mamarios ciegos; Negativo (N); Trazas (T); Positivo débil (1); Positivo evidente (2); y positivo fuerte (3).

Fórmula para estimar la intensidad de reacción (IR) = (N.º de casos por grado de reacción / N.º total de casos o N.º total de cuartos) × 100.

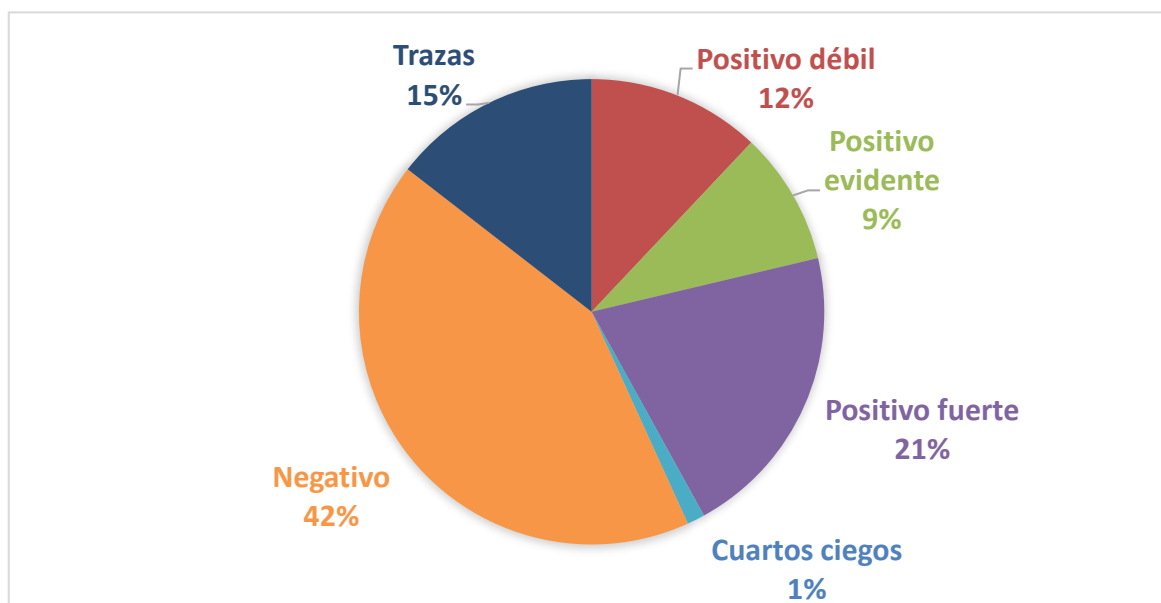


Figura 5. Porcentaje del grado de mastitis bovina.

9.4. Prevalencia de mastitis de las vacas muestreadas

En la Tabla 5, se observa que la prevalencia de mastitis de las 81 vacas muestreadas fue del 68.0%; es decir, fueron vacas positivas. Así mismo se observa que el 32.0% de las vacas no presentaron la enfermedad. Lo que indica que 7 de cada diez vacas están enfermas de mastitis.

Tabla 5. Prevalencia de mastitis bovina

Resultados de la prueba de California	Vacas muestreadas (n=81)	Prevalencia %
Positivo	55	68.0
Negativo	26	32.0
Total de vacas muestreadas	81	100

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Fórmula para estimar la prevalencia: $P = (N.º \text{ de vacas positivas} / N.º \text{ total de vacas}) \times 100$.

9.5. Prevalencia de mastitis en el total de cuartos mamarios analizados

En la Tabla 6, se muestra que la prevalencia de mastitis bovina en el total de los 320 cuartos mamarios analizados fue del 57.0%. La mayor prevalencia se observó en los cuartos anterior derecho (16.0%), seguidos del cuarto anterior izquierdo (15%), mientras que la prevalencia de los cuartos posteriores izquierdos y derechos fue del (13%).

Tabla 6. Prevalencia de mastitis bovina en el total de cuartos mamarios

Posición de cuartos mamarios analizados	N	T	1	2	3	Total de cuartos positivos	Total de cuartos	Prevalencia de mastitis (%)
Posterior izquierdo	38	11	10	6	15	42	80	13.0
Posterior derecho	38	13	8	8	14	43	81	13.0
Anterior derecho	30	12	13	6	19	50	80	16.0
Anterior izquierdo	31	11	8	10	19	48	79	15.0
Total de cuartos analizados	137	47	39	30	67	183	320	57.0

Negativo (N), trazas (T), positivo débil (1), positivo evidente (2), y positivo fuerte (3).

Fórmula para estimar la prevalencia en el total de cuartos mamarios (PTC) = $(N.º \text{ de cuartos positivos} / N.º \text{ total de cuartos}) \times 100$.

