

## PROPUESTA DE MEJORA ZOOSANITARIA EN LA PRODUCCIÓN CAPRINA (*Capra aegagrus hircus*) DE LA ETNIA YAQUI

### PROPOSAL FOR AN IMPROVEMENT IN ANIMAL HEALTH IN GOAT PRODUCTION (*Capra aegagrus hircus*) OF THE YAQUI ETHNIC GROUP

Daniel Mauricio **Echeverri-De la Hoz**<sup>1</sup> y Adán Guillermo **Ramírez-García**<sup>2\*</sup>

#### Resumen

En el estado de Sonora, México, se encuentra la comunidad indígena Yaqui. Una de sus principales fuentes de ingreso económico y alimentario, es la producción de cabras gracias a sus beneficios productivos. Por la falta de estudio y apoyo profesional, es común evidenciar deficiencias en el manejo zoonosanitario de las cabras, lo que impide un desarrollo local. El objetivo es analizar y mejorar el manejo zoonosanitario de la producción caprina realizada en una granja de la comunidad indígena Yaqui en Vicam, Sonora, México. Esta granja es utilizada como piloto y su modelo será replicado en las demás unidades de producción de la etnia. El predio cuenta con 117 animales y un sistema de

producción extensivo. El manejo zoonosanitario se evaluó mediante un instrumento de recolección de datos elaborado a partir de los criterios del investigador y modelo sanitario elaborado para la comunidad. Se realizó un análisis microbiológico de la leche para evaluar la calidad del producto y el proceso de ordeña. Las variables analizadas se sintetizaron y analizaron mediante una matriz FODA. Se elaboró un plan de mejoramiento, las actividades se dividieron en objetivos de acuerdo a la dificultad de las demás debilidades, resultando en: sistemas de registros, planes de actividades, charlas teórico-prácticas sanitarias y elaboración de un manual de prevención y reconocimiento de enfermedades comunes de la zona.

---

<sup>1</sup> Universidad Popular del Cesar, Programa de Microbiología, Valledupar Cesar – Colombia.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario del Noroeste. Ciudad Obregón, Sonora, México.

\*Autor por correspondencia: gramirezg@taurus.chapingo.mx

Recibido: 05 de febrero de 2021. Aceptado: 24 de marzo de 2021.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en *Ra Ximhai* 17(3): 71-92.

doi.org/10.35197/rx.17.03.2021.03.de

**Palabras clave:** Sonora, desarrollo local, comunidad rural, cría de cabras.

### Abstract

The Yaqui indigenous community is located in the state of Sonora, Mexico. One of its main sources of economic and food income is the production of goats thanks to its productive benefits. Due to the lack of study and professional support, it is common to show deficiencies in the animal health management of goats, which impedes local development. The objective is to analyze and improve the animal health management of goat production carried out on a farm in the Yaqui indigenous community in Vicam, Sonora, Mexico. This farm is used as a pilot and its model will be replicated in the other production units of the ethnic group. The property has 117 animals and an extensive

production system. Animal health management was evaluated using a data collection instrument developed based on the researcher's criteria and the health model developed for the community. A microbiological analysis of the milk was performed to evaluate the quality of the product and the milking process. The variables analyzed were synthesized and analyzed using a SWOT matrix. An improvement plan was drawn up, the activities were divided into objectives according to the difficulty of the other weaknesses, resulting in: registration systems, activity plans, theoretical-practical health talks and the preparation of a disease prevention and recognition manual common in the area.

**Key words:** Sonora, local development, rural community, goat breeding.

## INTRODUCCIÓN

La caprinocultura se ha manifestado a lo largo del tiempo como una de las actividades de mayor importancia para las comunidades rurales debido a los beneficios productivos, alimentarios y ambientales; que contribuyen al sostenimiento de las familias de escasos recursos y representa una fuente de ingresos monetario. Las cabras mantienen una afinidad con las comunidades rurales pertenecientes a zonas áridas y semi-áridas, principalmente por su fácil adaptación a condiciones ambientales extremas y la posibilidad de convertir alimentos con pocos nutrientes, en subproductos con alto contenido de proteínas y grasas necesarios para la buena alimentación (Hernández *et al.*, 2011).

En las comunidades rurales, la cría de cabras (*Capra aegagrus f. hircus* L., 1758) se realiza comúnmente en base a procedimientos artesanales como: tradición familiar, poca o nula intervención tecnológica y alimentación dada según las condiciones ambientales y estacionales de la zona; métodos que no favorecen el crecimiento y crianza del animal (Rúa, Rosero, & Posada, 2017). Al igual, el sector caprinocultor contiene poca información en material investigativo y proactividad por parte de algunas instituciones, comparada con otras producciones pecuarias, lo que impide el desarrollar estrategias ideales de producción (Escareño Sánchez *et al.*, 2011).

Aunado a estos factores, la cría de cabras en comunidades rurales, en algunos casos, se convierte en una actividad con deficiencias de producción; acompañada de malas prácticas sanitarias, repercuten en la salud animal y la inocuidad de productos para consumo humano. Como resultado, estos productos y derivados, representan un problema zoonosológico con posibilidad de desencadenar enfermedades emergentes y reemergentes; además, la muerte animal, se traduce en pérdidas económicas para los pequeños productores (Alva, López, Zapata, Vázquez & Barrios, 2019).

La producción caprina en México constituye una fuente de ingreso económico para las comunidades rurales ubicadas en zonas áridas y semiáridas (Perales, Villegas, González, Rodríguez & Lavalle 2018). Como ejemplo de comunidad rural, algunas etnias indígenas han incorporado esta actividad pecuaria como símbolo de tradición cultural. Una de estas es la tribu Yaqui, donde la cría de cabras ha tomado importancia en los últimos años (Moctezuma, 2007); principalmente se dedicaban a la agricultura, mano de obra, entre otras ocupaciones. Sin embargo, ha optado por introducirla como parte de sus actividades laborales (Ramírez, Sánchez & Montes, 2015).

Para México, el estudio de temas sanitarios relacionado específicamente con el manejo de las cabras ha manifestado pocos reportes (Alva-Pérez *et al.*, 2019). Esto se debe a la importancia otorgada por los investigadores, donde el análisis se enfoca a los productos y derivados (Ramírez-Rivera *et al.*, 2017; Ramírez-López & Vélez-Ruiz, 2016). De esta manera, se interpreta un avance en los posibles problemas de inocuidad en los productos para consumo humano, pero se ha obviado el origen de contaminación, el cual es la adecuada ejecución del manejo higiénico-sanitario en las granjas de producción.

Con respecto a esto, no se obtuvieron reporte de estudios afines a temas sanitarios aplicados a la caprinocultura en la comunidad Yaqui que permita analizar su comportamiento durante los últimos años. Debido a que, en la etnia, la ganadería no demostraba un impacto como la agricultura y la pesca (Moctezuma, 2007). Vinculado a esto, los estudios donde se involucra la etnia Yaqui, están mayormente relacionados con su resistencia, su lengua, cultura y la lucha por el agua de su territorio (Delgado & Mouly, 2019). No obstante, estudios de este sector en la comunidad, se transformará en una alternativa para el desarrollo de la etnia y su nivel socioeconómico (Quintero, 2012).

De acuerdo a esto y a los avances investigativos a desarrollar en esta comunidad, resaltamos el tema de sanidad e inocuidad en sus sistemas de producción como alternativa de sustente económico; en el cumplimiento de dicha necesidad y el desarrollo de la investigación, el objetivo del presente artículo es, analizar y mejorar el manejo zoonosológico de la producción caprina realizada en una granja de la comunidad indígena Yaqui en Vicam, Sonora-México. Esta

granja es utilizada como piloto y su modelo será replicado en las demás unidades de producción de la etnia de acuerdo a los resultados.

## **La comunidad indígena de la etnia Yaqui**

En función de la investigación, es importante recalcar ciertos puntos importantes. Uno de ellos es entrar en contexto sobre la comunidad Yaqui. El pueblo Yaqui, una tribu originaria de México, específicamente en el estado de Sonora, al noroeste del país. Esta comunidad hace parte de 1 de los 68 pueblos indígenas presentes en México. La comunidad, en todo su territorio ha elaborado su propio sistema de gobierno, conformado por políticas y autoridades correspondientes a su cultura y son aconsejados por un grupo de personas llamados los *ancianos* (Moctezuma, 2007).

Actualmente el pueblo yaqui se ubica en el “valle del Yaqui”. Este se conforma por un ambiente árido y semiárido, el cual comprende unas 485.000 has, irrigado por el río yaqui. Los pueblos tradicionales son: Cócorit, Loma de Bácum, Tórim, Vícam, Pótam, Belém, Rahum y Huirivisjh; siendo el pueblo Vicam como el principal pueblo (capital) de la comunidad, donde se encuentra el centro político, autoridades y el poder económico. Dentro de este territorio, realizan diversas actividades económicas como la agricultura (maíz, frijol y calabaza), la pesca, mano de obra y menor medida la ganadería (Ramírez, Sánchez & Montes, 2015).

El pueblo Yaqui se caracteriza por la defensa de su pueblo y territorio mantenida durante muchos años, incluso desde la llegada de los españoles (Spicer, 1994). Al presente, a esta comunidad se le suma una lucha por el agua de su territorio (Delgado & Mouly, 2019; Moreno, 2015). Es evidente su resistencia por mantener su pueblo y cultura. Además, independientemente de la influencia de su país, su adaptabilidad por la urbanización de muchas zonas y el desarrollo mundial, el pueblo mantiene sus raíces. Por esta y muchas razones, es una etnia que debe ser respetada y valorada, no solo por su resistencia, sino también por su historia.

## **La caprinocultura para la comunidad Yaqui**

En México, la cría de cabras representa una actividad rentable gracias a sus características y beneficios. Desde el 2010 al 2018, se ha mantenido su nivel de producción; esta oscila alrededor de los 9 millones de animales en pie. Para el estado de Sonora, en el mismo lapso, se evidencia un aumento en la producción, la cual se encuentra alrededor de 20 mil a 35 mil animales en pie (Servicio de

Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2018), lo que refleja el interés de explotación de la cabra en esta zona de México.

De acuerdo a esto, la ganadería caprina promete ser una excelente alternativa en todo el país dado por su importancia y beneficio. En base a las condiciones ambientales, económicas y sistema de producción adoptado por la etnia Yaqui, clasificado como modelo extensivo, esta actividad la consideran poco rentable para las necesidades de la comunidad. No obstante, la cría caprina extensiva suele ser financieramente viable en corto y mediano plazo, ya que cubren necesidades de efectivo, depreciación de activos y costos de producción (Barrera Perales *et al.*, 2018).

El aprovechamiento de la mano de obra familiar y de los agostaderos; así como la posibilidad de obtener productos de autoconsumo a los cuales de otra manera no se tendría acceso, se traduce en menor gastos monetarios, ventaja que ha permitido la continuidad de este modelo en todo mundo (Koluman Darcan & Silanikove, 2018; De Vries, 2008). De esta manera, se resalta la importancia de esta actividad pecuaria para la comunidad Yaqui en temas sostenimiento y alternativa económica.

Así mismo, para mayor rentabilidad de esta actividad pecuaria a largo plazo, la comunidad podrá implementar la optimización de los parámetros productivos de los rebaños a través del manejo reproductivo y alimenticio, así como en la generación de valor agregado a la producción (elaboración de queso y otros derivados lácteos) (Barrera Perales *et al.*, 2018). Esto dependerá de la intervención de diferentes organizaciones interesadas en contribuir para la mejora de los sistemas de producción caprina para la comunidad.

## **Sanidad animal en la caprinocultura para la comunidad Yaqui**

La sanidad animal es uno de los factores más importantes en cualquier sistema de producción pecuaria. Desde este punto se abordan temas relacionados con la salud animal y humana. En las granjas, es importante evitar el ingreso y manifestación de enfermedades exóticas o endémicas que comprometan el rendimiento animal. Esto se logra al realizar medidas preventivas y erradicación de enfermedades; por lo tanto, la sanidad animal se constituye como pilar fundamental para obtener rentabilidad económica.