9.6. Prevalencia de mastitis por cuarto mamario

En la Tabla 7, se muestra que la prevalencia de mastitis bovina por cuarto mamario analizado, la cual fue del 57.0%. La mayor prevalencia se observó en los cuartos anterior derecho (63.0%), seguido de los cuartos anteriores izquierdos (61.0%); mientras que la prevalencia de los cuartos posteriores izquierdos y derechos presentaron una prevalencia del 53.0%.

Tabla 7. Prevalencia de cuartos mamarios afectados con mastitis

Posición de cuartos mamarios	Total de cuartos Por posición	No. de cuartos positivos por posición	Prevalencia de mastitis (%)
Posterior izquierdo	80	42	53.0
Posterior derecho	81	43	53.0
Anterior derecho	80	50	63.0
Anterior izquierdo	79	48	61.0
Total de cuartos analizados	320	183	57.0

Fórmula para estimar la prevalencia en cuartos mamarios individuales (PCI) = (N.º de cuartos positivos por posición / N.º total de cuartos por posición) × 100.

9.7. Proporción de cuartos mamarios afectados con mastitis

En la Tabla 8, se presenta la proporción de cuartos mamarios afectados con mastitis. Los cuartos anteriores derechos (27.3%) y los cuartos anteriores izquierdos (26.2%) presentaron la mayor proporción; mientras que los cuartos posteriores izquierdos y derechos presentaron una proporción semejante del 23%.

Tabla 8. Proporción de cuartos mamarios afectados con mastitis

Posición de cuartos mamarios	Total de cuartos positivos	Proporción (%) de cuartos con mastitis
Posterior izquierdo	42	23.0
Posterior derecho	43	23.5
Anterior derecho	50	27.3
Anterior izquierdo	48	26.2
Total de cuartos analizados	183	100

Fórmula para estimar la proporción de cuartos mamarios afectados (PCA) = (N.º de cuartos positivos por posición / N.º total de cuartos positivos) × 100.

X. DISCUSIÓN

10.1 Comparación de las características del productor y unidad de producción

Los productores de ambos grupos se caracterizaron por tener una edad promedio de 51 años, tener grado de escolaridad correspondientes a primaria y secundaria, y 35.5 años de experiencia como productores. Características similares fueron

observadas en los trabajos de Martínez-García *et al.* (2012); Martínez-García *et al.* (2015); y García-Villegas *et al.* (2021).

Las características de la unidad de producción mostraron una existente diferencia significativa entre grupos de productores con respecto a la producción de litros de leche por hato al día (grupo 1 (n=57.5) y grupo 2 (n= 104.8)), esto como resultado del número vacas en producción por grupo.

García-Villegas (2021) y Martínez-García *et al.*(2015) en sus estudios realizados en el Estado de México, identificaron que los productores de esas áreas contaron con un tamaño de hato, número de vacas en producción, producción de litros de leche por vaca por día; mano de obra familiar y número de integrantes por familia, similares a los reportados por nosotros en ambos grupos de productores; lo que infiere que dichas características de la unidad de producción son representativas de la zona de estudio.

10.2 Evaluación de la infografía de mastitis bovina

La infografía es una tecnología de la información y la comunicación (TIC) que combina imágenes y textos (Escofet, 2020; Sanz-Lorente y Castejón-Bolea, 2018). con el fin de transmitir contenido complejo de manera visual y sintetizada, lo que hace que dicho conocimiento pueda esclarecerse y/o se haga más atractiva su lectura (Clarín, 1997; Sanz-Lorente y Castejón-Bolea, 2018).

En nuestra investigación, los productores de ambos grupos percibieron que el uso de infografías (tanto electrónicas como impresas) fue una forma “muy buena” para compartir y difundir información sobre la mastitis bovina. Resultados similares han sido presentados en las investigaciones de Durán *et al.* (2021); y Greene *et al.* (2020).

Para que las infografías tengan como finalidad transmitir conocimientos científicos deben ser informativas, claras y comprensibles (Valero, 2002). En los resultados de esta investigación, los productores de ambos grupos calificaron a la infografía como una herramienta que les proporcionó información fácil (grupo 1) o muy fácil (grupo 2) de comprender sobre la mastitis bovina, que les ayudó a mejorar su entendimiento sobre el tema, les proporcionó información útil, nueva, interesante e importante, y que además, les dejó una muy fuerte intención de poner en práctica los conocimientos adquiridos; de esta manera podemos concluir que nuestra infografía cumplió con las funciones reportadas para este tipo de tecnologías digitales y presentó las características propias de las infografías científicas (Valero, 2002).

Los productores de ambos grupos tuvieron una buena percepción hacia las infografías, sin embargo, al grupo 2 (forma directa) le resultó más fácil comprender

su contenido que al grupo 1 (con WhatsApp); esto indica un mejor entendimiento en papel que en pantalla.