En los sistemas de producción pecuaria, las enfermedades se traducen en gastos y en pérdidas con posibilidad de comprometer las finanzas de la granja. Aplicar controles sanitarios, permite menor inversión monetaria, disminuye perdidas económicas y futuras complicaciones sanitarias a nivel local, regional o nacional, como es el caso de enfermedades de control oficial. Al igual, las medidas higiénico-sanitarias en la obtención de productos, mejora la calidad

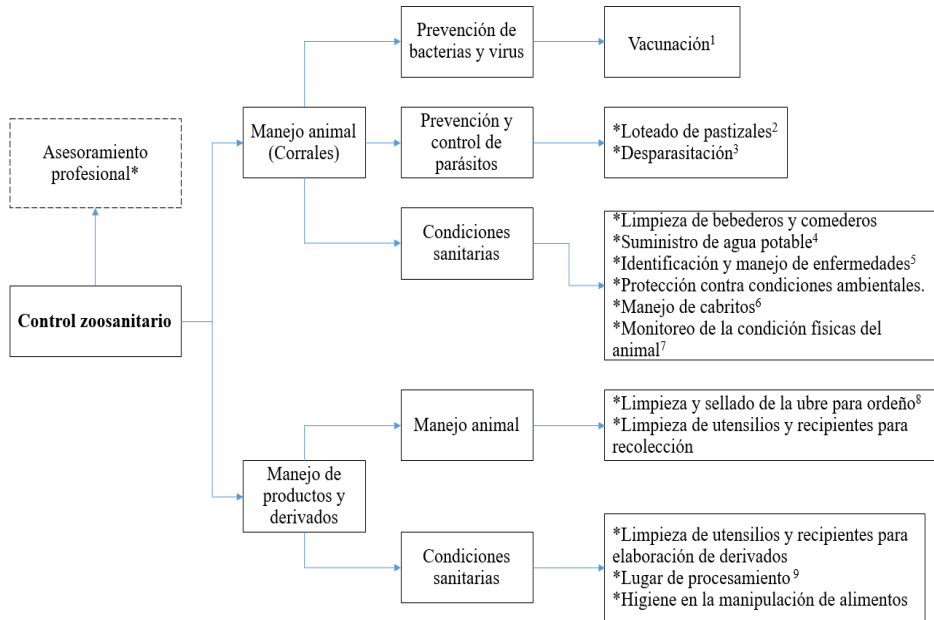
microbiológica de alimentos e impedir toxiinfección alimentaria (Sarria *et al.*, 2014).

Es necesario promover, bajo sus condiciones ambientales y económicas, el control sanitario e higiénico-sanitario en la cría de cabras de la comunidad Yaqui. La calidad de los productos y derivados obtenidos, aumentará la confiabilidad de sus alimentos, permitirá abrirse a ciudades paralelas a su pueblo y aumentaría su competitividad en el mercado. Además de incentivar a los pequeños productores y apoyar la comercialización de productos locales o regionales.

### **Modelo de manejo sanitario para la cría de cabras en la comunidad Yaqui**

En función de las medidas sanitarias en la producción caprina para la comunidad Yaqui, se debe tener en cuenta las diferentes condiciones que influyen en el proceso y el modelo de producción utilizado por la etnia. En base a esto y los criterios mínimos ideales en la producción animal mayormente influyentes son: parasitosis, infecciones bacterianas y enfermedades virales. En la manipulación de productos y elaboración de derivados, se resalta: contaminación bacteriana, virales, parasitarias y toxinas (Sarria *et al.*, 2014).

De acuerdo a estos factores, el modelo de manejo sanitario (Figura 1) se aplica de acuerdo a las condiciones de la comunidad Yaqui. Este modelo permite obtener eficacia en la salud animal, obtención de productos y elaboración de derivados.



**Figura 1.** Modelo de manejo sanitario para la comunidad Yaqui.

<sup>1</sup>Vacunación de acuerdo a las enfermedades más comunes de la zona descritas en el manual elaborado para la comunidad.

<sup>2</sup>Cambiar con frecuencia los lugares de pastoreo para evitar el consumo de pastura contaminada o infectadas.

<sup>3</sup>Regularmente cada seis meses y con cambios de productos. Dependerá de la época del año y parición de las hembras.

<sup>4</sup>El hipoclorito o yodo permite la purificación del agua. Esto ayuda a disminuir los microorganismos causantes de enfermedades.

<sup>5</sup>El uso de cartillas o manuales ilustrativos facilita el manejo de animales enfermos. Es necesario que estos sean elaborados de acuerdo a las condiciones y enfermedades de la zona.

<sup>6</sup>Los cabritos son animales susceptibles a las condiciones internas y externas de la zona. Su cría debe ser con medidas mínimas de sanidad para permitir un excelente desarrollo. Las condiciones de manejo se describen en el manual y cartilla elaborados para la comunidad.

<sup>7</sup>Con la ayuda del manual, el productor identifica las anomalías o cambios físicos como signos de posible enfermedad. Esto ayuda a tomar medidas y precauciones necesarias.

<sup>8</sup>Limpiar la ubre antes del ordeño, impide que microorganismos presentes en la piel contaminen la leche. Al igual, realizar el mismo proceso de limpieza después de terminar el ordeño, evita la entra de microorganismos causantes enfermedades en la ubre.

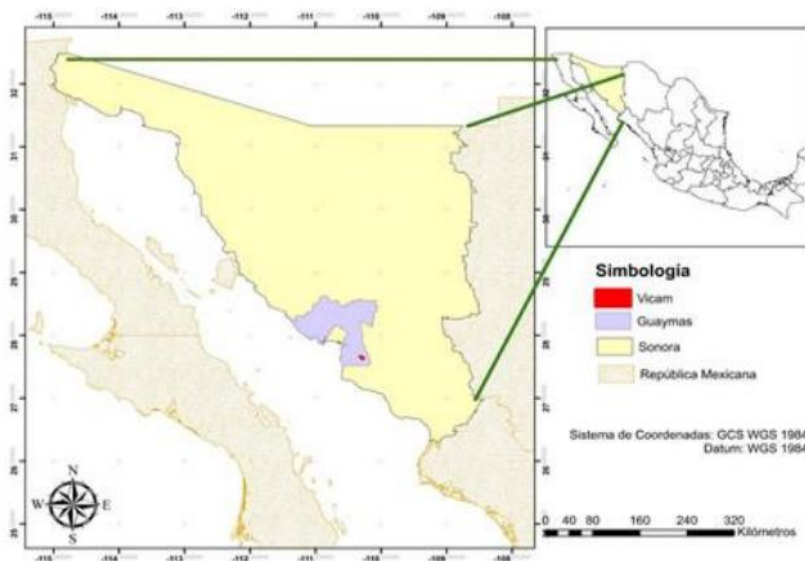
⁹Se recomienda un lugar alejado de los animales para realizar el procesamiento de los productos con el fin de impedir una contaminación en los alimentos.