Según diversas investigaciones, este hecho se debe a que leer formatos electrónicos difumina la sensación de estar situado en el texto, disminuye la concentración, genera mayor estrés y cansancio al lector, y hace que el cerebro gaste parte de los recursos utilizados para la cognición en el desplazamiento entre secciones de página, lo que limita la comprensión del texto (Mangen *et al.*, 2013; Ramírez y Konstantinova, 2018; Ramírez, 2014; Wästlund *et al.*, 2005; Liu, 2005).

Por otra parte, los integrantes del grupo 1 reportaron no haber compartido la infografía a otros productores debido a que “WhatsApp” no contiene la opción de “compartir”; lo que sugiere que los productores desconocen todas las facilidades que ofrece esta plataforma y que, por lo tanto, se requiere capacitar a los pequeños y medianos productores de lácteos de Aculco sobre el manejo de WhatsApp si se desea utilizarlo como medio de difusión de infografías entre productores.

En cuanto a los temas a considerar para el envío de futuras infografías, los productores participantes en este estudio manifestaron interés en recibir contenido referente a servicios y temas veterinarios, enfermedades en los animales de producción y sus tratamientos, producción animal, e instalaciones. Resultados similares en el área de estudio han sido reportados por García-Villegas *et al.*, (2021)

10.3 Diagnóstico y prevalencia de mastitis

Referente a la presencia de mastitis bovina en las 81 vacas muestreadas, 7 de cada 10 presentaron la enfermedad (prevalencia= 68%), la prevalencia en el total de cuartos mamarios fue del 57%, es decir que las vacas muestreadas tuvieron más cuartos enfermos que sanos y que además presentaron el mayor porcentaje de reacciones positivas (21.0%) en el grado tres (positivo fuerte); siendo los cuartos anteriores derechos los más afectados (16% de prevalencia en el total de cuartos mamarios analizados, 63% de prevalencia por cuarto mamario y 27.3% con respecto a la proporción de cuartos afectados).

Estos resultados resaltan la importancia de haber seleccionado este tema en la infografía creada para la presente investigación; adicionalmente, continúa resaltando la necesidad de seguir proporcionando a los productores de estas granjas lecheras información sobre la mastitis bovina, para que así ellos puedan tomar mejores medidas de prevención contra la enfermedad; incluso cuando describieron haber mejorado su comprensión sobre el tópico durante esta investigación.

Resultados contradictorios a los nuestros fueron encontrados por otros autores; Manjarrez *et al.*, (2012), en la región centro del Estado de México, en donde la

prevalencia de mastitis bovina subclínica fue de apenas el 48.3% y de mastitis clínica del 6.1%; además establecieron que un tamaño de hato mayor a 13 individuos representa un factor de riesgo de mastitis causada por *S. aureus*; Guízar *et al.*,(2008), reportaron una prevalencia del 43% del total de cuartos mamarios analizados, siendo el cuarto anterior derecho el más afectado al igual que en nuestros resultados.

10.4 Limitaciones

La principal limitación para esta investigación reside en el número de participantes entre el grupo 1 (n=5) y el grupo 2 (n=10); la cual recae en 3 distintos factores:

- 1) Abandono repentino de los productores al grupo de WhatsApp del proyecto en curso.
- 2) Baja o nula señal telefónica y de internet detectada en los 3 municipios, al momento de realizar el trabajo de campo.
- 3) Los productores ubicados en el municipio estudiado ya han sido constantemente involucrados en diversos proyectos de investigación por parte del ICAR-UAEMéx, por lo que verbalizaron desinterés en participar en la presente investigación.

XI. CONCLUSIONES

1. Las características de los productores y de sus unidades de producción son similares entre ambos grupos, con excepción en la producción del número de litros de leche producidos por hato al día, por lo que se asocia a que los hatos de los productores del grupo 1 contaron con una media en número de vacas mayor la de los hatos pertenecientes al grupo 2.

2. La infografía es una herramienta efectiva para la comunicación de información sobre la mastitis bovina en sistemas de producción de leche en pequeña escala del Municipio de Aculco, Estado de México y su aceptación es igual de buena cuando se envía por WhatsApp que cuando se entrega de manera personal. No obstante, la comprensión de su contenido es mejor cuando la infografía es entregada a los productores de manera directa.

3. El grado de reacción positivo fuerte (3) a la CMT representa el mayor porcentaje de intensidad de reacción en las pequeñas unidades de producción muestreadas en el municipio de Aculco, Estado de México.

4. En los sistemas de leche a pequeña escala del municipio de Aculco, Estado de México, existe una alta prevalencia de mastitis bovina, siendo los cuartos anteriores derechos los de mayor proporción de afección.