\* El asesoramiento profesional es necesario para el tratamiento de enfermedades o aplicación de algunas medidas preventivas como las vacunas.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación corresponde a un tipo de estudio descriptivo con enfoque explicativo; un diseño transversal de campo, con un tiempo de ejecución de tres meses, de septiembre a diciembre del 2019. Se designó una muestra no probabilística intencional, seleccionando una granja ubicada en el territorio Yaqui como prueba piloto. Esta cuenta con 117 caprinos, entre machos, hembras y crías; se emplea un sistema de producción extensivo para la venta de animales en pie principalmente y con enfoque para la producción de leche y derivados.

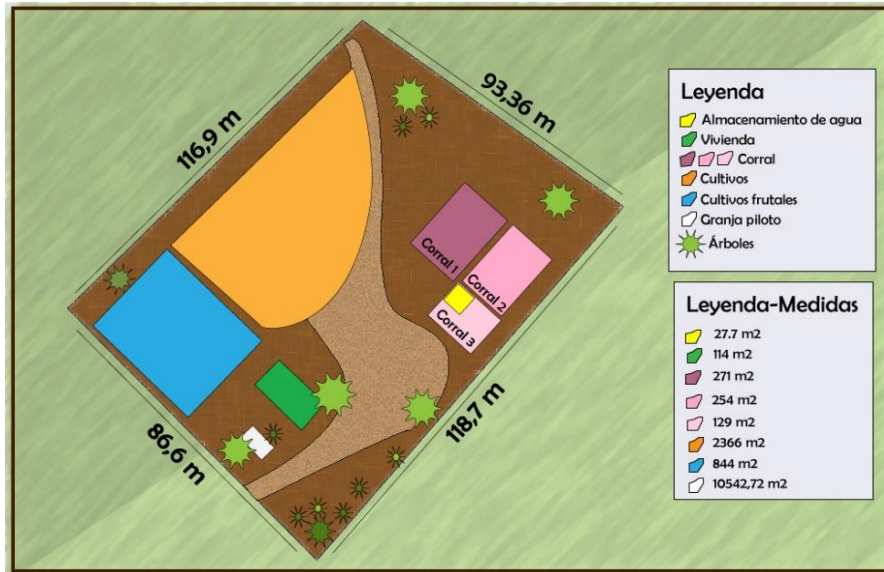
La granja piloto se ubica en el pueblo indígena Vicam. Desde el punto administrativo, el pueblo de Vicam se ubica dentro del territorio del municipio de Guaymas y cuenta con una superficie de 491.10643 has, se localiza a una distancia de 45 km de Cd. Obregón, municipio de Cajeme y a 75 km de la cabecera municipal de Guaymas (Figura 2) (Ramírez *et al.*, 2015).



**Figura 2.** Ubicación del pueblo indígena Vicam. (Ramírez *et al.*, 2015).



La granja piloto utilizada es una unidad de producción perteneciente a la familia de Donaldo Quiñonez Buitimea. Se ubica en las coordenadas de 27.625838, -110.276259. Dicha granja cuenta con un área de 10.674,09m<sup>2</sup>, los cuales están distribuidos de la siguiente manera (Figura 3):



**Figura 3.** Distribución de la granja piloto.

### Recolección de datos

Para la captura de información con respecto al control zoonosanitario en la granja piloto, se aplicó un instrumento de verificación de procesos elaborado de acuerdo al conocimiento, objetivo de los autores y modelo de manejo sanitario (Figura 1) para la comunidad Yaqui. La observación de los procesos realizados y la interacción directa hizo parte del proceso para obtener los datos necesarios para la investigación.

El instrumento elaborado para la recolección de datos consta de variables subdivididas en indicadores que reflejan el nivel de cumplimiento de las actividades relacionadas con el control zoonosanitario de la granja. Las variables en las cuales se dividió el instrumento son:

1. Infraestructura.
2. Almacenamiento y suministro de agua y alimentos.

3. Prevención de enfermedades infectocontagiosas.
4. Condiciones sanitarias.
5. Manejo animal.
6. Limpieza de materiales y herramientas de manejo animal.
7. Manipulación de alimentos y procesamiento.
8. Limpieza de materiales y herramientas de manejo alimentario.

## **Procesamiento de datos**

La información obtenida por el instrumento de recolección de datos se procesó de manera cualitativa y cuantitativa. Los datos cualitativos se procesaron en una matriz FODA; se enfocó en la identificación de las debilidades y amenazas en el manejo sanitario del sistema de producción. En una tabla de Excel, los datos cualitativos procedieron a ser transformados en datos cuantitativos, donde los indicadores de cada variable determinaron su nivel de cumplimiento, medidos en porcentaje.

## **Diseño y aplicación del plan de mejoramiento**

De acuerdo a los resultados cualitativos y cuantitativos, se evidenciaron las principales deficiencias en el manejo zoonosanitario. Se identificaron los puntos críticos del sistema de producción; esto se logró al emplear el sistema HACCP como modelo para determinar las medidas correctivas. Estas se dividieron de acuerdo a su complejidad y fueron aplicadas en campo con un acompañamiento continuo para la verificar los procesos y el cumplimiento del plan de mejoramiento.

Aplicadas las medidas correctivas, se aplicó un análisis microbiológico como control de calidad y evaluar el proceso de ordeño y recolección de leche caprina. Para esto, se tomaron cinco muestras de leche; se procesaron en el laboratorio de microbiología del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Debido a la inexistencia de una normativa para la leche de cabra en México, se utilizó como modelo la NORMA Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010; en base a esta se evidenciaron los análisis realizados. Así mismo, verificar el cumplimiento de los estándares microbiológicos mínimos para leche regidos por México.