XII. SUGERENCIAS

1. Mantener este tipo de proyectos de información sobre detección y tratamiento veterinario con actualizaciones y seguimiento periódico, para así poder determinar a mediano y largo plazo el impacto de estas iniciativas en la educación de los pequeños productores de Aculco respecto la salud de su hato.
2. Empezar a contrastar los datos de los productores pertenecientes al municipio de Aculco con los de otros productores de distintos Municipios del Estado de México; para que así se detecten oportunidades de mejora entre productores de diferentes municipios.
3. Actualizar periódicamente la información sobre la mastitis bovina, su detección y tratamiento, ya que el conocimiento científico va actualizándose contantemente.
4. Evolucionar los medios de información veterinaria a la par del avance de los diferentes medios on y off line con el sello de la UAEMéx para darle seriedad y veracidad a la información.

XIII. LITERATURA CITADA

- Acosta A, Mira J y Posada S. (2017): Tópicos en mastitis bovina: desde la etiología hasta algunas terapias alternativas. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 6(1):42-58.
- Aguirre HA, y Montes MC. (2016): Comparación del diagnóstico de mastitis bovina mediante california mastitis test (cmt) y el detector de concentración iónica en la hacienda Santa Inés del municipio de Pereira. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Aker J, Ghosh I y Burrell, J. (2016): The promise (and pitfalls) of ICT for agriculture initiatives. *Agricultural Economics*, 47:35–48.
- Aker JC y Mbiti IM. (2010): Mobile phones and economic development in Africa. *Journal of Economic Perspectives*, 24(3):207–232.
- Aker JC. (2011): Dial “A” for agriculture: A review of information and communication technologies for agricultural extension in developing countries. *Agric. Econ.*, 42, 631–647.
- Alfonso-Ávila AR, Wattiaux MA, Espinoza-Ortega A, Sánchez-Vera E y Arriaga-Jordán CM (2012). Local feeding strategies and milk composition in small-scale dairy production systems during the rainy season in the highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 44: 637- 644.
- Algers B, Bertoni G, Broom D, Hartung J, Lidforfs L, Metz JHM, Munksgaard L, Nunes T, Oltenacu T, Rehage J, Rushen J, Smulders F, Stassen EN, Stilwell G, Waiblinger S y Webster AJF. (2009): Scientific Report of EFSA prepared by the Animal Health and Animal Welfare Unit on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease.
- Arriaga-Jordán C y Anaya JP. (eds) (2014): Contribución de la producción animal en pequeña escala al desarrollo rural. REVERTÉ EDICIONES, S. A. DE C. V., México.
- Asociación de Internet MX. (2019): 15° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2018. https://irp-cdn.multiscreensite.com/81280eda/files/uploaded/15%2BEstudio%2Bsobre%2Blos%2BHa_bitos%2Bde%2Blos%2BUsuarios%2Bde%2BInternet%2Ben%2BMe_xico%2B2019%2Bversio_n%2Bpu_blica.pdf (24 de marzo de 2021).
- Avgerou C. (2010): Discourses on ICT and development. *Information technologies and international development*, 6(3):1-18.
- Ávila-Téllez S, Gutiérrez-Chávez AJ, Sánchez-Gómez JI y Canizal-Jiménez E. (2002): Comparison of udder health and sanitary quality in bulk tank milk from cows manually or mechanically milked. *Vet Méx*, 33:387– 394.
- Awale MM, Dudhatra GB, Avinash Kumar, Chauhan BN, Kamani DR, Modi CM, Patel HB y Mody SK. (2012): Bovine mastitis: A threat to the economy. *Open Access Report*, 1:295.

- Ayuntamiento de Aculco. (s.f.): Aculco. <http://aculco.gob.mx/queso.php> (25 de diciembre de 2020).
- Ayano AA, Hiriko F, Simyalew AM y Yohannes A. (2013): Prevalence of subclinical mastitis in lactating cows in selected commercial dairy farms of Holeta district. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* Vol. 5(3): 67-72.
- Bermeo MA. (2014): Incidencia de la mastitis subclínica bovina, en el sector soldados de la parroquia de San Joaquin. Trabajo de graduación previo a la obtención de título de Ingeniero Agropecuario, Facultad de Ciencia y Tecnología., Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- BroadbandSearch. (2021): Average Time Spent Daily on Social Media (Latest 2020 Data). <https://www.broadbandsearch.net/blog/average-daily-time-on-social-media#:~:text=Instagram%20in%202018,-Average%20Daily%20Time%20On%20Whatsapp,minutes%20in%20the%20app%20daily> (04 de febrero de 2021).
- Bryman A y Cramer D. (2009): *Quantitative data analysis with SPSS 14, 15 y 16, a guide for social scientist*. Routledge, London.
- Capuco AV, Ellis SE, Hale SA, Long E, Erdman RA, Zhao X y Paape MJ. (2003): Lactation persistency: insights from mammary cell proliferation studies. *J. Anim. Sci.*, 81(3): 18–31.
- Clarín. (1997): *Manual de estilo*. Clarín / Aguilar U.T.E., Argentina.
- Clement J. (2020): Internet usage worldwide – statistics & facts. <https://www.statista.com/topics/1145/internet-usage-worldwide/> (04 de enero de 2021).
- Cordero P, Salazar I y Gamarra S. (2014): Factores epidemiológicos en la prevalencia de mastitis subclínica en vacunos lecheros de pequeños productores de la irrigación “San Felipe”- Huaura. *Anales Científicos*, 75(1):125.
- Contreras GA y Rodríguez JM. (2011): Mastitis: Comparative Etiology and Epidemiology. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 16(4):339–356.
- Crespo J, Réquier-Desjardins D y Vicente J. (2014). Why can collective actions fail in Local Agri-food Systems? A social network analysis of cheese producers in Aculco, Mexico. *Food Policy*, 46,165-177.
- Danes MHGI, Jellema A, Janssen SJC y Janssen H. (2014): *Mobiles for agricultural development: exploring trends, challenges, and policy options for the Dutch government*. Alterra, Wageningen-UR, Wageningen.
- De Oliveira A, Watts J, Salmon S y Araestrup F. (2000): Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in Europe and the United States. *Journal of Dairy Science*, 83(4): 855-862.
- De Vlieghe S, Fox LK, Pipers S, McDougall S y Barkema HW. (2012): Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *Journal of Dairy Science*, 95(3):1025-1040.
- Dixon KC y Siragusa L. (2009): *Attitudes towards ICT-based Interactions: A Bachelor of Education study*.

- <https://www.aare.edu.au/data/publications/2009/dix091331.pdf> (31 de enero de 2021).
- Donner J y Escobari MX. (2010): A review of evidence on mobile use by micro and small enterprises in developing countries. *Journal of International Development*, 22(5):641–658.
- Durán R, Luna-Tortós C y Carlos C. (2021): Uso de las tic's en proceso educativos: métodos de aprendizaje. experiencia con estudiantes universitarios de las carreras de Medicina Veterinaria y Administración. Universidad Nacional-Costa Rica. *Monfragüe Desarrollo Resiliente*, 14.
- East NE y Birnie EF. (1983): Diseases of the udder. *Veterinary Clinics of North America: Large Animal Practice*, 5:591-600.
- Emeana EM, Trenchard L y Dehnen-Schmutz K. (2020): The Revolution of Mobile Phone-Enabled Services for Agricultural Development (m-Agri Services) in Africa: The Challenges for Sustainability. *Sustainability*, 12(2):485.
- Escofet A. (2020): Aprendizaje-servicio y tecnologías digitales: ¿una relación posible?. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1):169-182.
- Espinoza-Ortega A, Espinosa-Ayala E, Bastida-Lopez J, Castañeda-Martínez T y Arriaga-Jordán CM. (2007): Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: Technical, economic and social aspects and their impact on poverty. *Experimental Agriculture*, 43(2):241-256.
- Fadul-Pacheco L, Wattiaux MA, Espinoza-Ortega A, Sánchez-Vera E y Arriaga-Jordán CM. (2013): Evaluation of Sustainability of Smallholder Dairy Production Systems in the Highlands of Mexico During the Rainy Season. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(8):882-901.
- Fernández OF, Trujillo JE, Peña JJ, Cerquera J y Granja YT. (2012): Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico. *Revista Veterinaria. REDVET*, 13(11): 1-11.
- Franco LF. (2011): Principales bacterias causantes de mastitis. Tesis de licenciatura, Unidad Laguna., Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Torreón, Coahuila, México.
- Field A. (2009): *Discovering statistics using SPSS*, 2nd ed. Sage Publications, Great Britain.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021): Portal lácteo: Sistemas de producción. <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/production-systems/es/> (16 de junio de 2021).
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022): Portal lácteo: Sanidad animal. <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/animal-health/es/> (12 de mayo de 2022).
- García-Paloma JA, Suárez de la fuente J, Nieto-Pardal F, Lombardía-Álvarez V, Suárez-Sánchez F y Martínez-López M. (2005): La mamitis de verano, una enfermedad que reduce de forma permanente la capacidad maternal y el valor comercial de las vacas de cría. *Tecnología Agroalimentaria* (2).
- García-Villegas JD, García-Martínez A, Arriaga-Jordán CM, Ruiz-Torres ME, Rayas-Amor, AA, Dorward P y Martínez-García CG. (2020): Use of information and