## RESULTADOS

### Matriz FODA

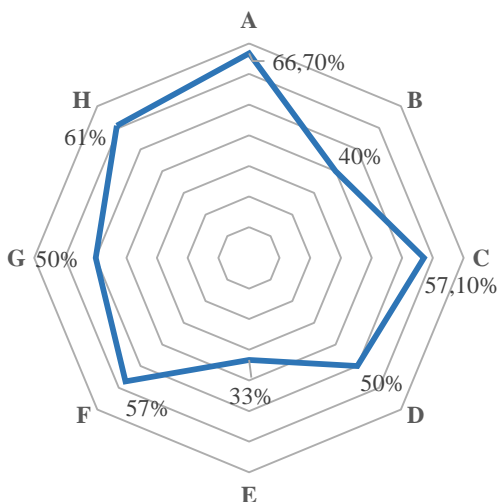
Los resultados cualitativos sintetizados mediante la matriz FODA (Tabla 1), permitieron mejorar la identificación y análisis de factores influyentes en el buen manejo zoonosanitario de la granja piloto. De acuerdo a los resultados, estos se relacionan mayormente a las enfermedades infectocontagiosas, su manejo y prevención; al igual, falencias en la ejecución de procesos higiénicos necesarios para realizar actividades de manejo animal y alimentario.

**Tabla 1. Síntesis general de las debilidades y amenazas en el manejo zoonosanitario de la producción caprina en granja piloto**

<b>Debilidades*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nula organización de actividades de acuerdo a las condiciones ambientales, época del año y actividades productivas como: preparación para la monta, gestación de hembras, pariciones y producción de leche.</li> <li>✓ Nula presencia de calendarización de actividades generales del rebaño (vacunación, desparasitación, limpieza de corrales, entre otros).</li> <li>✓ Falta de registros como: actividades realizadas (vacunación, suplementación, entre otros), cantidad de animales, cantidad de machos, pariciones de las hembras, número de cabritos.</li> <li>✓ Poco conocimiento sobre el chequeo general del rebaño y animal en el control y evidenciar la presencia de anomalías en la anatomía animal.</li> <li>✓ No se aplican acciones para la desinfección de agua para consumo de los animales.</li> <li>✓ Inadecuado proceso de ordeño. Falencias en el proceso de higiene en ordeño y recolección de leche.</li> <li>✓ Nula presencia de profesionales para consultoría y atención de cabras.</li> </ul>
<b>Amenazas*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No existe corral definido para la aplicación del aislamiento de animales enfermo y/o cuarentena al realizar compra de animales.</li> <li>✓ Nula presencia de herramientas para el reconocimiento y prevención de las enfermedades más comunes de la zona.</li> </ul>

\* Resultados utilizados en el desarrollo del plan de mejoramiento sanitario.

## Determinación del cumplimiento de las variables



**Figura 4.** Cumplimiento de las variables evaluadas correspondientes al manejo zoonosanitario en granja piloto de acuerdo al instrumento de recolección de datos elaborado.

Variables evaluadas: Infraestructura (A); almacenamiento y suministro de agua y alimentos (B); prevención de enfermedades infectocontagiosas (C); condiciones sanitarias (D); manejo animal (E); limpieza de materiales y herramientas de manejo animal (F); manipulación y procesamiento de alimentos (G); limpieza de materiales y herramientas de manejo alimentario (H).

La transformación de datos cualitativos a cuantitativos (Figura 4), permitió cuantificar el porcentaje de falencias o errores en el manejo zoonosanitario de la granja piloto. Confirmando con los datos de la matriz FODA, la principal deficiencia se centra en los procesos relacionados con las enfermedades infectocontagiosas (C y E). Seguido de las deficiencias higiénicas en procesos de manejo animal (D) y alimentario (G y H).

## Plan de mejoramiento

Se destacan siete medidas generales; estas están subdivididas para mejorar su desarrollo, desenlace y cumplimiento de cada una. Para su diseño se toma en cuenta las necesidades y proyección de los productores. Esto, facilitó y priorizó

las actividades necesarias. Antes de su ejecución, las acciones correctivas (Tabla 2) se socializaron y detallaron con el fin de ser aceptadas por los productores Yaqui.

**Tabla 1. Plan de mejoramiento sanitario**

<b>Debilidad/Amenaza</b>	<b>Medida correctiva*</b>
<p>No hay organización de actividades de acuerdo a las condiciones ambientales, época del año y actividades productivas como: preparación para la monta, gestación de hembras, pariciones y producción de leche.</p> <p>No hay presencia de calendarización de actividades generales del rebaño (vacunación, desparasitación, limpieza de corrales, entre otros).</p>	<p>La inadecuada organización de las actividades impide un control en los procesos necesarios a realizar; se impide un control de vacunas, desparasitación, limpieza, control sanitario, entre otras medidas. Para esto se elaboró un calendario de actividades donde se distribuyen las funciones durante el año y el tiempo para su ejecución. Esto se diseñó de acuerdo su modelo de producción y productos a obtener, donde se tiene en cuenta las pariciones y medidas preventivas para las épocas del año.</p>
<p>Falta de registros como: actividades realizadas (vacunación, suplementación, entre otros), cantidad de animales, cantidad de machos, pariciones de las hembras, número de cabritos.</p>	<p>Diseño de formatos de fácil llenado. Para esto, el productor manejará la cantidad de animales de su corral, las actividades realizadas y a realizar. Además, controla los tiempos correctos de aplicación y confusión en la aplicación de los mismos.</p>
<p>Poco conocimiento sobre el chequeo general del rebaño y animal en el control y evidenciar la presenciar de anomalías en la anatomía animal.</p>	<p>Elaboración de guías didácticas ilustrativas para realizar un chequeo general de la anatomía del animal y comportamiento del rebaño. Favorece en la identificación de las condiciones normales del animal y detección temprana de posibles enfermedades.</p>
<p>Nula presencia de herramientas para el reconocimiento y prevención de las enfermedades más comunes de la zona.</p>	<p>De acuerdo a la información recolectada y otorgada por los dueños de la granja, se estipularon las enfermedades más comunes de la zona. En base a esto, se creó un manual para el reconocimiento y prevención de dichas enfermedades causadas por microorganismos. El manual cuenta con imágenes e información sintetizada para su facilidad</p>

	de uso. Se utiliza como fuente primaria de información al presentarse anomalías en la anatomía animal. Este manual no es utilizado para el diagnóstico de las enfermedades por parte de los productores, sino como ayuda para su prevención y ejecución medidas para tratar el animal**
No se aplican acciones para la desinfección de agua.	En base a la disponibilidad de recursos e insumos, se dictaron las estrategias de bajo costo para una mayor purificación del agua para el consumo animal.
Inadecuado proceso de ordeño. Falencias en el proceso de higiene en ordeño y recolección de leche.	Socialización de las medidas y acciones preventivas para evitar posibles enfermedades al animal y una contaminación en la leche. Así mismo, enseñanza teórica básica y práctica de las medidas higiénicas en el ordeño, recolección y limpieza de utensilios utilizados.
No existe corral definido para la aplicación del aislamiento de animales enfermo y/o cuarentena al realizar compra de animales.	Selección de corral temporal separado de animales con uso exclusivo para cuarentena y aislamiento de animales. Este se ubica al final entre el corral 2 y 3. Este se encuentra a favor del viento, lo que impide transporte aéreo de posibles microorganismos.

---

\*Las medidas correctivas se elaboraron en base a las condiciones económicas, ambientales, conocimiento básico y diagnóstico inicial (Tabla 1). Se subdividieron y acomodaron en semanas de trabajo de acuerdo con su complejidad.

\*\*El manual de prevención y reconocimiento de enfermedades más comunes de la zona en cabras, se tradujo a la lengua Yaqui con ayuda de los productores de la granja para facilitar su uso por parte de los demás productores Yaqui.

### **Análisis microbiológico de leche**

Para el análisis microbiológico (Tabla 3) de acuerdo a la norma, se estipuló la cuenta total viable de coliformes totales, cuenta total viable de *Staphylococcus aureus*, aislamiento de *Salmonella* spp. y estimación de la densidad de *Escherichia coli*.

**Tabla3. Análisis microbiológico de la leche**

Muestra de leche	Coliformes Totales Límite máximo <10 UFC/g o ml	<i>Staphylococcus aureus</i> Límite máximo <10 UFC/g o ml	<i>Salmonella</i> spp. Límite máximo Ausencia en 25 g o ml	<i>Escherichia coli</i> Límite máximo <3 NMP/g o ml
1	0	10	ausente	< 3
2	0	1000	ausente	< 3
3	0	< 10	ausente	< 3
4	0	< 10	ausente	< 3
5	0	<10	ausente	< 3

UFC: unidades formadoras de colonias.

NMP: número más probable.

Nota: lo límites máximos son establecidos por la norma mexicana NOM-243-SSA1-2010.

## DISCUSIÓN

El chequeo inicial como análisis de los sistemas, permite realizar un diagnóstico de las actividades realizadas y consigo la identificación de falencias que influyan negativamente en el resultado final del proceso. El diagnóstico inicial realizado en el manejo zoonosanitario de la producción caprina, arrojó resultados característicos que permitieron evidenciar deficiencia en el conocimiento y práctica relacionados con la sanidad e higiene; temas acordes a la salubridad de sus productos. Así mismo, sinónimo del conocimiento de producción tradicional manejado por la comunidad.

Para las descripciones generales “nula organización de actividades de acuerdo a las condiciones ambientales, época del año y actividades productivas como: preparación para la monta, gestación de hembras, pariciones y producción de leche y “nula presencia de calendarización de actividades generales del rebaño (vacunación, desparasitación, limpieza de corrales, entre otros)””; inicialmente están ligados con temas de producción. Sin embargo, estos factores promueven la ejecución de actividades preventivas de enfermedades.

Organizar y/o calendarizar las actividades prioritarias para la producción, mejora la visualización y preparación de los recursos e insumos necesarios para realizar las actividades necesarias. De esta manera, los productores al planificar

los procesos de acuerdo a las condiciones estacionales y épocas de producción, impiden que, factores ambientales ejecuten un efecto sinérgico en las enfermedades infectocontagiosas. Al igual, los animales están aptos para su etapa productiva, lo que impedirá pérdidas económicas y enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) (Oliveira *et al.*, 2011).

En función a “falta de registros como: actividades realizadas (vacunación, suplementación, entre otros), cantidad de animales, cantidad de machos, pariciones de las hembras, número de cabritos”, se relacionan directamente con la organización de las actividades. Anotar las actividades planificadas facilita el orden y continuidad de los procesos, al igual, disminuye el gasto de insumos, mejora el progreso de las acciones preventivas, control productivo y seguimiento a las labores con el cuidado, aislamiento y tratamiento de cabras enfermas con el fin de evitar transferencia horizontal de las enfermedades infectocontagiosas.

De acuerdo a los resultados mayormente enfocados a las enfermedades infectocontagiosas, se ligan principalmente a la “nula presencia de profesionales para consultoría y atención de cabras”. En base a esta observación, los productores no cuentan con una fuente confiable de información para aplicar procesos preventivos, lo que desencadena en realizar procesos inadecuados, limitación de herramientas para ejecutar acciones ideales de producción, la desinformación y pérdida económica debido a la muerte animal y/o déficit de salud provocada por la carencia del manejo zoonosanitario (van der Zijpp, 1999).

La nula presencia de profesionales, explica el poco cumplimiento de las variables enfocadas en la prevención de enfermedades infectocontagiosas, condiciones sanitarias, higiene e inocuidad con manipulación alimentaria y manejo animal. Nuevamente se retoma el enfoque y participación necesaria por parte de las organizaciones e instituciones de educación superior, en el mejoramiento de las actividades para el manejo sanitario y producción animal. Además de la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) y posibles zoonosis (Dhama *et al.*, 2013).

Al igual que la nula presencia de profesionales, la edad y la educación son factores que predisponen a la poca aplicación de medidas sanitarias necesarias para salud e inocuidad de los productos obtenidos. Esto se confirma con un estudio realizado por Salinas-González *et al.*, (2016), donde a mayor edad de los productores menos grados académicos estudiados; los productores con mayor estudio mostraron menor mortalidad de cabritos. Esto significa que, un mayor grado académico por parte de productores, será mayor el entendimiento de los riesgos sanitarios. Esta condición podría afectar a otros productores de la comunidad, lo que se convierte en una desventaja importante al utilizar la ganadería como actividad económica principal.