- communication technologies in small-scale dairy production systems in central Mexico. *Experimental Agriculture*. 56: 767-779.
- García-Villegas JD. (2020): Tecnologías de la información comunicación tic's, cambio tecnológico y redes sociales en sistemas de producción de leche a pequeña escala. Tesis de doctorado. ICAR., Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- García-Villegas JD, Arriaga-Jordán CM, García-Martínez A, Rayas-Amor AA y Martínez-García CG. (2021): Factors influencing the use of information and communication technologies (ICT) by small-scale dairy farmers. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24 (1).
- Gómez A. (2009): Mastitis por mycoplasmosis. Tesina, Unidad Laguna, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Coahuila, México.
- Gómez-Quispe OE, Santivañez-Ballón CS, Arauco-Villar F, Espezua-Flores OH y Manrique-Meza J. (2015): Criterios de interpretación para California Mastitis Test en el diagnóstico de mastitis subclínica en bovinos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(1):86-95.
- Greene EA, Hein W, Wickens CL y Smarsh DN. (2020): Extension Horses, Inc. experts act fast to create online resources to assist the horse industry during COVID-19. *Transl. Anim. Sci*, 4(3).
- GSMA, Global System for Mobile Communications. (2018): Enabling Rural Coverage: Regulatory and policy recommendations to foster mobile broadband coverage in developing countries. <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/resources/enabling-rural-coverage-report/> (31 de marzo de 2021).
- GSMA, Global System for Mobile Communications. (2019): The Mobile Economy. <https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=39256194&file=2712-250219-ME-Global.pdf> (31 de marzo de 2021).
- Heringstad B, Klemetsdal G, Ruane J. (2000): Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation in the Nordic countries. *Livestock Production Science*, 64(2-3):95–106.
- Hussain R, Javed MT, Khan A, Mahmood F, Kausar R. (2012): Mastitis and Associated Histo-pathological Consequences in the Context of Udder Morphology. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14(6).
- IFT, Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2019): Uso de las TIC y actividades por internet en México: impacto de las características sociodemográficas de los usuarios (versión 2019). <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/cont>
- INCYTU, Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. (2018): Ganadería de precisión. *NOTA-INCyTU*. (023):1-6.
- International Dairy Federation. (2012): Monograph on the significance of pathogenic microorganisms in raw milk. <https://store.fil-idf.org/product/monograph-on-the-significance-of-pathogenic-microorganisms-in-raw-milk/> (02 de abril de 2021).

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2022): Aculco de Espinoza, Aculco, México (150030001). <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=150030001> (10 de septiembre de 2022).
- ITU, Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2018): Measuring the Information Society Report: Volume 1. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR-2018-Vol-1-E.pdf> (31 de marzo de 2021).
- Juárez-Morales M, Arriaga-Jordán CM, Sánchez-Vera E, García-Villegas JD, Rayas-Amor AA, Rehman T, Dorward P y Martínez-García CG. (2017): Factores que influyen en el uso de praderas cultivadas para producción de leche en pequeña escala en el Altiplano Central Mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8 (3): 317-324.
- Kibebew K. (2017): Bovine Mastitis: A Review of Causes and Epidemiological Point of View. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 7(2).
- Leal C y Peña KA. (2009): Tratamiento de la mastitis subclínica en dos hatos lecheros. https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/307 (21 de junio de 2021)
- Leigh JA. (1999): *Streptococcus uberis*: A Permanent Barrier to the Control of Bovine Mastitis? *The Veterinary Journal*, 157:225-238.
- Liu Z. (2005): Reading Behavior in the Digital Environment: Changes in Reading Behavior Over the Past Ten Years. *Journal of Documentation*, 61(6): 700-712.
- Lokeswari K. (2016): A study of the use of ICT among rural farmers. *International Journal of Communication Research*, 6(3):232-238.
- Manjarrez AM, Díaz S, Salazar F, Valladares B, Gutiérrez A, Barbabosa A, Talavera M, Alonso MU y Velázquez V. (2012): *Staphylococcus aureus* biotypes in cows presenting subclinical mastitis from family dairy herds in the Central-Eastern State of Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuaria*, 3(2): 265–274.
- Mangen A, Walgermo B y Brønnick k. (2013): Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. *International Journal of Educational Research*, 58:61-68.
- Marieb EN y Hoehn KN. (2013): *Human anatomy and physiology*. 9ª ed., Pearson, Estados Unidos de América.
- Márquez NF. (2018): *La Nueva Ruralidad en Aculco: Programas de Fomento a la Agroindustria y al Turismo, 1960-2015*. Tesis de licenciatura, Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Martínez-García CG, Dorward P y Rehman T. (2012): Farm and socio-economic characteristics of smallholder milk producers and their influence on technology adoption in Central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 44(6):1199-1211.

- Martínez-García CG, Rayas-Amor AA, Anaya-Ortega JP, Martínez-Castañeda FE, Espinoza-Ortega A, Prospero-Bernal F y Arriaga-Jordán CM. (2014): Performance of small-scale dairy farms in the highlands of central Mexico during the dry season under traditional feeding strategies. *Tropical Animal Health and Production*, 47: 331- 337.
- Martínez-García CG, Janes S, Arriaga-Jordán CM y Wattiaux MA. (2015): Farm, household and farmer characteristics associated with changes in management practices and technology adoption among dairy smallholders. *Tropical Animal Health and Production*. 47(2): 311-6
- Martínez-García CG, Rayas-Amor AA, Estrada-Flores JG, García-Martínez A, López-González F y Arriaga-Jordán CM. (2020): Factors driving the adoption of maize silage and insights to improve extension activities towards small-scale dairy farmers in central Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(2).
- Mera R, Muñoz M, Artieda JR, Ortíz P, González R y Vega V. (2017): Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11):1-16.
- Merriam-Webster. (2013): Social media. <http://www.merriam-webster.com/social-media/> (28 de septiembre de 2013).
- Michels M, Bonke V, Musshoff O. (2019): Understanding the adoption of smartphone apps in dairy herd management. *Journal of Dairy Science*. 102: 9422-9434.
- Milk Money. (2005a): California Mastitis Test (CMT) Fact Sheet 1. <https://milkquality.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/212/2011/09/california-mastitis-test-fact-sheet.pdf> (20 de abril 2021).
- Milk Money. (2005b): California Mastitis Test (CMT) Fact Sheet 2. <https://milkquality.webhosting.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/212/2011/09/california-mastitis-test-fact-sheet.pdf> (20 de abril 2021).
- Myllys V y Rautala H. (1995): Characterization of Clinical Mastitis in Primiparous Heifers. *Journal of Dairy Science*, 78(3):538-545.
- Neave FK, Dodd FH y Henriques E. (1950): Udder infections in the 'dry period'. *J. Dairy Res.*, 17(1):37-49.
- Neri S. (2014): Mastitis en el ganado lechero bovino. Tesis de licenciatura, Unidad Laguna., Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Torreón, Coahuila, México.
- Nyman A-K, Persson Waller K, Bennedsgaard TW, Larsen T y Emanuelson U: (2014). Associations of udder-health indicators with cow factors and with intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(9):5459-5473.
- Otten J, Cheng K y Drewnowski A. (2015): Infographics and Public Policy: Using Data Visualization To Convey Complex Information. *Health Affairs*, 34(11):1901-1907.

- Ovans A. (2014): What makes the best info-graphics so convincing. <https://hbr.org/2014/04/what-makes-the-best-infographics-so-convincing/> (09 de septiembre de 2019).
- Pantoja JC, Hulland C y Ruegg PL. (2009): "Somatic cell count status across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation." *J Dairy Sci.*, 92(1): 139-148.
- Pincay-Figueroa PE, López-González F, Velarde-Guillén J, Heredia-Nava D, Martínez-Castañeda FE, Vicente F, Martínez-Fernández A y Arriaga- Jordán CM. (2016): Cut-and-carry vs. grazing of cultivated pastures in small-scale dairy systems in the central highlands of Mexico. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 110: 349-363.
- Pastor JI y Bedolla JLC. (2008): Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarímbaro, Michoacán, mediante la prueba de California. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 9(10): 1-34.
- Pinzón J. (2006): Mastitis bovina, tipos, agentes causales y diagnóstico. <http://www.ceniap.gov.ve>. (22 de junio de 2021)
- Portalechero.com. (2021): México: Precio de leche alcanza su máximo histórico. <https://portalechero.com/mexico-precio-de-leche-alcanza-su-maximo-historico/> (16 de junio del 2021).
- Próspero-Bernal F, López-González F, Martínez-García CG y Arriaga-Jordán CM. (2020): Evaluación de la sostenibilidad entre 2010 y 2015 de sistemas de producción de leche en pequeña escala en el altiplano central de México. *TEA-Inf. Tec. Econ. Agrar.*, 116(1): 41-56.
- Posadas-Domínguez RR, Arriaga-Jordán CM y Martínez-Castañeda FE. (2014): Contribution on family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in Central Mexico. *TropAnim Health Prod*, 46: 235-240.
- Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW y Constable PD. (2007): *Veterinary Medicine, a Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*. 10a ed., Saunders Elsevier, España.
- Ramírez LM y Konstantinova L. (2018). Lectura de documentos en papel versus documentos digitales en universidades de Colombia y Ucrania. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(3).
- Ramírez LM. (2014): Facultades cerebrales superiores alteradas por el uso inadecuado de Internet. *Archivos de Medicina*, 14(1):150-162.
- Rathod P, Chander M y Bangar Y. (2016): Use of mobiles in dairying for information dissemination: A multi-stakeholder analysis in India. *Indian Journal of Animal Sciences*, 86(3): 348–354.
- Rodríguez G. (2006): Comportamiento de la mastitis bovina y su impacto económico en algunos hatos de la Sabana de Bogotá, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, (12): 35-55.
- Sánchez E. (2008): Las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde una perspectiva social. *Revista Electrónica Educare*, 12: 155-162.