Una de las variables más influyentes y con menor cumplimiento en el estudio se resalta el manejo animal. En esta, uno de los contextos que se encuentran son las condiciones del corral, ligada con la limpieza y/o higiene de la infraestructura. Muchos productores desconocen que, sobrecargar con excretas potencializa las posibilidades de transferir horizontalmente enfermedades virales, bacterianas y parasitarias. En la granja utilizan las heces en la producción de abono, sin embargo, la frecuencia de la limpieza se limita a pocas veces al año. Resultados similares reportó Alva-Pérez *et al.*, (2019), donde el 28,07% de los productores reportan realizar la limpieza en promedio una vez al mes, mientras que el 7,02% de los productores nunca realizan el retiro de excretas sólidas.

Otros de los indicadores influyentes del manejo sanitario con resultados similares reportados por Alva-Pérez *et al.*, (2019) y Salinas-González *et al.*, (2016) se enmarcan en el manejo de los cadáveres, abortos, el aislamiento de animales enfermos, suministro de agua óptima para consumo animal y poca experiencia en el chequeo animal. Factores que suelen ser comunes en unidades productoras de zonas rurales, con sistemas tradicionales o extensivos.

Además del manejo sanitario, un factor con gran influencia para la salud animal y humana, se enfoca en la variable “manipulación y procesamiento de alimentos”. Inicialmente, los productores ignoraban algunas medidas como la limpieza y desinfección de las ubres al momento de la ordeña, esto aumenta la contaminación de la leche para consumo humano e infección de la zona. Datos similares son expuestos por Sarria *et al.*, (2014), donde la higiene en el proceso de ordeño es deficiente, ya que sólo el 23% de los ganaderos analizados realizan esta acción.

Para el plan de mejoramiento, factores exógenos y endógenos estuvieron presentes a la hora de planificar las mejoras de acuerdo a sus condiciones y facilidad de uso. La planeación obtuvo aceptación y compromiso por parte de los productores; además, otorgar dicha información con los demás productores de la etnia, se desarrolla como una de las estrategias para mejorar las unidades de producción de la comunidad. Al igual, la traducción y socialización del manual facilitó el entendimiento y uso.

El análisis microbiológico de leche, arrojó resultados importantes con respecto al plan sanitario e higiénico realizado en la granja. Según estos primeros resultados, se podrían traducir en parámetros microbiológicos excelentes de la leche. *E. coli* y *Salmonella* spp. normalmente indican contaminación fecal en los alimentos, además de ser los causantes principales de ETAs (Friker *et al.*, 2020). Según los resultados, la ausencia de dichos microorganismos en la leche, refleja los procesos higiénicos aplicados al realizar la ordeña.

Por parte de los coliformes totales, son indicadores de microorganismos de mayor patogenicidad y reflejan contaminación ambiental, animal y humana; su análisis es realizado por su facilidad y bajo costo (Willis *et al.*, 2018). Al igual

que los resultados obtenidos para *E. coli* y *Salmonella* spp., la ausencia de coliformes totales manifiesta los procesos higiénicos del productor; además, la limpieza de los recipientes utilizados para recolección de la leche.

La presencia de *Staphylococcus aureus* es común en las muestras de leche cruda, principalmente porque hace parte de la microbiota normal de la piel y mucosas de animales y humanos. Sin embargo, su alta presencia puede causar toxiinfecciones alimentarias (Merz *et al.*, 2016). Conforme a los resultados de *S. aureus*, indica al igual que lo demás resultados, el proceso higiénico en su proceso. No obstante, la muestra tres no contiene resultados similares a los demás. Esto puede ser debido a errores en el muestro de la leche, lo que permitió que, microorganismos del aire hayan contaminado la leche. En un estudio realizado por Tombarkiewicz *et al.*, (2009), evaluaron la calidad del aire en una granja de producción caprina, los resultados arrojaron 25 111 UFC/m<sup>3</sup> en sala de ordeño y 49 875 UFC/m<sup>3</sup> de estafilococos en los corrales, ambos en la época de invierno. En base a esto, la presencia anormal de la muestra tres de estafilococos, podría estar dado a una contaminación del aire, ya que en ambas granjas se encontraban en las mismas condiciones estacionales.

Finalmente, acorde a un análisis general de los resultados microbiológicos, la leche cumple con los estándares microbiológicos establecidos en la norma mexicana NOM-243-SSA1-2010, lo que sugieren es un manejo sanitario óptimo y permite la elaboración de derivados lácteos aptos para consumo humano necesario para un mayor ingreso económico. Comúnmente este tipo de resultados pocas veces se presenta en granjas caprinas, no obstante, esto es debido a malos procesos sanitario (D'amico *et al.*, 2008). De igual forma, se sugiere realizar un mayor número de muestreo, al igual determinar si *S. aureus* presente en las muestras corresponde a una especie patógena.

## CONCLUSIONES

El manejo zoonosanitario en las granjas de producción o unidades de producción caprina, es uno de los procesos esenciales para permitir no solo mejor aprovechamiento de la explotación animal, sino también, en otorgar alimentos aptos para consumo humano y consigo permitir una seguridad alimentaria. Es común encontrar la falta de estos procesos en zonas rurales, lo que impide un avance en su desarrollo local. En la comunidad Yaqui, los resultados han resultado similares dada la poca intervención por parte de profesionales expertos en el área. No obstante, prevalece el compromiso y proactividad de los productores en mantener un sistema ideal de acuerdo a sus condiciones, además, la aceptación de personal ajeno a su cultura en pro de mejorar sus sistemas de

producción. Finalmente, aplicar constantemente un plan zosanitario en los procesos de pecuarios, permitirá otorgar productos de mejor calidad, lo que aumentará la confianza de los consumidores, el ingreso económico y la competencia con productos artesanales en mercados aledaños.