- Santivañez-Ballón CS, Gómez-Quispe O, Cárdenas-Villanueva LÁ, Escobedo-Enríquez MH, Bustinza-Cárdenas RH y Peña-Sánchez J. (2013). Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos. *Veterinaria y Zootecnia*, 7(2):92-104.
- Sanz-Lorente M. y Castejón-Bolea R. (2018): Infografías en las ciencias de la salud: aplicación al cuidado domiciliario. *Hosp Domic*, 2(2):67-78.
- Saravanan R. y Bhattacharjee S. (2013). Mobile Phone and Social Media for Agricultural Extension: Getting Closer to Hype & Hope?. *International Conference on Extension Educational Strategies for Sustainable Agricultural Development, A Global Perspective: December 5-8, 2013, University of Agricultural Sciences, Bangalore, INDIA, Bengaluru, India, 5-8.*
- Schrink FN, Hockett ME, Saxton AM, Lewis MJ, Dowlen HH y Oliver SP. (2001): Influence of Subclinical Mastitis During Early Lactation on Reproductive Parameters. *J. Dairy Sci.* 84: 1407-1412.
- Semetko H, Scammell M.(eds) (2012): *The SAGE handbook of political communication.* SAGE Publications, Estados Unidos de América.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020): Población ganadera. <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762> (16 de abril 2021).
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021a): Leche de Bovino. http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceProd.jsp (14 de junio 2021).
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021b): Escenario mensual de productos agroalimentarios: Leche de Bovino. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/621458/Escenario_leche_de_bovino_feb_2021.pdf (14 de junio 2021).
- Shaffril HAM, Hassan MSH y Samah BA. (2009): Level of agro-based website surfing among Malaysian agricultural entrepreneurs: a case of Malaysia. *Journal of Agriculture and Social Science.* 5: 55-60.
- Shittu A, Abdullahi J, Jibril A, Mohammed AA y Fasina FO. (2012): Sub-clinical mastitis and associated risk factors on lactating cows in the Savannah Region of Nigeria. *BMC Veterinary Research*, 8(1):134.
- Skouby KE, Williams I y Gyamfi A. (eds) (2017): *Handbook on ICT in developing countries: 5G perspective.* River Publishers, Dinamarca.
- Smith KL, Todhunter DA y Schoenberger PS. (1985): Symposium: environmental effects on cow health and performance. *Environmental Mastitis: Cause, Prevalence, Prevention 1,2.* *Journal of Dairy Science*, 68:1531-1553.
- Townsend R, Benfica RM, Prasann A y Lee M. (2017): Future of Food: Shaping the Food System to Deliver Jobs. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/26506>, (06 de septiembre de 2022).
- Trendov N, Varas S y Zeng M. (2019): *Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales.* FAO, Italia.

- USAID, U.S. Agency for International Development. (2018): Digital farmer profiles: Reimagining Smallholder Agriculture. https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/15396/Data_Driven_Agriculture_Farmer_Profile.pdf (31 de marzo del 2021).
- Valero JL. (2002): Visualidad del producto gráfico. *Revista Latina de Comunicación Social*. 1(13):64-67.
- Vitela MI, Cruz-Vázquez M, Ramos, P. (2004): Identificación de las causas de desecho en cinco establos lecheros de Aguascalientes, México. *Técnica Pecuaria en México*, 42:437-444.
- Wästlund E. y Reinikka H, Norlander T. (2005): Effects of VDT and Paper Presentation on Consumption and Production of Information: Psychological and Physiological Factors. *Computers in Human Behavior*, (21):377-394.
- Weber C, Losand B, Tuchscherer A, Rehbock F, Blum E, Yang W, Bruckmaier RM, Sanftleben P y Hammon HM. (2014): Effects of dry period length on milk production, body condition, metabolites, and hepatic glucose metabolism in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(3):1772-1785.
- World Bank. (2016): World Development Report 2016: Digital Dividends. <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016> (01 04 2021).
- zoetis MEXICO. (2021): MASTITIS. <https://www.zoetis.mx/conditions/bovinos/mastitis.aspx> (05 de enero de 2021).
- Zuppo, C.M. 2012. Defining ICT in a boundaryless world: the development of a working hierarchy. *International Journal of Managing Information Technology (IJMIT)*. 4: 13-22. <https://doi.org/10.5121/ijmit.2012.4302>.

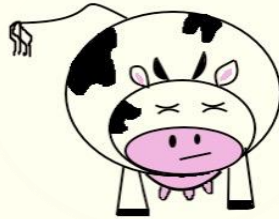
XIV. ANEXOS

Anexo 1. Infografía de la mastitis bovina

MASTITIS BOVINA

¿Qué es?

Inflamación de la ubre caracterizada por generar cambios en la apariencia, carga de bacterias y composición de la leche.



Síntomas: pueden presentarse uno o varios dependiendo la gravedad de la enfermedad

- 🐄 Fiebre
- 🐄 Dolor al tacto en la ubre
- 🐄 Inflamación de la ubre
- 🐄 Depresión
- 🐄 Falta de Apetito
- 🐄 Enrojecimiento de la ubre
- 🐄 Presencia de grumos , coágulos, sangre o cambios en la consistencia de la leche
- 🐄 Disminución de la producción de leche
- 🐄 Muerte

Puede prevenirse con buenas prácticas de ordeño y detectarse con la prueba de california en campo .