## LITERATURA CITADA

- Hernández, J., Franco, F., Villarreal Espino-Barros, O., Camacho, J., Pedraza, Y., & Pedraza Olivera, R. (2011). Caracterización socioeconómica y productiva de unidades caprinas familiares en la Mixteca Poblana. *Archivos de Zootecnia*, 60.
- Rúa B, C., Rosero N, R., & Posada O, S. (2017). Efecto del sistema de producción sobre producción de leche y consumo de alimento en cabras. *Revista MVZ Córdoba*, 22(3), 6266-6275.
- Escareño Sánchez, L. M., Wurzinger, M., Pastor López, F., Salinas, H., Sölkner, J., & Iñiguez, L. (2011). La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la Comarca Lagunera, en el norte de México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(SPE), 235-246. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.10.087>
- Alva-Pérez, J., López-Corona, L. E., Zapata-Campos, C. C., Vázquez-Villanueva, J., & Barrios-García, H. B. (2019). Condiciones productivas y zosanitarias de la producción caprina en el altiplano de Tamaulipas, México. *Interciencia*, 44(3), 154-160.
- Moctezuma, J. L. (2007). Yaquis. *México DF: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*. <http://www.cdi.gob.mx/dmdocuments/yaquis.pdf>
- Ramírez-García, A. G., Sánchez-García, P., & Montes-Rentería, R. (2015). Unidad de producción familiar como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria en la etnia yaqui en Vicam, Sonora, México. *Ra Ximhai*, 11(5), 113-136.
- Delgado, E. H., & Mouly, C. (2019). Namakasia yaqui: resistencia civil por la defensa del agua. *Revista de Paz y Conflictos*, 12(1), 205-226. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/revpaz/article/view/7608>
- Quintero, P. (2012). Desarrollo, comunidad y poder en el noreste argentino. La comunidad Qom de Pampa del Indio y el Proyecto de Producción Bovina y Caprina. *Sociedades Rurales. Producción y medio ambiente*, 87-136.

- Delgado-Pertiñez, M., Alcalde, M. J., Guzmán-Guerrero, J. L., Castel, J. M., Mena, Y., & Caravaca, F. (2003). Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain. *Small Ruminant Research*, 47(1), 51-61. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00239-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00239-0)
- Ramírez-Rivera, E. J., Juárez-Barrientos, J. M., Rodríguez-Miranda, J., Díaz-Rivera, P., Ramón-Canul, L. G., Herrera-Corredor, J. A., Hernández-Serrano, M. I., & Lara, E. H. Y. (2017). Typification of a fresh goat cheese of Mexico by path models. *Turkish journal of veterinary and animal sciences*, 41(2), 213-220.
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. F. (2016). Aislamiento, Caracterización y Selección de Bacterias Lácticas Autóctonas de Leche y Queso Fresco Artesanal de Cabra. *Información tecnológica*, 27(6), 115-128. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000600012>
- Spicer, E. H. (1994). *Los yaquis: historia de una cultura* (Vol. 9). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Delgado, E. H., & Mouly, C. (2019). Namakasia yaqui: resistencia civil por la defensa del agua. *Revista de Paz y Conflictos*, 12(1), 205-226. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/revpaz/article/view/7608>
- Moreno, J. L. (2015). La lucha por el agua de los yaquis. *Diario de campo*, 2(8), 13-19.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2018). Producción ganadera. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762?idiom=es>. Acceso: 31 marzo 2020
- Barrera Perales, O. T., Sagarnaga Villegas, L. M., Salas González, J. M., Leos Rodríguez, J. A., & Santos Lavalle, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, 19(40).
- Koluman Darcan, N., & Silanikove, N. (2018). The advantages of goats for future adaptation to Climate Change: A conceptual overview. *Small Ruminant Research*, 163, 34-38. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.04.013>
- De Vries, J. (2008). Goats for the poor: Some keys to successful promotion of goat production among the poor. *Small Ruminant Research*, 77(2), 221-224. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.006>
- Sarria, J. A., Ruiz, F. A., Mena, Y., & Castel, J. M. (2014). Caracterización y propuestas de mejora de los sistemas de producción caprina de la costa central de Perú. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 5(4), 487-504.

- Oliveira, C. J. B., Hisrich, E. R., Moura, J. F. P., Givisiez, P. E. N., R.G.Costa, & Gebreyes, W. A. (2011). On farm risk factors associated with goat milk quality in Northeast Brazil. *Small Ruminant Research*, 98(1), 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.020>
- Van der Zijpp, A. J. (1999). Animal food production: The perspective of human consumption, production, trade and disease control. *Livestock Production Science*, 59(2), 199-206. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00027-5](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00027-5)
- Salinas-González, H., Moysen, E. D. V., de Santiago, M. D. L. A., Deras, F. G. V., Jáquez, J. A. M., Monroy, L. I. V., ... & Viramontes, U. F. (2016). Análisis descriptivo de unidades caprinas en el suroeste de la región lagunera, Coahuila, México. *Interciencia*, 41(11), 763-768.
- Friker, B., Morach, M., Püntener, S., Cernela, N., Horlbog, J., & Stephan, R. (2020). Assessing the microbiological quality of raw goats' and ewes' tank milk samples in Switzerland. *International Dairy Journal*, 102, 104609. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.104609>
- Willis, C., Jørgensen, F., Aird, H., Elviss, N., Fox, A., Jenkins, C., Fenelon, D., Sadler-Reeves, L., & McLauchlin, J. (2018). An assessment of the microbiological quality and safety of raw drinking milk on retail sale in England. *Journal of Applied Microbiology*, 124(2), 535-546. <https://doi.org/10.1111/jam.13660>
- Merz, A., Stephan, R., & Johler, S. (2016). Staphylococcus aureus Isolates from Goat and Sheep Milk Seem to Be Closely Related and Differ from Isolates Detected from Bovine Milk. *Frontiers in Microbiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00319>
- Tombarkiewicz, B., Grzyb, J., Doktor, J., Kalinowska, B., Węglarz, A., Pawlak, K., & Niedziółka, J. (2009). Hygienic and sanitary conditions of the goat farm versus some health parameters of goats. *Annals of Animal Science*, 9(1), 61-72.
- D'amico, D. J., Groves, E., & Donnelly, C. W. (2008). Low Incidence of Foodborne Pathogens of Concern in Raw Milk Utilized for Farmstead Cheese Production. *Journal of Food Protection*, 71(8), 1580-1589. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-71.8.1580>

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a la Universidad Autónoma Chapingo, principalmente al Centro Regional Universitario del Noroeste (CRUNO) por permitir y financiar la investigación. A la familia de Donaldo Quiñonez Buitimea por facilitar y acceder al estudio de su granja como modelo de producción caprina en la comunidad.